

SAVEZ DRUŠTAVA EKOLOGA JUGOSLAVJE
DRUŠTVO EKOLOGA BOSNE I HERCEGOVINE

III KONGRES EKOLOGA JUGOSLAVIJE

radovi i rezimea

Knjiga I



*Biblioteci Odjeka za fiziku
i znanstvene delatnosti
Sarajevske akademije*

*Prezident Saveza:
Mehmed Lekić*

Sarajevo, 24. do 30. 09. 1984. god.



Biblioteka
Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu
Odsjek Biofizika
Inv. br. 6279 D. K. _____

**SAVEZ DRUŠTAVA EKOLOGA JUGOSLAVIJE
DRUŠTVO EKOLOGA BOSNE I HERCEGOVINE**

III KONGRES EKOLOGA JUGOSLAVIJE

ORGANIZACIONI ODBOR:

Prof. dr Radomir LAKUŠIĆ – predsjednik
Prof. dr Stanko ČERVEK
Prof. dr Ljupčo GRUPČE
Prof. dr Ivan HABDIJA
Prof. dr Stanija PARABUĆSKI
Prof. dr Dragan PEJČINOVIC
Prof. dr Vukić PULEVIĆ
Prof. dr Maksim TODOROVIĆ
Prof. dr Muso DIZDAREVIĆ
Prof. dr Petar GRGIĆ
Prof. dr Vitomir STEFANOVIĆ
Dr Dragica KAĆANSKI
Dr Rizo SIJARIĆ
Zora DANON – generalni sekretar
Mr Boro PAVLOVIĆ – sekretar
Sulejman REDŽIĆ – sekretar
Mr Dubravka ŠOLJAN – blagajnik

REDAKCIJSKI ODBOR:

Prof. dr Muso DIZDAREVIĆ – predsjednik i odgovorni urednik
Prof. dr Stanko ČERVEK
Prof. dr Ljupčo GRUPČE
Prof. dr Ivan HABDIJA
Prof. dr Stanija PARABUĆSKI
Prof. dr Dragan PEJČINOVIC
Prof. dr Vukić PULEVIĆ
Prof. dr Maksim TODOROVIĆ
Prof. dr Petar GRGIĆ
Prof. dr Radomir LAKUŠIĆ
Prof. dr Vitomir STEFANOVIĆ
Dr Rizo SIJARIĆ – tehnički urednik
Mr Boro PAVLOVIĆ – tehnički urednik

Tri opsežne knjige Zbornika referata, rezimea i diskusija sa III kongresa ekologa Jugoslavije, kao i ostali kongresni materijali, mogli su biti publikovani zahvaljući finansijskoj podršci Savjeta Saveza samoupravnih interesnih zajednica nauke Jugoslavije i SIZ-a za nauku SR Bosne i Hercegovine, te im se ovom prilikom najljepe zahvaljujemo.

Zahvalnost dugujemo Privrednoj komori Jugoslavije, Elektroprivredi SR BiH, Hidroelektranama na Neretvi i drugim privrednim i društvenopolitičkim organizacijama koje su bilo u kojem viđu pomogle organizaciju Kongresa i doprinijele njegovom uspješnom održavanju.

Posebnu zahvalnost dugujemo Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Sarajevu za ustupljeni prostor i druge oblike pomoći i gostoprivrstva.

ORGANIZACIONI ODBOR

GLOBALNI SADRŽAJ

KNJIGA I

Strana

I Sinekologija

1. Vodeni ekosistemi

A = radovi	7
B = rezimea	181

2. Kopneni ekosistemi

A = radovi (biljne zajednice)	193
B = rezimea (biljne zajednice)	321
C = radovi (životinjska naselja)	331
D = rezimea (životinjska naselja)	423

II Zaštita i unapređenje životne sredine

A = radovi	425
B = rezimea	525

KNJIGA II

III Biogeografija

A = radovi	
B = rezimea	

IV Ideoekologija

A = radovi	
B = rezimea	

V Ekologija populacija

A = radovi	
B = rezimea	

VI Fiziološka ekologija

A = radovi	
B = rezimea	

VII Teorijski, terminološki i metodološki problemi

A = radovi	
B = rezimea	

VIII Ekološko obrazovanje i vaspitanje

A = radovi	
B = rezimea	

KNJIGA III

Otvaranje Kongresa

A = Pozdravni govor predsjednika Organizacionog odbora Kongresa
B = Pozdravi Kongresu

Plenarni referati

1. Ekološke osnove ekonomске stabilizacije u Jugoslaviji

A. Referat i koreferati
B. Diskusije

2. Stanje i perspektive ekološkog obrazovanja i vaspitanja u Jugoslaviji

A. Referat i koreferati
B. Diskusija

3. Stanje i perspektive razvoja ekoloških nauka u Jugoslaviji

A. Referat i koreferati
B. Diskusije

4. Teorijski, terminološki i metodološki problemi savremene ekologije

A. Referat i koreferati
B. Diskusije

5. Stepeni integracije ekološkog nivoa evolucije materije

A. Referat i koreferati
B. Diskusje

Rezolucija III kongresa ekologa Jugoslavije

Odluka o mjestu i vremenu održavanja IV kongresa ekologa Jugoslavije

Vodiči za naučne ekskurzije i terenske diskusije

Registar učesnika III kongresa ekologa Jugoslavije

I SINEKOLOGIJA

Valentina TURK

Inštitut za biologijo Univerze E. Kardelja Ljubljana MRIC, Piran

DISTRIBUCIJA HETEROOTROFNIH MIKROORGANIZMOV V OBALNEM MORJU VZHODNEGA DELA TRŽAŠKEGA ZALIVA

Turk, Valentina (1984): Distribution of heterotrophic bacteria in the coastal waters of the eastern part of the gulf of Trieste.

Numbers of heterotrophic bacteria in the coastal waters from January to October 1983 were determined in the Eastern part of the Gulf of Trieste (North Adriatic) by direct counts and colony counts methods.

UVOD

Med planktonskimi organizmi so bakterije glavni razgrajevalci organske snovi, raztopljeni organski snovi pa je glavni vir energije primarnih členov prehrambene verige. Transformacija substrata in produkcija mikrobijske biomase je odvisna od števila aktivnih metaboličnih heterotrofnih bakterij. Podatki o številu in distribuciji bakterij so pomembni zaradi opredelitev ekološke pomembnosti heterotrofne bakterijske mikroflorje.

Klasična števna gojitvena metoda kaže zelo nizke vrednosti glede na direktno števno metodo, kar navaja v svojem delu že ZoBell (1946). Razvite so številne nove metode določevanja totalnega števila bakterij. Direktna števna metoda z uporabo fluorescentnega barvanja z barvilkom akridin oranžno in epi-iliuminacije (AODC) zmanjšuje probleme ločevanja bakterij od majhnih partiklov in omogoča lažje štetje bakterij, pritrjenih na delce (Francisco et. al., 1973; Daley and Hobble, 1975).

Preliminarni rezultati števila bakterij obalnih vod slovenskega morja temeljijo, predvsem na primerjavi rezultatov direktnega štetja in gojitvene metode, sezonski razporeditvi heterotrofnim bakterij in relaciji teh s fizikalno – kemičnimi parametri (temperatura, pH, O₂, totalni fosfati) in klorofilno biomaso.

MATERIAL IN METODE

Bakteriološke raziskave vključujejo kvantitativne meritve bakterijske heterotrofne populacije. Od januarja do oktobra 1983 smo vzorčevali z mesečno frekvenco na postaji sredi Koprskega in Piranskega zaliva.

Vzorce vode smo cepili na modificirano gojišče za morske heterotrofne bakterije Zo Bell agar 2216 E (Oppenheimer, ZoBell, 1952) v paralelkah in inkubirali 7 dni pri temperaturi 18–20°C.

Totalno število bakterij smo določali po metodi fluorescentnega barvanja z barvilkom akridin oranžno (AODC metoda) in štetja z epifluorescentnim mikroskopom (Daley and Hobble, 1975).

REZULTATI IN DISKUSIJA

Rezultati enoletnega ciklusa ponazarjajo primerjavo dveh metod določanja števila bakterij na postajah Koprskega in Piranskega zaliva.

Rezultati totalnega števila bakterij določeni z epifluorescentno mikroskopijo variirajo od $37,5 \times 10^6$ do $20,5 \times 10^7$ celic/ml vzorca morske vode. 90% celic kaže zeleno fluorescenco po barvanju z akridinom, razmerje pa je proporcionalno odstotku aktivnih celic v vzorcu.

Na postaji v Koprskem zalivu je totalno število bakterij v marcu in aprilu nizko, meseca maja zasledimo visok porast temperature vode in hkrati števila bakterij ($11,6 \times 10^7$ celic/ml). Že v naslednjem mesecu zasledimo padec, in ponoven porast v poletnih mesecih (julij $11,7 \times 10^7$ celic/ml, avgust $11,0 \times 10^7$ celic/ml). Vse do konca oktobra število totalnih bakterij zelo malo varira (Tabela 1).

Tabela 1 Fizikalno-kemični parametri in število bakterij v površinski vodi na postaji sredi Koprskega zaliva v obdobju od januarja do oktobra 1983.

Table 1 The physico-chemical properties and bacterial counts in the surface sea water at a station in the middle of the Bay of Koper from January to October 1983.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
T (°C)	10,0	7,5	9,6	12,5	20,2	20,0	23,5	24,0	22,2	18,5
pH	8,4	8,62	8,4	8,6	8,59	8,50	8,55	8,67	8,70	8,78
P tot. ($\mu\text{g at } 1^{-1}$)	0,048	0,128	0,208	0,048	0,03	0,01	0,16	0,14	0,08	0,112
mg O ₂ /l	8,75	9,71	9,65	9,98	8,96	8,53	6,44	8,08	7,92	8,01
Chlorophyll a ($\mu\text{g } 1^{-1}$)	1,49	1,67	0,71	2,67	1,68	0,64	1,60	1,95	1,84	—
Direct counts $\times 10^6$ No./ml	—	—	39,7	45,5	116,5	37,5	117,5	110,0	81,5	102,0
Zo Bell agar $\times 10^4$ No./ml	2,6	0,8	40,6	6,5	10,7	1,5	63,5	49,5	0,3	0,3

Podobno letno dinamiko sledimo na posatji Piranskega zaliva, le da so maksimumi pomaknjeni proti koncu poletja (avgust $20,5 \times 10^7$ celic/ml in september $16,0 \times 10^7$ celic/ml) (Tabela 2).

Gojitvena metoda kaže naslednjo abondanco aerobnih heterotrofnih mikroorganizmov: na postaji Koprskega zaliva so najnižje vrednosti $3,0 \times 10^3$ heterotrofnih bakterij/ml in najvišje $63,5 \times 10^4$ heterotrofnih bakterij/ml poleti. Število heterotrof v Piranskem zalivu je skozi celo leto nižje, maksimalno vrednost pa doseže že meseca marca ($7,9 \times 10^4$ heterotrofnih bakterij / ml).

Tabela 2 Fizikalno-kemični parametri in število bakterij v površinski vodi na postaji sredi Piranskega zaliva v obdobju od januarja do oktobra 1983.

Table 2 The physico-chemical properties and bacterial counts in the surface sea water at a station in the middle of the Bay of Piran from January to October 1983.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
T (°C)	10,3	7,8	10,4	12,6	17,3	20,4	26,6	23,9	22,0	18,8
pH	8,4	8,72	8,37	8,54	8,50	8,16	8,73	8,74	8,58	8,37
P tot. ($\mu\text{g at } 1^{-1}$)	0,01	0,03	0,19	0,01	0,003	0,208	0,08	0,144	0,75	0,032
mg O ₂ /l	8,16	9,62	9,31	9,55	7,33	8,02	7,99	7,61	7,51	8,01
Chlorophyll a ($\mu\text{g } 1^{-1}$)	0,95	0,88	0,46	1,08	1,60	0,73	0,90	0,50	1,80	—
Direct counts $\times 10^6$ No./ml	—	—	—	53,0	—	82,5	46,5	205,0	160,0	109,0
Zo Bell agar $\times 10^3$ No./ml	8,0	1,2	79,5	2,5	9,6	0,4	—	0,3	0,8	0,7

Bakterijska gostota odraža relativno količno razpoložljive organske materije za mikroorganizme v danem okolju. Zato so višje vrednosti heterotrofnih mikroorganizmov v Koprskem zalivu verjetno posledica dotoka večjih količin organskih snovi v morje. V zadnjih treh letih je število heterotrofnih bakterij v prečju vsako leto višje, vendar pa razlike niso statistično signifikantne.

Klasična števna gojitvena metoda kaže zelo nizko odkriljivost glede na direktno števno metodo, v povprečju zraste na agarju 2% bakterij v primerjavi s totalnim številom bakterij. Razlago za to podaja že Zo Bell (1946), ki pravi, da so rezultati gojitvene števne metode nizki zaradi tega, ker nutrientni medij ne more zadovoljiti gojitvenih potreb vseh bakterij in zaradi težnje pritrjevanja bakterij na partikulatno materijo. Podobno tudi Hoppe (1976) navaja v svojem delu, da so bakterije, ki so zmožne rasti na agarju, večje (red velikosti 0,8 do 1,0 μm), večina aktivnih celic (red velikosti 0,2–0,6 μm) pa te zmožnosti nima.

ZAKLJUČKI

Rezultati kvantitativne ocene populacije mikroorganizmov v vzorcih morske vode Koprskega in Piranskega zaliva kažejo, da direktna števna metoda daje neprimerno višje rezultate kot klasična gojitvena metoda. Bakterije, ki jih gojimo na agarju, predstavljajo tako zelo majhen in spremenljiv del aktivnih bakterij.

Letne dinamike heterotrofnih mikroorganizmov v Koprskem in Piranskem zalu soupadajo, s to razliko, da je v Koprskem zalu število heterotrofnih bakterij višje, zaradi dotoka večjih količin organskih snovi v morje.

LITERATURA

- D A L E Y, R.S. and H O B B I E, J.E. (1975). Direct counts of aquatic bacteria by a modified epifluorescent technique. Limnology and Oceanography 20, 875 - 881.
- D E L A T T R E, J.M., et al., (1979). Bacterial biomass, production and heterotrophic activity of the coastal sea water at Gravelines (France). Oceanologia acta 2 (3), 317 - 323.
- F R A N C I S C O, D.L. et al. (1973). Acridine orange-epifluorescent technique for counting bacteria in natural water. Transactions of the American Microscopical Society 92, 116 - 121.
- H O P P E, H.G. (1976). Determination and properties of actively metabolizing heterotrophic bacteria in the sea, investigated by means of micro-autoradiography. Marine Biology 36, 291 - 302.
- S I E B U R T H, J. M. (1979). Sea Microbes. Oxford University Press, New York, 491 pp.
- Z O B E L L, C.E. (1946). Marine Microbiology. Chronica Botanica Company, Waltham, Mass. 240 pp.

DISTRIBUTION OF HETEROTROPHIC BACTERIA IN THE COASTAL WATERS OF THE EASTERN PART OF THE GULF OF TRIESTE

Valentina TURK

S U M M A R Y

Bacteriological investigations, carried out monthly since January to October 1983 in the coastal waters of the Eastern part of the Gulf of Trieste, North Adriatic, have included the numbers of heterotrophic bacteria determined by direct counts and colony counts methods.

The total number of bacteria determined by epifluorescence microscopy, varied between 37.0×10^6 and 20.5×10^7 bacteria/ml. 90% of the ceels showed a green fluorescence with acridine and were supposed alive.

Colony counts on ZoBell agar (2216 E) represented on average 2% of the total counts.

The station in the Bay of Koper is influenced by higher organic matter effluents, and consequently the number of heterotrophic bacteria is higher. The average number of heterotrophic bacteria has been raising over the last years although the difference is not statistically significant.

The physico-chemical parameters and bacterial counts in the surface seawater at the stations of the Bay of Koper and the Bay of Piran are summarized in Table 1 and 2.



Neda FANUKO

Inštitut za biologijo Univerze E. Kardelja, Ljubljana MRIC Piran, JLA 65

O FITOPLANKTONU TRŠČANSKOG ZALJEVA U VRIJEME POMORA BENTOSKE FAUNE, SEPTEMBER 1983.

Fanuko, Neda (1984): On phytoplankton of the Gulf of Trieste during mass mortality of the benthic fauna on September 1983.

Phytoplankton of the Gulf of Trieste during the occurrence of mass mortality of the bottom fauna is described. Three algae were grown on the media with the sediment, taken from the areas affected, to varying degrees, by anoxic stress.

UVOD

Krajem ljeta 1983. došlo je u nekim pridnenim područjima Trščanskog zaljeva (Sl. 1) do masovnog pomora riba i bentoske makrofaune. Zbog mirnih vremenskih prilika i visokih površinskih temperatura mišenje vodenih masa bilo je u tom razdoblju minimalno, te su ta područja predstavljala izolirane stagnatne slojeve s izraženom suspendiranom tvari koja se brzo razgrađivala. U 1983. godini značajno je (pri $p < 0,05$) povećana fitoplanktonska biomasa u odnosu na 1982. godinu pa je i taj „višak“ fitoplanktona pridonio bržoj razgradnji i pomanjkanju kisika u pridnenim slojevima. Ponegdje se pojavio otrovan sumporvodonik, a nađene su i povećane vrijednosti amonijaka.

Fitoplanktonski pridneni uzorci iz tog perioda pokazali su uobičajenu gustoću bentoskih dijatomeja, tipičnih za Sjeverni Jadran i u vitalnom stanju, ali isto tako i neuobičajeno visoku koncentraciju raspadajućeg fitoplanktona, praznih dijatomejskih frustula i dinoflagelatnih teka. Sluzavi pramenovi koji su lebdjeli nad dnom sadržavali su raspadajuće stanice, mnoštvo bakterija, frustule dijatomeja s dominantnom vrstom *Rhizosolenia fragilissima* koja je cvjetala u gornjim slojevima, ciste dinoflagelata, te prazne kutikule zooplanktonskih rakova.

U radu se iznose rezultati eksperimentalnog uzgoja triju fitoplanktonskih vrsta u mediju sa sedimentom iz triju različitih područja (Sl. 1): 1. iz stresnog područja, u kojem su zabilježene najniže koncentracije kisika, najviše vrijednosti amonijaka, sumporovodik, te intenzivan pomor faune (postaja F), 2. iz graničnog područja između zdravog i pogodenog morskog dna (postaja I), 3. iz čistog područja bez ikakvih znakova stresa (postaja S).

MATERIJALI I METODE

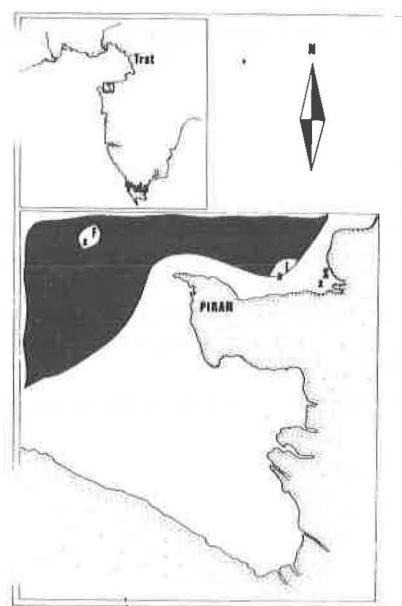
U laboratorijskim pokusima korištene su tri fitoplanktonске vrste: prazinoficeja *Tetraselmis (Platymonas) suecica*, dobivena iz laboratorija WHOI Woods Hole, SAD, te autohtone dijatomeje *Nitzschia closterium* i *Chaetoceros affinis*, izolirane iz Trščanskog zaljeva.

Kao osnovni medij za uzgoj algi korištena je pučinska morska voda Sjevernog Jadrana, autoklavirana i obogaćena standardnom hranidbenom otopinom f/2 (Guillard et Rutherford, 1962). Tom mediju dodavan je homogenizirani sediment iz triju područja u volumnim omjerima: sediment – medij 1:10, odnosno 1:1. U pokusu s filtracijama uzorci vode iz pridnenih slojeva svih triju područja cijeđeni su kroz Millipore filtre s porama promjera 0,45 µm, te obogaćivani otopinom f/2. U tako pripremljene podloge nacipljene su kulture triju vrsta i inkubirane u termostatima pri temperaturi $18 \pm 1^\circ\text{C}$, s dvjema 20 W fluorescentnim žaruljama tipa Gro-Lux Sylvania i s 12-satnim dnevno-noćnim ciklusom.

Ispitavli smo porast broja stanica, a konstante rasta (k) računate su po Guillardu (1973).

REZULTATI I DISKUSIJA

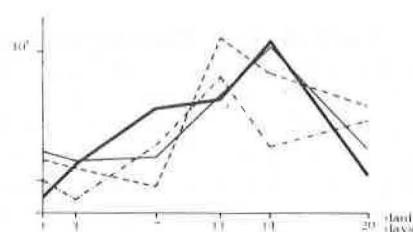
Rast kultura u eksperimentalnim medijima pokazao je određen stupanj inhibicije u svim slučajevima. *N. closterium* rasta je bolje u filtratima svih triju područja (Sl. 2), a slabije u medijima sa sedimentom (Sl. 3 i 4). Konstante rasta (k) (Tab. 1) bile su čak u 60% slučajeva veće od onih, izmjerena u kontrolnim kulturama. Konstanta se, međutim, računa samo za rast u eksponencijalnoj fazi, a ta je bila bitno različita u pokusnim medijima u odnosu na kontrolne. Dok su u kontrolnim medijima kulture rasle brzo odmah nakon inokulacije i nakon tjedan dana eksponencijalna faza rasta već je bila završena, dotele je većina eksperimentalnih kultura prvih tjedan dana imala fazu latencije, a ponegdje se opažao i pad koncentracije stanica. Tek sedmi dan započinjao je rast u pokusnim kulturama, a maksimalnu brojnost stanica bilježili smo tek jedanaestog, odnosno četrnaestog dana (Vidi slike).



Sl. 1. Raspoloženo postaja. Područje pogodeno stresom – zatamnjeno
Fig. 1. Map of the stations. Stipple, stressed area.

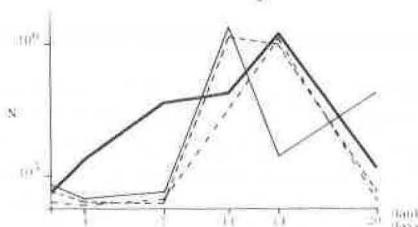
Tab. 1 Konstante rasta (k) u eksperimentalnim i kontrolnim kulturama
Tab. 1 Growth rate constants (k) in the experimental and control cultures

vrsta species	k	vrsta species	k
<i>N. closterium</i>			
kontrola	0,49	<i>T. suecica</i>	
filtrat S	0,65	kontrola	0,34
filtrat I	1,13	f/2 + sed S 10:1	0,50
filtrat S	0,47	" I 10:1	1,29
f/2 + sed S 10:1	1,42	" F 10:1	0,44
" I 10:1	1,83	" F 1:1	0,37
" F 10:1	0,84	<i>C. affinis</i>	
" I 1:1	0,25	kontrola	1,06
" F 1:1	0,00	f/2 + sed S 10:1	0,65



Sl. 2. Rast alge *N. closterium* na filtratima triju postaja (kontrola na „f/2“ mediju)

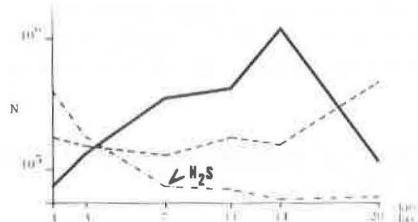
Fig. 2. *N. closterium* grown on the filtrates from the three stations (from I, —, filtrate from F, ▲, filtrate on „f/2“ medium)



Sl. 3 Rast *N. closterium* na podlozi „f/2“ medij + sediment u omjeru 10:1 (— sediment S, --- sediment I,

—·— sediment F, — kontrola)

Fig. 3. *N. closterium* grown on „f/2“ + sediment in the ratio 10:1 (— sediment S, --- sediment I, —·— sediment F, — kontrola)

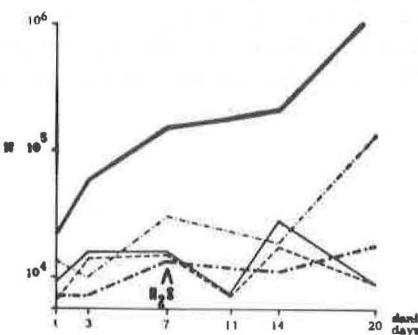


Sl. 4. Rast *N. closterium* na podlozi „f/2“ + sediment 1:1 (— sediment I, —·— sediment F, — kontrola)

Fig. 4. *N. closterium* grown on „f/2“ + sediment 1:1 (— sediment I, —·— sediment F, — kontrola)

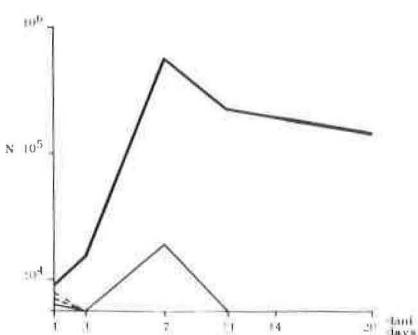
U sedimentu je najbolje rasla dijatomeja *N. closterium*, jer je to autohtonata bentoska vrsta, izolirana iz uzorka s postaje F. No i ona je u mediju koji je sadržavao sediment u omjeru 1:1 rasla slabije ili uopće nije rasla (Sl. 4). U kulturi sa sedimentom s postaje F u omjeru 1:1 dno se u posudi zacrnilo sedmog dana eksperimenta. Test na sumporovodik bio je pozitivan. Izmjereno je $2,13 \mu\text{mol/l}$ H_2S , nakon čega je kultura naglo propala. U kulturi s vrstom *T. suecica* također je sedmog dana pokusa registriran H_2S i to $0,05 \mu\text{mol/l}$ (Sl. 5). Kultura se nije dalje razvijala, ali je preživjela do kraja pokusa.

Rast vrste *C. affinis* bio je potpuno inhibiran već i u mediju s desetinom volumena sedimenta (Sl. 6).



Sl. 5. *T. suecica* na medijima sa sedimentom 10:1 (— sediment S, --- sediment I, —·— sediment F) i sa sedimentom s postaje F 1:1 (—·—). — kontrola.

Fig. 5. *T. suecica* on the media with the sediments 10:1 (— sediment S, --- sediment I, —·— sediment F) and with the sediment from the station F 1:1 (—·—). — control,



Sl. 6. *C. affinis* na mediju sa sedimentom 10:1 (— S, --- I, —·— F, — kontrola).

Fig. 6. *C. affinis* grown on the medium with the sediment 10:1 (— S, --- I, —·— F, — kontrola)

ZAKLJUČAK

Od triju vrsta na kojima je ispitivan utjecaj sedimenta iz stresnih područja Sjevernog Jadrana, najosjetljivijom se pokazala planktonska dijatomeja *C. affinis* koja u medijima s dodatkom sedimenta uopće nije rasla. Kod drugih dviju vrsta *N. closterium* i *T. suecica* rast je bio potpuno inhibiran u trenutku kad se u kulturi pojavio toksičan sumporovodik, a to se dogodilo u medijima sa sedimentom u omjeru 1:1 s postaje F. Kod svih pokusnih kultura početna faza latencije trajala je dulje nego kod kontrolnih. Kulture su najslabije rasle na sedimentu, odnosno na filtratu s postaje F koja se nalazi u području intenzivnog stresa.

LITERATURA:

- GILLIARD, R.R.L. (1973) Division rates. 289–311. In: Stein, R.J. (Ed.): Handbook of phycological methods. Culture methods and growth measurements. Cambridge University Press. London.
GILLIARD, R.R.L., J.H. RYTHÉR (1962) Studies of marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Hustedt and *Detonula confervacea* (Cleve) Gran. Can. J. Microbiol. 8: 229–239.

ON PHYTOPLANKTON OF THE GULF OF TRIESTE DURING THE MASS MORTALITY OF THE BENTHIC FAUNA IN SEPTEMBER 1983

Neda FANUKO

S U M M A R Y

In the late summer of 1983 mass mortality of bottom fauna occurred in some areas of the Gulf of Trieste. These areas were isolated stagnant layers with rich suspended decomposing matter that reduced the oxygen level in the water. Toxic H_2S was recorded, too. Phytoplankton samples from these areas contained, besides typical living benthic diatoms, a large number of decaying cells, numerous bacteria, dinoflagellates cysts and frustules of the diatom *Rhizosolenia fragilissima* blooming in the upper layers.

The species *N. closterium*, *T. suecica* and *C. affinis* were grown in vitro on the media containing sediment from the three areas affected, to varying degrees, by anoxic stress.

The highest inhibition on growth rate was recorded in the samples with the sediment from the most affected area (station F, Fig. 3, 4, 5 and 6). In two cases H_2S was recorded in the cultures (Fig. 4 and 5).

PRILOG POZNAVANJU FITOPLANKTONA PRIOBALNOG POJASA BARSKE REGIJE U PROLJEĆNOJ SEZONI 1978. I 1979.

Vuksanović, N. and Dutina, Mirjana (1984). A contribution to the knowledge of phytoplankton in coastal area of the region of Bar.

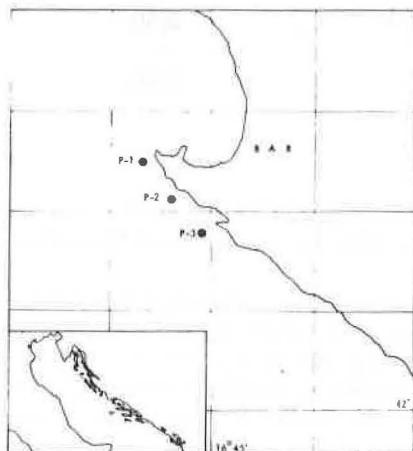
This paper gives results of investigations carried out during April 1978, and May 1979. Relative correlations of phytoplanktonic groups in communities, are given, in relation to the ecological factors. Greater attention is given to the groups of diatoms and cocolithophorides because of their large participation in phytoplanktonic communities.

UVOD

Cilj istraživanja je da utvrdi relativne odnose fitoplanktonskih grupa u priobalnom području Bara, posebno sa aspekta uticaja ekoloških faktora. Rezultati istraživanja, ovdje prezentirani, ograničenog su karaktera, budući vremenski obuhvataju jedan sezonski aspekt, a prostorno jedno manje područje. Ipak smo nastojali, na izvjestan način, da proširimo naše saznanje o fitoplanktonu ovog područja gdje se isprepleću uticaj kopna i uticaj slane mediteranske vode koja strujanjem duž istočne obale ulazi u Jadransko more.

MATERIJAL I METODIKA

Uzorci za analizu su sakupljeni na tri pozicije u priobalnom području Bara (Sl. 1) na dubinama 0, 10 i 20 m, pomoću crpca tipa „Nansen“. Analiza fitoplanktona je izvršena metodom sedimentacije i brojenja obrnutim mikroskopom „Opton“ po metodi Uttermöhl-a (1958.).



Sl. 1. Područje istraživanja
Fig. 1. Area of investigation

REZULTATI I DISKUSIJA

Radi preglednosti i jednostavnosti prikazivanja, rezultate analiza smo sveli na srednje procentualne vrijednosti pojedinih fitoplanktonskih grupa u ukupnom fitoplanktonu. Akcenat je prije svega dat na odnose dijatomeja i kokolitineja, budući da su ove dvije grupe najzastupljenije u zajednici.

Ako pogledamo strukturu fitoplanktonske zajednice za koju je vrlo važan relativan odnos pojedinih fitoplanktonskih grupa, za istraživano područje kao cjelinu, možemo konstatovati da primat u ukupnoj fitoplanktonskoj populaciji pripada dijatomejama sa 63,90%. (Tab. 1.) Znatno manje, tj. trećinu od navedene vrijednosti, pripada kokolitinejama sa 23,26%. Nešto manje od polovine istih pripada dinoflagelatama sa učešćem od 9,87% u ukupnom fitoplanktonu. Flagelate su zastupljene sa 2,80%, dok je učešće silikoflagelata neznatno, 0,17%.

Posmatrajući srednje procentualne odnose pojedinih fitoplanktonskih grupa po pozicijama (Tab. 2.) dobijamo slijedeću sliku: Fitoplankton na poziciji P-1 se karakteriše visokim procentom dijatomeja od 70,20%. Slijede kokolitineje sa 17,70%, dinoflagelate sa 9,55%, sitni flagelati sa 2,55% dok silikoflagelati nisu uopšte registrovani.

U ukupnom fitoplanktonu na poziciji P-2 dijatomeje su prosječno zastupljene u dva perioda istraživanja sa 61,87%, kokolitineje sa 24,72%, dinoflagelate sa 9,81%, sitni flagelati sa 3,40%, dok su silikoflagelati prisutni sa svega 0,20%.

Tab. 1. Srednje procentualno učešće fitoplanktonskih grupa u istraživanom području.

Tab. 1. Average percentage of participation of phytoplankton groups in investigated area.

Grupa Groups	%
Diatomeae	63,90
Coccolithineae	23,26
Dinoflagellatae	9,87
Silicoflagellatae	0,17
Flagellatae	2,80

Tab. 2. Srednje procentualno učešće fitoplanktonskih grupa po pozicijama.

Tab. 2. Average percentage of participation of phytoplanktonic groups by stations

Grupa Groups	Pozicija – Station		
	P-1	P-2	P-3
Diatomeae	70,20	61,87	59,64
Coccolithineae	17,70	24,72	27,40
Dinoflagellatae	9,55	9,81	10,27
Silicoflagellatae	—	0,20	0,25
Flagellatae	2,55	3,40	2,44

Dijatomeje na poziciji P-3 učestvuju sa 59,64%. Za polovinu manje učestvuju kokolitineje, 27,40%. Dinoflagelate su prisutne sa 10,27%, sitni flagelati sa 2,44%. Silikoflagelati su kao i na prethodnoj poziciji zastupljeni sa svega 0,25%.

Analizirajući srednje procentualno učešće pojedinih fitoplanktonskih grupa po pozicijama na različitim nivoima (Tab. 3.) možemo primijetiti određene pravilnosti. Sa porastom dubine smanjuje se dijatomejska komponenta na račun kokolitineja, a djelom i dinoflagelata. Silikoflagelati se javljaju samo u sporadičnim slučajevima, i to u pridnenom sloju, dok se sitni flagelatni oblici javljaju od 0,44–5,55%.

Opadanje dijatomeja sa porastom dubine možemo vidjeti na sve tri pozicije. (Tab. 3.) Na poziciji P-1 u površinskom sloju dijatomeje učestvuju sa 85,58%, dok u pridnenom sloju vrijednost pada na 63,58%. Kokolitine je sa 5,80% na površini rastu na 19,22% u intermedijarnom sloju, dok u pridnenom dostiže 28,07%.

Tab. 3. Srednje procentualno učešće fitoplanktonskih po pozicijama na različitim dubinama.
 Tab. 3. Average percentage of participation of phytoplanktonic groups by stations on different deeps.

Grupa Groups	Dubina u m. — Deep in m.		
	0	10	20
Diatomeae	85,58	61,40	63,58
Coccolithineae	5,80	19,22	28,07
Dinoflagellatae	5,97	18,41	4,38 P-1
Silicoflagellatae	—	—	—
Flagellatae	2,75	0,96	3,96
Diatomeae	74,24	67,93	41,11
Coccolithineae	15,43	16,57	42,15
Dinoflagellatae	4,45	11,97	13,02 P-2
Silicoflagellatae	—	—	0,55
Flagellatae	5,15	2,89	2,17
Diatomeae	57,40	67,93	58,90
Coccolithineae	19,51	30,89	31,71
Dinoflagellatae	17,53	5,37	0,70 P-3
Silicoflagellatae	—	—	0,75
Flagellatae	5,55	1,35	0,44

Sličan odnos nalazimo i na poziciji P-2, samo što su dijatomeje za 10% manje zastupljene u ukupnoj populaciji fitoplanktona. Za ovu poziciju je karakteristično povećanje dinofagelata od 4,45% na površini od 13,02% u pridnenom sloju.

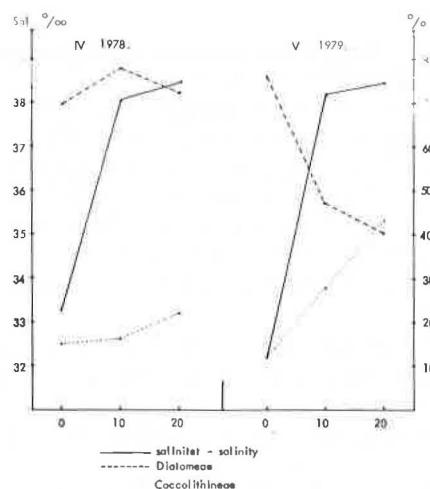
Na poziciji P-3 učešće dijatomeja je još više smanjeno, dok je uvećan procentualni iznos kokolitineja.

Dominiranje dijatomeja je svakako rezultat lociranosti samog područja istraživanja koje je pod većim uticajem kopna. Ovo potvrđuju istraživanja istočnog priobalnog pojasa, kako u srednjem tako i u sjevernom Jadranu. Na osnovu proporcija među fitoplanktonskim grupama možemo utvrditi da li je određeno područje pod većim uticajem kopna ili otvorenog mora. (P u c h e r – P e t k o v ić, 1963, 1964, 1966).

Na slici broj 2. su prikazani međusobni odnosi saliniteta i zastupljenosti dijatomeja i kokolitineja. Ovdje su date srednje vrijednosti za svaki period istraživanja. Možemo vidjeti jedan upravo proporcionalan odnos kokolitineja i saliniteta. Povećanje saliniteta prati povećanje kokolitineja. Dijatomeje bi na osnovu do sadašnjih istraživanja trebale da se ponašaju obrnuto, što se vidi u 1979.

Međutim, u 1978. dijatomeje najmanje učešće pokazuju na površini, a najveće u intermedijskom sloju. Tome su svakako uzrok drugi faktori, najvjerojatnije soli u minimumu koje nisu mjerene.

Neka međuzavisnost temperature i odnosa pojedinih fitoplanktonskih grupa nije se mogla utvrditi s obzirom na ograničenost istraživanja, kako vremenski tako i prostorno. Međutim, za upoređenje može nam poslužiti intermedijski sloj od 10 m gdje su variranja temperature slabije izražena, nego u površinskom sloju koji je pod uticajem mnogobrojnih lokalnih faktora. Kad je prosječna temperatura na istraživanom području



Sl. 2. Odnos između prosječnih vrijednosti saliniteta, dijatomeja i kokolitineja u aprilu 1978. i maju 1979. godine
 Fig. 2. Correlation among average values of salinity, Diatoms and Coccolithophorides in April 1978 and May 1979.

u aprilu 1978. iznosiла 14,56°C, dijatomeje su bile zastupljene sa 77,88%, a kokolitiniјe sa 16,26%. U maju 1979. prosječna temperatura je iznosiла 15,96°C, dijatomeje su bile zastupljene sa 47,41%, a kokolitineje sa 28,17%. Iz ovog primjera vidimo da je i temperturni faktor uzrok povećanja ili smanjenja određenih fitoplanktonskih grupa.

U pogledu proporcija fitoplanktonskih grupa istraživano područje kao i cijeli Jadran, možemo uporediti s umjerenim Atlantikom, čija je karakteristika dominiranje dijatomeja (Bertrand, 1937).

Znatna zastupljenost kokolitineja od 23,26% u području istraživanja svakako je i rezultat prodiranja slane mediteranske vode koja uzrokuje povećanje saliniteta (Bušan, 1953). Kokolitineje zato možemo smatrati i kao indikatorsku grupu mediteranske vode u Jadranu (Pucher-Petković et al. 1971, Zore-Armanda i Pucher-Petković, 1976). U prilog uticaja mediteranske vode govori činjenica da je u području istraživanja najzastupljeniji rod *Syracospheara* iz grupe kokolitineja sa 10,63% (Tab. 4).

Tab. 4. Srednje procentualno učešće dominantnih rodova u istraživanom području.

Tab. 4. Average percentage of participation of dominant genera in investigated area.

Rod Genus	%
<i>Syracospheara</i>	10,63
<i>Thalassiosira</i>	8,60
<i>Nitzschia</i>	8,35
<i>Rhisosolenia</i>	7,85
<i>Thalassionema</i>	6,90
<i>Synedra</i>	6,30
<i>Calyptrosphaera</i>	5,53
<i>Prorocentrum</i>	3,78
<i>Chaetoceros</i>	3,50
<i>Licmophora</i>	3,10

ZAKLJUČAK

Kao rezultat uticaja kopna na relativne odnose fitoplanktonskih grupa u zajednici u području istraživanja, prozilazi i zastupljenost dijatomeja koja iznosi 63,90%. Visoko učešće kokolitineja od 23,26% je rezultat uticaja saliniteta, kao posljedica prodora mediteranske vode u Jadransko more.

LITERATURA

- BERTRAND, F. (1937) Resultats d'une année de recherches quantitatives sur le phytoplancton de Monaco. Rapp. Comm. int. Mer. Médit. Vol. 11, No. 151.
- ERCEGOVIĆ, A. (1936): Etude qualitative et quantitative du phytoplancton dans les eaux cotières de l'Adriatique oriental moyen au cours de l'année 1934. Acta Adriatica. Vol. 1, No. 9.
- PUCHER - PETKOVIĆ, T. (1963): Rapports quantitatifs entre les divers groupes du phytoplankton en Adriatique moyenne. Rapp. Comm. int. Mer. Médit., 17 (2): 479 -485
- PUCHER - PETKOVIĆ, T. (1964): Kolebanje procentualnog sastava fitoplanktonskih grupa u otvorenom srednjem Jadranu. Acta Adriat., 11 (33): 243-253
- PUCHER - PETKOVIĆ, T. (1966): Végétation des Diatomées pélagiques de l'Adriatique moyenne. Acta Adriat., 13 (1): 1-97.
- PUCHER - PETKOVIĆ, T., ZOORE - ARMANDA, M., KAČIĆ, I. (1971): Primary and secondary production in the middle Adriatic in relation to climatic factors. Thalassia Jugoslavica, (1): 301 -311.
- UTERMÖHL, H. (1958): Zur wervillkommung der quantitativen phytoplankton metodik, Mitt. Int. Ver. Limnol. 9, 1-39.
- ZORE - ARMANDA, M., PUCHER - PETKOVIĆ, T. (1976): Some dynamic and biological characteristics of the Adriatic and biological characteristics of the Adriatic and the bassins of Eastern Mediterranean Sea. Acta Adriat., 18 (1): 17-27.

A CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF PHYTOPLANKTON IN COASTAL AREA OF THE REGION OF BAR

N. VUKSANOVIC and Mirjana DUTINA

S U M M A R Y

Phytoplankton diatoms are the most dominant group, in the coastal area of the region Bar. Average participation during both periods of investigations is 63,90%. This fact confirms the results gained by earlier investigations along eastern adriatic coast, that neritic phytoplankton is characterized by the largest participation of diatoms in total phytoplankton. Large participation of cocolithophorides is due to higher values of salinity as a result of inflow of salty mediterannean water into the Adriatic sea.

Dušan VUKANIĆ

Institut za biološka i medicinska istraživanja u SR Crnoj Gori — Titograd

PRILOG ISTRAŽIVANJIMA PLANKTONSKIH KOPEPODA KOD UŠĆA RIJEKE BOJANE

Vukanić, D. (1984): *Apport aux recherches des planctons Copepodés près des bouches de la rivière Bojana.*

La partie de la mer devant les bouches de la rivière de Bojana possède des conditions écologiques caractéristiques pour les stations néritiques dans les régions peu profondes de la côte orientale de l'Adriatique, exposées à une plus grande influence des eaux douces qui viennent de la côte. Telles conditions des stations rendent possibles la vie à quelques espèces néritiques, comme par ex.: Centropages kröyeri, Oithona nana et aux autres copépodes qui vivent dans des pareils eaux.

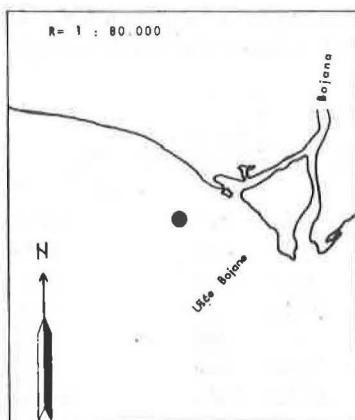
Les données que nous présentons correspondent à l'observation de l'aspect saisonnier des groupes de copépodes dans cette station.

UVOD

Iz sezonskih lovina zooplanktona ispred ušća Bojane analizirana je skupina Copepoda i mjereni osnovni hidrografski faktori. Obzirom da se Bojanom unosi znatna količina slatke vode i mijeha sa morem, to smo smatrali korisnim da se ukratko osvrnemo na te faktore i skupine Copepoda na tom mjestu. Posmatrajući mnogobrojne rade o kopepodima Jadrana nigdje ne nailazimo na podatke iz ovog staništa, koje ima karakteristike neritičkog područja, izuzetak je kraći prikaz o rasprostranjenju i sezonskoj dinamici kopepoda *Centropages kroyeri* Giesbrecht u vodama južnog Jadrana (Vukanić, 1971).

MATERIJAL I METODIKA

Istraživanja su vršena na jednoj postaji pred „Malo ušće“ Bojane, nad dubinom 10 ili 15 metara. Zooplankton je lovljen planktonskim mrežama tipa Nansen, dijametra 1 metar i dužine 3 metra. Promil okanca mreže iznosio je 150 mikrona, a za horizontalne lovine stepeničastom metodom ekspedicije „HVAR“ 200 mikrona. Iz lovina je uziman reprezentativni uzorak u iznosu 1/25 lovine za mikroskopsku analizu, a potom je pregledana i cijela lovina radi boljeg uvida u kvalitativni sastav.



Sl. 1. Plan ušća Bojane sa istraživanom postajom

Fig. 1. Plan des bouches de la Bojana avec la station de recherches

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

— Kratak osvrt na osnovne hidrografske faktore —

Temperatura.

Maksimum temperature na površini mora iznosio je $20,91^{\circ}\text{C}$ u ljetnoj sezonu (jul), a pri morskom dnu $21,47^{\circ}\text{C}$ u jesen (oktobar).

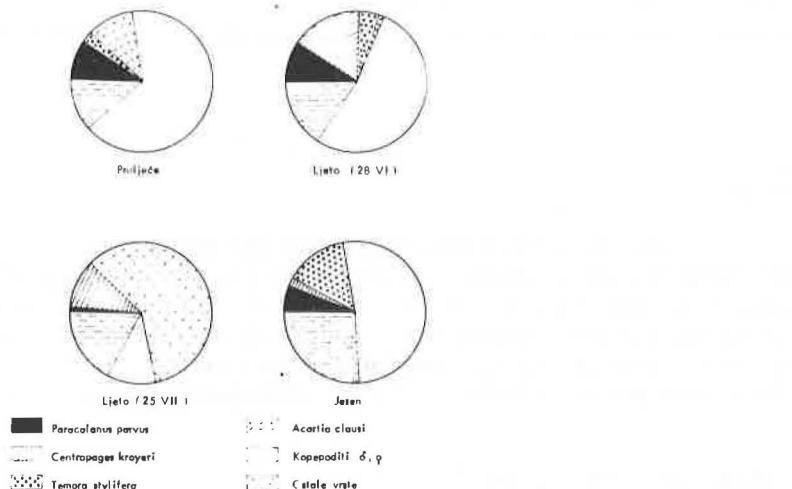
Minimum temperature na površini iznosio je $12,7^{\circ}\text{C}$ zimi (januar), a pri morskom dnu $14,10^{\circ}\text{C}$ u istom mjesecu.

Salinitet.

Obzirom na stalni priliv slatke vode, salinitetu rastu vrijednosti od površine prema dnu u svakoj sezoni. Maksimum saliniteta na površini iznosio je 34,18%, a pri morskom dnu 37,62% (jul). Minimum saliniteta na površini iznosio je 12,70% a pri morskom dnu 37,26% (januar). Oscilacije hidrogarskih faktora na ovoj postaji jako su izražene i nema neke pravilnosti u njihovom toku iz sezone u sezonu.

Sezonski aspekt faune Copepoda

Iz podataka za tri sezone 1969/70. godine, bilo je konstatovano 22 vrste kopepoda. Karakteristiku faune kopepoda iz tih sezona činili su slijedeći kopepodi: *Paracalanus parvus*, *Centropages kroyeri*, *Temora stylifera* i *Acartia clausi*.



Sl. 2. Procentualni odnosi kopepoda ispred ušća Bojane u sezonomama 1969/70.

Fig. 2. Rapports en pourcent des copepodes devant les bouches de la Bojana pendant les saisons 1969/70.

Ti kopepodi su karakteristični i za druga neritička područja sjevernog i istočnog Jadrana (Graeffe, 1900; Steuer, 1910; Grandori, 1912, 1913, 1914; Gulin, 1938, 1939, 1979; Hure, 1961; Hure-Scotto, 1969; Regner, 1973; Vučetić, 1957; Vukanović, 1971, 1979).

Tab. 1. Abudancija kopepoda ispred ušća Bojane iz tri sezone 1969/70.

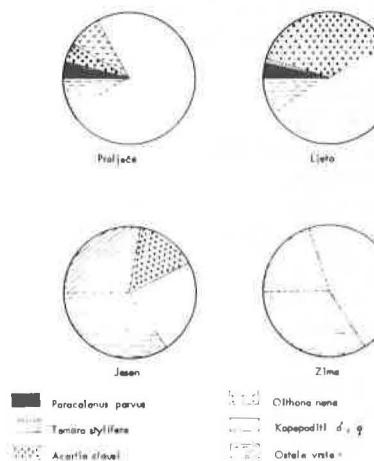
Tab. 1. L'abondance des copepodes devant les bouches de la Bojana pendant trois saisons 1969/70.

Vrste – sezone	Proljeće		Ljetо		Jesen	
	Br.ind./m ²	%	Br.ind./m ²	%	Br.ind./m ²	%
Paracalanus parvus	222	9,07	317	10,07	95	5,98
Centropages kroyeri	—	—	517	16,34	32	2,01
Temora stylifera	63	2,57	159	4,55	222	13,95
Acartia clausi	254	10,40	32	0,91	—	—
Oithona plumifera	—	—	286	8,18	—	—
Ostale vrste +	284	11,60	556	3,78	414	26,02
Kopepoditi ♂, ♀	1619	66,29	1873	55,60	825	51,95
Ukupno	2442	100%	3794	100%	1588	100%

+ skupini ostali kopepodi pripadaju: *Calocalanus pavo*, *Ischnocalanus plumulosus*, *Mecynocera clausi*, *Clauso-calanus arcuicornis*, *Clausocalanus furcatus*, *Ctenocalanus vanus*, *Centropages typicus*, *Pleuromamma gracilis*, *Oithona nana*, *Oceaea mediterranea*, *Copilia quadrata*, *Corycaeus typicus*, *Corycaeus latus*, *Corycaeus brehimi*, *Corycaeus furcifer* i *Corycaeus rostratus*.

Uzorci sezonskih lovina iz 1973. godine sakupljeni su na nešto većem rastojanju od ušća i nešto većoj dubini, pa smo iz tih razloga, vjerovatno, mogli konstatovati znatno veći broj vrsta kopepoda u planktonu. Tokom proljeća i ljeta konstatovali smo 34 vrste kopepoda, a tokom jeseni i zime nekih 16 vrsta. Kako dominantne vrste, tako i ukupna zajednica kopepoda bila je od kvantitativne važnosti jedino tokom prve dvije sezone. U jesen i zimu jedino su neku minimalnu kvantitativnu važnost imali kopepodi: *Temora stylifera* i *Acartia clausi*.

U toku sve četiri sezone zabilježena je pojava 40 vrsta kopepoda, među kojima su dominirali slijedeći: *Paracalanus parvus*, *Temora stylifera*, *Acartia clausi*, *Oithona nana*.



Sl. 3. Procentualni odnosi kopepoda ispred ušća Bojane u sezonomu 1973.

Fig. 3. Rapports en pour cent des copepodes devant les bouches de la Bojana pendant les saisons 1973.

Kopepodi *Centropages kroyeri* i *Oithona nana* iz lovina proljećne i ljetne sezone i konstatujemo, a u ostalim sezonomama izostaju. Ta konstatacija postaje jasnija ako iznesemo numeričke vrijednosti abundancije kopoepoda po sezonomama: u proljeće 18.628 ind./m²; u ljetu 19.541 ind./m²; u jesen 815 ind./m² i zima 913 ind./m². Nabujale jesenje i zimske vode rijeke Bojane odnose plankton prema dubljem moru, a kopepodi koji se tu pojavljuju u tim sezonomama dolaze uglavnom mijehanjem iz okolnog mora a potom ugibaju.

Tokom proljeća i ljeta, kada se priliike nešto stabiliziraju dolazi do razvoja generacija kopepoda karakterističnih za neritička područja, te broj kopepodita iznosi i do 13.830 ind./m² ili 74,24% od ukupnog broja populacije kopepoda.

Tab. 2. Abundancija kopepoda ispred ušća Bojane u sezonomu 1973. godine

Tab. 2. L'abondance des copepodes devant les bouches de la Bojana pendant les saisons 1973.

Vrste — sezone	Proljeće		Ljeto		Jesen		Zima	
	Br.ind./m ²	%						
Paracalanus parvus	609	3,26	724	3,70	—	—	—	—
Centropages kroyeri	229	1,22	95	0,48	—	—	—	—
Temora stylifera	114	0,61	267	1,36	229	28,09	190	20,81
Acartia clausi	914	4,90	7162	36,65	114	13,98	—	—
Oithona nana	1524	8,18	—	—	—	—	—	—
Euterpina acutifrons	533	2,86	76	0,38	—	—	38	4,16
Ostali kopepodi	875	3,02	1654	8,86	282	34,58	266	29,12
Kopepoditi ♂, ♀	13830	74,24	9563	48,93	190	23,31	419	45,89
U k u p n o	18.628	100%	19.541	100%	815	100%	913	100%

Ispred ušća Bojane dominantni kopepodi su uglavnom vrste karakteristične i za druga neritička područja istočne obale Jadrana i tokom ljeta čine i preko 42% ukupne populacije kopepoda na toj postaji.

U sljedećoj tabeli iznosimo spisak kopepoda koje smo zabilježili tokom ovih istraživanja i njihovu ukupnu brojnost za sve četiri sezone i procenat učešća.

Tab. 3. Kvalitativno-kvantitativni sastav kopepoda ispred ušća Bojane iz četiri sezonska izlaska 1973. (Br. ind./m² i %)

Tab. 3. Composition quantitative et qualitative des copepodes pres des bouches de la Bojana durant les périodes saisonnières en 1973.

Vrste		Br.ind./m ²	%
1. <i>Calanus helgolandicus</i>	(CLAUS)	rr	—
2. <i>Paracalanus parvus</i>	(CLAUS)	1333	3,34
3. <i>Calocalanus pavo</i>	(DANA)	38	0,09
4. <i>Calocalanus longisetosus</i>	(SHEMELEVA)	38	0,09
5. <i>Mecynocera clausi</i>	(THOMPSON)	r	—
6. <i>Clausocalanus mastigophorus</i>	(FROST and FLEMINGER)	rr	—
7. <i>Clausocalanus lividus</i>	(FROST and FLEMINGER)	rr	—
8. <i>Clausocalanus arcuicornis</i>	(DANA)	76	0,19
9. <i>Clausocalanus pergens</i>	(FARRAN)	267	0,66
10. <i>Clausocalanus furcatus</i>	(BRADY)	114	0,28
11. <i>Ctenocalanus vanus</i>	(GIESBRECHT)	228	0,57
12. <i>Aetideus armatus</i>	(BOECK)	rr	—
13. <i>Euaetideus giesbrechti</i>	(CLEVE)	rr	—
14. <i>Euchaeta hebes</i>	(GIESBRECHT)	38	0,09
15. <i>Centropages typicus</i>	(KROYER)	304	0,76
16. <i>Centropages kroyeri</i>	(GISBRECHT)	324	0,81
17. <i>Temora stylifera</i>	(DANA)	800	2,00
18. <i>Pleuromamma gracilis</i>	(CLAUS)	rr	—
19. <i>Lucicutia flavigornis</i>	(CLAUS)	rr	—
20. <i>Labidocera wollastoni</i>	(LUBBOCK)	rr	—
21. <i>Pontellina plumata</i>	(DANA)	38	0,09
22. <i>Acartia clausi</i>	(GIESBRECHT)	8190	20,52
23. <i>Acartia negligens</i>	(DANA)	76	0,19
24. <i>Oithona helgolandica</i>	(CLAUS)	266	0,66
25. <i>Oithona nana</i>	(GIESBRECHT)	1524	3,81
26. <i>Oithona plumifera</i>	(BAIRD)	266	0,66
27. <i>Oithona setigera</i>	(DANA)	138	0,34
28. <i>Microsetella norvegica</i>	(BOECK)	76	0,19
29. <i>Euterpina acutifrons</i>	(DANA)	647	1,62
30. <i>Clytemnestra rostrata</i>	(BRADY)	32	0,08
31. <i>Oncaea media</i>	(GIESBRECHT)	76	0,19
32. <i>Oncaea mediterranea</i>	(CLAUS)	76	0,19
33. <i>Oncaea subtilis</i>	(GIESBRECHT)	229	0,57
34. <i>Sapphirina nigromaculata</i>	(CLAUS)	13	0,03
35. <i>Corycaeus clausi</i>	(DAHL)	38	0,09
36. <i>Corycaeus typicus</i>	(KROYER)	41	0,10
37. <i>Corycaeus latus</i>	(DANA)	38	0,09
38. <i>Corycaeus brehmi</i>	(STEUER)	381	0,95
39. <i>Corycaeus furcifer</i>	(CLAUS)	152	0,90
40. <i>Corycaeus rostratus</i>	(CLAUS)	152	0,90
41. Kopepoditi 0,0		24002	60,15
U k u p n o		39897	100%

rr = 1–3

r = 5–10

ZAKLJUČCI

Dio mora ispred ušća Bojane izložen je jačem djelovanju slatke vode donesene rijekom Bojanom u more i utiče na hidrološke uslove tog areala. Iz tih razloga tu se javljaju neke izrazito neritičke vrste kojima odgovaraju eurihalini i euritermni uslovi, kao što su *Centropages kroyeri* i *Oithona nana*.

Karakteristike kopepodne faune na toj postaji slične su u izvjesnoj mjeri, sa drugim neritičkim područjima istočne obale Jadrana.

Do znatnijeg razvoja, posebno neritičkih formi, populacija kopepoda dolazi tokom proljeća i ljeta. U toku jeseni i zime pri obilnom prilivu slatke vode i snažnoj izmjeni ekoloških faktora, nestaju ovdje i neritički kopepodi, a vrste koje su u tim sezonomama bilježe, smatramo da su dospjele mijesanjem iz okolnog mora i da iste u tim sezonomama tu brzo i ugibaju.

LITERATURA

- B U L J A N , M. and M. Z O R E – A R M A N D A , 1966. Hydrographic data on the Adriatic sea collected in the period from 1952 through 1964. Acta Adriatica, 12:438 p.
- B U L J A N , M. 1968. Fluktuacija oceanografskih svojstava Jadrana u razdoblju od 1962 – 1967. Pomorski zbornik, DPUPJ, 6: pp. 845 – 865.
- G A M U L I N , T. 1938. Prilog poznavanju planktonskih kopepoda Boke Kotorske. — Godišnjak oceanografskog instituta, (1).
- G A M U L I N , T. 1939. Kvalitativna i kvantitativna istraživanja kopepoda u istočnim obalnim vodama srednjega Jadrana. — Prirodoslovna istraživanja Kraljevine Jugoslavije, JAZU — (22).
- G A M U L I N , T. 1979. Zooplankton istočne obale Jadranskog mora. Acta Biologica (8/1 – 10). Prirodoslovna istraživanja 43. UDK 577.475 (497.13) p. 177 – 270.
- G R A E F F E , E. 1900. Ubersicht der fauna des Golfes von Triest. — Arb. aus. d. Zoolog. Institute, XIII, Wien.
- G R A N D O R I , R. 1913. I copoepodi pelagici raccolti nell' Adriatico nelle crociere III – VII del. R.C. Talass. — Ital. (Memorie XXVIII R.C.T. Ital.)
- G R A N D O R I , R. 1914. Studi biologici sul plankton della Laguna Veneta e dell'Alto Adriatico (Atti Acad.Sc. Veneto — Trent. — Istriana, 6).
- H U R E , J. 1961. Dnevna migracija i sezonska vrtikalna raspodjela zooplanktona dubljeg mora. — Acta Adriatica, 9 (6), 1 – 59.
- H U R E , J. e S C O T T O D I C A R L O , B. 1969a. Copepodi pelagici dell'Adriatico settentriionale nel periodo neggajo-dicembre 1965. — Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 37 (2) 173 – 195.
- R E G N E R , D. 1973. Sezonska raspodjela kopepoda u srednjem Jadranu u 1971. — Ekologija, 8 (1). 139 – 146.
- S T E U E R , 1910. Adriatische Plankoncopepoden. — Sitzungsber. K. Akad. d. Wiss. Wien. 119. p. 591.
- V U Ć E T I Ć , T. 1957. Zooplankton investigations in the sea Water lakes „Malo jezero“ and „Veliko jezero“ on the island of Mljet (1952 – 1953). — Acta Adriatica, VI (4), 1 – 51.
- V U K A N I Ć , D. 1971. Kopepodi Bokokotorskog zaliva (Copepods of Boka Kotorska Bay). — Studia Marina, 5, 21 – 60.
- V U K A N I Ć , D. 1971b. Prilog poznavanju rasprostranjenja i sezonske dinamike planktonskog kopepoda *Centropages kroyeri* Giesbrecht u vodama južnog Jadrana. Ekologija 6(2), 351 – 360.
- V U K A N I Ć , D. i D U T I N A , M. 1983. Sastav i abundancija planktonskih veslonozaca za vrijeme cavnjne dinoflagelata u Kotorskom zalivu s osvrtom na hidrografske karakteristike. — Studia Marina. 13 – 14, 127 – 139.

APPORT AUX RECHERCHES DES PLANCTONS COPEPODES PRES DES BOUCHES DE LA RIVIERE BOJANA

Dušan VUKANIĆ

RESUME

Les résultats des recherches saisonnières, qui ont duré deux ans, des planctons copepodes dans les proximités directes des bouches de la Bojana dans la mer, montrent des considérables différences saisonnières et des oscillations relatives à la composition et à l'abondance des copepodes. Les paramètres hydrographiques de cette station oscillent expressivement et diffèrent considérablement par rapport à la valeur des eaux ouvertes et montrent une caractéristique typique pour les stations neritiennes dans les proximités des bouches de la Bojana.

Dans la proximité directe des bouches on a constaté au dessus d'une petite profondeur de 10 m., 20 espèces de copepodes pendant les saisons en 1969/70, et un peu plus loin à une plus grande profondeur de 20 m., on a enregistré 40 espèces de copepodes en planctons pendant les saisons 1973

Pendant les saisons de moindre intensité d'affluence d'eau douce de la rivière Bojana dans la mer (printemps, été), la population des copepodes est considérablement plus dense et augmente le développement des espèces caractéristiques pour cette station, telle que sont: *Paracalanus parvus*, *Centropages kroyeri*, *Temora stylifera*, *Acartia clausi*, *Oithona nana* et *Euterpnina acutifrons*. Tous les autres copepodes sont de moindre importance quantitative et on ne les trouve, dans cette station, que de temps en temps.

Au cours de l'automne et de l'hiver, quand il y a de l'eau douce en abondance et quand elle se mélange avec la mer même les copepodes neritiques crevent, les espèces sudites deviennent très rares et elles arrivent de la mer qui est austral.

PRILOG BENTONSKOJ BIONOMIJI KORNATSKOG OTOČJA⁺

⁺ Izrada priloga potpomognuta je sredstvima Republičke zajednice za znanstveni rad SR Hrvatske (SIZ-III).

Zavodnik, Nevenka and Zavodnik, Dušan (1984): A Contribution to the benthic bionomy of the Kornati archipelago.

*Four geomorphological types of sea bottom slopes are distinguished in the area. The following sublittoral communities are most characteristic: the biocoenosis of photophilic algae, beds of sea-grass *Posidonia oceanica*, coralligenous biocoenosis, and mixed communities on sandy and detritic bottoms.*

UVOD

Kornatsko otočje i južni dio Dugog otoka sa zaljevom Telašćica proglašeni su nacionalnim parkom 1980. godine. Time je stvoren glavni preduvjet zaštite morske flore i faune tog područja, koje je zbog svoje izvanredne razvedenosti i raznolikosti podmorskih staništa, te po bogatstvu riba odavno bilo privlačna meta za iskorištavanje mnogih ribolovaca i turista. Stoga je postojala opravdana bojazan od opustošenja tog područja uslijed njegovog nekontroliranog iskorištavanja.

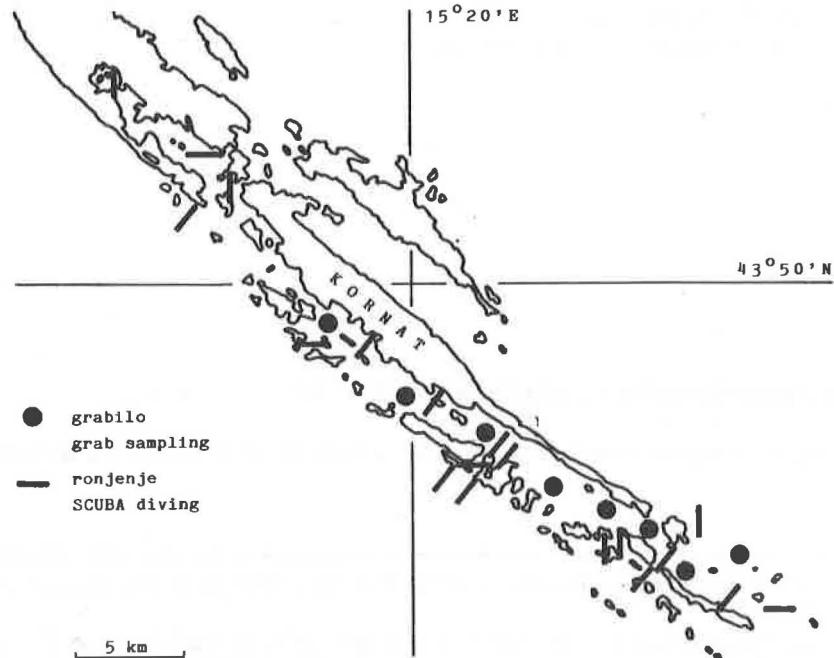
O morskoj flori i fauni, a naročito o životnim zajednicama morskog dna nema mnogo podataka. Do početka tridesetih godina jedino je Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti sprovela neka biološka istraživanja obalnog i litoralnog područja Dugog otoka i Kornata. Od morskih organizama kornatskog arhipelaga obrađene su jedino alge (V o u k, 1930), dok o morskoj fauni uopće nema podataka. Istraživanja životnih zajedница na području današnjeg nacionalnog parka započeta su tek 1974. godine, kada je splitski Institut za oceanografiju i ribarstvo u suradnji s Republičkim zavodom za zaštitu prirode SRH započeo redovita istraživanja kornatskog podmorja (G a m u l i n – B r i d a et al., 1975, 1983). Povremeno su u kornatskom području radili i drugi istraživači (B e l a m a r i c, 1982; D r o b n e et al., 1983). Međutim, još nisu kartirane životne zajednice morskog dna, a nije napravljena ni inventarizacija morske flore i faune. To su zadaci koji iziskuju dugotrajna kontinuirana i vrlo detaljna multidisciplinarna istraživanja, koja je u cijelosti nemoguće sprovesti u sadašnjim gospodarstvenim prilikama. Tako ćemo se nastojati približiti postavljenom cilju postupnim i djelomičnim rješenjem, kakvim smatramo i ovaj prilog.

MATERIJAL I METODE

Ova su preliminarna istraživanja bentosa na području Nacionalnog parka „Kornati“ sprovedena indirektnom metodom kvantitativnog uzgorkovanja grabilom na 8 postaja, te direktnom metodom opažanja i sakupljanja biološkog materijala autonomnim roniocima na 19 lokaliteta. Istraživanja su obavljena istraživačkim brodom „Vila Velebita“ u ljetnje–jesensko doba 1982 i 1983. godine.

Sediment je uzorkovan grabilom van Veen 0.1 m^2 , u pravilu dva poteza po postaji. Sediment je ispran kroz sito veličine oko 2 mm, a izdvojena makrofauna i makroflora konzervirane su u 60%-tnom alkoholu ili 4%-tnej neutraliziranoj otopini formaldehida.

Direktna opažanja i uzorkovanja autonomnim roniocima obavljena su duž transekata okomitih na obalnu liniju, ili prostornim snimanjem („krstarenjem“) duž obale u duljini od 100–500 m, te do dubine 10–35 m, ovisno o lokalitetu, odnosno konfiguraciji morskog dna. Uzorkovanja su obično dopunjavana fotodokumentacijom.



Sl. 1. Istraživano područje.

Fig. 1. Investigated rea.

Sakupljeni biološki materijal je obrađen i pohranjen u Centru za istraživanje mora Rovinj Institut „Ruđer Bošković“.

REZULTATI I DISKUSIJA

U podmorju Kornatskih otoka pronađeno je desetak životnih zajednica morskog dna, koje su inače značajne i u drugim dijelovima Jadranskog mora. Međutim, samo su neke od tih zajednica toliko rasprostranjene i tako dobro razvijene da ih možemo smatrati karakterističnim obilježjem Nacionalnog parka „Kornati“. To su u prvom redu biocenoza fotofilnih alga, livade morskih cvjetnica *Cymodocea nodosa* i *Posidonia oceanica*, zajednice koralinskih dna — posebno tipični facijes, te mješovite zajednice razvijene na dubljim pjeskovitim ili ljušturnim tipovima morskog dna.

Utvrđeno je da prostorna i dubinska rasprostranjenost tih životnih zajednica, u lokalno vrlo raznoli kom podmorju Kornata, u najvećoj mjeri ovisi o geomorfološkim osobinama morskog dna, a – izgleda – mnogo manje o hidrološkim karakteristikama vodene sredine.

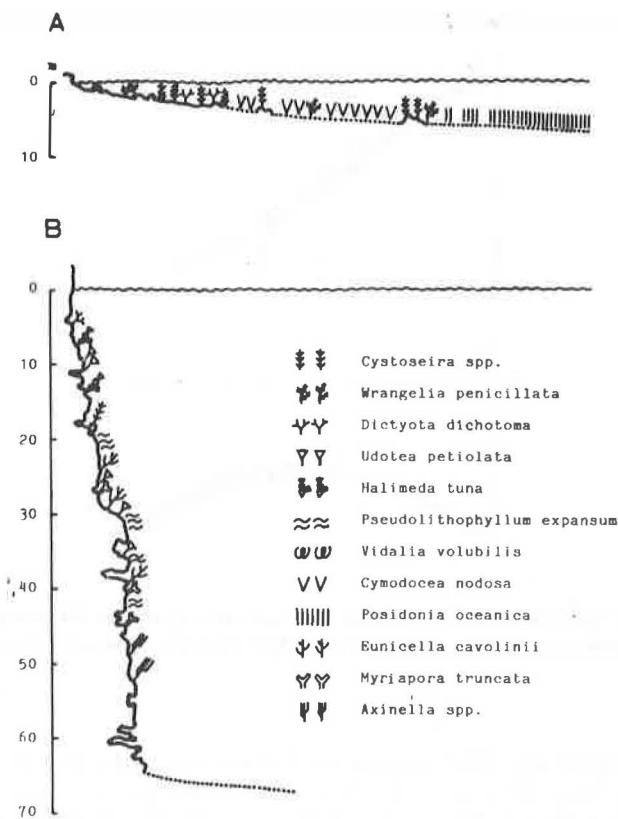
A. Konfiguracija morskog dna

Na području Kornatskog otočja razlikujemo, s obzirom na nagib padine, uglavnom četiri tipa morskog dna:

1. Blaga padina. Značajan je obrub više-manje strmih i razvedenih obalnih hridi, koje se od dubine od oko 1–2 m nastavljaju u hridinastom platou ili pjeskovitom (ponegdje blago zamuljenom) dnu vrlo blagog nagiba, često i manjem od 5–10°. Pjeskoviti je sediment uglavnom plitak, pa na padini često izbijaju pojedine hridi, grebeni ili stepenice autohtonog hridinastog dna, obično obraslog višim fotofilnim algama. Sedimentno dno može biti golo, ili je prekriveno monospecifičnim ili mješovitim naseljima cvjetnice svilina (*Cymodocea nodosa*), vrstama roda *Dystoseira* i nekim drugim algama. Taj tip padine gotovo uvijek nalazimo samo u uvalama ili zaljevima pojedinih otoka (npr. Kornata) i u zaljevu Telaščica.

2. Strma padina. To su padine tipičnog kompaktnog ili srednje razvedenog hridinastog dna, koji se od pojasa obalnih hridi spušta u dubinu pod nagibom obično između 20–30°, nerijetko i više. Često se na ovakvoj padini izdvajaju oveći grebeni, hridi i više-manje okomite stepenice, s podmorskим pukotinama i špiljama različitih veličina. Omanje udubine su katkada ispunjene sitnim kamenjem i šljunkom. Hridinasta padina se prije ili kasnije nastavlja u točtu, ili pjeskovitom dnu istog ili nešto blažeg nagiba, ili završava u okomitoj stijeni. Hridinasto dno je obično potpuno obraslo višim fotofilnim, a nešto dublje i scijafilnim algama. Sedimentna padina je gola, ili – češće – obrasla livadama voge (*Posidonia oceanica*). Taj se tip padina najčešće susreće u istraživanom području.

3. Okomite stijene su značajne uglavnom za vanjske obale kornatskih otoka, mada ih mjestimično nalazimo i drugdje. Radi se o tipičnim klifovima – stijenama, koje više manje okomito dopiru do dubine od



Sl. 2. Raspored životnih zajednica morskog dna na (A) blagoj padini i (B) okomitoj stijeni.

Fig. 2. Distribution of benthic communities on a (A) gentle slope and on a (B) vertical wall.

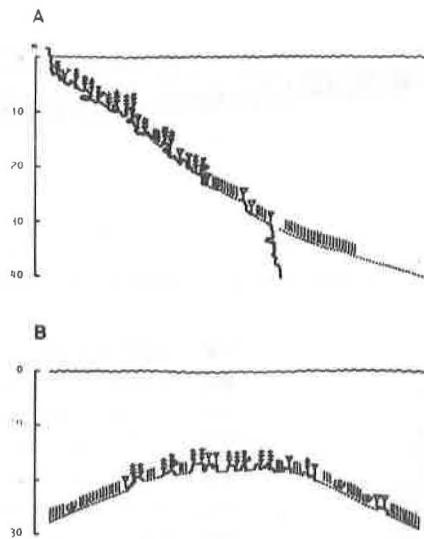
60–70, a i više metara. Stijene su često bogate na pukotinama, udubinama i špiljama, karakterizirane odlično razvijenom koralinskog biocenozom s enklavama zajednica polutarnih i tamnih špilja. U podružju stijena nalazimo šljunkovito ili ljušturno morsko dno, koje se nastavlja u pjeskovitoj ili zamuljenoj padini umjerenog nagiba.

4. Brakovi ili sike su na području Nacionalnog parka „Kornati“ dosta česti. To su hridinasta uzvišenja morskog dna, s blagim padinama prekrivenim pjeskovitim sedimentom, iz kojeg ponegdje vire omanje hridinaste stepenice ili grebeni. Vrh sike označava obično kameni plato ili kompaktno više manje razvedeno hridinasto dno s brojnim pukotinama i omanjim špiljama. Hridinasti vrhovi sika obično su obrasli algama, dok su pjeskovite padine prekrivene gustim livadama voge.

B. Životne zajednice morskog dna

Od brojnih bentonskih zajednica osvrnut ćemo se samo na neke najznačajnije u istraživanom području.

1. Biocenoza fotofilnih alga. Glavnu komponentu biocenoze čine razne vrste roda *Cystoseira*, prvenstveno *C. stricta* uz infralitoralni rub, te *C. adriatica* u gornjem infralitoralu. Naselja ove potonje vrste, međutim, obično nisu kompaktna, ali je hridinasto dno i u ovim naseljima potpuno obrasio mnogim manjim vrstama. U ljetnje-jesensko doba stijeljke su navedenih vrsta smeđih alga potpuno obrasle raznim epifitskim algama, među kojima prevladavaju *Laurencia obtusa*, *Jania rubens*, *Melobesia membranacea*, *Dictyota dichotoma*, *Anadyomene stellata* i druge. Vrlo je značajna i životinjska komponenta obraštaja, posebno mahovnjaka i crva cjevaša. U to doba, osim roda *Cystoseira*, fisionomiju podmorskom krajoliku daju naročito *Wrangelia penicillata* i *Dictyota dichotoma var. implexa*, a na zaštićenijim područjima uz obalu razlikujemo i facijese *Padina pavonia* (npr. kod otoka Plećina, Lavsa i Ravni Žakan), te *Dasycladus vermicularis* (u uvali Telašćica). Ponegdje su, npr. na otoku Panitula, značajna mješovita naselja *Cystoseira stricta* i *Cystoseira ercegovicii*. U dubini ispod 8–14 m nalazimo mjestimično naselja *Cystoseira corniculata* ssp. *laxior*, nerijetko na grebenima i čistinama okruženim livadom *Posidonia oceanica*. U istraživanom području značajnom komponentom te biocenoze smatramo i koralinske alge, osobito *Amphiroa rigida* i *Amphiroa cryptarthrodia*, te mjestimično *Halimeda tuna* i *Udotea petiolata*. Rijetko su uz obalu pronađene i nitrofilne vrste *Enteromorpha intestinalis* i *Colpomenia sinuosa*, npr. na otoku Vela Smokvica. Na nekim lokalitetima (Lavsa, Katinja, Telašćica) nalazimo degradirani aspekt biocenoze fotofilnih alga, čijem je razvoju pogodovala površena



Sl. 3. Raspored životnih zajednica morskog dna na (A) strmoj padini i (B) podmorskoj siki.
Fig. 3. Distribution of benthic communities on a (A) moderate slope and a (B) submarine hill.

sedimentacija, a možda i otpad. Općenito, biocenoza fotofilnih alga široko je rasprostranjena duž kornatskog otočja i u dubinama preko 20 m, zahvaljujući vrlo velikoj prozirnosti mora.

2. Livade sviline *Cymodocea nodosa*. Goste livade ove cvjetnice na području kornatskog otočja, općenito, ne susrećemo često, ali mogu biti značajne u pličim i donekle zaštićenim uvalama zapadne obale otočka Kornat, otoka Katina i drugdje. Sedimentacija je na većini tih lokaliteta minimalna, pa livade sviline nalazimo, također, na dnu čistog sitnog ujednačenog pijeska koji je nataložen na primarnom kompaktnom hridinastom dnu. Relativno goste livade ove cvjetnice dosežu i do dubine od oko 10 m praveći oštiri granični rub na koji se obično nastavlja livada voge *Posidonia oceanica*. Listovi sviline su dobro razvijeni, naročito u ljetno doba, dosežući duljinu od 50–60 cm. Njezine zajednice mogu biti gotovo monospecifične ili su mješovitog tipa bogatog elementima biocenoze fotofilnih alga (naročito *Cystoseira adriatica*, *Dictyota linearis* i *Rytiphloea tinctoria*).

3. Livade voge *Posidonia oceanica* su široko rasprostranjene u cijelom istraživanom području u dubinama od 8–12 m do preko 35–40 m. Livade nalazimo gotovo na svim padinama šljunkovitog i pjeskovitog dna umjerjenog ili strmog nagiba, a vrlo često i u procjepima i udubinama kompaktnog hridinastog dna ispunjenih šljunkom ili sitnim kamenićima. Gornja granica livada može biti oštra, a može se i povećanjem dubine javljati u obliku manjih „otočića“ (osobino na hridinastom dnu). Tek nakon 5–8 m dubinskog prelaza, uz nestanak površinskih hridi, naselje doseže svoju uobičajenu gustoću. Biljke su dobro razvijene, te su listovi često dulji od 80–100 cm i bogato obrasli epifitskim vapnenim algama, hidrozoima, briozoima i drugim sesilnim organizmima. Livade voge najčešće su kompaktne, ali ponegdje izviruju veće ili manje hridi i grebeni obrasli fotofilnim i scijafilnim višim algama (osobito elementima prekoralične zajednice). Ponekad se u gustoj livadi voge nalaze ormane čistine prekrivene nakupinama otrgnutog i odumrllog lišća voge i stijeljkama raznih vrsta *Cystoseira*, ili su čistine obrasle algama *Udotea petiolata*, *Rytiphloea tinctoria* i *Vidalia volubilis*.

4. Koraligenska biocenoza je razvijena na cijelom području nacionalnog parka, naročito njezin tipični aspekt na stijenama klifova izloženih obala južnog dijela Dugog otoka, te vanjskog otočnog niza Kornatskog arhipelaga. Najznačajniji elementi biocenoze su brojne scijafile alge, naročito *Pseudolithophyllum expansum* i razne vrste roda *Peyssonnelia*, a od životinjske komponente u prvom redu koralnjaci *Paramuricea chamaeleon*, *Eunicella cavolini* i *Acyonium acaule*, mahovnjaci *Porella cervicornis*, *Myriapora truncata* i *Sertella beaniana*, crvi cjevaši, te brojne spužve. U raznim polušpiljama, te na ulazima u veće ili manje špilje, elementima se koraligenske biocenoze pridružuju i elementi polutamnih špilja. Ta staništa, međutim, naseljavaju i brojni kriptički organizmi značajni za zajednice prekoraličnog i koraligenskog aspekta, kao što su dekapodni raci *Palinurus vulgaris* i *Astacus gammarus*, ribe *Conger conger*, *Muraena helena*, vrste roda *Scorpaena* i druge.

Zanimljivo je da naselja prekoraličnog aspekta koraligenske biocenoze karakterizirane zelenim algama *Udotea petiolata* i *Halimeda tuna*, nalazimo u podmorju kornatskog područja često u dubini od 1–2 m, naročito na subvertikalnim površinama i uz otvore podmorskih špilja (npr. na otocima Taljuric i Kurba Vela). Slično se i gornja granica tipičnog facijesa koraligenske biocenoze može nalaziti već na dubini od 10–15 m, ovisno o izloženosti lokaliteta, te nagibu i konfiguraciji hridinastog morskog dna i time vezane osvjetljenosti staništa. U dubinu ta zajednica dopire do podnožja klifova, tj. i preko 60 m dubine.

5. Zajednice cirkalitoralnih pomičnih dna su u dosadašnjim istraživanjima obuhvaćene samo preliminarno. Ipak, utvrđeno je da se u Kornatskom kanalu morsko dno sastoji pretežno od pjeskovitih sedimenata

s malo muljevitih frakcija, ali bogato organogenim ostacima biljnog i životinjskog porijekla. Tako je u južnom dijelu kanala kod otoka Škulj pronađen facijes slobodnih *Squamariacea* biocenoze obalnog detritusnog dna s dominantnom vrstom *Peyssonnelia polymorpha*. Kod otoka Kurba Vela i Ravna Sika nalazimo dno tipa maërl, gdje su, međutim, najznačajnije vrste *Lithophyllum racemus* i *Lithothamnium fruticulosum*, koje pridonose stvaranju koraligenskog platoa. Vrsni sastav uzoraka na gotovo svim ispitivanim postajama ukazuje na mješoviti karakter zajednica, koji upućuje na pretpostavku o vrlo velikoj mjestimičnoj raznolikosti rasprostranjenosti različitih tipova sedimenta, konfiguracije morskog dna i pridnenih strujanja u tom području. Tako su, npr., uz karakteristične vrste biocenoze obalnog detritusnog dna, na jednoj ili više istraživanih postaja pronađene, također, karakteristične vrste biocenoze detritusnih dna otvorenog mora (*Ophiacantha setosa*), biocenoze zamuljenih detritusnih dna (*Raspailia viminalis*), facijesa koraligenskog platoa (*Miniacina miniacea*, *Myriapora truncata*, *Porella cervicornis*, razne vrste Brachiopoda), biocenoze obalnih terigenih muljeva (*Symparta digitata*) i biocenoze batijalnih muljeva (*Thenea muricata*).

Sličnu raznolikost u sastavu zajednica susrećemo i u gornjem infralitoralu, pa su tako i na malim udaljenostima od svega nekoliko stotina metara utvrđene bitne razlike u sastavu i rasprostranjenosti životnih zajednica morskog dna. Stoga se kartiranju bentoskih zajednica u ovom fiziografski vrlo raznolikom području Nacionalnog parka „Kornati“ neće moći prići prije, nego što se ne ispišta rasprostranjenje bar najznačajnijih zajednica na vrlo velikom broju lokaliteta u središnjem, kao i rubnim dijelovima cijele otočne skupine.

• ZAKLJUČCI

1. Na području Nacionalnog parka „Kornati“ pronađene su brojne životne zajednice morskog dna, među kojima možemo smatrati značajnim za to područje biocenuzu viših fotofilnih alga, biocenuzu livada voge *Posidonia oceanica*, tipični aspekt koraligenske biocenoze, te mješovite zajednice cirkalitoralnih pjeskovitih dna.
2. Značajna je velika raznolikost prostornog i dubinskog rasprostranjenja pojedinih bentoskih zajednica, koja odražava raznolikost raznih klimatskih i edafskih faktora sredine, posebno fizionomije i kvalitet morskog dna, te dinamike vodenog tijela.
3. Raznolikost područja upućuje na neophodnost detaljnih ispitivanja rasprostranjenja bentoskih zajednica na velikom broju lokaliteta.

LITERATURA

- B E L A M A R I Ć, J. (1982): Kornati ispod površine. — Priroda, 70 (9–10), 302–306
D R O B N E, K., C I M E R M A N, F., O G O R E L E C, B. (1983): Vertical distribution of smaller benthic Foraminifera on submarine cliff in the Adriatic. — Thalassia Jugosl., 19 (in print)
G A M U L I N – B R I D A, H., Š P A N, A., P O Ž A R – D O M A C, A., Š I M U N O V I Ć, A. (1975): Apercu sur les biocénoses benthiques de la région des îles de Kornati (Adriatique moyen) et les problèmes de zones sous-marines protégées. — Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23 (2), 101–102
G A M U L I N – B R I D A, H., Š P A N, A., Š I M U N O V I Ć, A., A N T O L I Ć, B., P O Ž A R – D O M A C, A. (1983): Les caractéristiques de certaines biocénoses de la région des îles Kornati (mer Adriatique). — Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28 (3), 196–197.
V O U K, V. (1930): Prirodoslovna istraživanja sjeverodalmatinskog otočja. I. Dugi i Kornati. Morske alge. — Prir. istr. Jugosl. Akad. zn. umjet., 16, 163–171

CONTRIBUTION TO THE BENTHIC BIONOMY OF THE KORNATI ARCHIPELAGO

Nevinka ZAVODNIK and Dušan ZAVODNIK

SUMMARY

The marine flora and fauna, and benthic communities in the National Park „Kornati“, are not well known. Therefore a preliminary reconnaissance was made in 1982 and 1983 by SCUBA divers, and grab sampling, at 27 stations in order to establish the biocoenotic characteristics of the area.

The shore everywhere consists of limestone rocks, but in the sublittoral four types of sea bottom are distinguished: a gentle slope of sediments which is usually made of sands, a moderate slo-

ping sandy and/or rocky bottom which is inclined by 20–30°, vertical rocky walls which extend to the depths of more than 60 meters, and rocky submarine hills the slopes of which are covered by sands and pebbles.

In the sublittoral zone the following benthic communities are most typical in the area: the biocoenosis of photophilic algae, beds of marine sea-grass *Posidonia oceanica*, the coralligenous biocoenosis — especially its typical aspect, and mixed communities which occupy circalittoral sandy and detritical bottoms. Because of great variety of hydrographical and geomorphological characteristics of the archipelago, the detailed distribution of benthic communities can only be determined after further studies in a large number of localities.

UTJECAJ NEKIH EKOLOŠKIH FAKTORA NA RASPROSTRANJENJE MNOGOČETINAŠA (ANNELIDA, POLYCHAETA)

Požar-Domac, Antonieta (1984): Einfluss einiger ökologischen Faktoren auf die Verbreitung Polychaeten (Annelida, Polychaeta).

Die Polychaeten (Annelida, Polychaeta) sind eine wertund mengenmäßig bemerkenswerte Komponente der benthischen Biozonenosen in Meere, und zwar von der Küste bis zu den tiefsten Regionen.

In der vorliegenden Publikation wird der Einfluss einiger ökologischen Faktoren auf die vertikale und horizontale Verbreitung der Polychaeten, auf Grund eigener Untersuchungen und Angaben aus der Literatur, besprochen.

Die Kenntnis der Ökologie dieser Gruppe ist wichtig, da die Polychaeten eine Bedeutung als Glied der Ernährungsketten vieler ökonomisch wichtigen Meeresorganismen haben; ebenfalls könnte diese Kenntnis die Benutzung der Polychaeten in der Marikultur und beim Fischfang anregen.

UVOD

Poliheti ili mnogočetinaši su vrlo značajna bentoska skupina, pa im se i u biocenološkim istraživanjima morskog dna kao važnoj komponenti bentoskih biocozoa uvijek posvećuje posebna pažnja. Mnoge su vrste značajne u dinamici prehrambenog lanca drugih životinja — naročito ekonomski važnih vrsta rakova i riba, tako da su indirektno važni i za prehranu čovjeka; druge opet vrste djeluju na dinamiku ekosistema u cjelinu, a pogotovo na biogeno učvršćivanje supstrata. Rasprostranjenje je ove skupine vrlo široko, pa se nalazi na svim tipovima pomicnog i čvrstog dna i to od obalne linije do najvećih dubina.

Mali je broj životinjskih skupina koje su s tolikim brojem vrsta prisutne u moru kao što su to poliheti; oko 60 porodica, oko 700 rodova i preko 5.000 vrsta. Samo pripadnici četiri porodice žive planktonski, a svi ostali članovi velikog mnoštva biljnih i životinjskih organizama koji su u većoj ili manjoj mjeri vezani uz morsko dno i predstavljaju bentos. Raznolikost faune poliheta čini ovu skupinu naročito zanimljivom, a isto tako i kvantitativna zastupljenost u moru kako brojem vrsta tako i količinom biomase. Prema istraživanjima u Beringovom moru (Pérès i Gamulin – Brida, 1973) postotak poliheta u odnosu na sveukupnu biomasu raste s povećanjem dubine (tab. 1), pa je očito da poliheti na svim dubinama predstavljaju značajnu komponentu bentosa.

Dubina u m	Prosječna biomasa u g/m ² morskog dna ukupno	Postotak biomase poliheta prema ukupnoj biomasi
0 – 100	400,0	25,0
100 – 200	165,0	24,0
200 – 1000	75,0	17,2
1000 – 3000	17,6	4,3
3000 – 5000	9,7	4,9

Tablica 1. Odnos biomase poliheta prema ukupnoj biomasi morskog dna na raznim dubinama (iz Pérès i Gamulin – Brida, 1973)

Tab. 1. Verhältniss der Polychaeten-Biomasse zur Gesamtbiomasse des Meeresbodens in verschiedenen Tiefen (aus Pérès und Gamulin – Brida, 1973)

Danas, kad je veliki dio čovječanstva nedovoljno ishranjen i kad proizvodnja hrane postaje sve skuplja, poznavanje ekologije i razvojnih ciklusa pojedinih vrsta iz ove skupine morskih beskralježnjaka postaje sve značajnije tim više što se brojne vrste smatraju i trajno koriste kao kvalitetna „animalna“ meka (B a s i o l i, 1981) u privrednom, a pogotovo u sportskom ribolovu. U najnovije se vrijeme sve više pažnje i u našoj zemlji počelo posvećivati umjetnom uzgoju morskih organizama: školjkaša i riba, što predstavlja veliki potencijalni izvor kvalitetne hrane. Poznati su, međutim, pozitivni rezultati u pokušajima da se umjetno uzgoje i masovno koriste neke vrste poliheta u marikulturi i kao mamač za lov ekonomski važnih i cijenjenih vrsta riba (I v e r-s e n, 1976). Sve se više uvida ekološka opravdanost uvođenja polikulture (K a t a v ić, 1981), pa bi u uzgajalištima sasvim sigurno našao svoje biološko opravdanje i pokušaj paralelnog uzgoja nekih vrsta poliheta, koji predstavljaju važnu kariku u složenom lancu ishrane.

EKOLOŠKI FAKTORI

Na osnovu dosadašnjih ekoloških istraživanja ove skupine većina se autora slaze da je temperatura najznačajniji faktor koji uz tip dna utječe na njihovo horizontalno i vertikalno rasprostranjenje. Arktičke i antarktičke vrste su se npr. raširile po svim područjima gdje vladaju uniformne temperaturne prilike. Stenotermne su vrste ograničene na hladna područja dok su mnogo brojnije euriterme vrste rasprostranjene uz obale otoka i kontinenata i postepeno su se prilagodile mnogo blažim uvjetima dospijevajući i u umjerena mora. U malim geografskim širinama njihov je broj znatno smanjen te samo naročito euriterme forme dopiru do tropskih krajeva. Dalje od obale, međutim, na većoj dubini uvjeti sredine ne ovise više o geografskoj širini već su vrlo jednolični, a temperatura je pri dну blizu nule pa su tu prisutne i arktičke i subarktičke vrste kojih nema u obalnoj zoni. Određeni broj vrsta koji naseljava ekvatorijalnu zonu prelazi iz jedne hemisfere u drugu i dolazi u umjerenu ili hladnu zonu nalazeći uvjete koji su analogni području iz kojeg su došle, te se vrlo brzo prilagođuju. Ovo objašnjava prisustvo određenog broja borealnih vrsta u Antarktiku i obrnutu.

U Jadranskom moru, kao i u morima umjerenog područja općenito, temperatura vode varira s godišnjim dobima. U toplog se razdoblju gornji slojevi zagrijavaju, pa je prisutan termički skok (termoklina) koji se može uočiti već na dubini od 10 pa do 70 m; za vrijeme zimskih mjeseci površinski se slojevi, naprotiv, ohlade te nastaje izotermija. B u l j a n (1957) je proučavajući višegodišnja kolebanja temperature otvorenog Jadranskog mora opazio da se zimi, u razdoblju jačeg ulijevanja mediteranske vode u jadranski bazen (ingresije), voda otvorenog južnog i srednjeg Jadrana zagrijava. Istovremeno sloj mora s maksimalnom temperaturom smješta se u južnom Jadranu blizu površine usprkos zimi, a sloj mora s minimalnom temperaturom spušta se blizu dna. Slabljenjem upliva mediteranske vode ti slojevi promijene svoj raspored obzirom na dubinu (B u l j a n, 1974). Fenomen povremenog ugrijavanja jadranskih vodenih masa mogao bi i za rasprostranjenje poliheta predstavljati važan ekološki faktor: u prilog tome govori i činjenica, da je u Jadranu do sada utvrđeno više od 80% od broja poznatih vrsta za Mediteran (P o ž a r – D o m a c, 1978; 1982).

Kod poliheta se oplodnja obavlja uglavnom izvan tijela u morskoj vodi, a zatim se razvija slobodno plivajuća ličinka. Ličinke brojnih vrsta provode dugi period planktonski prije spuštanja na dno, pa ih struje mogu odnijeti vrlo daleko prije nastupa metamorfoze; stoga struje sasvim sigurno igraju značajnu ulogu u rasprostranjenju pojedinih vrsta.

Prilikom istraživanja morskog planktona u raznim područjima uočeno je, da se ličinke pojedinih vrsta poliheta pojavljuju u različito doba godine. Međutim ni ličinke iste vrste ni u istom geografskom području se ne pojavljuju uvijek u isto doba. Današnje poznavanje ciklusa spolnog sazrijevanja i razmnožavanja poliheta, uzimajući u obzir i gore spomenutu pojavu, navodi na zaključak da uz genetičke i endokrine faktore značajnu ulogu imaju i vanjski utjecaji. B h a u d (1975) je pratio pojavu ličinaka vrste *Spiochaetopterus costarum* (C l a p a r è d e) 1898 u planktonu zapadnog Mediterana. Biogeografski se ova vrsta s obzirom na dosadašnja nalazišta smatra subtropskom, a zapadni Mediteran predstavlja sjevernu granicu rasprostranjenja. Može se predpostaviti da je vertikalna rasprostranjenost odraslih formi ograničena na dubinu gdje se voda dovoljno ugrije da bi nastupilo spolno sazrijevanje koje je moguće kod temperatura iznad 15°C. U zapadnom se Mediteranu more ugrije do te temperature najviše do 20 m dubine. Utvrđena su brojna staništa vrste *S. costarum* na dubinama od 2 do 7 m, ali bi donja granica vertikalnog rasprostranjenja mogla na osnovi izloženog biti i nešto niža.

Ako se vrijeme razmnožavanja i temperatura cijelog sloja mora iznad biotopa povežu s bionomskim i biogeografskim karakteristikama pojedinih vrsta, moglo bi ih se prema klimatsko-geografskim zonama podijeliti u nekoliko skupina. Prema B h a u d u (1975) se razmnožavanje brojnih vrsta umjerenog područja odvija za vrijeme vertikalne izotermije, pa on predpostavlja da je 15°C termička granica ispod koje nije moguće spolno sazrijevanje. Niža temperatura koja je, dakle, kompatibilna s reprodukcijom, prisutna je na velikom geografskom području i u najplićim slojevima mora što može ograničavati rasprostranjenost ovih vrsta.

Prilikom istraživanja južnog Jadranu (P o ž a r – D o m a c, 1983) na postajama gdje dubina prelazi 200 m, utvrđene su vrste za koje se, s obzirom na nalaze u sjevernim morima, smatralo da su više ili manje vezane za hladnije klimatske uvjete. Ovi rezultati potvrđuju više puta uočenu pojavu da euribatne vrste poliheta borealnog područja nastavljaju u Mediteranu batijalnu stepenicu, jer ovdje nisu izložene velikim ljetnim temperaturnim razlikama obalnog područja. U ovim su dubinama temperature slične onima u hladnim morima manjih dubina u ljetnom periodu, a ne padaju ispod kritične temperature koja bi sprječila spolno sazrijeva-

nje i razmnožavanje. Vertikalno rasprostranjenje vrste *Panthalis oerstedi* Kinberg 1855 najvjerojatnije je također u uskoj vezi s temperaturom; u Irskom je moru ova vrsta rasprostranjena na dnama plićim od 50 m gdje je maksimalna temperatura 12°C (S o u t h w a r d, 1954); u sjevernom je Jadranu utvrđena u više navrata (P o ž a r – D o m a c, 1978) gdje su temperature relativno niske, a u Mediteranu je opisana kao striktno batijalna vrsta (B e l l a n, 1964) gdje u batijalu temperatura također ne prelazi 12°C.

Batimetrijski je raspored poliheta umjerenog područja ograničen i prema gore: vrste koje ne podnose visoke temperature ne nalaze se u plitkom području.

Sve primjere mogućeg termičkog utjecaja na rasprostranje poliheta teško je, međutim, promatrati odvojeno i izdvojiti od utjecaja *edafičkih faktora*. Raspored supstrata na morskom dnu, koji često varira u ovisnosti s dubinom, smatra se da utječe i na vertikalnu rasprostranjenost vrsta. *Tip dna* se još uvijek smatra jednim od najznačajnijih faktora u ekologiji poliheta, jer se i kod vrsta najšireg rasprostranjenja može uočiti povezanost s tipom i sastavom sedimenta. Na osnovi dosadašnjih istraživanja može se smatrati da najveći broj vrsta poliheta preferira muljevita i muljevito-pjeskovita dna. Ove se vrste, međutim, susreću i na čvrstim dnama i na pomicnim dnama s većim elementima, jer se u tom slučaju zadržavaju u mikrobiotopima prekrivenim finim sedimentom.

Vezanost vrsta za tip dna dolazi do izražaja naročito kad se radi o organizmima koji žive među česticama sedimenta. U tom slučaju prisutan je čitav niz specifičnih prilagodbi koje onemogućavaju opstanak u drugoj sredini, bez obzira na ostale faktore. Poznavanje morfoloških i fizioloških karakteristika ovih vrsta poliheta još je vrlo oskudno, pa će intenzivnija istraživanja u tom smjeru, uz poznate sistematske činjenice, omogućiti upoznavanje i razjašnjenje mnogih ekoloških problema.

Pritisak je također faktor koji se mijenja, jer ovisi o dubini, ali je njegov utjecaj na polihete i njihovu vertikalnu rasprostranjenost dosada posve nepoznat.

Kod populacija poliheta u *onečišćenim* vodama uočene su specifične fiziološke karakteristike: prilagođenost na nagle i velike promjene koncentracije kisika te nagle i česte promjene pH. Relativno mali broj vrsta pokazuje sposobnost prilagođavanja takvim ekstremnim uvjetima, pa se u *onečišćenim* područjima redovito nalazi mali broj vrsta, koje su uslijed pomanjkanja kompeticije prisutne s velikim brojem primjeraka. Kontinuirana istraživanja bentoskih biocenoza u područjima *onečišćenja* (Bellan i Bellan-Santini, 1970) pokazala su da najprije izostanu vrste karakteristične za odgovarajuću biocenuzu koja se razvijala u čistom moru. *Onečišćenje* jačeg stupnja uzrokuje progresivnu eliminaciju i drugih vrsta, a izgleda da su kozmopolitske vrste i ubikviši najotpornije. Jače *onečišćenje* djeluje mnogo brže i u većoj mjeri na veće vrste poliheta. Mikrofauna relativno dugo uspijeva preživjeti, zaklanjajući se u šupljine čvrstog supstrata, u intersticijalne prostore pomicnog dna ili dublje u sediment.

Neke se vrste smatraju indikatorima *onečišćenja* i uspijevaju izvjesno vrijeme nadživjeti makrobentoske vrste svih drugih životinjskih skupina. Najotpornije na ovakve ekstremne uvjete su vrste *Cirriformia tentaculata* (Montagu) 1865 i *Capitella capitata* (Fabricius) 1780. Naselja koja se razvijaju u *onečišćenom* području, usprkos određenom stupnju tolerantnosti vrsta prema novo-nastalim ekološkim uvjetima, nisu stabilna. Svako *onečišćenje* utječe na biocenoze određenog područja, na formiranje privremenih naselja tolerantnijih vrsta, ali ipak ne može trajno utjecati na vertikalnu i horizontalnu rasprostranjenost poliheta.

Na prisustvo određenih vrsta poliheta u pojedinim stepenicama utječe i *intenzitet svjetlosti*. Smatra se da je vrlo mali broj vrsta poliheta izrazito fotofilan, a da ih je mnogo više skloni smanjenom osvjetljenju; treću skupinu čine vrste koje život provode unutar supstrata. Ova sposobnost reagiranja na intenzitet svjetlosti može biti odlučujuća u pogledu rasprostranjenja na različitim dubinama.

Osim spomenutih ekoloških faktora na prisustvo neke vrste ili skupine vrsta u biocenozi bilo koje stepenice ima određeno značenje i *kompeticija*, koja može djelomice i povremeno utjecati na horizontalno rasprostranjenje vrsta.

ZAKLJUČAK

Ekologija poliheta danas je još uvijek nedovoljno poznata, iako brojne vrste pokazuju široku ekološku valenciju, ipak su u pogledu rasprostranjenja više ili manje ograničene na određena geografska područja.

Najvažniji ekološki uvjet za rasprostranjenje svih bentoskih organizama je dubina, koja sama po sebi ne predstavlja ekološki faktor, ali obuhvaća uzroke pojave čitavog niza ekoloških faktora i njihovih promjena, koji onda u velikoj mjeri utječu i na faunu poliheta nekog biotopa.

Praćenjem pojave ličinaka raznih vrsta poliheta u planktonu i promjena ekoloških faktora na morskom dnu i sloju vode nad njim, bio bi jedan od načina da se sa sigurnošću utvrdi utjecaj pojedinih faktora na vrijeme razmnožavanja, vertikalnu i horizontalnu rasprostranjenost te geografsku distribuciju vrsta.

Može se na kraju zaključiti da ovoj skupini morskih organizama, koji su značajna karika u prehranbenom lancu ekonomski važnih vrsta rakova i riba, koji se intenzivno mogu koristiti u marikulturi, privrednom i sportskom ribolovu, te eventualno u posebnim prilikama i za ljudsku prehranu, treba ubuduće posvetiti još više pažnje.

CITIRANA LITERATURA

- BASIOLI, J. 1981: Sportski ribolov na Jadranu. Znanje, Zagreb.
- BELLAN, G. 1964: Contribution à l'étude systématique, bionomique et écologique des Annélides Polychètes de la Méditerranée. Rec. Trav. St. Mar. End. 33, 49, 1–372.
- BELLAN, G. et BELLAN-SANTINI, D. 1970: Influence de la pollution sur les peuplements marins de la région de Marseille. FAO – MP, E 5, 1–9.
- BHAUD, M. 1975: Rapports entre époque de reproduction, biogéographie et répartition verticale. Vie Milieu 25, 1 B, 123–141.
- BULJAN, M. 1957: Fluctuation of temperature in the open Adriatic. Acta adriat. 8, 7, 1–26.
- BULJAN, M. 1974: Osnovne karakteristike Jadrana kao produkcionog bazena. Acta adriat. 16, 2, 31–62.
- IVERSEN, E.S. 1976: Farming the Edge of the Sea. The Whitefriars Press London.
- KATAVIĆ, I. 1981: Potencijalne mogućnosti razvijanja marikulture u Malostonskom zaljevu. Savjetovanje o Malostonskom zaljevu JAZU, 28–29.
- PERES, JM. i GAMULIN-BRIDA, H. 1973: Biološka oceanografija. Školska knjiga Zagreb.
- POŽAR-DOMAC, A. 1978: Katalog mnogočetinaša (Polychaeta) Jadrana. 1. Sjeverni izrendji Jadrana. Acta adriat. 19, 3, 1–59.
- POŽAR-DOMAC, A. 1982: Nove vrste mnogočetinaša (Polychaeta) za Jadransko more. Studia marina 11–12, 29–43.
- POŽAR-DOMAC, A. 1983: Polychaeta u bentoskim biocenozama južnog Jadrana. Studia marina 13, 293–310.
- SOUTHWARD, D. 1954: On some Polychaeta of the Isle of Man. Ann. nat. Hist. 12 (9), 257–279.

EINFLUSS EINIGER ÖKологISCHEN FAKTOREN AUF DIE VERBREITUNG DER POLYCHAETEN (ANNELIDA, POLYCHAETA)

Antoneta POŽAR-DOMAC

ZUSAMMENFASSUNG

Die Polychaeten sind eine wert- und mengenmäßig bemerkenswerte Komponente der benthischen Biozoenosen im Meer, und zwar von der Küste bis zu den tiefsten Regionen.

In der vorliegenden Publikation wird der Einfluss einiger ökologischen Faktoren auf die vertikale und horizontale Verbreitung der Polychaeten, auf Grund eigener Untersuchungen und Angaben aus der Literatur, besprochen.

Die Temperatur ist nach Angaben der meisten Forscher der bedeutendste Faktor, der nebst dem Bodentyp auf die vertikale und horizontale Verbreitung der Polychaeten Einfluss hat. In der Adria wurde bis heute mehr als 80% der Polychaeten aus dem Mittelmeer festgestellt; dies deutet auf die Tatsache hin, dass die Ingressionen des warmen Wassers aus dem Mittelmeer wahrscheinlich auf die Anwesenheit dieser Arten in diesem kälteren und etwas eingezogenen Gebiet Einfluss haben.

Der thermische Einfluss auf die Verbreitung muss gleichzeitig mit den edaphischen Faktoren betrachtet werden, weil auch bei den verbreitesten Arten ein Zusammenhang mit dem Bodentyp und der Sedimentzusammensetzung festgestellt werden kann.

Eine relativ geringe Zahl der Polychaetenarten verträgt eine Polution im grösseren Massen: am widerstandsfähigsten sind, der bisherigen Untersuchungen nach, kosmopolitische Arten und die Ubiquisten. Gewisse Arten werden auch als Polutionsindikatoren betrachtet; sie sind nämlich fähig, während einer längeren Zeit in extrem verunreinigten Bedingungen makrobenthische Arten aller anderen Tiergruppen zu überleben. Jede Polution hat auf die Biozoenosen eines Gebietes Einfluss und fördert ebenfalls eine Erscheinung vörübergehender Siedlungen toleranter Arten; sie kann aber nicht dauernd die vertikale und horizontale Verbreitung der Polychaeten beeinträchtigen.

Die Lichtintensität kann bei der vertikalen Verbreitung einiger Arten dieser Gruppe auch eine gewisse Rolle spielen.

Die Kenntnis der Ökologie dieser Gruppe ist wichtig, da die Polychaeten eine Bedeutung als Glied der Ernährungsketten vieler ökonomisch wichtigen Meeresorganismen haben; ebenfalls könnte diese Kenntnis die Bedeutung der Polychaeten in der Marikultur und beim Fischfang anregen.

EKOLOGIJA CEPHALOPODA (GLAVONOŽACA) U JUŽNOJADRANSKOJ KOTLINI

Mandić, S. and Stjepčević, J. (1984): Ecology of Cephalopods in the south Adriatic valley.
This paper gives data of ecology of fauna of Cephalopods from the South Adriatic valley with a special review of distribution and abundancy of the identified species (17) in correlation to the conditions and dynamics of main ecological factors of the investigated area. Investigations were performed in the entire litoral and at the beginning of the batial down to 500 m in depth.

UVOD

Prvi podaci o fauni Cephalopoda Jadranskog mora datiraju s kraja 18. vijeka (Olivier, 1792). Tokom 19. i 20. vijeka navedena skupina organizama istraživana je od strane većeg broja istraživača. Tim istraživanjima najmanje je bilo zahvaćeno područje južnog Jadrana, a posebno duboke južnojadranske kotline.

Za područje otvorenog južnog Jadrana postojao je mali broj podataka koji su se uglavnom odnosili na kvantitativnu komponentu prikazivanu kao jestivi prilov u sklopu ihtiooloških proučavanja (Karlovac, 1959). Intenzivnija proučavanja u južnom Jadranu započeta su prije desetak godina (Mandić, 1973). Ta istraživanja su potvrdila činjenicu o nedovoljnoj biološkoj istraženosti ovog dijela Jadrana, pronalaskom 3 roda glavonožaca sa po jednom vrstom, nova za Jadransko more.

Dakle, rezultati prvih organizovanih istraživanja faune glavonožaca u južnom dijelu Jadrana (veći broj reprezentativno odabralih pozicija uz mjesечно i sezonsko uzimanje lovina), ukazali su na potrebu za nastavak ovih istraživanja, kako sa naučne tako i sa primijenjene strane, s obzirom na ekonomski značaj ove grupe organizama.

Nastavkom ovih istraživanja (Mandić, 1973b, 1976, 1979, 1980, 1982, 1983), dobiveni su podaci o kvalitativno-kvantitativnom sastavu Cephalopoda u otvorenom području južnog Jadrana, od obale do 500 m dubine, zatim o sastavu i distribuciji faune Cephalopoda u biocenozama litoralnog područja Crnogorskog primorja, uz prikaz sezonske dinamike skupine kao cjeline i migratornih kretanja kod ekonomski najznačajnijih vrsta.

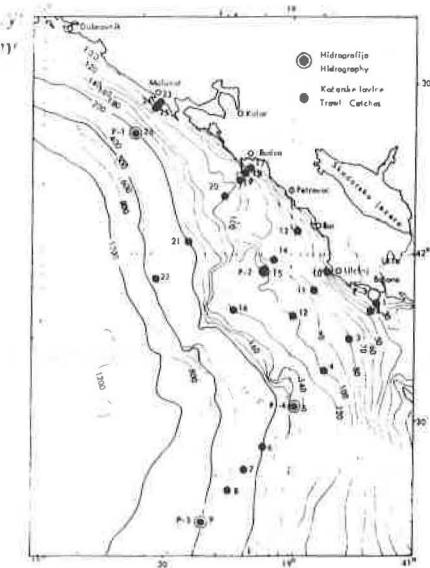
U ovom radu daju se podaci o sezonskoj distribuciji i abundanciji svih identifikovanih vrsta u području južno-jadranske kotline, sa aspekta ekologije.

MATERIJAL I METODIKA

Ulov glavonožaca vršen je u desetogodišnjem ciklusu (1970/80) i to na 26 pozicija u južnojadranskoj kotlini – Sl. 1. Na taj način obuhvaćen je veći broj profila od obale prema otvorenom moru (Molunat, Budva, Bar, Ulcinj i ušće rijeke Bojane), odnosno dubine od obale do 500 m.

Materijal je sakupljan povlačnom mrežom-kočom, i to sezonski (zima, proljeće, ljeto i jesen) za sve vrijeme istraživanja, s tim što su na nekim pozicijama vršene i mjesecne analize u toku godine.

Od hidrografskih faktora vršili smo analize: temperature, saliniteta, O_2 ml/l i pH, i to na 5 pozicija u istraživanom području – sl. 1.



Sl. 1 Pregled istraživanih pozicija u južnojadranskoj kotlini
Review of Investigated Positions in South Adriatic Valley

REZULTATI I DISKUSIJA

Analize navedenih hidrografskih faktora (mjesečne u godišnjem ciklusu) u istraživanom području, ukazuju na činjenicu da njihove vrijednosti imaju značajnija kolebanja samo u užem priobalnom području, dok na većim dubinama od 70 do 500 m, godišnje varijacije ovih faktora su vrlo male (na morskom dnu), dok su naravno u površinskim slojevima evidentne.

Kolebanja abiotičkih faktora u blizini obale i ušća Bojane imaju značajniji uticaj, posebno na kvantitativni sastav faune glavonožaca u određeno doba godine. Njihov uticaj na kvalitativni sastav očituje se u tome što se na plićim pozicijama tj. u infralitoralu nalaze samo obalne eurivalentne vrste, dok se vrste većih dubina pojavljuju samo u donjim vodama cirkalitorala i batijala.

Naša analiza naselja glavonožaca u ispitivanom području pokazala je da postoje odredene sezonske promjene, koje su koordinirane sa sezonskim promjenama u vremenu i intenzitetu osnovnih hidrografskih uslova sredine, posebno temperature i saliniteta.

Temperaturna kolebanja različito se odražavaju na pojedine faze u razvoju ovih organizama, s tim da se pojedine vrste, na nastale temperaturne pojave drukčije ponašaju od skupine kao cjeline. Među glavonožcima ima vrsta koje se s obzirom na varijacije ovog faktora mogu smatrati tipičnim stenotermnim (žive na morskom dnu gdje amplitudne temperature u toku godine ne prelaze 1°C) pa do euritermih vrsta (s obzirom na uslove istraživane sredine), gdje amplitudne temperature na morskom dnu iznose oko 7°C. Svakako da su temperaturne oscilacije daleko više izražene u površinskim slojevima vode, te prema tome promjene u temperaturnim vrijednostima održavaju se i na horizontalnu i na vertikalnu distribuciju Cephalopoda.

Distribucija Cephalopoda promjenom saliniteta, daleko je manje uslovljena nego što je to promjenom temperature mora. Promjene saliniteta, odnosno njegovo opadanje, što je u principu i vremenski povezano sa opadanjem temperature (ovo se odnosi na uža obalna područja), kao i na šira ispred ušća rijeke posebno Bojane), uslovjavaju migracije pojedinih vrsta glavonožaca; *Loligo vulgaris*, *Sepia officinalis*, *Eledone moschata* i dr; od obale prema dubljim slanijim i termički stabilnijim vodama. Ova pojava je posebno uočljiva na području ispred ušća Bojane za vrijeme kišnog perioda. Konstatovali smo da u tom periodu, udaljavajući se od prave morske vode tj. idući prema obali dolazi do progresivne eliminacije onih bentoskih vrsta glavonožaca koje su u manjoj mjeri eurivalentne.

Svakako da na sezonska pomjerenja glavonožaca utiču i drugi egzogeni faktori, a posebno ishrana, kao i endogeni faktori koji se posebno manifestuju u periodu reprodukcije. Smatramo da svi navedeni faktori, kao i priroda supstrata, manje ili više utiču na evidentna pomjerenja pojedinih vrsta, kao i na skupinu Cephalopoda kao cjelinu, među kojima ipak dominira temperatura mora.

Distribucija i abundancija nađenih vrsta na pozicijama istraživanog područja

1. *Loligo vulgaris* (L a m a r c k , 1798).

Od ukupno 26 pozicija *Loligo vulgaris* nismo našli na njih 6 a to su uglavnom dubine preko 120 m. Ova vrsta najgušće naseljava pliće vode litorala, odnosno infralitoral, a povećanjem dubine opada njena abundancija. U pogledu horizontalne rasprostranjenosti *L. vulgaris* (po navedenim profilima) konstatovali smo da

je u južnom dijelu istraživanog područja – profil ušća Bojane, ova vrsta više zastupljena nego na ostalim analiziranim lokalitetima. Dakle, abundancija *L. vulgaris* opada sa dubinom, kao i u horizontalnom smislu od Bojane do Molunta. Procentualna brojčana zastupljenost ove vrste u odnosu na ukupan broj svih ulovljenih vrsta iznosi 34,66%, dok je procentualna težinska zastupljenost 11,22%, što znači da *Loligo vulgaris* zauzima dominantno mjesto po broju individua među registrovanim glavonožcima u istraživanom dijelu južnjadanske kotline.

2. *Alloteuthis media* (Linné, 1758)

Naseljava dubine do 100 m, s tim što je preko 80 m vrlo rijetka vrsta. Inače, *A. media* je zastupljen malim brojem primjeraka u istraživanom području, tako da je procentualna brojčana zastupljenost ove vrste (u godišnjem sezonskom ciklusu) 1,46%, a težinska samo 0,31%. Tokom ljeta *A. media* je abundantnija u plićim priobalnim vodama, nego u ostalom dijelu godine.

3. *Sepia officinalis* (Linnaeus, 1758).

Ovu vrstu karakterišu sezonske migracije (seoba). Zimi se sipa obično zadržava u cirkalitoralnoj zoni gdje polno sazrijeva. U proljeće dolazi do seobe u pliću – infralitoralno područje, radi oplodnje i polaganja jaja. I pored toga što se *Sepia officinalis* može naći na svim dubinama od obale do 100 m i na čitavom istraživanom području, njena abundancija se razlikuje po izobatama analiziranih područja. Područje ispred ušća Bojane, na dubinama od 30–60 m, najbogatije je ovom vrstom među istraživanim lokalitetima. Vrsta najveću abundanciju dostiže na dubini od 30–40 m i to ljeti. Brojčana zastupljenost *S. officinalis* u odnosu na ukupan broj svih ulovljenih glavonožaca, po istraživanim pozicijama, nikada ne prelazi 7%. Međutim, težinska zastupljenost ove vrste u odnosu na ukupnu težinu svih ulovljenih glavonožaca može da dostigne i do 50%. Navedene vrijednosti za čitavo područje iznose 5% brojčane zastupljenosti, odnosno 36,22% težinske.

4. *Sepia elegans* (Orbigny, 1826).

Za razliku od *S. officinalis* koja naseljava infralitoralno područje i gornji dio cirkalitorala, *Sepia elegans* je vrsta rasprostranjena u čitavom litoralnom području, s tim što je u zoni infralitorala vrlo rijetka, kao i u donjim vodama cirkalitorala. Može se naći, ali dosta rijetko, i do 300 m dubine. *Sepia elegans* dostiže najveću abundanciju na dubinama od 50–80 m. Istraživanja su pokazala da je ova vrsta dosta ujednačeno raspoređena po izobatama istraživanog područja.

Brojčana zastupljenost *Sepia elegans* u odnosu na ukupan ulov glavonožaca je dosta visoka, odnosno najveća poslije *L. vulgaris* i iznosi 21,98%, dok je težinska procentualna zastupljenost 7,31%.

5. *Sepia orbigniana* (Férussac, 1826)

Vrsta vezana za cirkalitoralno područje, s tim što na dubinama od 70 do 80 m dostiže najveću gustoću, s tim što populacije za razliku od *Sepia elegans* čija je distribucija i abundancija po izobatama istraživanog područja dosta ujednačena, *Sepia orbigniana* je najgušće zastupljena u sjevernim vodama Crnogorskog primorja. Na profilu Molunat (od 70 do 80 m) ova vrsta ponekad sačinjava i do 80% ukupne količine ulovljenih Cephalopoda.

Za razliku od dvije prethodne vrste, koje se ljeti izlovjavaju u najmanjim količinama, *Sepia orbigniana* upravo u tom periodu dostiže maksimum svoje abundancije i u ukupnom ulovu glavonožaca čini 27,96% brojčane vrijednosti, uz težinsku zastupljenost od oko 20%. Inače, procentualna brojčana zastupljenost *Sepia orbigniana* u godišnjem ciklusu iznosi 15,02%, uz težinsku zastupljenost od 10,95% u odnosu na skupinu kao cjelinu u istraživanom području.

6. *Sepiola rondeleti* (Steenstrup, 1856)

Ovo je euribatna vrsta, naseljava sve dubine od 20 do 300 m, a može se naći, ali u malom broju primjeraka, i do 400 m dubine. Maksimum abundancije dostiže na dubinama od 40 do 80 m i to u toku čitave godine. Dosta je ujednačena abundancija ove vrste po izobatama istraživanog područja, bez obzira na sezonu.

Sepiola rondeleti pripada relativno visok procenat u ukupnoj brojčanoj zastupljenosti (12,14%) za razliku od njenog učešća u ukupnoj težinskoj zastupljenosti koja iznosi 1,60%, za istraživano područje.

7. *Rossia macrosoma* (Delle Chiaje, 1829)

Ovo je novi rod i vrsta za Jadransko more (Mandić, 1973).

Naseljava dubine od 150 do 400 m, s tim što je nešto brojnija na dubinama od 200 do 300 m. Procentualna zastupljenost *Rossia macrosoma* u odnosu na skupinu kao cjelinu (brojčana i težinska) je manja od 1%. Horizontalna distribucija ove vrste je neujednačena na istraživanom području. U najvećem broju primjeraka naseljava navedene dubine na profilu ušća Bojane, dok je na istraživanim dubinama (profil Ulcinj i Molunat) nismo našli.

8. *Eledone moschata* (Lamarcé, 1799)

Pripada grupi ekonomski važnih vrsta. Iza *Sepia officinalis*, kojoj u ukupnoj težinskoj zastupljenosti glavonožaca na istraživanom području pripada vrijednost od 36,22%, *Eledone moschata* zauzima drugo mjesto sa 19,93%, uz procentualnu brojčanu zastupljenost od 5,20%. Vrsta naseljava plići dio litoralnog područja, uglavnom do 80 m, a vrlo rijetko i u malom broju primjeraka može se naći i do 100 m dubine. Maksimum abundancije *Eledone moschata* dostiže na dubini od 40 m i to u toku ljeta.

9. Eledone cirrosa (Lamark, 1798)

Za razliku od prethodne vrste ovog roda, *Eledone cirrosa* naseljava dubine od 40 do 200 m, ali u malom broju primjeraka. Ravnomjerno je raspoređena u cirkalitoralnom području.

10. Octopus vulgaris (Lamark, 1799)

Naseljava dubine od obale do 80 m, mada se poneki primjerak može naći i na dubinama preko 100 m. U ukupnoj brojčanoj zastupljenosti učestvuje sa 0,72%, odnosno sa 7,30 u težinskoj.

Ostale identifikovane vrste glavonožaca na istraživanom području:

11. Todarodes sagittatus (Lamark, 1798)

12. Illex coindetii (Véran, 1837)

13. Sepiella oweniana (Bigony, 1839)

14. Octopus salutii (Véran, 1837)

15. Pteroctopus tetricirrus (Delle Chiaje, 1830)

16. Scaeurgus unicirrhus (Bigony, 1839)

17. Argonauta argo (Linnaeus, 1756)

pripadaju skupini rijetkih vrsta bez ekonomskog značaja. Ova konstatacija se odnosi na istraživano područje uz napomenu da se prikazani rezultati temelje na ulovu povlačnim mrežama.

ZAKLJUČAK

Istraživanjima smo obuhvatili dio bentoskog područja u južnojadranskoj kotlini, odnosno onom dijelu koji gravitira granicama Crne Gore. Analizirali smo materijal (lovine glavonožaca) sa 26 pozicija reprezentativno raspoređenim po izobatama od 20 do 500 m dubine i to po profilima: Molunat, Budva, Bar, Ulcinj i ušće Bojane.

Od hidrografskega faktora analizirali smo: temperaturu, salinitet, O_2 ml/l i pH. Kolebanja abiotičkih faktora u blizini obale i ušća Bojane imaju značajan uticaj, posebno na kvantitativni sastav faune glavonožaca u određeno doba godine.

Naša analiza naselja glavonožaca u istraživanom području pokazala je da postoje određene sezonske promjene, koje su koordinirane sa sezonskim promjenama u vremenu i intenzitetu osnovnih hidrografskega uslova sredine, posebno temperature i saliniteta.

Identifikovali smo 17 vrsta, što predstavlja 50% poznatih vrsta u Jadranu.

Za ekonomski značajne vrste, pojedinačno je prikazana njihova distribucija i abundancija.

Istraživanja su ukazala (pronalazak novih vrsta za Jadran) na nedovoljnu biološku istraženost ovog dijela Jadranu, te se sa sigurnošću može očekivati da će se budućim istraživanjima pronaći još novih vrsta Cephalopoda za Jadran, imajući u vidu neistraženost ovog područja i njegovu biogeografsku povezanost sa cjelinom Mediterana.

LITERATURA

- KARLOVAC, O. 1959: Istraživanja naselja riba i jestivih beskralježnjaka vučom u otvorenom Jadranu, „Hvar” Rep. 5(1), 1–203.
- MANDIĆ, S. 1973: Kvalitativno-kvantitativni sastav i distribucija Cephalopoda na profilu ušća Bojane. Studia Marina 6, 29–44.
- MANDIĆ, S. 1973: Rossia macrosoma (Delle Chiaje) novi rod i vrsta za Jadransko more. Studia Marina 6, 45–54.
- MANDIĆ, S. 1977: First Report on three Genera of Cephalopoda New for the Adriatic Sea. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 24, 5.
- MANDIĆ, S. 1979: Distribucija i zastupljenost roda *Sepia* (Cephalopoda, Teuthoidea) u južnom Jadranu. Glas. republ. Zavoda zašt. prirode. Titograd, 12, 165–169.
- MANDIĆ, S. i STJEPČEVIĆ, J. 1979: Sezonska dinamika faune Cephalopoda u litoralnom području Crnogorskog primorja. Zbornik referata sa II Kongresa ekologa Jugoslavije, poseban otisak. 1565–1575. Zagreb.
- MANDIĆ, S., STJEPČEVIĆ, J. i DRAGOVIĆ, R. 1980: Pojave migracije kod nekih vrsta Cephalopoda u južnom Jadranu. Studia Marina br. 11–12, 85–95. Kotor.
- MANDIĆ, S. i STJEPČEVIĆ, J. 1982: Ekonomski važne vrste Cephalopoda u južnom Jadranu. Studia Marina br. 13–14, 205–215. Kotor.
- OLIVI, A.G. 1792: Zoologia adriatica. Bassano.

ECOLOGY OF CEPHALOPODS IN SOUTH ADRIATIC VALLEY

Sreten MANDIĆ and Jovan STJEPČEVIĆ

S U M M A R Y

This paper presents the results of the investigations of fauna of Cephalopods in the south part of the Adriatic from the standpoint of their ecology, with special emphasis on the distribution and abundancy of economically important species. The results are based on the period of ten years of research (1970/80) on 26 positions in the south Adriatic valley, at the depth of up to 500 m off the coastline.

Analyses of the main hidrographical conditions of the investigated area were performed with the aim to define their influence on distribution, seasonal movements and behaviour of Cephalopods in benthic biocenoses.

Investigations showed the presence of definite seasonal changes in the population of this organisms which are coordinated with seasonal changes of the weather and intensity of main hidrographical conditions, especially temperature and salinity.

Seasonal movements of Cephalopods are effected by other egsogen factors, especially by nutrition, as well as by endogen factors which are particulary manifest during the reproduction period.

These factors, as well as the nature of the supstrat, have considerable influence of evident movements of some species, as well as on the entire class of Cephalopods with domination of sea temperature.

In spite of the above mentioned seasonal movements in the investigated area, there are obvious constant qualitative and quantitative differences in fauna of Cephalopods between shallow (infralitoral) and deep (circalitoral) areas, especially between litoral and bathial.

Cephalopods, generally, represent a group of economically important sea organisms, with great differences among them and it is for this reason that a special review by priority of economic importance is presented.

From other species of Cephalopods, by their weight and numerical representation *Loligo vulgaris* and *Sepia officinalis* are distinctive.

UTICAJ HORIZONTALNE POZICIJE PODLOGE NA OBRAŠTAJNE ORGANIZME⁺

¹ Rad je omogućen potporom Republičke zajednice za znanstveni rad SR Hrvatske

Igić, Ljubimka (1984): Influence of the horizontal position of substratum on fouling organisms.

The tested substrata were glass plates (146 cm^2), put horizontally and vertically, in middle polluted environment at a depth of 1.5 m, and plastic collectors, put horizontally. Collectors were composed of plates (plate about 400 cm^2) with interspace of 10 and 20 cm. Collectors were placed in clean rearing places for oyster attachment at a depth of 0–10 m for a period of 6 and 7 months. For foulers frequency, abundance and biomass is worked out, and for communities total number of taxa, abundance, quotient of qualitative similarity (QS) and quotient of quantitative similarity (QS_1) between the upper and lower surface of horizontal substratum (Fig. 1).

The main aim of this experiment was to investigate the influence of gravitation and the influence of the width of interspaces between collector plates and fouling organisms.

UVOD

Horizontalno orientisan supstrat (gornja, donja površina) je pod suprotnim i nejednakim uticajem faktora kao svjetlosti, gravitacije, hidrodinamike i dr. Za takvu poziciju podloge još je bitna veća depozicija mulja (Withers i Thorp, 1977) i razmak između testiranih površina (Vandermuelen i Dede, 1982).

Epibionti često ugrožavaju jestive školjke po uzgajalištima. Zato se ukazala potreba za istraživanjem uticaja horizontalne pozicije kao takve na obraštajne organizme, jer su kolektori za prihvrat kamenica postavljeni u horizontalnom položaju. U ovom radu se nastoji bolje upoznati uticaj gravitacije i različitog razmaka između horizontalno postavljenih pločica kolektora na obraštajne organizme, u uzgajalištima školjaka od komercijalnog značaja.

MATERIJAL I METODE RADA

Plastični kolektori i staklene ploče su upotrebљene kao test podloge. Staklene ploče (dimenzije $15 \times 10 \times 0,2 \text{ cm}$) su bile postavljene u horizontalnom i vertikalnom položaju, na dubini oko 1.5 m, u srednje zagađenoj sredini (Rovinj). Ukupno je obrađeno 272 ploče u mesečnim periodima. Kolektori su bili sastavljeni od plastičnih ploča (približno $20 \times 20 \times 0,2 \text{ cm}$), horizontalno postavljenih jedna ispod druge na rastojanju 10 i 20 cm, međusobno spojene konopom. Ukupno je obrađeno 8 kolektora (377 ploče) sa dubine od 0–5 m i od 5–10 m, s ekspozicijom 6 i 7 meseci iz čistijih uzgajališta kamenica i daganja (Raški zaliv, Limski kanal).

Za testirane površine obrađena je obraštajna zajednica kao celina i to: ukupan broj taksona, prosečna abundancija, biomasa, kvocijent kvalitativne (QS) (Soren, 1948) i kvantitativne (QS_1) (Gallien – Brida, 1960) sličnosti između zajednica gornje i donje površine (Sl. 1.). Za prisutne organizme na staklenim pločama (Tab. 1.) i na kolektorima (Tab. 2.) izračunata je frekvencija i prosečna abundancija. Na Tab. 2. još je označeno manje (+), odnosno veće (++, +++) pozitivno preferiranje ka gravitaciji. Jedino kamenice kao epibionti nisu obrađene po kolektorima, obzirom da se podaci o njima koriste u druge svrhe. U obzir je uzeta samo njihova biomasa s težinom drugih obrašćivača i prikazana kao prosečna vrednost (g/m^2 mokra težina). Analitičke oznake za organizme (Tab. 1., 2.) su izražene za površinu staklene ploče (146 cm^2), odnosno jednog kolektora (približno 3700 cm^2).

REZULTATI

U metodi rada je navedeno u kojim tablicama i slici su prikazani rezultati. Na Tab. 2. zasalmacinu⁺ koja stvara epibioze do n-og stepena, abundancija nije tačna i unet je prosečan broj primeraka koje je bilo moguće izbrojati.

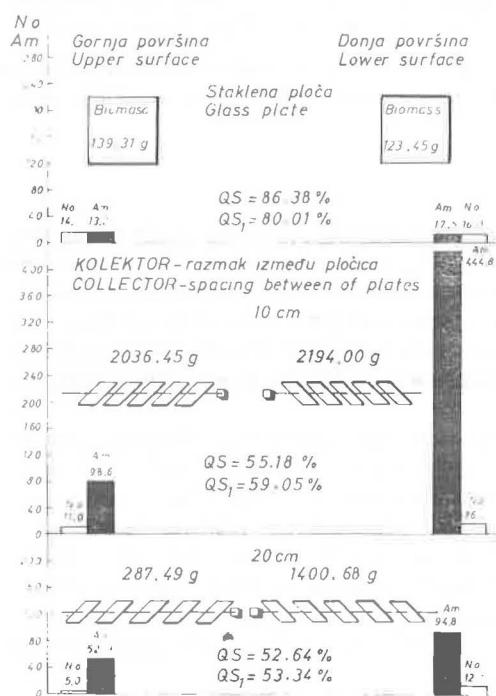
DISKUSIJA

Homogenost zajednica (Tab. 1., 2.) i slabija obrašćenost (Sl. 1.) najviše je uslovljena karakterom sredina i kraćom ekspozicijom podloga (posebno staklene ploče), a manje veličinom i vrstom testiranih supstrata.

Tablica 1. — Sastav i analitičke oznake obraštajnih vrsta na vertikalnoj i horizontalnoj podlozi.

Table 1. — Composition and analytical marks of fouling species on vertical and horizontal substratum.

Pozicija podloge Position of substratum	Vertikalna Vertical				Horizontalna Horizontal			
	Frekvencija — Frequency (F%)				Gornja površina Upper surface		Donja površina Lower surface	
Abundancija — Abundance (Am)	F	Am	F	Am	F	Am	F	Am
Enteromorpha sp.	12,27	5	8,74	C	6,61	28,29	2,83	9,67
Cladophora sp.	12,27	5	18,87	C	21,96	33,65	12,27	19,77
Ulva rigida	1,85	1	1,85	1	2,83	1		
Chlorophyta cet.	5,66	7	5,72	C	8,49	10,45		
Ectocarpus siliculosus	2,83	2,5	2,83	C	6,61	39	3,78	34
Ceramium sp.	1,85	4	1,85	C	0,97	4	0,97	10
Polysiphonia sp.	1,85	8	2,83	C	3,85	13,75	0,97	8
Melobesiaceae	0,95	1	0,95	1	0,97	1		
Obelia sp.	0,95	1	2,83	C	3,78	56	2,83	33,2
Hydroidea juv. for.	2,83	14	3,78	C	9,41	49,2	7,55	21,88
Mytilus galloprovincialis	7,55	1	15,10	20,24	22,65	5,96	14,15	4,67
Anomia ephippium			0,95	1			0,97	1
Ostrea edulis			3,78	4	0,97	3,0	0,97	2
Spirorbis sp.	1,85	1	2,83	1	1,89	1	1,89	1
Balanus eburneus			0,95	2			0,95	2
Balanus sp.	14,15	48,22	16,04	7,88	9,44	8	11,32	12,62
Bowerbankia gracilis			0,95	1	1,89	2		
Diplosoma listerianum	4,72	3	16,04	259	27,36	7,36	26,42	2,15



Slika 1. Horizontalne test podloge. Na gornjoj i donjoj površini pri- kazani su za obraštajnu zajednicu sledeći parametri: ukupan broj taksona (No), prosečna abundancija obrašćivača (Am) biomasa (g/m^2), kvocijent kvalitativne (QS) i kvantitativne (QS_1) sličnosti između zajednica gornje i donje površine.

Fig. 1. Horizontal test substratum. On the upper and lower surface for the fouling communities the following parameters are exposed: total number of taxa (No), average abundance of foulers (Am), biomass (g/m^2), quotient of qualitative (QS) and quotient of quantitative similarity (QS_1) between the communities of the upper and lower surface.

Tablica 2. – Sastav i analitičke oznake obraštajnih vrsta na kolektoru.
Table 2. – Composition and analytical marks of fouling species on collector.

Površina – Surface	Razmak između ploča kolektora – Spacing between plates of collector								
	G	10 cm				20 cm			
		Gornja – Upper F (%)	Am	Donja – Lower F (%)	Am	Gornja – Upper F (%)	Am	Donja – Lower F (%)	Am
<i>Ulva rigida</i>		33.34	130.0						
<i>Chlorophyta cet.</i>		33.34	111.5						
<i>Sycon ciliatum</i>								50.0	3.0
<i>Anomia ephippium</i>		33.34	10.0	16.67	20.0	50.0	1.0	50.0	0.5
<i>Mytilus galloprovincialis</i>		33.34	178.0	33.34	250.7	50.0	66.0	50.0	4.0
<i>Pomatoceros triquetus</i>		83.34	465.0	83.34	3046			50.0	16.0
<i>Salmacina sp.</i> ⁺		16.67	33.0	33.34	2500				
<i>Serpula sp.</i>		16.67	9.0	16.67	9.0				
<i>Spirorbis sp.</i>				16.67	165.0				
<i>Balanus eburneus</i>		33.34	6.5	50.0	13.0	100.0	3.5	100.0	131.0
<i>Schizoporella sp.</i>		66.67	89.25	100.0	233.3	100.0	187.0	100.0	662.0
<i>Bowerbankia gracilis</i>		16.67	61.0						
<i>Bugula simplex</i>	+++			50.0	692.7	50.0	4.0	50.0	315
<i>Botryllus schlosseri</i>	+			33.34	2.0			50.0	1.0
<i>Diplosoma listerianum</i>				33.34	17.0				
<i>Ciona intestinalis</i>	++			16.67	2.0			50.0	0.5
<i>Phallusia fumigata</i>	++			16.67	16.0				
<i>Phallusia mammillata</i>	++			33.34	102.0			50.0	1.5
<i>Ascidia aspersa</i>	++							50.0	1.0
<i>Styela partita</i>	+	16.67	2.0	50.0	11.5			50.0	2.0

⁺ objašnjenje u Rezultatima – explanation in Results;

G (+, ++, +++) – preferiranje pozitivnoj gravitaciji – G (+, ++, +++) – preference to positive gravitation;

F (%) – frekvencija – F (%) – frequency;

Am – abundancija – Am – abundance.

Pozitivniji uticaj horizontalne od vertikalne pozicije na obraštaj (Tab. 1.) uglavnom je zbog fotičnog faktora, odnosno dominantnog statusa alga. U odnosu na svetlost životinjski organizmi su indiferentni ili sciafilni u većoj ili manjoj meri, osim hidroidea. Ova grupa, posebno rod *Obelia* preferira osvetljenije vodoravne podloge (Tab. 1.) (L o v e g r o v e, 1978), ili horizontalne pozicije s većim međusobnim razmakom, odnosno osvetljenje strane vertikalnog supstrata (V a n d e r m u e l e n i D e W r e e d e, 1982). Na intenzivniji prihvatanje dagnje – *Mytilus galloprovincialis*, najverovatnije je povoljno uticala znatnije biološki „preparovana“ horizontalna podloga, zbog veće obrašćenosti u algama i hidroidima. Što se tiče češćeg naseljavanja diplosome na horizontalnu, ili balanida na vertikalnu podlogu, u konkretnom slučaju se pretpostavlja da su struje znatnije uticale na prihvatanje larvi, jer se ti obrašćivači u odnosu na istu poziciju supstrata mogu i suprotno poнаšati. Nešto veća blomasa na horizontalnim podlogama (131.3 g/m²) u odnosu na vertikalne (119.16 g/m²) je zbog prisutnije količine mulja, perifitona, alga i povremeno jače ekspanzije kolonija diplosome na gornjim stranama.

Razmatrajući isključivo gornju i donju površinu horizontalne podloge i veličine razmaka između testiranih ploča kolektora, prisutno je više uticajnih faktora koji deluju simultano u interakciji i teško ih je odvojeno interpretirati. Karakter sredine, veća depozitacija turbiditeta je najverovatnije razlog za neznatnu floru na kolektorima (Tab. 2.). Pojedini životinjski organizmi ka većoj depoziciji mulja na gornjoj površini se dosta „snalažljivo“ ponašaju; balanidi i brioziji visokih erektnih habitusa ga raspršavaju, zaobilaze (W i t h e r s i T h o r p, 1977), ili ga uklanjaju aktivnim odbranbenim mehanizmima (M a t u r o, 1959). Prethodni autor to navodi za briozoju – *Bowerbankia gracilis*, koja se u ovim istraživanjima naseljavala isključivo na gornju stranu (Tab. 1., 2.). U prevalentnoj poziciji u obraštaju na kolektorima je briozoja – *Schizoporella* sp. (najverovatnije *Schizoporella errata*) koja je znatno manje prisutna na gornjoj površini, eventualno možda zbog limitirajućeg uticaja mulja. Ka gravitaciji ovaj briozoja je relativno indiferentan, jer neretko više obrašćuje npr. gornju od donje valve kamenica koje vise na pergolari (I g i c, 1981). Veća prisutnost i ekspanzija kolonija *Schizoporella*-e na donjoj površini kolektora, posebno s razmakom ploča od 20 cm (Tab. 2.), delimično je zbog manje spacialne kompeticije, a verovatno i manje turbulencije, jer je vrlo osetljiva na vodenu kretanje, kojima ne može da se odupre (N i k o l i c, 1959). Erektna briozoja – *Bugula simplex*, koja se skoro isključivo abundantno prihvata na donju površinu kolektora, najverovatnije je zbog izrazitog pozitivnog geotropizma, jer se npr. i na isperforirana dna eksperimentalnih sanduka za uzgoj kamenica, naseljava skoro samo na donju površinu.

Grupa Polychaeta, odnosno polihet – *Pomatoceros triqueter*, kao euribatna vrsta se atraktivno izdvaja, naročito s porastom dubine, na donjoj površini kolektora s razmakom ploča od 10 cm u Raškom zalivu, gde predstavlja „rasadnik“ svojih populacija. Neznatan prihvat na kolektorima s razmakom od 20 cm (Limski kanal) je zbog velike spacialne kompeticije od kolonija *Schizoporella-e* i redih populacija u Limskom kanalu. Inače, ka gravitaciji *Pomatoceros*, *Salmacina* i *Spirorbis* su dosta indiferentni, jer se npr. podjednako prihvataju i na gornju, odnosno donju valvu kamenice (I g i c, 1981). Prepostavlja se da je veća depozicija muljana gornjoj površini kolektora limitirala abundantniji prihvat pomatocerosa i salmacine. Međutim, minkaturalni habitusi spirorbisa su skoro uvek zamaskirani s debelim naslagama mulja i perifitona.

Balanidi kao obraštajni elemenat u ovim istraživanjima vrlo su slabo zastupljeni. Jedino je vrsta *Balanus eburneus* bila nešto prisutnija na kolektorima iz Limskog kanala. Ta vrsta nije striktno orijentisana ka gravitaciji i neretko je abundantnija i na gornjoj površini horizontalne podloge (M c D o u g a l l, 1943). Za signifikantno veći prihvat na kolektorima s razmakom od 20 cm, prepostavlja se da je zbog nešto manje turbulencije, obzirom da „voli“ vrlo mirne vode (Z e v i n a et al., 1963).

Tunikati ka poziciji podloge različito se ponašaju, posebno ascidije. Ti organizmi su više pozitivno geotropski orijentisani (Tab. 2.), sciafilog su svojstva i nalaze povoljnije niše u zasenčenim mestima (A l - I e m, 1957). Inače, tolerišu podjednako manju razmak ploča 20 cm), odnosno nešto veću (razmak ploča 10 cm) turbulenciju, iako npr. neke vrste (*Ascidia aspersa*, *Ciona intestinalis*) preferiraju dosta mirne vode. Sincidije su u većoj meri indiferentne ka položaju podloge, posebno *Diplosoma*, dok je npr. rod *Botryllus* nešto više pozitivno geotropski orijentisan.

Školjke u odnosu na strane horizontalne podloge su dosta nedefinisane, uglavnom diskretno preferi- raju donju površinu. Tako npr. *Ostrea edulis* (kamenica) ukoliko je veća spacialna kompeticija, prihvati se više na gornju stranu kolektora (5181 g/3700 cm² – gornja strana, 1172 g, donja strana), a kod manje prostor- ne konkurenциje suprotno (920 g – donja strana, 650 g – gornja strana). Također i dagnje nisu striktno geo- tropski odredene, te se mogu prihvpati različito u odnosu na poziciju. Za vrstu *Anomia ephippium* je karak- teristično euribatno svojstvo, možda više zbog geotropizma nego sciafilog svojstva, jer se naseljava i na dosta osvetljene podloge.

Da bi se postigao bolji prihvat kamenica i manje opteretili kolektori zbog obraštaja, sugerira se slede- će:

Postaviti ploče kolektora u vertikalni položaj (više izbeći pozitivan geotropizam, sciafilno svojstvo, veću težinu značajnih obraščivača – *ascidijal*).

Kolektore postaviti na manje dubine (smanjiti prihvat prevalentne euribatne vrste – *Pomatoceros tri- queter*).

Ploče kolektora, posebno ako su u horizontalnom položaju, postaviti s manjim međusobnim razma- kom (povećati turbulenciju koja bi negativno uticala na najvećeg spacialnog kompetitora – *Schizoporella-u*).

LITERATURA

- A L L E M, A. A. (1957): Succession of marine fouling organisms on test panels immersed in deep-water at La Jolla, California. – *Hidrobiologica*, 11, 40–58.
- G A M U L I N – B R I D A, H. (1960): Primjena Sørensenove metode pri istraživanju bentoskih populacija. – *Biol. Glasnik*, 13, 21–41.
- I G I Ć, L. J. (1981): Obraštaj na jestivim školjkama u Malostonskom zalivu. Roglić, J. i Meštrović, M. (Ed.) – Zbornik radova „Malostonski zaljev“, prirodna podloga i društveno valoriziranje. JAZU, Dubrovnik, 235–251.
- L O V E G R O V E, T. (1978): Techniques for the study of mixed fouling populations. – D.W. Lovelock and R. Davies (Eds.): Techniques for the study of mixed populations, 63–69, Academic Press, London.
- M A T U R O, F.J.S. (1959): Seasonal distribution and settling rates of estuarine Bryozoa. – *Ecology*, 40, 116–127.
- M C D O U G A L L, K.M. (1943): Sessile marine invertebrates at Beaufort, North Carolina. – *Ecol. Monogr.*, 13, 321–374.
- N I K O L I Ć, M. (1959): Polimorfna rast zoarijev ektoproktne vrste *Schizoporella violacea*. – Disertacija, 1–69.
- S Ø R E N S E N, T. (1948): A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. – *Det. Kong. Danske Vidensk. Selsk.*, 4, 1–34.
- V A N D E R M U E L E N, H. and D E W R E E D E, R. E. (1982): The influence of orientation of an artificial substrate (Transite) on settlement of marine organisms. – *Ophelia*, 21, 42–48.
- W I T H E R S, R. G. and T H O R P, C.H. (1977): Studies on the shallow, sublittoral epibenthos of Langstrone Harbour Hampshire using settlement panels. – Keegan, B.F., Ciedigh, P.O. and Boaden, P.J.S. (Eds.) – *Biology of benthic organisms*, 596–604, Pergamon Press, New York.
- Z E V I N A, G.B., K U Z N J E C O V, I. A. i S T A R O S T I N, I. V. (1963): Novije dlja sovetskih vod Černogo morja vidi morskih želudej. – Trudi Instituta Okeanologii, LXX, 1–26.

INFLUENCE OF THE HORIZONTAL POSITION OF SUBSTRATUM ON FOULING ORGANISMS

Ljubimka IGIĆ

[†] In this paper are not presented the analytical marks, but only the biomass.

S U M M A R Y

Homogenous (Tab. 1, 2) and weak fouling (Fig. 1) is caused by the environment and shorter exposition (glass plates, 30 days), and less by type and size of substratum. **Horizontal substratum** is fouled more than **vertical** one, mostly because of a higher abundance of Algae and periodically of a more intensive growth of *Diplosoma* colonies (Tab. 1).

The difference in fouling between the **upper** and **lower** surface on the **horizontal substratum** is obvious. The upper surface is less fouled, only algae and hidroids (especially the genus *Obelia*) prefer it because of the higher influence of light. On this surface deposition of mud is always higher, which limits the settlement of almost all organisms. Some species, such as *Bowerbankia gracilis*, probably displace the mud by their active bowing and swaying movements, and therefore they attach only on the upper surface (Tab. 1, 2). Some species like *Ostrea edulis*[†] prefer the lower surface, because of spatial competition, they can cover significantly more the upper surface of collector (5181 g/3700 cm² – uppe surface, 1172 g – lower surface). As there is enough space, it covers more the lower surface (920 g – lower surface, 650 g – upper surface).

In this investigation, *Pomatoceros triqueter* is in a prevailing position on the lower surface, mostly because of density populations in the rearing place, and because of an inconsiderable spatial competition. *Pomatoceros* is an euribathic species, and it covers significantly more the lower surface on higher depths (5 m about 75% coverage), and upper surface of collector (10–15% coverage). It is supposed that such a distribution of *Pomatoceros* is not due to the significantly positive geotropism, as it often abundantly attaches on the upper valves of oysters that hang on ropes (Igić, 1981). After *Pomatoceros* the main spatial competitor is *Schizoporella*, which covers the lower surface of collectors, where the distance between plates is 20 cm, from 50–90% and the upper one from 10–30%. The reason is a higher population density of *Schizoporella* in the rearing place (Limski kanal). Besides, *Schizoporella* and *Balanus eburneus* prefer very calm waters, and it is supposed that the bigger interspace (20 cm) of the collector plates is convenient for them, as turbulence is weaker. Other foulers more or less equally tolerate the different turbulence (stronger – 10 cm, weaker – 20 cm) between the collector plates.

A positive reaction on gravitation of *Bugula simplex* has been proved not only in this investigation, but generally, and on other kinds of substrata (e.g. experimental cages for oyster cultivation, oyster valves, etc.). Ascidiants are also more positively geotropically oriented (Tab. 2), and because of the higher weight of their bodies, they can load more the collectors. Other organisms are rather indifferent to gravitation.

For a better attachment of oysters and a lesser burdening of collectors, the following is suggested:

- Put the collector plates in vertical position (to avoid significantly positive geotropism, sciaphile character of verminous foulers — *Ascidians*).
- Immerge the collectors on lower depths (to avoid the more prevalent euribathic foulers — *Pomatoceros*).
- Reduce the distance (extend the turbulence which will influence the biggest spatial competitor — *Schizoporella*, negatively) between the collector plates (especially if they are put horizontally).

B. VRIŠER in A. VUKOVIČ

Inštitut za biologijo univerze E. Kardelja v Ljubljani
Morski raziskovalni in izobraževalni center Piran

BIOLOŠKA OBRAST NA POSKUSNIH POVRŠINAH NARAVNEGA SUBSTRATA, ZAŠČITENIH PRED KONZUMENTI

Vrišer, B., and Vukovič, A. (1984): Infralittoral fouling of experimental areas of natural protected surfaces.

Preliminary results of 15-month observations of infralittoral fouling (benthic algae and macrofauna) on the rocky shore of Savudrija (Bay of Piran, Northern Adriatic) are presented. Our experiments include free and artificially protected surfaces – two limestone $50 \times 50 \times 2$ cm plates on 5 m depth. The community of this environment is controlled by sea urchin *Paracentrotus lividus* for over ten years.

The aim of our research is to determine qualitative fouling characteristics when sea urchin and some other predators are excluded.

UVOD

Podajamo preliminarne rezultate 15-mesečnih opazovanj biološke obrasti bentoških alg in makrofavne iz zgornjega infralitorala kamnite savudrijske obale (Piranski zaliv, Severni Jadran). Obrast raziskujemo na pokusnih površinah naravnega substrata, v okolju, ki ga že dobro desetletje obvladuje izredno gosta populacija morskega ježka *Paracentrotus lividus*. Cilj teh raziskav je ugotoviti predvsem kvalitativne značilnosti obrasti ob izključitvi dominantnega rastlinskega konzumenta (*P. lividus*). Večletna opazovanja pa nam bodo po drugi strani omogočila primerjave z rezultati starejših raziskav obrasti ko je zgornji infralittoral savudrijske obale še prekrivala pestra združba morskega fitala.

METODIKA DELA

Poskusno površino predstavljata 2 apnenčaste plošči dimenij $50 \times 50 \times 2$ cm, potopljeni na kamnitem dnu pri 5 m globine. Ena od obetih plošč je pred morskimi ježki zaščiten z medeninasto mrežo (velikost okenc 0,5 cm), druga plošča je prosto izpostavljena. Plošče dvigamo na čoln s pomočjo podvodnih boj. Obrazst spremljamo mesečno, s podvzorci, zgolj kvalitativno.

REZULTATI

Po približno letu in pol (487 dni) ekspozicije so se v obrasti obeh eksperimentalnih plošč pokazale občutne strukturne razlike. Medtem ko so se na nezaščiteni plošči, ki je bila vseskozi pod močnim „prehranjevalnim pritiskom“ ježev, uspele obdržati zgolj inkrustacije koralinacejskih alg, predvsem rodu *Lithothamnium* in nekatere cianoficeje, je obrast zaščitene plošče po 487 dneh sestavljene iz pestrejše, čeprav koliciško dokaj skromne združbe alg in živali. Med redkimi sestoji alg prevladujejo zelene alge *Brachytrichia balani*, *Cladophora coelothrix*, *Cladophora dalmatica* in *Acetabularia acetabulum*, od rdečih alg pa *Lithothamnium sp.*, *Polysiphonia sp.* in *Spyridia filamentosa*. Zanimljivo je, da se rjave alge niso uspele razviti, če izvzamemo nezanesljivo identifikacijo *Sphaerelaria sp.* Po 15 mesecih sestavljajo favno zaščitene plošče juvenilni primerki solitarnih kamenih koral – Madreporaria (*Balanophyllia verrucaria*), brioziji (*Schizoporella sanguinea*), balanidi (*Balanus amphitrite*), školjke (juvenilne oblike rodov *Chlamys*, *Anomia*, *Crassostrea*), maščevilni sedentarni poliheti (*Pomatoceros triquierter*, *Spirorbis sp.*) in prav tako redki hidroïdi (*Gonothyraea sp.*, *Kirchenpaueria sp.*).

Če si obraščanje favne ogledamo z vidike bioloških sukcij, opazimo zimsko-spomladansko stagnacijo in obdobje živahnejšega razvoja v poletno-jesenskem času, ko ima večina prirasle favne svojo reproduktivno fazo. Posamezne skupine še se v obrast vključevale postopno: juvenilne predstavnike nekaterih briozov (*Lichenopora radiata*) in kamenih koral (*Balanophyllia verrucaria*) smo na obeh ploščah opazili že po mesecu dni (avgust), sedentarne polihete *Pomatoceros triqueter* po 5 mesecih (december), briozske inkrustacije *Schizoporella sanguinea* po približno letu dni (maj), hidroide po 13 mesecih (junij), školjke in balanide po 14 mesecih (september). Večina od naštetih skupin se je v obrasti zaščitene plošče tudi obdržala, medtem ko smo na nezaščiteni plošči v tem obdobju registrirali, le občasno, redke juvenilne primerke sedentarnih polihetov in kamenih koral.

Obraščanje z vegetacijo je v začetni fazi potekalo po pričakovanju le na nezaščiteni plošči, kjer so se kmalu po ekspoziciji pojavile modrozelene alge kot pionirska združba. V tem obdobju smo na zaščiteni plošči ugotovili samo višje alge rodov *Cladophora*, *Fosliella* in *Lithothamnium*. Poletna intenzivnost obraščanja se je odrazila na obeh ploščah. Na zaščiteni plošči so se razvile skupine zelenih in rdečih alg, medtem ko so na nezaščiteni plošči prevladovale zelene alge. Dolgotrajna prisotnost vrste *Lithothamnium sp.* očitno kaže na to, da je jež ne preferira.

Na obeh testnih ploščah smo ob vseh vzorčevanjih srečevali tudi predstavnike nekaterih, pretežno rastlinojedih vrst vagilne favne, predvsem polže. Te velikostno manjše vrste (ali juvenilne oblike večjih vrst) so lahko neovirano prehajale skozi zaščitno mrežo, zato menimo, da je bil njihov vpliv na obrast obeh plošč verjetno enak. Med polži so prevladovali predstavniki rodov *Trunculariopsis*, *Haliotis* in *Cerithiopsis*. Vagilni raki so pripadali skupinam *Galathea* in *Porcellana*.

Prisotnost ježev *Paracentrotus lividus* na nezaščiteni plošči je bila stalna – povprečno smo našli po 4 osebke ob vsaki kontroli.

Vrstno strukturo in časovno razporejenost vseh komponent obrasti s pridruženo vagilno favno podaja tabela.

ZAKLJUČKI

Po 15 mesecih lahko ugotovimo, da je obrast zaščitene ploskev v primerjavi z nekdanjo združbo infralitoralnega fitala, strukturno a tudi količinsko še zelo skromna. Del vzrokov za to gre pripisati sedimentaciji v zaščitni kletki, verjetno pa tudi oviranemu dostopu inicijalnih stadijev posameznih sestavin obrasti. Nastalim sukcijam obraščanja daje osnovni pečat poletno obdobje ko sta bili plošči izpostavljeni.

Obrast alg na nezaščiteni površini, povsem izpostavljeni ježem, je po pričakovanju neznatna. Petnajst-mesečna zapažanja zaenkrat kažejo, da se na takih nezaščitenih površinah nekatere redke vrste sedentarne favne sicer lahko zarastejo in do neke mere tudi razvijejo, ne morejo pa se trajneje uveljaviti.

LITERATURA

- I G I Ć, L., (1969). Sezonski aspekt prihvata glavnih komponenata obraštaja u Severnom Jadranu. *Thalassia Jug.*, 5: 127–130.
V R I Š E R, B., (1978). Raziskovanja biološke obrasti v Piranskem zalivu. *Biol. Vestn.*, 26 (1): 47–59.
Z A V O D N I K, D., I G I Ć, L., (1968). Zapažanja u obraštaju okoline Rovinja. *Thalassia Jug.* 4: 55–68.

INFRALITTORAL FOULING OF EXPERIMENTAL AREAS OF NATURAL PROTECTED SURFACES

B. VRIŠER in A. VUKOVIĆ

SUMMARY

The development of the marine fouling community on two limestone plates (dim. 50 x 50 x 2 cm) was studied. After 487 days of exposition the fouling community of free and artificially protected surfaces was different. The unprotected plate, exposed to the mass invasion of the sea urchin *Paracentrotus lividus*, was covered by only 13 algal species and 5 species of sedentary fauna, in comparison to 15 algal and 14 faunal species on the protected one.

The dominant algal species were *Cladophora coelothrix*, *C. dalmatica*, *Lithothamnium* sp. and *Polysiphonia* sp. Faunal assemblage on the protected plate consisted mainly of *Madreporaria* (*Balanophyllia verrucaria*), *Bryozoa* (*Schizoporella sanguinea*), *Cirripedia* (*Balanus amphitrite*), *Bivalvia* (*Chlamys* sp., *Anomia* sp., *Crassostrea* sp.), *Polychaeta* (*Pomatoceros triquierter*) and *Hydroidea* (*Gonothyraea* sp., *Kirchenpaueria* sp.).

The fouling community of protected surface was structurally and quantitatively modest after 15 months of exposition. The successions were determined by summer season when our experiment started.

As expected, the algal biota of unprotected surface was scarce due to the grazing of the sea urchins. Our observations suggest that some faunal species can attach and even develop to certain level on such unprotected surfaces, but they can not persist.

Tabela: Vrstna struktura in časovna razporejenost sestavin obrasti (R – redko; C – pogosto; D – dominantno)
Table: The structure of species and the temporal diffusion of the fouling (R – rare; C – often; D – dominant)

A) F L O R A	Zaščiteni plošči Protected plate										Nezaščiteni plošči Unprotected plate															
	Vzorčevanje po mesecih 1982				1983						1982				1983											
Taxa	Months	8	9	11	12	1	2	4	5	6	8	9	10	8	9	11	12	1	2	4	5	6	8	9	10	
DIATOMEAE																										
<i>Synedra tabulata</i>																										R
<i>Navicula</i> sp.																										
CYANOPHYTA																										
<i>Brachytrichia balani</i>															C	C			C	C	C	C				
<i>Lyngbia majuscula</i>																	R			R						
<i>Lyngbia</i> sp.																			R							
<i>Spirulina</i> sp.																			R							
<i>Oscillatoria</i> sp.																			R							
<i>Phormidium</i> sp.																			R							
CHLOROPHYTA																										
<i>Cladophora coelothrix</i>															C	C	R	R								
<i>Cladophora dalmatica</i>																		R	R	C	C					R
<i>Acetabularia acetabulum</i>																		R	R							R
<i>Chaetomorpha linum</i>																		R								R
<i>Bryopsis plumosa</i>																		R								R
<i>Cladophora</i> sp.																		R								
PHAEOPHYTA																										
<i>Sphaerelaria</i> sp. (?)															R											
RHODOPHYTA																										
<i>Fosliella farinosa</i>															R											
<i>F. farinosa</i> f. <i>solmsiana</i>															R											
<i>Lithothamnium</i> sp.															C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	R	
<i>Polysiphonia</i> sp.															R		R	C								
<i>Spyridia filamentosa</i>															R	R										

Tabela / nadaljevanje
Table / cont.

	Zaščiteni plošči Protected plate										Nezaščiteni plošči Unprotected plate															
	Vzorčevanje po mesecih 1982				1983						1982				1983											
Taxa	Months	8	9	11	12	1	2	4	5	6	8	9	10	8	9	11	12	1	2	4	5	6	8	9	10	
<i>Ceramium gracilimum</i>																										
<i>Hildenbrandia protypus</i>															R				R	R						

B) SEDENTARNA FAVNA

CNIDARIA		R			
Gonothryaea sp.		R R			
Kirchenpaueria sp.					
Balanophyllia veruccaria juv.					
POLYCHAETA	C C C C	R R R R C C C	R C	R R R	
Pomatoceros triqueter	R	R R R R R R R		R R	
Serpula sp.		R R R			
Spirorbis sp.	R	R R R R R R R	R	R	
Terebellidae (fragm.)	C C R R	R	C	R	
BIVALVIA					
Anomia ephippium		R			
Chlamys varia	R		R		
Crassostrea sp. (?)		R			
CIRRIPEDIA			C		
Balanus amphitrite					
BRYOZOA					
Lichenopora radiata	R		R		
Aetea truncata		R			
Schizoporella sanguinea		R R R R			

Tabela / nadaljevanje

Table / cont.

C) V A G I L N A F A V N A				Zaščitena plošča Protected plate					Nezaščitena plošča Unprotected plate														
Vzorčevanje po mesecih 1982				1983					1982			1983											
Taxa	Months	8	9	11	12	1	2	4	5	6	8	9	10	1	2	4	5	6	8	9	10		
PLACOPHORA																							
Chiton olivaceus		R		R	R																		
GASTROPODA																							
Rissostomia lineolata																		R					
Ocinebrina aciculata																		R					
Trunculariopsis trunculus adriaticus juv.																		R					
Hinia incrassata						R												R					
Hinia costulata																		R					
Bittium reticulatum		C	R																				
Gourmya (Theritium) vulgata		R	R	R																			
Haliotis lamellosa juv.									R		R		R	R									
Cerithiopsis sp.		D																D	D	D			
CRUSTACEA																							
Galathea intermedia						R	R																
Galathea squamifera																	R						
Galathea sp. juv.																	R						
Pilumnus hirtellus juv.																	R						
Porcellana longicornis		R		R																			
Hippolyte gracilis		R																					
Paguristes oculatus		R																					
Amphipoda											R	R	R										
ECHINOIDEA											C	C	R	R	C	R	R	C	R	C	R		
Paracentrotus lividus																							

FIZIČKO-KEMIJSKA SVOJSTVA VODE DUNAVA KRAJ DALJA

J. Horvatić and B. Juršić (1984): Physical and chemical characteristics of the river Danube water near Dalj.

Under the program of ecological investigations of the river Danube near Dalj hydrochemical analyses and physical phactors were measured from 1981 till 1983 in 5 locations.

KMnO₄ – consumption as a relative indicator of organic matter showed low organic pollution.

Bigger values of nitrites and nitrates suggested possible inorganic pollution in examined localities of the Danube near Dalj.

UVOD

U okviru opsežnih ekoloških istraživanja Dunava kraj Dalja, obavljene su hidrokemijske analize i izmjereni neki fizički faktori dunavske vode od 1981. do 1983. godine, zbog potpunijeg objašnjenja te dunavske dionice. Značajna uloga abiotičkih faktora u razvoju hidrobionata je opća poznata činjenica i njome su se do sada bavili mnogi autori: H u b e r – P e s t a l o z z i (1961), R u t t n e r (1940), G e s s n e r (1955, 1959).

Do sada su poznati samo rezultati hidrokemijskih analiza koje je obavila Z. M i k u s k a (1978) ali se odnose na ušće Drave u Dunav.

Zbog izuzetne važnosti koja se danas pridaje kvaliteti voda, zagađivanju i autopurifikaciji, izložit ćemo bitne rezultate višegodišnjih istraživanja fizičko-kemijskih svojstava vode Dunava kraj Dalja.

METODIKA RADA

Istraživanja su obavljena u pet odabralih profila koji su obuhvaćali rijeku Dunav od mjesta Dalja na 1,353 r.km do Bogovjevskog mosta na 1,367 r.km u dužini od 14 km. Profil I se nalazio u kanalu otoka Tanja u blizini izljeva otpadne vode svinjogojstva IPK Osijek, profil II je bio na ulasku dunavske vode u kanal otoka Tanje, profil III je bio u matici Dunava, profil IV je bio na kraju kanala otoka Tanje i profil V je bio u sredini glavnog toka Dunava.

Svi faktori mjereni su uobičajenim analitičkim postupcima. Temperatura vode mjerena je običnim laboratorijskim termometrom s decimalnom podjelom jednog stupnja skale. Kisik i BPK_s mjereni su prema američkim standardnim metodama (APHA 1965) po Winklerovoj metodi.

KMnO₄ – potrošnja ili permanganatni broj mjerena je po Kubel-Thimannu (Standardne metode 1961).

Alkalinitet i agresivna karbonatna kiselina određivani su titrimetrijski.

Sadržaj nitrata, nitrita i amonijaka određivani su kolorimetrijski na MA 9507 kolorimetru.

pH je mjerena s pH metrom Iskra Kranj model MA 5701.

REZULTATI I DISKUSIJA

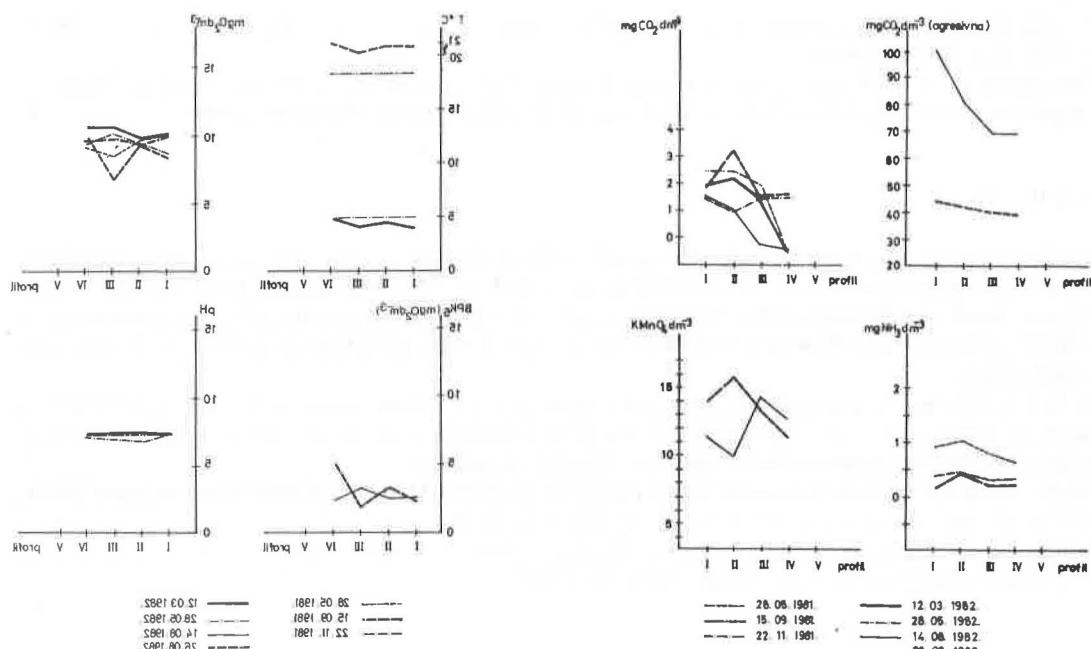
Temperatura vode je varirala u granicama karakterističnim za pojedina godišnja doba (tab. 1, 2, 3, 4, sl. 1 i 3). Slične podatke o izmjerenoj temperaturi dunavske vode iznijela je D. G u c u n s k i (1975) u 1,386 r.km. Prostorna kolebanja temperature vode su bila vrlo mala i kretala su se u granicama 1°C, s izuzet-

Tab. 1. Hidrokemijske analize Dunava kraj Dalja
Hydrochemical analyses of the river Danube near Dalj

P R O F I L I	28.5.1981.				15.9.1981.				22.11.1981.			
	Locations	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III
Temperatura vode °C	17,0				5,0				5,0			
Otopljeni kisik mg.dm ⁻³	10,56	9,80	8,2	9,0	10,05	9,68	10,07	9,82	8,61	9,60	10,44	9,92
Deficit kisika %									32,73	25,00	18,4	22,5
Suficit kisika %												
pH	8,3				8,2				7,5			
Slobodni ugljični dioksidi mg.dm ⁻³					1,5				1,0			
Slobodni amonijak mg.dm ⁻³	0,9	1,16	0,77	0,64	0,19	0,39	0,20	0,19	0,38	0,48	0,32	0,32
Nitriti mg.dm ⁻³					0,004	0,004	0,004	0,004	0,01	0,01	0,01	0,01
Nitrati mg.dm ⁻³					2,77	1,90	1,93	1,84	2,38	1,59	1,62	2,21

Tab. 2. Hidrokemijske analize Dunava kraj Dalja
Hydrochemical analyses of the river Danube near Dalj

P R O F I L	12.3.1982.				28.5.1982.				14.8.1982.				26.8.1982.				
	Locations	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Temperatura vode °C	4,0	4,7	4,0	5,0	18,0	18,0	18,0	18,0						21,0	21,0	20,5	21,5
Otopljeni kisik mg.dm ⁻³	10,4	9,8	10,9	10,9	9,95	10,41	12,24	25,82	8,89	9,45	9,54	8,89	7,92	9,25	7,75	10,64	
Deficit kisika %	20,61	24,03	16,79	14,84										12,00		14,84	
Suficit kisika %					4,74	9,58	28,84	71,79						2,78		20,23	
pH	8,0	8,2	8,2	8,2	8,0	8,0	8,0	8,0						8,0	8,0	7,8	8,0
Slobodni ugljični dioksid mg/dm ⁻³	2,0	2,25	1,5	0,5	2,5	2,5	2,0	0,5	1,54	1,10	0,88	0,66	1,98	3,30	1,54	1,65	
Agresivna karbonatna kiselina mgCO ₂ .dm ⁻³									103,12	80,88	68,75	68,75	44,50	42,45	40,43	39,30	
KMnO ₄ potrošak mgdm ⁻³									11,4	9,9	14,25	12,6	14,00	15,8	13,2	11,4	
Nitriti mgdm ⁻³	0,07	0,07	0,07	0,07					0,005	0,005	0,005	0,005	0,04	0,004	0,004	0,004	
Nitrati mgdm ⁻³	2,30	2,35	2,07	1,83					2,80	1,90	2,30	1,93	2,38	1,59	2,22	4,62	
BPK ₅									3,72	3,56	4,54	3,66	3,37	4,37	2,58	5,09	



Sl. 1. Temperatura vode, kisik, BPK₅, pH
Temperature of water, oxygen, BOD₅, pH

Sl. 2. Slobodni ugljični dioksidi, agresivna ugljicna kiselina
Dissolved carbon dioxide, aggressive carbon acid

KMnO₄ — potrošnja, amonijak
KMnO₄ — consumption, ammonium

Tab. 3. Hidrokemijske analize Dunava kraj Dalja
Hydrochemical analyses of the river Danube near Dalj

PROFILI Locations	17.03.1983.					26.05.1983.				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Temperatura vode °C						20	20	18	19	20
Otopljeni kisik mg.dm ⁻³	7,2	7,6	8,2	7,4	8,0	7,2	8,0	8,4	7,6	8,0
Deficit kisika %						20,18	11,31	10,64	17,48	11,31
Suficit kisika %										
pH						7,8	7,8	8,0	7,8	7,8
Slobodni ugljični dioksid mg.dm ⁻³	1,1	1,1	2,5	3,0	1,5	1,5	2,0	1,0	1,0	2,0
Agresivna karbonatna kiselina mg CO ₂ dm ⁻³	90,0	77,0	81,0	81,0	83,4	90,0	66,4	43,2	24,0	24,0
BPK _s	5,4	6,6	4,2	6,2	4,8	5,6	6,4	3,2	6,0	4,4
KMnO ₄ – potrošak mg dm ⁻³	11,4	13,2	12,6	14,0	15,8	11,4	9,9	12,6	14,0	15,8
Nitrati mg.dm ⁻³	1,90	1,84	1,38	1,59	1,62	2,77	1,90	1,93	1,84	1,84
Nitriti mg.dm ⁻³	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Amonijak mg.dm ⁻³	0,19	0,8	1,16	0,77	0,64	0,3	0,8	1,2	0,77	0,64

Tab. 4. Hidrokemijske analize Dunava kraj Dalja
Hydrochemical analyses of the river Danube near Dalj

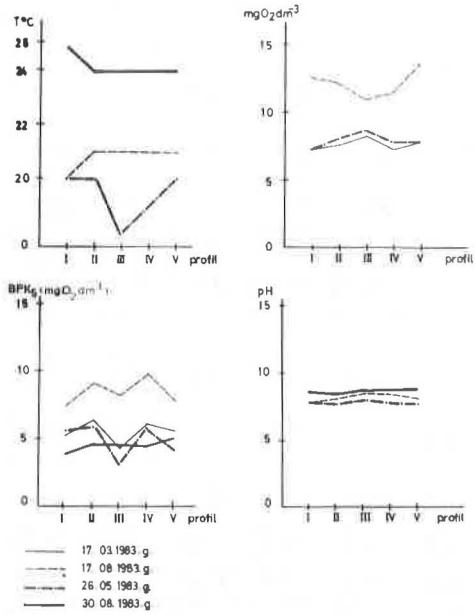
PROFILI Locations	17.08.1983.					30.08.1983.				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Temperatura vode °C	20	21	21	21	21	24,8	24	24	24	24
Otopljeni kisik mg dm ⁻³	12,4	12,0	10,8	11,2	13,2	13,2	12,4	12,8	11,6	12,0
Deficit kisika %										
Suficit kisika %	27,47	35,75	19,60	26,70	49,32	60,78	48,86	53,66	39,26	44,1
pH	7,8	8,0	8,3	8,8,3	8,0	8,6	8,3	8,2	8,4	8,4
Slobodni ugljični dioksid mg dm ⁻³	1,0	1,5	2,0	1,5	2,0	2,0	1,5	1,0	2,0	2,5
Agresivna karbonatna kiselina mg CO ₂ dm ⁻³	77,0	83,5	81,0	81,0	84,0	52,0	52,0	56,0	50,0	53,0
BPK _s	7,6	9,2	8,4	10,0	8,0	4,0	4,8	4,4	4,4	5,2
KMnO ₄ – potrošak mg dm ⁻³	12,6	13,2	11,4	12,6	14,0	15,8	12,04	11,0	12,6	11,4
Nitrati mg dm ⁻³	2,38	1,63	1,90	1,93	1,84	2,41	2,10	1,80	1,84	1,80
Nitriti mg dm ⁻³	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Amonijak mg dm ⁻³	0,19	0,39	0,9	0,20	0,19	0,38	0,38	0,48	0,32	0,38

kom 30. kolovoza 1983. godine kada je prostorno kolebanje iznosilo 4°C. Koncentracija otopljenog kisika bila je u skladu s temperaturom vode (tab. 1, 2, 3, 4, sl. 1 i 3).

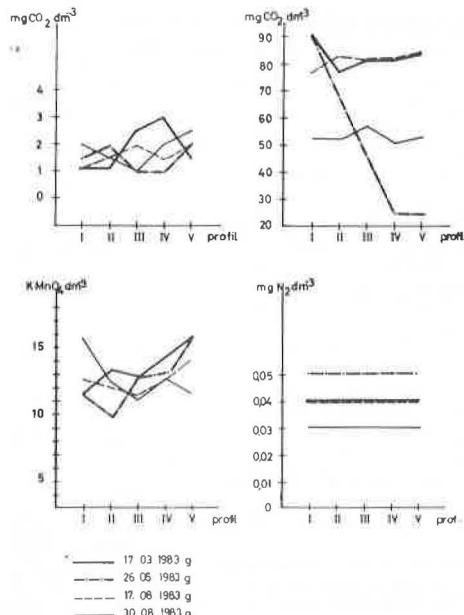
Na temelju izvršenih mjeranja uočeno je da je u profilu II došlo do najmanjeg variranja sadržaja kisika: 9,6–9,8 mg.dm⁻³ u 1981., 9,35–10,41 mg.dm⁻³ u 1982., 7,6–8,0 mg.dm⁻³ u proljeće te 12,0–12,8 mg.dm⁻³ u jesen 1983. godine.

Na sl. 3 jasno se uočavaju dva odvojena perioda. Proljetni periodi sa niskom koncentracijom kisika (deficit kisika i ljetni sa visokom koncentracijom (suficit kisika). BPK_s – vrijednosti su bile u skladu sa sadržajem kisika. Maksimalna vrijednost kisika odgovarala je minimalnoj vrijednosti BPK_s (tab. 1, 2, 3, 4, sl. 1 i 3).

BPK_s – vrijednosti stajale su u vremenskoj i prostornoj korelacijsi s KMnO₄ – potrošnjom.



Sl. 3. Temperatura vode, kisik, BPK_5 , pH
Temperature of water, oxygen, BPK_5 , pH



Sl. 4. Slobodni ugljični dioksid, agresivna ugljična kis.
Dissolved carbon dioxide, aggressive carbon acid

$KMnO_4$ – potrošnja, nitriti
 $KMnO_4$ – consumption, nitrites

$KMnO_4$ – potrošnja kao relativni pokazatelj organskih tvari određivana je u šest vremenskih razdoba. Ista ukazala je na relativno nisko organsko onečišćenje ($9,9\text{--}15,8\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), tab. 1, 2, 3, 4, sl. 2 i 4.

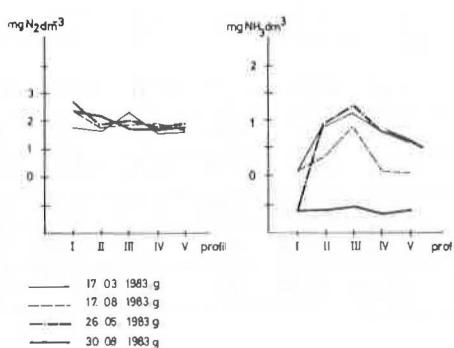
Agresivna karbonatna kiselina potvrdila je visok sadržaj anorganskih agresivnih tvari u profilu I i poslednjim padom do gotovo konstantne vrijednosti u profilu IV i V.

Velika količina agresivne karbonatne kiseline može se objasniti relativno slabim protokom dunavske vode kroz rukavac pa zbog toga otopljene ili unijete čestice ostaju duže vrijeme (tab. 2, 3, 4, sl. 2 i 4).

Rezultati hidrokemijskih analiza koje je obavila Z. M i k u s k a (1978) u tri profila Dunava, potvrdili su betamezosaprobnii stupanj onečišćenja.

Slobodni CO_2 imao je u 1981. i 1982. godini maksimalne vrijednosti u profilu II, dok su u 1983. godini izmjerene minimalne vrijednosti u ovom profilu, što je bilo gotovo u korelaciji sa sadržajem kisika (tab. 1, 2, 3, 4, sl. 2 i 4). Povećane vrijednosti amonijaka, nitrita i nitrata ukazale su na moguće anorgansko onečišćenje dušikom, jer je $KMnO_4$ potrošnja bila niska (tab. 1, 2, 3, 4, sl. 2, 4, 5).

Dobiveni rezultati su bili primjenljivi i korisni u objašnjenju razvoja istraživanih hidrobionata i hidrobiocenoza Dunava (G u c u n s k i, 1982., M i k u s k a, 1982) te su potvrdili utvrđeni betamezosaprobeni stupanj dunavske vode u ispitanim profilima.



Sl. 5. Nitrati, amonijak
Nitrates, ammonium

ZAKLJUČAK

Rezultati hidrokemijskih analiza su pokazali maksimalnu koncentraciju kisika i amonijaka u profilu III, tj. u matici Dunava, a istodobno minimalnu $KMnO_4$ – potrošnju i minimalne BPK_5 – vrijednosti. Najjača agresivna karbonatna kiselina bila je utvrđena u profilu I gdje je protok vode bio relativno najsporiji i količina organskih tvari je bila tu relativno velika.

$KMnO_4$ – potrošnja kao relativni pokazatelj organskih tvari bila je određivana u šest perioda i potvrdila je relativno nisko organsko onečišćenje u ispitanim dionicama Dunava te ukazala na anorgansko porijeklo dušikovih spojeva. Dobiveni rezultati hidrokemijskih analiza također su potvrđili betamezosaprobeni stupanj dunavske vode (Stilinović i Živanović, 1982., Gucunski, 1982.) u ispitanim profilima.

LITERATURA

- A M E R I C A N Public Health Association (1965): Standard Methods for the Examination of Water and Waste-water. — 12. New York.
- G E S S N E R, F. (1955): Hydrobotanik I – Verb Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.
- G E S S N E R, F. (1959): Hydrobotanik II. Verb Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.
- G U C U N S K I, D. (1982): Kvalitativni i kvantitativni sastav fitoplanktona u Dunavu kraj Dalja. Ekološka istraživanja u okolini NE „Slavonija“. Pedagoški fakultet, Osijek.
- G U C U N S K I, D. (1982): Zooplankton Dunava kraj Dalja. Ekološka istraživanja u okolini NE „Slavonija“. Pedagoški fakultet, Osijek.
- G U C U N S K I, D. (1982): Fitobentos. Ekološka istraživanja u okolini NE „Slavonija“. Pedagoški fakultet, Osijek.
- G U C U N S K I, D. (1975): Kvantitativna istraživanja fitoplanktona u Upravljanom prirodnom rezervatu Kopački rit. Sveučilište u Zagrebu. (doktorska disertacija).
- H U B E R – P E S T A L O Z Z I, G. (1961): Das Phytoplankton des Süßwassers. Teil 1. Schwarzerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- M I K U S K A, J. (1982): Fauna dna. Ekološka istraživanja u okolini NE „Slavonija“. Pedagoški fakultet, Osijek.
- M I K U S K A, Z. (1978): Komparativna saprobiološka istraživanja u donjem toku rijeke Drave. Sveučilište u Zagrebu. (doktorska disertacija).
- R U T T N E R, F. (1940): Grundriss der Limnologie. (Hydrobiologie des Süßwassers). Walter der Gruner.
- S T A N D A R D N E metode za fizičko-kemijsko i bakteriološko ispitivanje voda. — S 2222, Beograd, 1961.
- S T I L I N O V I Ć, B. i Ž I V A N O V I Ć, B. (1982): Bakteriološka istraživanja Dunava kraj Dalja u 1981/82. godini. Ekološka istraživanja u okolini NE „Slavonija“. Pedagoški fakultet, Osijek.

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE RIVER DANUBE WATER NEAR DALJ

J. HORVATIĆ and B. JURŠIĆ

S U M M A R Y

Along with sampling for biocenological and saprobiological analyses of the Danube near Dalj, main ecological factors were also measured: temperature of water, dissolved oxygen, $KMnO_4$ – consumption, pH, ammonium, nitrates and nitrites.

Samples were taken in all seasons in 1981, 1982 and 1983 in five different localities on the Danube near Dalj close to Tanja island.

Temperature of water oscillated in characteristic temperatures for particular seasons. Saturation of oxygen was in line with water temperatures.

BOD_5 – values were in line with dissolvend oxygen and $KMnO_4$ – consumption. $KMnO_4$ – consumption, as a relative indicator of organic substances, indicated on inorganic origin of nitrogen compounds in examined distances of the Danube. Given results of hydrochemical analyses confirm beta-mesosaprobe stage of the Danube water in examined locations.

Dragica GUCUNSKI i Ivanka LESKO

Pedagoški fakultet, Osijek

O.S. „Slavko Knežević“, Vinkovci

UTJECAJ EKOLOŠKIH FAKTORA NA RAZVOJ FITOPLANKTONA RIJEKE BOSUTA U VINKOVCIMA

Gucunski, D. and Lesko, I. (1984): Influence of ecological factors on the development of phytoplankton in the river Bosut in Vinkovci. —

The spring and summer phytoplankton from six profiles of the river Bosut in Vinkovci is presented. A systematic, very heterogeneous structure of phytoplankton was found (192 species). Their development was caused by various specific ecological factors such as: lesser speed of the waterflow, the influence of the waste waters of different chemical structure and the competition in nutrition with the macrovegetation.

UVOD

Bosut je nizinska rijeka, lijevi je pritok Save, dug je 186 r.km sa slivom od 3097 km², a zajedno sa svojim pritocima predstavlja hidrografsku cjelinu. Bosut protjeće kroz Vinkovce, budući da su ga Vinkovci u 20. stoljeću potpuno obuhvatili svojim gradskim tkivom. Svoj izvorni oblik nije mogao u ovoj dionici zadržati zato što ga Vinkovci već duže vrijeme koriste kao crpilište za vodoopskrbu, kao prijamnik gradskih otpadnih voda, za rekreaciju i estetski izgled.

Usprkos povijesnoj i gospodarskoj važnosti Bosuta za Vinkovce, Bosut nije do sada sustavno istraživan, pa hidrobiološki znanstveni radovi iz vinkovačke dionice Bosuta nisu poznati.

Budući da u rijekama sav živi svijet izravno ili neizravno ovisi o fitoplanktonu kao primarnom producentu, zadatak je bio ovog istraživanja ispitati kvalitativni sastav proljetnog i ljetnog fitoplanktona vinkovačke dionice Bosuta, koji se danas razvija pod utjecajem specifičnih, ekoloških faktora.

METODIKA RADA

Uzorci površinskog fitoplanktona za kvalitativnu analizu uzeti su u proljeće 21. V 1982. godine i ljeti 3. VIII 1982. godine iz šest profila Bosuta.

I profil se nalazio 50 m uzvodno od „Vintexa“, vinkovačke tekstilne industrije.

II profil je bio 100 m nizvodno od „Vintexa“.

III profil je bio u blizini ušća potoka Nevkoša.

IV profil 200 m nizvodno od glavnog kanala zapadnog kolektora

V profil 100 m nizvodno od KPI „Cibalija“ – Vinkovci, OOUR „Kožara“.

VI profil je bio 100 m nizvodno od PIK „Vinkovci“, OOUR Klaonica „Bosut“.

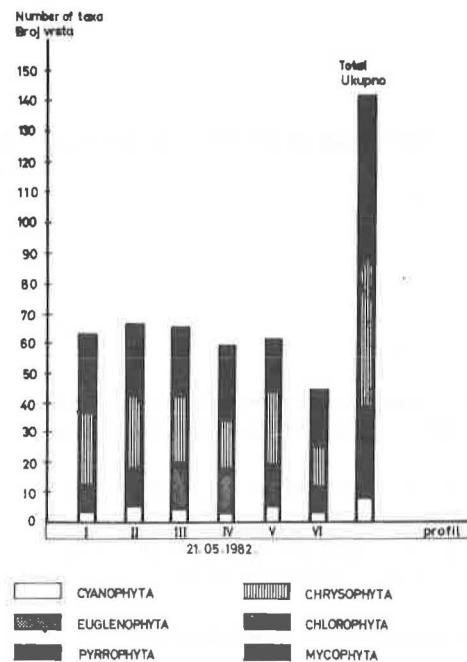
Temperaturu vode određivali smo pomoću normalnog živinog topломjera. Prozirnost vode mjerili smo pomoću Secchijeve ploče. Dubinu vode u profilima Bosuta mjerili smo baždarenim konopcem s utegom. pH vode određivali smo Merckovim univerzalnim indikatorom. Uzorke fitoplanktona uzimali smo pomoću boce iz matice Bosuta.

Planktonske alge odredili smo pomoću priručnika:

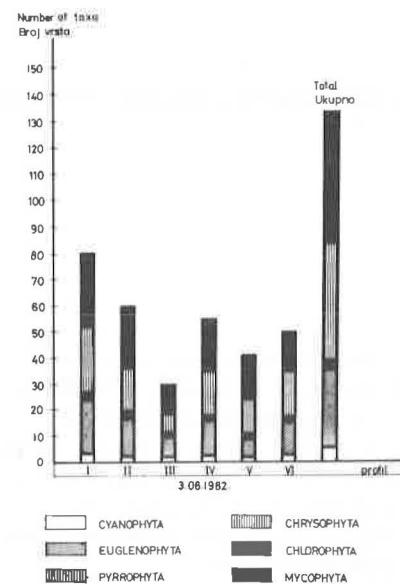
Bouregy, 1969–1972; Huber-Pestalozzi, 1961 – 1972; Hustedt, 1965; Proškina – Lavrenko, 1966.

REZULTATI I DISKUSIJA

U 1982. godini u proljetnom i ljetnom fitoplanktonu Bosuta u Vinkovcima utvrđeno je sveukupno 192 vrste. 10 vrsta je pripadalo odjeljku *Cyanophyta*, 41 vrsta odjeljku *Euglenophyta*, 3 vrste odjeljku *Pyrrophyta*, 69 vrsta odjeljku *Chrysophyta* (od toga 10 vrsta su bile predstavnici skupine *Heteroconte*, 3 vrste *Chrysophyceae*, 57 vrsta *Bacillariophyceae*) 68 vrsta odjeljku *Chlorophyta* i 1 vrsta odjeljku *Mycophyta* (sl. 1 i 2). Navedeni podaci svjedoče o velikoj sistematskoj raznolikosti fitoplanktona Bosuta.



Sl. 1. Broj fitoplanktonskih vrsta u proljeće 1982.
Fig. 1. Number of taxa of phytoplanktons in spring 1982.



Sl. 2. Broj fitoplanktonskih vrsta ljeti 1982.
Fig. 2. Number of taxa of phytoplanktons in summer 1982.

Između proljetnog i ljetnog kvalitativnog sastava fitoplanktona postojale su određene razlike, koje su bile u prvom redu uvjetovane različitim ekološkim faktorima u navedenim sezonomama, ali istodobno su postojale u manjoj mjeri razlike između pojedinih profila. Tako npr. temperaturne razlike u ispitivanim profilima iznosile su istodobno $1 - 4^{\circ}\text{C}$, bile su ovisne o različitim dubinama profila ($1,75 - 2,90\text{ m}$ u proljeće, te $1,9 - 3,68\text{ m}$ ljeti 1982. godine) i o temperaturi okolnog zraka posebno jer se radi o plitkoj rijeci. Izuzetno lijepo vrijeme s relativno visokim temperaturama zraka ($24,0 - 29,0^{\circ}\text{C}$) u svibnju 1982. godine pridonijele su da je vrijednost prosječne temperature vode ispitivanih profila iznosila $21,0^{\circ}\text{C}$, dok je ljeti u kolovozu iznosila $23,5^{\circ}\text{C}$. To ujedno objašnjava pojavu razvoja približno jednakog broja fitoplanktonskih vrsta u obje navedene sezone. Prozirnost vode mjerena po Secchiju također je bila različita po profilima, ljeti 1982. godine je iznosila $0,54 - 1,11\text{ m}$. U pogledu reakcije vode moglo se konstatirati da je vrijednost pH bila jednaka u proljeće i ljeti 1982. godine u svim profilima, osim profila V koji je ljeti imao pH 8,4 što se može dovesti u vezu s utjecajem otpadnih voda industrije kože čiji se izljev nalazi u profilu V.

Proljetni fitoplankton sadržao je ukupno 141 vrstu, a kostur fitoplanktonskih zajednica činili su predstavnici *Chrysophyta* (*Bacillariophyceae*), *Chlorophyta* i *Euglenophyta*, što potvrđuje nazočnost organskih tvari u Bosutu. Kako je danas u Vinkovcima Bosut rijeka s reguliranim strujanjem vode pomoću brana to razvoj 8 vrsta *Cyanophyta* u proljetnom fitoplanktonu ujedno potvrđuje smanjenu brzinu strujanja njegove vode. U to vrijeme još nije bila razvijena vodna makrovegetacija, pa je najveći broj vrsta (66) utvrđen u profilu II, koji se nalazi pod izravnim utjecajem vode ušća kanala Nevkoša čija je voda bila vrlo čista. Najmanji broj vrsta (44) je bio u profilu VI koji se nalazi nizvodno od svih ispitivanih profila, a bio je pod izravnim utjecajem otpadnih voda klaonice (OOUR klaonica „Bosut“).

Ljetne su fitoplanktonске zajednice (sl. 2) bile sličnog sastava kao i proljetne. Ukupan broj vrsta nešto se smanjio u odnosu na proljeće (141 – 133 vrsta), a smanjenje se odnosilo na skupinu *Chlorophyta* (51 – 48 vrsta), *Chrysophyta* (52 – 45 vrsta) i *Cyanophyta* (9 – 5 vrsta). Suprotno tome povećao se broj *Euglenophyta* (28 – 31 vrsta) i *Pyrrophyta* (1 – 3 vrste). Na smanjenje broja vrsta, a posebno smanjenje količinskog sastava klorokokalnih alga utjecala je bujno razvijena vodna makrovegetacija (*Ceratophyllum submersum*, *Hydrocharis morsus ranae*, *Trapa natans*, *Lemna major*, *L. minor* i dr) koja u konkurenciji prehrane s fitoplanktonom potroši nitrate neophodne za razvoj klorokokalnih alga. Sličnu pojavu utvrdila je D. G u c u n-s k i (1975) u Bijelom jezeru Specijalnog zoološkog rezervata „Kopački rit“ u 1972. godini. Najveći ukupan broj vrsta (80) imao je profil I koji je ujedno imao od svih profila najveću dubinu ($3,68\text{ m}$) bez razvijene makrovegetacije. Tako je najmanji ukupan broj vrsta (30) imao profil III koji se nalazi u blizini ušća potoka Nevkoša, a na tom je području bila neobično bogato razvijena vodna makrovegetacija, svojom je gustoćom zasjenila cijelo stanište, a u hranidbi je potrošila mineralne tvari jednako potrebne fitoplanktonu.

ZAKLJUČAK

U proljeće i ljeti 1982. godine u vinkovačkoj dionici Bosuta utvrđen je sistematski vrlo raznolik fitoplankton – 192 vrste. Kosturi zajednica činili su predstavnici skupina *Bacillariophyceae* – *Chlorophyta* – *Euglenophyta*. Fitoplankton je imao potamofilni i limnofilni karakter, a u toj se dionici razvio pod utjecajem branom usporenog strujanja Bosuta, gradskih i industrijskih otpadnih voda različitog kemijskog sastava koje utječe izravno u Bosut, sezonskih faktora, te bujno razvijene makrovegetacije u ljetnoj sezoni.

Zbog zaštite Bosuta bilo bi potrebno hitno izgraditi pročistače otpadnih voda.

LITERATURA

- B O U R E L L Y , P. (1968–1972): Les algues d'eau douce Tome I–III. Edition N. Boubée et Cie, Paris.
- G U C U N S K I , D. (1975): Kvantitativna istraživanja fitoplanktona u Upravljanom prirodnom rezervatu „Kopački rit“. Sveučilište u Zagrebu. Disertacija.
- H U B E R – P E S T A L O Z Z I , G. (1961–1972): Das Phytoplankton des Süßwassers. Teil 1–6. E. Schwarzerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- H U D S T E D T , F. (1976): Bacillariophyta. Otto Koeltz Science Publishers, Koenigstein.
- P R O Š K I N A – L A V R E N K O , A. I. (1966): De geberibus Binuclearia Wittr. et Planktonema Schmid-le notula. In Savić, U.P. (ed.) Novitates systematicae plantarum non vascularium, p. 62–67. Izdateljstvo „Nauka“, Moskva.

INFLUENCE OF ECOLOGICAL FACTORS ON THE DEVELOPMENT OF PHYTOPLANKTON IN THE RIVER BOSUT AT VINKOVCI

D. GUCUNSKI and I. LESKO

S U M M A R Y

The qualitative structure of the spring and summer phytoplankton in the Vinkovcian part of the river Bosut was investigated in 1982. 192 phytoplankton species belonging to *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Pyrrophyta*, *Chrysophyta*, *Chlorophyta* and *Mycophyta* were found. However the backbone of the phytoplankton communities during the both investigated seasons were the representatives of *Chrysophyta* (*Bacillariophyceae*), *Chlorophyta* and *Euglenophyta*. The phytoplankton had a potamophyle and limnophyle character. In this section of the river it developed under the influence of a slow waterflow of the Bosut (caused by a sluice), industrial and communal waste water of different chemical structure, seasonal factors, as well as densely developed macrovegetation during the summer period.

MIKROFITOBENTOS DUNAVA KRAJ DALJA

Gucunski, D. (1984): Microphytobenthos of the river Danube near Dalj.—
The microphytobenthos was investigated in the river Danube near Dalj during 1982 and 1983.
In all investigated areas and during all investigated seasons the algae belonging to Bacillariophyceae
prevailed. The water of the Danube was clasified as betamesosaprobic.

UVOD

Istraživana dionica Dunava kraj Dalja (1360–1356 r.km) odlikuje se površinom desnom obalom, te pošumljenim otočićem Tanjom koji je podijelio tok Dunava na dva nejednako široka dijela (slika 1). Širi dio predstavlja maticu Dunava, a znatno uži i pliči Dunavac. Na vlažnom dnu Dunava i Dunavca žive mnoge alge u bentoskim zajednicama, međutim ih do sada nitko nije tu ispitivao. Opsežna ekološka istraživanja koja su otvorena u ovom području u 1981. godini obuhvatila su i mikrofitobentos s ciljem da se postigne što potpunije znanje o ekosistemu Dunava.

METODIKA RADA

Istraživanja su obavljena u vremenu 12.3.1982.–26.5.1983. Lokaliteti I, II, III i IV (sl. 1) su bili održani na različitim dijelovima plitke obale otočića Tanja. Temperatura vode je mjerena pomoću živinog topnjera. Uzorci iz vlažnog dna uzeti su iz dubine od 0,5 m pomoću grabila. Bentoske alge određene su pomoću ovih priručnika: Bourrelly (1968–1972), Huber – Pestalozzi (1961–1972), Hustede (1976), Pascher (1976), Zabelina et al. (1951).

Indikatori saprobnosti vode su utvrđeni po Sladečeku (1973). Stupanj saprobnosti vode izračunat je po metodi Pantle – Bucka (1955).

REZULTATI I DISKUSIJA

Iz tab. 1, sl. 1. je vidljivo da je u razdoblju 12.3.1982. – 26.5.1983. godine utvrđeno sveukupno 90 vrsta alga u ispitivanim lokalitetima.

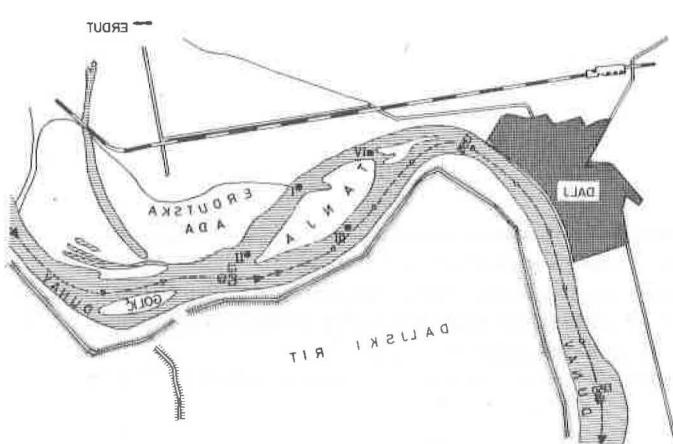
Krajem zime 1982. godine pri temperaturi vode 4,0–5,0°C bilo je ukupno nađeno u četiri ispitivana lokaliteta 42 vrste alge. Alge su pripadale skupini *Bacillariophyceae* i obrazovale su dobro uočljive maslinasto-smeđe prevlake dna. I, II i III lokalitet imali su približno jednak broj vrsta (22–24) dok je u lokalitetu IV (izlaz vode Dunavca u Dunav) utvrđena depresija broja vrsta (15) koja je vjerojatno bila u vezi sa smjenom biologičkih aspekata mikrofitobentosa.

Ljeti 1982. godine (tab. 1, sl. 1) pri temperaturi vode 20,5 – 21,5°C također su bili u bentosu zaступljeni samo predstavnici skupine *Bacillariophyceae*, ali se njihov florni sastav nešto povećao (ukupno 37 vrsta) u odnosu na proljeće. Na to povećanje utjecale su povoljne ljetne temperature i svjetlosne prilike. Međutim, masovno razvijene vrste nisu nađene.

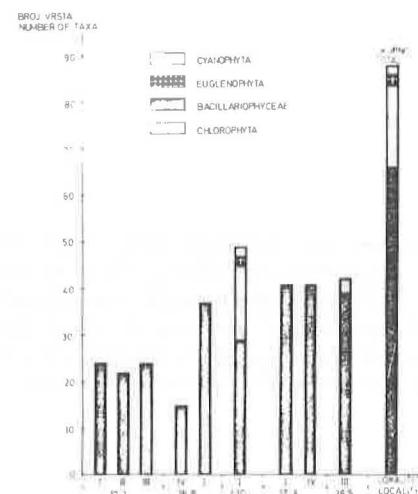
Početkom jeseni 1982. godine broj vrsta algi se popeo čak na 49, što je ujedno predstavljalo maksimum broja vrsta za cijelo ispitivano razdoblje u jednom uzorku. Temperatura vode je iznosila 19,0°C. Osim predstavnika skupine *Bacillariophyceae* bili su nazočni i malobrojni predstavnici *Cyanophyta* – 2 vrste, *Euglenophyta* – 2 vrste, te *Chlorophyta* – 16 vrsta. Prevlake dna bile su zelene boje, povremeno su se otkidale od dna te su bile nošene strujom vode. Masovno razvijena vrsta je bila *Oscillatoria limosa*, čiji su dugi cenzibici izgrađivali zajednicu *Oscillatoria limosa* – *Bacillariophyceae*.

Krajem zime u 1983. godini, pri temperaturi vode 6,0–6,1°C, u oba lokaliteta (I i IV) utvrđen je jednak broj vrsta (41) a zajednicu su ponovo izgrađivali predstavnici *Bacillariophyceae*. Najviše vrste imali su rodovi *Navicula* i *Nitzschia*.

Krajem proljeća 1983. godine temperatura vode je iznosila 20,0°C, zajednice su bile obrazovane pretežno od predstavnika *Bacillariophyceae* (39 vrsta) te samo tri vrste *Chlorophyta*. Prema tome, u istraživanom razdoblju utvrđena su dva maksimuma razvoja vrsta bentoskih algi: početkom jeseni 1982. i krajem proljeća 1983. godine. Jednaku vremensku pojavu maksimuma broja vrsta i maksimuma količina utvrdila je D. Gucunski (1975) u razvoju fitoplanktona Dunava kraj Hulova (riječni 1385. km) u 1972. godini. Mikrofitobentos ispitivane dionice Dunava formiran je bio od dviju osnovnih ekoloških skupina – bentoskih i planktonskih. Bentoski i perifitoniski oblici su donimirali a pripadali su skupni *Bacillariophyceae* (*Navicula*, *Nitzschia*, *Synedra*, *Gomphonema*, *Cymatopleura*, *Surirella* i dr.). Tipični planktonski oblici bili su rijetki (*Ceratoneis arcus*, *Melosira granulata*, *M. varians*, *Scenedesmus*, *Crucigenia*, *Cyclotella* i dr.).



Sl. 1. Dunav kraj Dalja
Fig. 1. The Danube near Dalj



Sl. 2. Mikrofitobentos Dunava kraj Dalja
Fig. 2. The microphytobenthos in the Danube near Dalj

Tab. 1. Mikrofitobentos Dunava kraj Dalja
Tab. 1. Microphytobenthos of the Danube near Dalj

LOKALITET – LOCALITY	1982.					1983.					Ind. sapr.
	I	II	III	IV	I	I	II	III	IV	III	
Cyanophyta											
Oscillatoria limosa (ROTH.) AGARDH.						+					a–b
Lyngbia limnetica LEMM.						+					
Euglenophyta											
Euglena polymorpha DANG.						+					a
Lepocinclis ovum (EHR.) LEMM.						+					a–b
Chlorophyta											
Actinastrum kantzschii LAGERH.						+		+		b	
Closterium limneticum LEMM.						+					
Coelastrum microporum NAG.						+				b	
Crucigenia fenestrata SCHMIDLE						+					
Crucigenia tetrapedia (KIRCHN.) W. et G.S.WEST						+					
Didymocystis incospicua (KORŠ.)						+					
Monoraphidium contortum (THUR.) KOM.–LEGN.						+					
Monoraphidium setiforme (NYG.) KOM.–LEGN.						+					
Oocystis borgei SNOW						+					
Pediastrum boryanum (TURP.) MENEGH.						+				b	
Scenedesmus acutus (MEYEN) S.						+					
Scenedesmus acuminatus (LAG.) CHOD.						+				b	
Scenedesmus bicaudatus (HANSG.) CHOD.						+					
Scenedesmus opoliensis RICHT.						+		+		b	
Scenedesmus sooi HORTOB.						+		+			
Tetrastrum staurogeniaeforme (SCHROED.) LEMM.						+				b	
Bacillariophyceae											
Achnanthes clevei GRUNOW						+	+	+	+		

1. nastavak tab. 1.

LOKALITET – LOCALITY	1982, 12.III				26.VIII	1.X	1983, 17.III			Ind. sapr.
	I	II	III	IV			I	II	IV	
Achnanthes exiqua GRUNOW			+				+			x–b
Achnanthes lanceolata (BREB.) GRUN.	+		+		+	+	+	+	+	0–b
Achnanthes microcephala KÜTZ					+	+	+	+	+	
Achnanthes minutissima KÜTZ	+	+		+	+		+	+		0–b
Amphora ovalis KÜTZ									+	0–b
Amphora veneta KÜTZ			+					+	+	b
Anomoeneis exilis (KÜTZ) CLEVE						+				
Asterionella formosa HASSAL				+			+	+	+	0–b
Asterionella formosa var. asteroides							+	+	+	0–b
Ceratoneis arcus (EHR.) KÜTZ		+			+	+	+	+	+	
Ceratoneis arcus var. linearis HOLMBOE									+	
Cocconeis pediculus EHR.				+	+	+				b
Cocconeis placentula EHR.					+	+	+	+		b
Cyclotella meneghiniana KÜTZ	+		+	+		+	+	+	+	a–b
Cymatopleura solea (BREB.) W. SMITH		+	+	+		+		+		b–a
Cymatopleura solea var. regula EHR. GRUN.									+	
Cymbella sinuata GREGORY						+			+	
Cymbella tumida (BREB.) V. HEURCK								+		
Cymbella ventricosa KÜTZ	+			+	+	+	+	+	+	b
Diatoma vulgare var. irevis GRUN.	+		+	+	+		+	+	+	b
Diatoma vulgare var. capitulata GRUN	+						+		+	
Diatoma vulgare var. linearis GRUN.	+						+	+		
Diatoma vulgare var. producta GRUN.						+				
Fragilaria capucina DESM	+			+	+		+			0–b
Fragilaria construens (EHR.) GRUN				+	+		+	+		b
Gomphonema angustatum (KÜTZ) RAB.							+		+	0
Gomphonema augur EHR.							+			b
Gomphonema constrictum EHR.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	b
Gomphonema olivaceum (LYNGB.) KÜTZ	+	+	+		+		+	+	+	b
Gomphonema parvulum (KÜTZ) GRUN.									+	b
Gyrosigma acuminatum (KÜTZ) RABH.								+	+	b
Melosira distans (EHR.) KÜTZ	+						+			x–0
Melosira granulata (EHR.) RALFS	+		+				+	+	+	b
Melosira granulata var. angustissima MULL.	+		+				+			
Melosira granulata var. angustissima f. curvata GRUN.							+			
Melosira varians C.A. AGARDH	+	+	+		+			+	+	b
Meridion circulare AG					+			+	+	x–0
Navicula cryptocephala KÜTZ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	a
Navicula cuspidata KÜTZ									+	b–a
Navicula hungarica GRUN.	+				+					b
Navicula hungarica var. capitata (EHR.) CLEVE							+	+		b–a
Navicula menisculus SCHUM.					+			+		b–a
Navicula pupula KÜTZ	+	+	+				+	+		b
Navicula radiosa KÜTZ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0–b
Navicula roteana (RABH.) GRUN.					+				+	x–0
Navicula tuscula (EHR.) GRUN.								+	+	
Nitzschia acicularis W. SMITH	+				+	+	+	+	+	a
Nitzschia capitellata HUST.	+	+	+			+	+	+		
Nitzschia dissipata (KÜTZ.) GRUN.	+						+	+		0–b
Nitzschia hungarica GRUN.	+							+		a
Nitzschia linearis W. SMITH			+				+	+	+	0–b
Nitzschia palea (KÜTZ.) W. SMITH	+	+	+		+	+	+	+	+	a
Nitzschia paleacea GRUN.							+	+	+	
Nitzschia recta HANTZSCH	+			+			+	+	+	b–a
Nitzschia sigmaeidea (EHR.) W. SMITH			+	+	+	+	+	+	+	b
Nitzschia vermicularis GRUN.	+	+	+		+	+	+	+	+	b
Pinnularia microstauron var. microstauron (EHR.) CLEVE			+	+		+		+	+	0
Pinnularia microstauron var. brebissonii (KÜTZ.) HUST.			+	+				+	+	b
Pinnularia gibba var. linearis HUST.									+	
Roicosphaenia curvata GRUN.	+	+			+				+	b
Stephanodiscus dubius (FRICKE) HUST.			+	+	+		+	+	+	b
Stephanodiscus hantzschii GRUN.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	a
Stauroneis phenicenteron EHR.									+	
Surirella ovata var. ovata KÜTZ.			+		+	+		+	+	b
Synedra acus KÜTZ.							+			b
Synedra rompens var. familiaris (KÜTZ.) GRUN.								+	+	
Synedra ulna (MITZSCH.) EHR.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	b
Synedra vaucheriae KÜTZ					+					
Tabellaria fenestrata (LYNGB.) KÜTZ.			+		+					0–b
Nitzschia sp.								+		

Da bi se utvrdio stupanj opterećenosti vode u ispitivanoj dionici Dunava izvršena je saprobiološka analiza mikrofitobentosa i izračunat indeks saprobnosti po Pantle – Bucak (1955). Vijednosti dobivenih indeksa su se kretale 2,00–2,41 što dokazuje da je dunavska voda u to vrijeme pripadala betamezosaprobnom stupnju, odnosno II klasi boniteta. Budući da Dunav protječe kroz zemlje s razvijenom industrijom i intenzivnom poljoprivredom, opterećen je otpadnim tvarima. Zato rezultati saprobiološke analize govore u prilog činjenici da u ovoj diorici Dunava djeluju procesi samoočišćenja.

Iz dobivenih vrijednosti indeksa saprobnosti također je vidljivo, da je kakvoća vode ispitivanih lokaliteta bila različita, odnosno kretala se između sredine i gornje granice betamezosaprobnog stupnja.

12.3.1982,	lokalitet	I	indeks saprobnosti	2,24
12.3.1982,	lokalitet	II	indeks saprobnosti	2,30
12.3.1982,	lokalitet	III	indeks saprobnosti	2,22
12.3.1982,	lokalitet	IV	indeks saprobnosti	2,41
26.8.1982,	lokalitet	I	indeks saprobnosti	2,24
1.10.1982,	lokalitet	I	indeks saprobnosti	2,22
17.3.1982,	lokalitet	I	indeks saprobnosti	2,00
17.3.1983,	lokalitet	IV	indeks saprobnosti	2,22
26.5.1983,	lokalitet	III	indeks saprobnosti	2,17

Takva raznolikost kakvoće može se objasniti; kakvoćom pridošle dunavske vode u Dunavac, antropogenim utjecajem naselja kuća za odmor i rekreacijskog centra na desnoj obali Dunava, otpadnim vodama svijogojsvstva IPK Osijek čiji se izljev nalazi u području I lokaliteta, te procesima autopurifikacije u Dunavcu i Dunavu.

ZAKLJUČAK

U ispitivanim lokalitetima Dunava kraj Dalja utvrđeno je u istraživanom razdoblju sveukupno 90 vrsta algi. Utvrđeni mikrofitobentos je bio formiran iz dviju temeljnih ekoloških skupina — bentosa i planktona, a dominirali su bentoski oblici. Vrste iz skupine *Bacillariophyceae* sudjelovale su u ukupnom sastavu sa 75,0% dok su *Chlorophyta* sudjelovale s 20,4%, *Euglenophyta* s 2,3% *Cyanophyta* također s 2,3% i bile su nađene samo u toplim mjesecima. Maksimum razvoja kvalitativnog sastava mikrofitobentosa utvrđen je početkom jeseni 1982. i krajem proljeća 1983. Dunavska voda je u to vrijeme pripadala betamezosaprobnom stupnju ili II klasi boniteta.

LITERATURA

- B O U R E L L Y, P. (1968–1972) — Les algues d'eau douce, Tome I–III, Edition N. Boubee et Cie, Paris.
- G U C U N S K I, D. (1975): Kvantitativna istraživanja fitoplanktona u Upravljanom prirodnom rezervatu „Kopački rit“. Sveučilište u Zagrebu. Disertacija.
- H U B E R – P E S T A L O Z Z I, G. (1961–1972): Das Phytoplankton des Süßwassers, Teil 1–6, E. Schwarzerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- H U D S T E D T, F. (1976): Bacillariophyta. Otto Koeltz Science Publishers, Koenigstein.
- P A N T L E, R. und B U C K, H. (1955): Dio biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse, Gas u. Wasserfach 96:604.
- S L A D E Č E K, V. (1973): System of Water Quality from the Biological Point of Wiew. Erg. Limnol., 7. 1–218.
- Z A B E L I N A, M.M., I.A. K I S E L E V, A.J., P R O Š K I N A – L A V R E N K O, V.S., Š E-Š U K O V A (1951): Diatomovie vodorosli. Gosudarstvenoje izdateljstvo „Sovjetskaja nauka“, Moskva.

MICROPHYTOBENTHOS OF THE RIVER DANUBE NEAR DALJ

D. Gucunski

SUMMARY

The microphytobenthos in the Danube near Dalj was investigated in 1982 and 1983. 90 species of algae were found. The total qualitative microphytobenthos consisted of 75,0% of *Bacillario-*
phyceae, 20,4% of *Chlorophyta*, 2,3% of *Euglenophyta* and 2,3% of *Cyanophyta*. The representatives of *Cyanophyta*, *Euglenophyta* and *Chlorophyta* were found only during warm months.

Two basic ecological groups — benthos and plankton — form the microphytobenthos. The benthos forms were dominant. At the time of investigation the water of the Danube belonged to the betamezosaprobic grade or to the II class of bonity.

MIKROZOOBENTOS KAO INDIKATOR OPTEREĆENJA U KRŠKIM RIJEKAMA

In der Arbeit wurde die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Mikrozoobenthos als Indikator des Verunreinigungsgrades in den Karstflüssen: Raša, Rječina, Korana, Mrežnica, Gacka und Krka untersucht. Die saprobologische Analyse des Mikrozoobenthos in verschiedenen Verunreinigungszonen in den untersuchten Karstflüssen zeigte, dass die Indikatorwerte der einzelnen Mikrozoobenthosarten mit ihren saprobiellen Valenzstufungen, die im Saprobiensystem (Slađek, 1973) definiert sind, nicht vollständig übereinstimmen.

UVOD

Prilikom utvrđivanja stupnja opterećenja na temelju saprobioloških karakteristika zajednica bentosa u rijekama krškog područja ustanovilo se da indikatorske vrijednosti pojedinih predstavnika mikrozoobentosa pokazuju određene devijacije u pogledu svojih saprobioloških valencija. Poznata činjenica da prisustvo i abundancija neke vrste u zajednici bentosa ne ovisi isključivo o rasponu njezine saprobiološke valencije prema sadržaju i prirodi organskog opterećenja i kompleksu ekoloških faktora čije su promjene u neposrednoj ili posrednoj povezanosti s intenzitetom opterećenja. Istraživanja drugih autora (Ambühl, 1959; Zimmermann, 1961; Slađekova, 1964, 1972; Müncz, 1970; Nusch, 1970 i dr.) su pokazala da kvalitativni i kvantitativni sastav mikrobentosa ovisi o čitavom nizu fiziografskih faktora (temperaturi vode, brzini strujanja vode, hidrauličkim uvjetima, vrsti substrata, svjetlu i dr.).

U radu se najprije analizira sastav indikatora i njihove indikatorske vrijednosti po saprobnom sistemu (Slađek, 1973) u pojedinim zonama opterećenja na istraživanim postajama u rijekama krškog područja. Utvrđene devijacije indikatorskih svojstava pojedinih predstavnika mikrozoobentosa objašnjavaju se djelovanjem specifičnih uvjeta u mikrostaništima. Na kraju se donose zaključci u kojoj mjeri stanovita odstupanja u indikatorskim svojstvima mikrozoobentosa mogu utjecati na ukupnu procjenu stupnja opterećenja.

METODE RADA I PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Procjena stupnja opterećenja vode organskim tvarima na pojedinim postajama provedena je na temelju fizičko-kemijske analize (zasićenje vode kisikom, $KMnO_4$ –potrošak, organski dušik, amonijak i nitriti). Kao glavni kriterij za procjenu stupnja opterećenja za svaku od istraživanih postaja uzete su prosječne vrijednosti indeksa saprobnosti dobivene na temelju biocenološke analize uzoraka makrobentosa i perifitona uzetih na nekoliko različitih tipova mikrostaništa.

Sakupljanje uzoraka za analizu različitih vrsta perifitona provedeno je struganjem s aproksimativno određene površine. Skinuti materijal je pažljivo ispiran iznad planktonske mreže s otvorom oka od 30 mikrona. Tako sakupljeni materijal koncentriran je u 20 ml rječne vode i spremlijen u staklenu bočicu.

Determiniranje vrsta provedeno je djelomično odmah na terenu drugim dijelom u laboratoriju ali još uvijek na nekonzerviranom materijalu. Relativna zastupljenost procjenjivana je po Knöpp-ovo skali (od 1 do 7).

Istraživanja indikatorskih svojstava pojedinih predstavnika mikrozoobentosa provedena su na preko 30 postaja na 6 krških rijeka: Raši, Rječini, Korani, Mrežnici, Gackoj i Krki u Dalmaciji.

REZULTATI I DISKUSIJA

Na temelju kvalitativne i kvantitativne analize sastava mikrozoobentosa u uzorcima sakupljenim na postajama koje pripadaju različitim zonama organskog opterećenja (od oligosaprobnog do alfa-mezosaprobnog zone) utvrđeno je preko 150 vrsta iz 12 razreda avertebrata. Preko 70% utvrđenih vrsta pripada fauni treptljikaša. Procentualno niža zastupljenost ostalih taksona je posljedica objektivnih poteškoća pri determinaciji. Od ukupnog broja ustanovljenih vrsta preko 50% su indikatori u različitim saprobnim sistemima. Na temelju fizičko-kemijskih, bakterioloških i saprobioloških pokazatelja za svaku od istraživanih postaja utvrđen je stupanj opterećenja. Iz grafičkog prikaza na sl. 1 je vidljivo da smo na odsjećima istraživanih krških rijeka ustanovili 5 stupnjeva opterećenja, od oligosaprobnog do alfa-mezosaprobnog. Na istom grafičkom prikazu unijete su relativne abundancije i broj vrsta indikatora, od oligosaprobnih do polisaprobnih, u mikrozoobentosu u zavisnosti sa stupnjem opterećenja (od oligosaprobnog do alfa-mezosaprobnog).

Oligosaprobeni indikatori su po broju vrsta jednoliko zastupljeni u mikrozoobentosu na postajama koje leže od oligosaprobine do beta-mezosaprobine – alfa-mezosaprobine zone. Prema ukupnoj abundanciji utvrđena je stanovita devijacija. Predstavnici mikrozoobentosa, oligosaprobeni indikatori imaju najveću zastupljenost u beta-mezosaproboj do alfa-mezosaproboj zoni. Iz biocenotičke analize mikrozoobentosa je vidljivo da oligosaprobeni indikatori pretežno sačinjava fauna kolnjaka (Rotatoria). Za neke od ovih vrsta nije u potpunosti definiran raspon saprobiološke valencije.

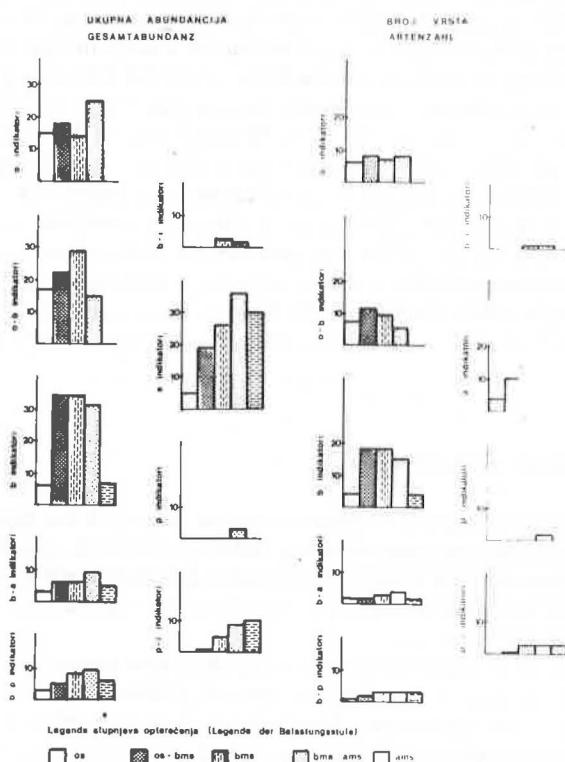
Oligosaprobeni – beta-mezosaprobeni i beta-mezosaprobeni indikatori su najbrojniji sa saprobiološkim težištem na beta-mezosaproboj zoni. Oligosaprobeni – beta-mezosaprobeni indikatori pojavljuju se i u beta-mezosaprobnom – alfa-mezosaprobnom stupnju a beta-mezosaprobeni indikatori u alfa-mezosaprobnom stupnju organskog opterećenja.

Broj beta-mezosaprobnih – alfa-mezosaprobnih je znatno niži, a njihovo prisustvo je ustanovljeno u svim zonama organskog opterećenja.

Indikatori sa širokim rasponom saprobiološke valencije (beta-inezosaprobeni do polisaprobeni i beta-mezosaprobeni do izosaprobeni indikatori) su malobrojni. Beta-mezosaprobeni do polisaprobeni indikatori nađeni su u svim zonama saprobnosti a od beta-mezosaprobnih do izosaprobenih indikatora ustanovljena je samo jedna vrsta i to na postajama koje leže u beta-mezosaproboj i beta-mezosaproboj do alfa-mezosaproboj zoni.

Alfa-mezosaprobeni indikatori pokazuju široki raspon saprobiološke valencije. Pojavljuju se od oligosaprobine do alfa-mezosaprobine zone. Njihova brojnost i relativna zastupljenost postupno raste od nižih prema višim zonama opterećenja.

Od polisaprobenih indikatora nađene su samo dvije vrste i to u mikrozoobentosu postaja koje leže u beta-mezosaproboj do alfa-mezosaproboj zoni.



Sl. 1. Broj vrsta-indikatora i njihova ukupna zastupljenost u pojedinim zonama opterećenja u istraživanim krškim rijekama

Abb. 1. Zahl der Indikatorarten und ihre Gesamtabundanz in einzelnen Belastungszonen in den untersuchten Karstflüssen

Indikatori najvišeg stupnja limnosaprobnosti (polisaprobní do izosaprobní) zastupljeni su s tri vrste. Njihova relativna abundancija se postupno povećava na postajama sa sve većim stupnjem organskog onečišćenja.

Uspoređujući rasone saprobioloških valencija pojedinih indikatora definiranih u saprobnom sistemu (Slađeček, 1973) sa saprobiološkom analizom mikrozoobentosa u krškim rijeckama, razmatranja o već spomenutim devijacijama mogu se ograniciti na slijedeće pojave:

— Organizmi-indikatori pokazuju daleko širi raspon u saprobiološkoj valenciji nego što je ona definirana u saprobnom sistemu.

— Težište saprobiološke valencije se u najvećem broju slučajeva poklapa s onim definiranim u saprobnom sistemu.

— Sapropiološka indikativnost predstavnika mikrozoobentosa postaje točnija i uklapa se sve bolje u citirani saprobeni sistem prema višim zonama opterećenja.

Uzroci ovih diskrepacija ne leže isključivo u nepreciznom definiranju raspona saprobioloških valencija indikatora ili u interferirajućem djelovanju fiziografskih faktora, već uzroke treba tražiti u dinamici životnih uvjeta i biocenološkog sastava perifitonskih zajednica. Postupnom kolonizacijom čvrstih podloga mijenjaju se mikro hidraulički uvjeti u graničnom sloju tako da nastaju povoljni uvjeti za akumulaciju organskog materijala alohtonog ili autohtonog porijekla. Kako sloj perifitona postaje sve deblji, u najdonjem dijelu, koji je potpuno odvojen od utjecaja vode, nastaju povoljni uvjeti za razvoj destruuenata, indikatora viših zona saprobnosti. Polazeci od činjenice, da postoji sapropiološki mozaik sastavljen od različitih tipova mikrostaništa, dolazi do raskoraka između saprobnosti mikrozoobentosa i stupnja opterećenja vode.

Nakon ove kratke diskusije nameće se osnovno pitanje, u kojoj mjeri utvrđene devijacije mogu utjecati na procjenu stupnja onečišćenja u krškim tekućicama. U rutinskim istraživanjima utvrđena nepodudaranja u pogledu sapropiološke valencije pojedinih predstavnika mikrozoobentosa neće bitno utjecati na krajnju procjenu tj. procjenu klase boniteta ili sapropnu zonu. U ekološkim istraživanjima u kojima je sapropiološka analiza samo jedna od metoda za utvrđivanje trofičkih biocenoloških i drugih značajki zajednica, potrebno je uzeti u obzir ne samo utvrđene devijacije u pogledu odstupanja od indikatorskih vrijednosti, nego isto tako i uzroke koji dovode do takvih pojava.

ZAKLJUČCI

Na temelju sapropiološke analize rezultata o indikatorskim svojstvima mikrozoobentosa u krškim tekućicama mogu se izvući slijedeći zaključci:

1. Od ukupnog broja utvrđenih vrsta u mikrozoobentosu, preko 50% su definirani kao indikatori u saprobnom sistemu (Slađeček, 1973).

2. Uspoređujući rasone sapropioloških valencija pojedinih predstavnika mikrozoobentosa definiranih u spomenutom saprobnom sistemu s rasprostranjenjem i relativnom abundancijom u pojedinim zonama opterećenja u krškim rijeckama, utvrđene su stanovite devijacije.

3. Iz grafički prikazanih rezultata je vidljivo da se u najvećem broju slučajeva sve skupine organizama-indikatora pojavljuju u svim utvrđenim zonama opterećenja. Dakle, pokazuju mnogo širi raspon sapropioloških valencija nego je on definiran u sistemu indikatora. Prema iskazanoj abundanciji težište sapropiološke valencije se poklapa s definiranim indikatorskim vrijednostima. Na temelju analize prisutnosti pojedinih vrsta-indikatora i njihove zastupljenosti može se zaključiti da mikrozoobentos postaje to bolji indikator stupnja organskog onečišćenja što ono poprima ekstremnije vrijednosti.

4. Uzroke ovih diskrepacija u sapropiološkim svojstvima predstavnika mikrozoobentosa treba tražiti u nekoliko smjera. Prvo, u nepreciznom definiranju sapropioloških valencija. Drugo, u interferirajućem djelovanju fiziografskih faktora koji su neovisni o stupnju organskog onečišćenja. Treće, u neravnomjernoj akumulaciji sapropnih tvari u pojedinim mikrostaništima, što dovodi u pojedinim slučajevima do raskoraka između sapropnih karakteristika zajednice perifitona i stvarnog efektivnog opterećenja vode.

LITERATURA

- A M B Ü H L, H. (1959): Die Bedeutung der Strömung als ökologischer Faktor. — Schweiz Z Hydrologie, XXI, 2: 133–246.
- M U N C H, F. (1970): Der Einfluss der Temperatur auf den Peptonabbau und die damit verknüpfte Organismensukzession unter besonderer Berücksichtigung der Populationsdynamik der Ciliaten. — Int. Revue Ges. Hydrobiol., 55, 4: 559–594.
- N U S C H, E.A. (1970): Ökologische und systematische Untersuchungen der Peritricha (Protozoa, Ciliata) im Aufwuchs von Talsperren und Flusstauen mit verschiedenem Saprobitätgrad (mit Modellversuchen). — Arch. Hydrobiol., 3, Suppl. 37: 243–386.

- S L A D Ě K, V (1973): System of water quality from the biological Point of View — Arch. Hydrobiol., Beih. Ergebnisse Limnol. 7, I.-IV: 1--218.
- S L A D Ě Č K O V A, A. (1964): Factors affecting the occurrence and stratification of sessile protozoans in artificial reservoirs. — Sci. pap. Inst. Chem. Technol., Prague 8: 483--490.
- S L A D Ě Č K O V A, A. (1972): Periphyton as indicator of the ground water quality. — Verh. Internat. Verein. Limnol. 18: 1011--1017.
- Z I M M E R M A N N, P. (1916): Experimentelle Untersuchungen über die ökologische Wirkung der Strömungsgeschwindigkeit auf die Lebensgemeinschaften des fliessenden Wassers. — Schwei. Z. Hydrologie. XXIII, 1: 1--81.

MIKROZOOSBENTHOS ALS INDIKATOR DER ORGANISCHEN VERUNREINIGUNG IN DEN KARSTFLÜSSEN

HABDIJA, I., PRIMC, B. und ERBEN, R.

Z U S A M M E N F A S S U N G

Auf Grund der saprobiologischen Analyse des Mikrozoobenthos und seiner indikatorischen Eigenschaften kann man die folgenden Folgerungen ausziehen:

1. Von der Gesamtzahl der festgestellten Arten im Mikrozoobenthos in den untersuchten Karstflüssen, wurden über 50% von ihnen als Indikatoren im Saprobiensystem (S l a d ě c k, 1973) definiert.
2. Die festgestellte Anwesenheit und die relative Abundanz im Mikrozoobenthos, das unter verschiedene Belastungsstufen sich entwickelt, zeigen im Vergleich zu den saprobiologischen Valenz, die im erwähnten Saprobiensystem definiert sind, die gewissen Deviationen.
3. Eine von den häufigsten Deviationen bezieht sich auf die Verschiebung der Saprobiervalenz der einzelnen Indikatoren in den höheren oder niedrigeren Saprobienzonen als das nach ihren, im System, definierten Indikatorwerte möglich wäre.
4. Als zweite offensichtliche Deviation haben wir die Erweiterung der saprobiologischen Valenz der Mikrozoobenthosarten konstatiert.
5. Die Erscheinung dieser Diskrepanzen hinsichtlich der saprobiologischen Indikatorwerte ist die Folge von verschiedenen Gründen. Erster Grund könnte man die ungenaue Definierung der saprobiologischen Valenz im System sein. Als zweiter Grund nehmen wir die interferierende Wirkung von verschiedenen physiographischen Faktoren, die von organischer Belastungsstufe unabhängig sind. Dritter Grund liegt in der unregelmässigen Akkumulation von organischen Partikeln in einzelnen Habitats was zur Differenz zwischen den saprobiologischen Eigenschaften des Mikrozoobenthos und die wirksame Belastung durch organische Stoffe zuführen kann.

ELIMINATORNO DJELOVANJE SUSPENDIRANIH ČESTICA NA BIOCENOTIČKU STRUKTURU MAKROZOOBENTOSA U TEKUĆIM VODAMA

Habdić, I. (1984): Eliminierende Wirkung von suspendierten Stoffen auf die biözonotische Struktur des Makrozoobenthos in Fließgewässern.

In dieser Arbeit versuchte man die Wirkung von suspendierten Stoffen als eine besondere Art der Kryptosaprobität nach Sladek (1973) auf die biozönotische Struktur des Makrozoobenthos im Fluss Rječina und im Fluss Gornja Spreča und im Stromgebiet seines Nebenflusses Gostilja untersuchen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Belastung durch suspendierte Stoffe, vom biözonotischen Standpunkt, die umfangreichen und mehrseitigen Konsequenzen, z. B. die Verringerung der Populationsdichten und die Eliminierung der einzelnen Mitglieder des Benthos verursachen und äussersten Falls zur vollständigen Degradation der Benthoszönosen zuführen können.

UVOD

Jedan od vidova kriptosaprobnog opterećenja voda je onečišćenje suspendiranim česticama (Sladek, 1973). Polazeći od činjenice da je njihova priroda vrlo različita i da se nalaze u sastavu otpadnih voda različitog porijekla, mogu se očekivati i višestruke posljedice za biocenoze u tekućicama na kopnu. Diskusija o različitim aspektima djelovanja suspendiranih čestica inertne prirode (Jakovljević, 1981) na hidrobioloske ukazje na njihovo eliminatorno djelovanje u smislu smanjivanja gustoće populacija i do potpunog isčešavanja pojedinih članova zajednice.

U radu se istražuje utjecaj inertnih suspendiranih čestica na kvalitativni i kvantitativni sastav makrozoobentosa u rijeci Rječini i na rijekama Litvi, Oskovi i Gostilji u slivnom području Gornje Spreče. Osnovni kriterij na temelju kojeg se određuje efekt suspendiranih čestica na makrozoobentos su promjene u njegovom biocenotičkom sastavu. Rijeka Rječina, u svojem kanjonskom dijelu prije ulaza u urbanizirano područje grada Rijeke, prima snažan efluent iz tvornice betonskih opeka, koji donosi veliku količinu suspendiranih čestica. U rijeku Litvu, pritoku Oskove, dospijeva ugljena prašina iz separacije rudnika Banovići, a u Gostilju iz rudnika Đurđevik. Obje rijeke donose u Gornju Spreču i Modračko jezero velike količine ugljene prašine. Jednim dijelom se ona taloži na dno spomenutih rijeka, uzrokujući ne samo promjene u strukturi substrata već i biocenotičke poremećaje u zajednicama dna. U diskusiji o postignutim rezultatima razlučuju se tri aspekta djelovanja:

1. neposredno djelovanje suspendiranih čestica, koje se zasniva na činjenici da one u tekućicama posjeduju kinetičku energiju, koja za perifitonske zajednice ima erozivni učinak.

2. posredno djelovanje uslijed promjena u mehaničkoj strukturi substrata i eliminiranju pojedinih ekoloških niša.

3. posredno djelovanje uslijed eliminiranja određenih trofičkih nivoa i poremećaja u hranidbenim odnosima.

Mnoga istraživanja nedvojbeno ukazuju da i netoksične suspendirane čestice mogu prouzrokovati vrlo opsežne i složene biocenotičke poremećaje koji mogu dovesti do visoko stupnja degradacije zajednica bentosa.

METODE RADA I PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Istraživanja o utjecaju suspendiranih čestica na kvalitativnu i kvantitativnu strukturu makrozoobentosa u slivnom području Gornje Spreče i rijeke Rječine provedena su tokom 1981. godine. Uzorci makrozoobentosa sakupljeni su kvantitativno Surberovom mrežom (600 cm^2). Procjena abundancije provedena je

prema Pantle – Bucku (1955). Na Gornjoj Spreći prije utoka Gostilje istraživalo se na tri postaje:

SG–1 – Izvorишno područje. Uzorci su uzimani u lotičkom području na šljunkovitom i kamenitom substratu.

SG–2 – Postaje kod farme „Krušik“ nakon utoka Male Spreče. Dno šljunkovito do pjeskovito, a mještinično i glinenasto. Uzorci su uzeti na šljunkovitom substratu.

SG–3 – Postaja prije utoka Gostilje. Uzorci su sakupljeni na kamenitoj podlozi.

Poslije utoka rijeke Gostilje, koja donosi veliku količinu suspendiranih čestica, na Gornjoj Spreći istraživalo se na još jednoj postaji:

SG–4 – Postaja nakon utoka Gostilje i prije utoka Gornje Spreče u Modračko jezero. Dno kamenito i šljunkovito pokriveno debljim slojem ugljene prašine.

Na Gostilji, Litvi i Oskovi uzorci su uzimani na tri postaje:

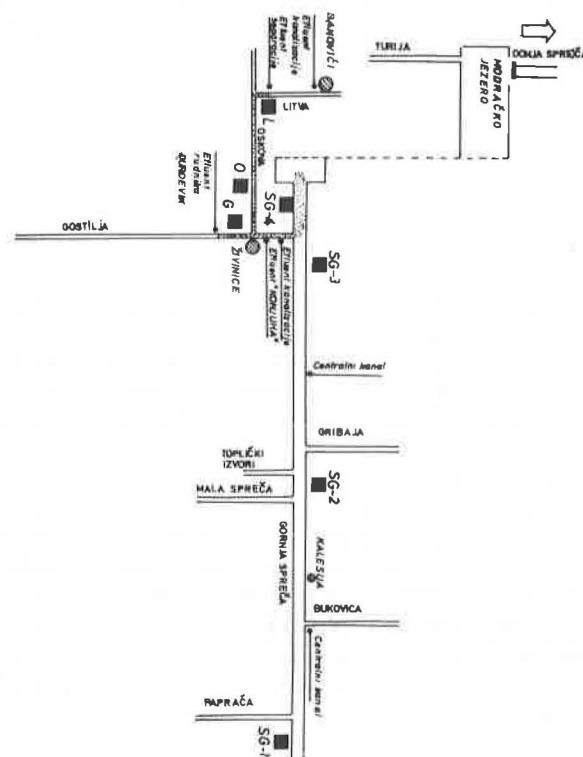
L – Postaja na Litvi poslije utoka efluenta separacije Banovići.

O – Postaja na Oskovi prije utoka u Gostilju.

G – Postaja na Gostilji prije njezinog utoka u Gornju Spreču.

Na sve tri postaje uzorci su uzimani na kamenitom i šljunkovitom substratu. Shematski raspored postaja i efluenata prikazan je na sl. 1. Podaci o koncentraciji suspendiranih tvari u vodi na istraživanim postajama uzeti su iz ekološke studije (Kovacević et al. 1976).

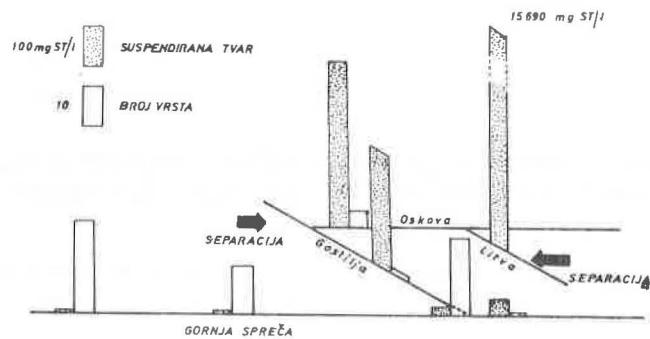
Na Rječini su istovrsna istraživanja provedena na 4 postaje. Postaje R–1 i R–2 nalaze se u izvorишnom području. Prva je na samom izvoru a druga nekoliko kilometara nizvodno kod sela Brnjelići. Postaja R–3 locirana je prije ulaza Rječine u kanjon, a postaja R–4 neposredno ispod ulijeva efluenata pogona za izradu betonskih opeka.



Sl. 1. Shematski prikaz istraživanog područja
Schematische Darstellung des Untersuchungsgebietes

REZULTATI I DISKUSIJA

Hidrokemijska i saprobiološka istraživanja u slivnom području Gornje Spreče (Kovacević et al. 1976) nedvojbeno pokazuju da je rijeka Gornja Spreča, prije utoka u Modračko jezero, snažno opterećena ugljenom prašinom. Osim suspendiranih čestica, koje potječu od separacije Banovica i Đurđevika, u Gornju Spreču dospijevaju i druge otpadne tvari. Vrijednosti BPK_S i KPK ukazuju na znatnije organsko opterećenje. Na shemi (sl. 2) prikazane su maksimalno utvrđene vrijednosti suspendiranih čestica na istraživanim postajama. Najveću koncentraciju suspendiranih tvari imaju postaje na Litvi i Gostilji. Postupno se koncentracija smanjuje zbog sedimentacije i povećanja protoka. Usprkos intenzivnoj sedimentaciji ugljene prašine u Modračko jezero, prema spomenutim podacima dospijeva do 180.000 tona ugljene prašine godišnje.



Sl. 2. Prostorni prikaz opterećenja suspendiranim tvarima i brojem vrsta na istraživanim postajama

Räumliche Darstellung der Belastung durch suspendierten Stoffe und Artenzahl auf die untersuchten Probeentnahmestellen

Ova istraživanja ograničena su samo na biocenotički sastav makrozoobentosa i njegove promjene koje nastaju pod utjecajem efluenata separacije rudnika Banovići i Đurđevik, a u Rječini pod utjecajem efluentu pogona za izradu betonskih opeka. Postoje SG-1, SG-2 i SG-3 nalaze se pod utjecajem slabijih efluenata obližnjih naselja. Analiza sastava makrozoobentosa ukazuje na veliku biocenotičku raznolikost po broju vrsta i gustoći njihovih populacija. S limnološkog aspekta, uzimajući u obzir vrstu substrata, prevladavaju litoreofilna naselja a mjestimično psammoreofilna, peloreofilna i argiloreofilna. Pošto su uzorci makrozoobentosa isključivo uzimani s kamenite i šljunkovite podlage, rezultati o utjecaju suspendiranih čestica odnose se na promjene u strukturi litoreofilnih naselja. U sastavu makrozoobentosa na odsječku uzvodno od utoka Gostilje (SG-1, SG-2 i SG-3) prevladavaju litobionti (*Dugesia gonocephala*, *Amphimelania holandri*, *Theodoxus fluviatilis* i ličinke kukaca). Najgušće populacije u lenitičkom području i među mahovinom u lotičkom području razvija amfipod *Gammarus sp.* (Tab. 1). Od izrazitih litobionata utvrđene su još guste populacije vrste *Simulium sp.* Na postaji SG-2 zbog utjecaja nekih manjih komunalnih efluenata dolazi do smanjenja broja vrsta i osiromašenja populacija. Velikim dijelom eliminirane su virnjaci i ličinke kukaca. Umjesto njih pojavljuju se u većem broju maločetinaši. Šljunkoviti substrat (postaja SG-3) s dosta organskog detritusa pogoduje intenzivnijem razvoju maločetinaša (*Stylaria lacustris*). Ova naselja karakteriziraju ličinke voden-cvjetova *Baetis rhodani* i *Baetis fuscatus* i ličinke porodice Chironomidae.

Na postajama koje se nalaze pod utjecajem efluenata s visokim sadržajem suspendiranih čestica (O, L, G i SG-4) utvrđena je skoro potpuna eliminacija predstavnika makrozoobentosa. Osim predstavnika roda Nais (postaje O i L) konstatirani su pojedinačni nalazi trihopterske ličinke vrste *Hydropsyche sp.* U uzorcima na postajama G i SG-4 makrozoobentosa uopće nema osim pojedinačnih nalaza ličinke *Hydropsyche sp.*

Analogna situacija utvrđena je i na rijeci Rječini. Odsječak uzvodno od efluenta pripada čistim oligosaprobnim do beta-mezosaprobnim vodama (M a t o n i c k i n et al. 1982). Kao i na rijeci Gornjoj Spreči prevladavaju litoreofilna naselja s karakterističnom faunom. Na kamenitoj podlozi obrasloj mahovinama dominira amfipod *Gammarus fossarum*, a na šljunkovitom substratu *Baetis rhodani* i *Baetis fuscatus* (Tab. 2). Na tom odsječku ukupno je utvrđeno 35 vrsta, a poslije ulijeva efluenta samo 6 i to sve u pojedinačnoj zastupljenosti.

Analizirajući postignute rezultate može se zaključiti da djelovanje suspendiranih čestica može dovesti do potpune degradacije makro faune dna. Prisutnost vrsta u kontaminiranim biotopima jednim su dijelom posljedica „drifta“. Samo gustim populacijama maločetinaša *Nais pardalis* i *Nais elinguis* na postaji na Litvi može se pripisati autohtonost. Posebno je zanimljivo prisustvo trihopterske ličinke *Hydropsyche sp.* u biotopima potpuno onečišćenim ugljenom prašinom u slivnom području Gornje Spreče. Uzimajući u obzir način života ove ličinke, može se opravdati njezino prisustvo u kontaminiranim biotopima. Ona plete mreže u kojima živi i uz čiju pomoć hvata plijen. Prvo, zbog velike fizičke aeracije vode, koncentracija otopljenog kisika je uvijek iznad njezinih metaboličkih potreba. „Drift“ faune iz neopterećenog dijela rijeke donosi dovoljno hrane u njezine mreže. Nadalje, gusto isprepletena mreža u kojoj živi, sprječava prodiranje suspendiranih čestica u unutrašnjost i blokiranje njezinih respiratornih organa.

Poznavajući ekologiju nađenih vrsta u makrozoobentosu istraživanih rijeka, mogu se izvesti određeni zaključci i pretpostavke o načinu nepovoljnog djelovanja suspendiranih čestica na njihovo rasprostranjenje. Prvo, u sastavu makrozoobentosa na postajama koje nisu pod utjecajem efluenata učestvuju najvećim dijelom ličinke kukaca koje dišu trahealnim škrugama ili se izmjena metaboličkih plinova vrši preko integumentonog sustava. S druge strane to su pretežno poliksibionti, pa i najmanje taloženje suspendiranih čestica na njihove respiratorne površine može uzrokovati poremećaje u respiraciji i njihovo eliminiranje iz zajednice. Drugo, po načinu ishrane većim dijelom su herbivorni organizmi (hrane se perifitonom) i predatori, a samo manjim dijelom su saprofagi i detritofagi. Nedostatak perifitona, zbog erozivnog djelovanja suspendiranih čestica, potpuno eliminira konzumante I reda. Njihova eliminacija povlači za sobom i nestajanje svih ostalih karika hranidbenog lanca. Treće, uslijed neprestane sedimentacije, koja ovisi o brzini strujanja vode, dolazi do promjena u strukturi substrata. Umjesto čvrste podlage nastaje rahli i pomicni substrat koji nepovoljno djeluje na razvoj populacija makrozoobentosa (Petran i Koté, 1978). S druge strane, u ovakvom rahlom substratu, posebno ako je on obogaćen organskim detritusom, nastaju povoljni uvjeti za razvoj predstavnika Oligochaeta.

Tab. 1. Biocenotički sastav makrozoobentosa u rijekama Gornjoj Spreči, Litvi, Oskovi i Gostilji
 Biözonotische Zusammensetzung des Makrozoobenthos in Flüssen Gornja Spreča, Litva, Oskova und
 Gostilja

Postaje Probeentnahmstellen	SG-1	SG-2	SG-3	L	O	G	SG-4
Turbellaria							
Dugesia gonocephala (Dugès)	3	1	1	—	—	—	—
Dugesia tigrina (Girard)	1	—	3	—	—	—	—
Dendrocoelum lacteum (Müller)	1	—	1	—	—	—	—
Gastropoda							
Amphimelania holandri Férußac	3	3	5	—	—	—	—
Theodoxus fluviatilis L.	3	—	1	—	—	—	—
Clitellata							
Tubifex tubifex (Müller)	—	—	—	1	1	—	—
Limnodrilus hoffmeisteri Clap.	1	1	—	—	—	—	—
Limnodrilus udekemianus Clap.	1	1	—	—	—	—	—
Psammoryctes moravicus Hr.	—	1	1	—	—	—	—
Peloscolex velutinus (Grube)	—	1	—	—	—	—	—
Pristina rosea (Pig.)	—	1	—	—	—	—	—
Stylaria lacustris (L.)	—	—	5	—	—	—	—
Ophidonaïs serpentina (Müll.)	—	—	1	—	—	—	—
Nais pardalis Pig.	—	—	1	5	—	—	—
Nais elinguis Müll.	—	—	—	3	—	—	—
Nais communis Pig.	—	—	—	—	1	—	—
Piscicola geometra (L.)	1	—	—	—	—	—	—
Crustacea							
Gammarus sp.	5	3	—	—	—	—	—
Trichoptera							
Rhyacophila fasciata Hag.	1	—	—	—	—	—	—
Hydroptila sp.	1	3	3	—	—	—	—
Halesus sp.	1	—	—	—	—	—	—
Sericostoma personatum K et Sp.	1	—	—	—	—	—	—
Silo sp.	1	—	1	—	—	—	—
Hydropsyche sp.	1	1	1	1	1	1	1
Ephemeroptera							
Baetis rhodani Pict.	3	3	5	—	—	—	—
Baetis fuscatus L.	1	1	1	—	—	—	—
Ecdyonurus helveticus Etn.	3	—	1	—	—	—	—
Caenis macrura Steph.	—	—	1	—	—	—	—
Habrophlebia sp.	—	—	1	—	—	—	—
Plecoptera							
Perla sp.	1	—	—	—	—	—	—
Iličinke juv.	1	—	—	—	—	—	—
Coleoptera							
Esolus angustatus Ph. Müll.	1	—	—	—	—	—	—
Elmis mauguetii Latreille	1	—	1	—	—	—	—
Stenelmis sp.	1	—	—	—	—	—	—
Brychius elevatus (Panz.)	—	—	1	—	—	—	—
Hydraena riparia Kugel.	—	—	1	—	—	—	—
Hydrobius fuscipes L.	—	—	1	—	—	—	—
Diptera							
Limnophora sp.	—	1	—	—	—	—	—
Chironomidae div. sp.	1	1	5	1	—	—	—
Simulium sp.	5	1	—	—	—	—	—

Tab. 2. Biocenotički sastav makrozoobentosa u rijeci Rječini
 Biozönotische Zusammensetzung des Makrozoobenthos im Fluss Rječina

Postaje Probeentnahmestellen	R-1	R-2	R-3	R-4
G a s t r o p o d a				
Bythinella austriaca Frfl.	1	—	—	—
Ancylus fluviatilis Müll.	1	1	1	—
C l i t e l l a t a				
Slavina appendiculata (Od.)	—	—	—	1
Eiseniella tetraedra Sav.	—	1	1	1
Tubifex tubifex (Müll.)	—	1	1	—
Erpobdella testacea Sav.	—	1	—	—
C r u s t a c e a				
Gammarus fossarum Koch.	3	5	1	—
Astropotamobius italicus italicus Faxon	—	—	5	—
T r i c h o p t e r a				
Rhyacophila fasciata Hag.	1	3	—	—
Agapetus sp.	1	—	—	—
Goera pilosa Fabr.	1	1	—	—
Glossosoma conformis Debr.	1	—	—	—
Sericostoma personatum Spence	1	3	—	—
Odontocerum albicorne Scop.	1	1	1	—
Potamophylax latipennis Curt.	1	—	—	—
Limnephilus lunatus Est.	—	1	1	—
Halesus sp.	1	1	—	—
Grammataulius sp.	1	1	—	—
E p h e m e r o p t e r a				
Baetis rhodani Pict.	1	3	1	1
Baetis fuscatus L.	1	5	3	1
Ecdyonurus dispar Curt.	1	3	1	—
Centroptilum luteolum Müll.	1	1	—	—
P l e c o p t e r a				
Brachyptera risi Morton	5	—	—	—
Leuctra fusca L.	1	—	—	—
Leuctra geniculata Steph.	1	—	—	—
Rhabdiopteryx neglecta Alb.	1	—	—	—
Isoperla grammatica Poda	—	—	1	—
C o l e o p t e r a				
Elmis maugetii Latreille	5	1	1	—
Helophorus sp.	3	—	—	—
Hydraena sp.	—	—	1	—
Esolus angustatus Ph. Müll.	—	1	—	—
Noterus sp.	—	1	—	—
D i p t e r a				
Bezzia variicolor Coquillett	—	1	—	—
Helius longirostris Meig.	—	1	—	—
Chironomidae div. sp.	3	3	3	1

ZAKLJUČCI

Na temelju postignutih rezultata o djelovanju suspendiranih čestica na biocenotički sastav makrozoobentosa u rijeci Rječini i slivnom području Gornje Spreče utvrdilo se da suspendirane materije u riječnoj vodi imaju katastrofalne posljedice za faunu dna, posebno za litoreofilna naselja. U neopterećenim odsjećcima istraživanih rijeka prosječno je nađeno 30–40 vrsta, a poslije ulijeva efluenata dolazi do potpunog osiromašenja biocenotičke raznolikosti i brojnosti populacija. Na slabije opterećenim biotopima u sedimentu obogaćenom organskim detritusom u gućim populacijama javljaju se oligoheti.

LITERATURA

- J A N K O V I Ć, M. (1981): Dejstvo inertnih materija na vodene organizme. — Ekologija 16, 1, 35–40.
- K O V A Č E V I Ć, P., C V I J I Ć, D., A R N A U T A L I Ć, Z., Š A K A M B E T, Z., Đ U K O - V I Ć, J. (1976): Skraćena verzija studije „Istraživanje uticaja otpadnih voda industrije i naselja na samoprečišćavanje u slivnom području rijeke Spreče“. — Institut za rudarska i hemijsko-tehnološka istraživanja, Zavod za tehnologiju, Tuzla, 1–39.
- M A T O N I Ć K I N, I., S T I L I N O V I Ć, B., H A B D I J A, I., B I Š Ć A N, O., E R B E N, R., M A L O S E J A, Ž., P R I M C, B. (1982): Limnologiska istraživanja rijeke Rječine. — Poljoprivreda i šumarstvo, 28, 2, 55–85.
- P A N T L E, R., B U C K, H. (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. — Gas und Wasserfach, 96, 604.
- P E T R A N, M., K O T H E, P. (1978): Influence of bedload transport on the macrobenthos of running waters. — Verh. Internat. Verein. Limnol. 20, 1867–1872.
- S L A D E Č E K, V. (1973): System of Water Quality from Biological Point of View. — Ergeb. Limnol. 7, 1–4, 1–218.

ELIMINIERENDE WIRKUNG VON SUSPENDIERTEN STOFFEN AUF DIE BIOZÖNOTISCHE STRUKTUR DES MAKROZOOBENTHOS IN FLISSEWÄSSERN

HABDIJA, I.

ZUSAMMENFASSUNG

Aufgrund der hergestellten Resultaten über den Einfluss von suspendierten Stoffen auf die biozönotische Zusammensetzung des Makrozoobenthos im Fluss Rječina und im Flussegebiet der Gornja Spreča wurde festgestellt, dass die Belastung durch die suspendierte Stoffe für die Bodenfauna, besonders für die lithorheophilen Zönosen, die katastrophalen Konsequenzen hat. Auf die unbelasteten Flussabschnitten wurde durchschnittlich 30–40 Arten vom Makrozoobenthos gefunden, und stromabwärts der Efluenten kommt zur vollständigen Verarmung des Spektrums und der Populationsdichte vor.

In psammorheophilen und pelorheophilen zönosen der Probenentnahmstellen, die unter schwächeren Einfluss von suspendierten Stoffen stehen, kommen die Oligochaeten in dichteren Populationen vor.

Dragica KAĆANSKI, Velinka RATKOVIĆ, Mirjana TANASIEVIĆ, D. VAGNER
Bioloski institut Univerziteta u Sarajevu,

NEKE KARAKTERISTIKE ZOOBENTOSA GORNJEG TOKA RIJEKE VRBAS

Dragica Kaćanski, Velinka Čepić, Mirjana Tanasijević, D. Wagner (1984): Some characteristics of the zoobenthos in the upper course of the river Vrbas. —

Seasonal investigations of the zoobenthos of the river Vrbas, from its source to Jajce were carried out in the period from 1980 to 1982. Qualitative composition was analyzed in terms of both space and time. The species contribute to the specific features of the community pointed out.

UVOD

U poslednje dvije decenije posvećena je pažnja ispitivanju vodenih ekosistema u slivu rijeke Bosne. Rezultati su otkrili mnoge sličnosti u strukturi njihovih biocenoza, ali i specifičnosti, naročito izražene u zoobentosu pojedinih tekućica (Blađović et al. 1969, Mučibabić et al. 1973, 1979).

U okviru biocenoloških ispitivanja obavljenih u periodu 1980—1982 proučavan je zoobentos u gornjem toku rijeke Vrbas. Cilj ispitivanja je bio sagledavanje kvalitativnog sastava i strukture ove zajednice, te njihovih prostornih i sezonskih promjena. U ovom saopštenju je grupa autora pokušala da pruži kratak prikaz dobijenih rezultata.

MATERIJAL I METODE

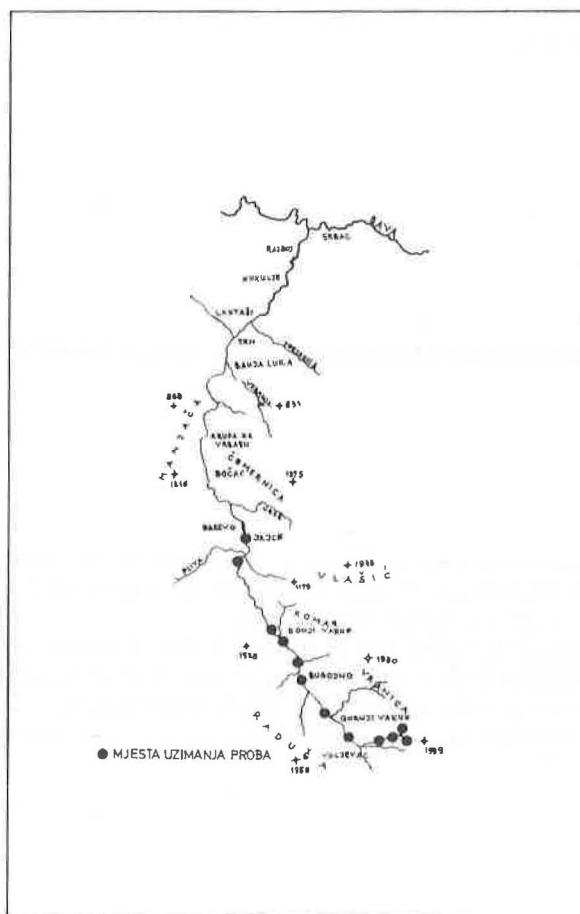
U periodu 1980—1982 sezonski je ispitivan zoobentos u gornjem toku Vrbasa do Jajca, na osnovu materijala prikupljenog na dvanaest lokaliteta odabranih u uzdužnom profilu (Sl. 1.), na nadmorskoj visini od oko 1200 do oko 350 m. Obuhvaćena su dva izvorишna kraka i to Sikirički potok (cca 1200 m) i Vrbas iznad ušća pomenutog potoka (cca 1190 m), zatim dio toka ispod njihovih sastavaka, uzvodno od Jelića, (oko 1090 m), potom iznad Svilica (cca 910 m), nadalje je materijal uziman uzvodno i nizvodno od četiri veća mjesta: Gornjeg Vakufa, Bugojna, Donjeg Vakufa i Jajca. Obavljeni su četiri izlaska na teren i to u maju, junu i septembru 1980, zatim u oktobru 1981 godine. Probe su sakupljane surberovom mrežom (površine 929 cm²) na dubini od najmanje 10, a najviše 40 cm. Uzimane su i kvalitativne probe imaga i preimaginalnih stadijuma Ephemeroptera, Plecoptera i od Diptera Chironomidae.

Uporedno sa prikupljanjem materijala mjerena je temperatura vode i vazduha i uzimani uzorci za analizu osnovnih hemijskih pokazatelja. U junu 1980 izostalo je prikupljanje tih uzoraka što je obavljeno naknadno juna 1982. Na mjestima uzimanja kvantitativnih proba mjerena je proticaj (pri dnu i na površini) na način koji je predložio Gessner (1950). Prikupljeni su i podaci o osobinama supstrata, kao i o biljnom pokrivaču.

REZULTATI I DISKUSIJA

Osnovne karakteristike staništa

Vrbas, kao jedna od značajnih pritoka Save, izvire u tipično planinskom području. Vrela su u masivu Vranice. Izvorишni krak Vrbasa duboko prosjeca planinske prostore Ogara i Gunjače na jugu i jugoistočnu



Slika 1. Sliv rijeke Vrbasa
Figure 1. The catchment area of the river Vrbas

podgorinu Dobruške planine na sjeveru. U izvorišnom dijelu usječeno korito gradi usku dolinu i ima velik pad. Do Gornjeg Vakufa prosječan pad iznosi 30%.

Vrbas na svom toku od izvorišta do kanjona niže Jajca prolazi kroz više vegetacijskih zona, od bukovovo jelovih i montano bukovih šuma u gorskom pojusu, do mezofilnih hrastovo grabovih, šuma crnog graba i jesenje šašike, te izrazito termofilnih šikara sa bjelograbićem u brdskom pojusu.

U toku istraživanja najniža temperatura vode od $4,5^{\circ}\text{C}$ izmerena je sredinom maja u Sikiričkom potoku i u Vrbasu iznad ušća pomenutog potoka (u vrijeme snježnih voda), a najviše vrijednosti od $15,6^{\circ}\text{C}$ zabilježene su kod Jajca u septembru mjesecu. Od interesa je istaći da je amplituda variranja najmanja u Vrbasu iznad ušća Sikiričkog potoka i, prema dobijenim vrijednostima, iznosi $4,1^{\circ}\text{C}$. Najveće oscilacije izmjerene su u Vrbasu ispod Gornjeg Vakufa, gdje je amplituda bila $9,0^{\circ}\text{C}$; na ostalim lokalitetima se ona kretala od $6,4$ do $7,5^{\circ}\text{C}$.

Rastvoreni kiseonik je ispoljavao relativno visoke vrijednosti od $8,0 \text{ mg/l}$ (juna 1982 nizvodno od Gornjeg Vakufa) do najviše $12,6 \text{ mg/l}$ (u oktobru 1981 uzvodno od pomenutog mjesta).

Utrošak $\text{KMnO}_4 \text{ mg/l}$ se kreće od $6,32$ (Sikirički potok, maja 1980) do $41,6$ (ispod Jajca, oktobar 1981) i po pravilu raste od izvorišnog dijela nizvodno, a povišen je nakon efluenata naselja.

Alkalinitet rijeke se konstantno povećava od izvorišnog dijela nizvodno. Najveća vrijednost ($4,3 \text{ mval/l}$) zabilježena je iznad Jajca (juni 1982).

Proticaj se pri dnu kretao od $27,8$ (iznad Gornjeg Vakufa u oktobru 1981) do $78,2 \text{ cm}^3/\text{sec}$ (na istom lokalitetu u maju 1980), dok su na površini vode ove vrijednosti varirale od $33,4$ (uzvodno od Gornjeg Vakufa oktobra 1981) do $115,0 \text{ cm}^3/\text{sec}$ (nizvodno od Gornjeg Vakufa maja 1980). Proticaj je varirao u zavisnosti od opšteg proticaja, ali do punog izražaja su dolazile i odlike lokalnog staništa. Potrebno je naglasiti da je vrijednost ovih podataka ograničena na mesta gdje je mjerjenje vršeno.

Na lokalitetima Vrbasa supstrat se sastojao od kamenja razne veličine, sa većom ili manjom primjesom pijeska. Vodena vegetacija je sasvim slabo razvijena.

Zahvalni smo Prof. dr Božidar Stilinoviću za korišćenje rezultata hemijske analize vode.

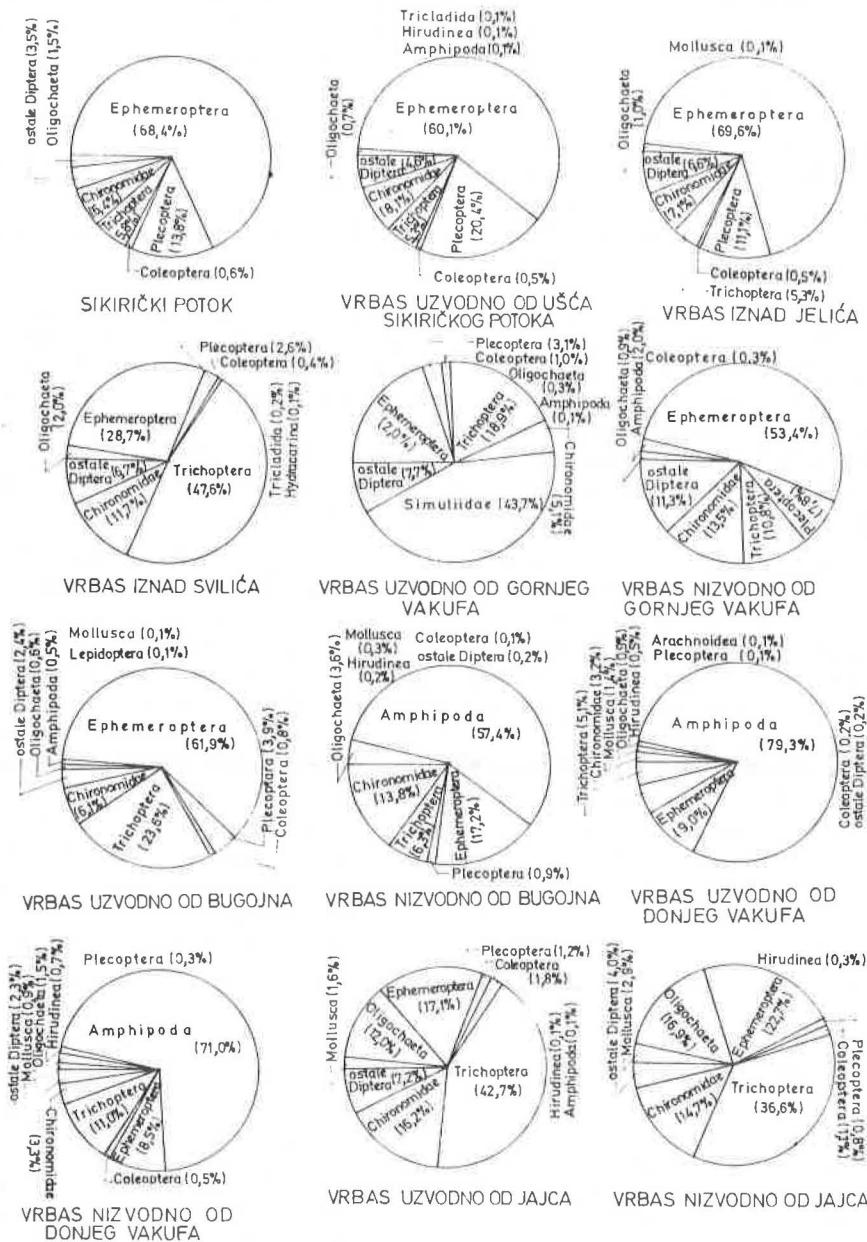
Naselje zoobentosa

Proučavanje kvalitativnog sastava zoobentosa u dva izvorišna kraka Vrbasa i na deset lokaliteta nizvodno od njihovih sastavaka do ispod Jajca otkrilo je raznovrsnost što potvrđuje i poređenje sa rezultatima dobijenim ispitivanjem drugih tekućica u Bosni i Hercegovini (Bagojević et al. 1969, Mučibabić et al. 1973, 1979, Kaćanski 1978 i dr.). Istoče se zastupljenost vrsta vodenih insekata.

Od insekata koji su određivani do vrste nađeno je: 23 vrste Ephemeroptera, 36 Plecoptera, 20 Trichoptera (samo na osnovu preimaginalnih stadijuma, te se smatra da je njihov broj veći), 20 Chironomidae. Identifikovano je nadalje 18 vrsta Oligochaeta, kao i 2 vrste Hirudinea. Raznovrsnost upotpunjavaju vrste iz ostalih grupa koje su identifikovane do različitih sistematskih kategorija (viših od vrste).

Broj nađenih Ephemeroptera približno odgovara broju vrsta evidentiranih u nekim drugim tekućicama u Bosni (Stavnji, Lašvi, Krivaji), dok je u gornjem toku Vrbasa ustanovljen nešto veći broj Plecoptera nego u Krivaji i još nekim pritokama Bosne (Mučibabić et al. 1973, 1979, Kaćanski 1971).

Među Ephemeroptera-ma najviše je vrsta široko rasprostranjenih u Evropi, a u naselju Plecoptera Vrbasa (Kaćanski 1983) preovladavaju srednjeevropske vrste. Međutim, pečat zajednici daju vrste relativno uskog areala, premda je njih mnogo manje. Vrijedno je istaći da su u gornjem toku Vrbasa zabilježene dvije vrste Ephemeroptera (*Epeorus jugoslavicus* (Samal) i *Ephemerella ikonomovi Putz*) poznate



Slika 2. Sastav zoobentosa na lokalitetima Vrbasa

Figure 2. The composition of the zoobenthos at the stations of the river Vrbas

kao jugoslovenski endemi. Posebno je interesantan nalaz vrste *Ejugoslaviclus* koja je do sada na području Bosne i Hercegovine registrovana samo u sливу rijeke Neretve (T a n a s i j e v i c 1975), a u toku ovog ispitivanja je ustanovljena na izvoru Vrbasa. Od interesa je ukazati na navode K a c a n s k i (1983) da su među Plecoptera-ma nađene dvije vrste (*Perla illiesi* Br a a s c h and J o o s t, *Chloroperla russevi* Br a a s c h) i jedne podvrste (*Isoperla tripartita obliqua* Zw i c k) endemične za Balkan, kao i jedna vrsta (*Leuctra hippopoides* K a c a n s k i and Zw i c k) do sada poznata samo na Dinaridima. Osim toga pažnju zaslužuje i nalaz vrste *Arcyopteryx compacta* McL koja je označena kao boreoalpska, a za predio Bosne i Hercegovine se do sada pominje samo na izvoru Prače (K a c a n s k i 1976).

Pored saopštenja koje se odnosi na naselje Plecoptera Vrbasa i mnogi drugi rezultati će biti posebno objavljeni.

U uzdužnom profilu Vrbasa se jasno mogu pratiti razlike u distribuciji nađenih vrsta i promjene sastava zoobentosa. Neke vrste su široko distribuirane u gornjem toku Vrbasa, veći je broj ograničen na uže dijelove toka, nekad samo na po jedan lokalitet.

Od Oligochaeta najveću raširenost ispoljava *Stylodrilus heringianus* C l a p a r e d e. Na većem broju lokaliteta zabilježen je i *Haplotaxis gordioides* H a r t m a n n. Uopšte uzevši, broj vrsta Oligochaeta se po-većava nizvodno od većih mjesta (Bugojna, Donjeg Vakufa, Jajca), a najviše vrsta je zabilježeno ispod Jajca.

Među Ephemeroptera-ma duž čitavog ispitivanog dijela toka raširene su vrste *Epeorus sylvicola* (P i c t e t) i *Rhithrogena semicolorata* (C u r t i s), dok *Baetis rhodani* (P i c t e t) i *Ephemerella mucronata* B e n g t s s o n imaju samo nešto uže rasprostranjenje, jer su obje izostale u Sikiričkom potoku i još na po jednom lokalitetu u Vrbasu. Pada u oči da je *Ecdyonurus submontanus* L a n d a, ograničen na izvoru, zabilježen u Sikiričkom potoku i u Vrbasu ispod ušća pomenutog potoka. Slična je i distribucija *Epeorus jugoslovicus*, s tim što je ona zabilježena nizvodno još na jednom lokalitetu, kao i u Vrbasu iznad ušća Sikiričkog potoka. Samo na po jednom lokalitetu evidentirane su *Siphlonurus aestivialis* (E a t o n) – nizvodno od Bugojna, *Baetis niger* (L i n n a e u s) – iznad Svilića, *Cloeon dipterum* (L i n n a e u s) – uzvodno od Donjeg Vakufa. Nesumnjivo da je kombinacija osnovnih faktora sredine uslovila njihovu pojavu na pomenutim lokalitetima. Najveći broj vrsta Ephemeroptera (13) ustanovljen je na lokalitetu uzvodno od Bugojna.

Distribucija populacija većeg broja vrsta Plecoptera (K a c a n s k i 1983) ograničena je na relativno mali dio tekućice (22 vrste), od kojih je sedam ustanovljeno samo na po jednom istraživanom lokalitetu. Nasuprot njima, populacije nekih vrsta su dosta široko rasprostranjene u uzdužnom profilu. U tom pogledu se ističe *Amphinemura triangularis* (R i s). Najveći broj vrsta (24) konstatovan je u Sikiričkom potoku, nešto manje (19) u Vrbasu iznad ušća Sikiričkog potoka).

Od Chironomidae u ovom području najveću raširenost ispoljava *Orthocladius sp.* (javlja se iznad Svilića do Jajca), a slijedi *Ablabesmyia sp.* ustanovljena na šest lokaliteta (od ušća Sikričkog potoka do Jajca). Na izvorušni dio toka ograničene su *Cricotopus sp.*, *Diamesa sp.* i *Tanytarsus gr. gregarius*.

Na dijagramu (sl. 2.) je za svaki lokalitet prikazano procentualno učešće pojedinih životinjskih grupa izračunato na osnovu prosječnih vrijednosti gustine populacija (za period istraživanja). Jasno se uočavaju promjene sastava i strukture u uzdužnom profilu.

Na pet lokaliteta zastupljenost Ephemeroptera je bila najveća. Među njima je u Sikiričkom potoku *Baetis alpinus* (P i c t e t) dostizao najveću gustinu populacije sa maksimumom izraženim u septembru mjesecu. U ovom potoku na drugo mjesto po gustini populacije dolazi *Rhithrogena semicolorata*, čiji je maksimum brojnosti zabilježen u junu. U Vrbasu iznad ušća Sikiričkog potoka, zatim ispod njihovih sastavaka (odnosno iznad Jelića), potom nizvodno od Gornjeg Vakufa najbrojnija je bila *Rhithrogena semicolorata*. Na ovim lokalitetima po brojnosti na drugo mjesto dolazi *Baetis alpinus*. Nizvodno od Gornjeg Vakufa bilježi se porast gustine populacije *Baetis rhodani*. Ova vrsta je najbrojnija na lokalitetu uzvodno od Bugojna, gdje joj se po gustini populacije približava *Ephemerella ignita* (P o d a), a bilježi se iščezavanje *B. alpinus*. Premda Ephemeroptera nisu dominirale na svim lokalitetima, ispoljavale su znatan udio u naselju dna cijelim ispitivanim dijelom toka. Od interesa je ukazati na činjenicu da je prilikom ispitivanja zoobentosa Krivaje (M uč i b a b i c et al. 1979) takođe u najvećem dijelu toka ustanovljena dominantnost Ephemeroptera.

U zoobentusu Vrbasa iznad Svilića su dominirale Trichoptera. Najveću gustinu populacije je na ovom mjestu dostizala *Brachycentrus sp.* sa maksimumom ispoljenim u septembru. Na drugo mjesto po brojnosti je dolazila *Glossosoma sp.*, vrsta koja je maksimum gustine populacije dostizala u junu. U maju mjesecu su i na ovom mjestu Ephemeroptera bile najbrojnije. Trichoptera su ispoljavale dominantnost i na lokalitetima uzvodno i nizvodno od Jajca, gdje su najveću brojnost imale *Hydropsyche*.

U Vrbasu uzvodno od Gornjeg Vakufa ispoljena je zastupljenost od preko 50% Diptera zahvaljujući velikoj brojnosti simulida zabilježenoj u septembru mjesecu.

Vrijedno je ukazati na udio Plecoptera. One na prva tri lokaliteta po procentualnoj zastupljenosti dolaze na drugo mjesto, a nizvodno je njihov udio mali, mjestimično minimalan, iako su prisutne na svim lokalitetima do Jajca. Nasuprot njima učešće Oligochaeta je vidno poraslo na posljednja dva lokaliteta. Ova konstatacija u velikoj mjeri odgovara rasporedu broja vrsta ovih životinjskih grupa na lokalitetima Vrbasa.

Prostorne promjene kvalitativnog sastava i kvantitativnih odnosa ukazuju na uzdužne sukcesije, longitudinalnu zonalnost kao što je primjećeno i na osnovu rezultata dobijenih ispitivanjem Krivaje.

ZAKLJUČCI

U gornjem toku Vrbasa do Jajca ustanovljeno je bogatstvo zoobentosa, naročito naselja vodenih insekata.

Identifikovano je 23 vrste Ephemeroptera, 36 Plecoptera, 20 Trichoptera (samo na osnovu preimagonalnih stadijuma) u kvantitativnim probama), 20 Chironomidae, nadalje 18 vrsta Oligochaeta i 2 vrste Hirudinea. Raznovrsnosti zajednice doprinose vrste iz ostalih životinjskih grupa koje su identifikovane do različitih sistematskih kategorija.

Kvalitativni sastav i struktura zajednice se mijenjaju u uzdužnom profilu Vrbasa, tako da je ispoljena longitudinalna zonalnost.

Zastupljenost vrsta i kvantitativni odnosi se mijenjaju i u toku godine.

LITERATURA

- BLAGOJEVIĆ, S., JERKOVIĆ, L., KREK, S., KAĆANSKI, D., LAKUŠIĆ, R., MARINKOVIĆ – GOSPODNETIĆ, M., MUČIBABIĆ, S., TANASIJEVIĆ, M., VUKOVIĆ, T. (1969): Limnički sistemi gornjeg sliva Bosne III kongres biologov Jugoslavije, Knjiga plenarnih referatov in povzetkov, Ljubljana.
- GESSNER, F. (1950) Die ökologische Bedeutung der Strömungsgeschwindigkeit fliessender Gewässer und ihre Messung auf kleinstem Raum, Arch. f. Hydrobiol., 43 (2): 195–199.
- KAĆANSKI, D. (1971): Plecoptera sliva gornjeg toka rijeke Bosne, Glasnik Zemaljskog muzeja, 10: 130–117, Sarajevo.
- KAĆANSKI, D. (1976): A preliminary report of the Plecoptera fauna in Bosnia and Herzegovina (Yugoslavia), Proceedings of the Biological Society of Washington, 88 (38): 419–422.
- KAĆANSKI, D. (1978): Plecoptera sliva reke Narente, Godišnjak Biol. inst. Univ. 31: 57–68, Sarajevo.
- KAĆANSKI, D. (1983): Plecoptera rijeke Vrbas, Godišnjak Biol. inst. Univ., 37, Sarajevo (u štampi)
- MUČIBABIĆ, S., MARINKOVIĆ – GOSPODNETIĆ, M., BLAGOJEVIĆ, S., REMETA, D., LAKUŠIĆ, R., KAĆANSKI, D., KREK, S., TANASIJEVIĆ, M., ČEPIĆ, V., VUKOVIĆ, T., KOSORIĆ, Dj. (1973): Lašva u kompleksu ekosistema sliva gornjeg toka Bosne, Prvi kongres ekologa (Čovek i sredina), Beograd.
- MUČIBABIĆ, S., KAĆANSKI, D., BLAGOJEVIĆ, S., ČEPIĆ, V., HAFNER, D., KOSORIĆ, Dj., KREK, S., MARINKOVIĆ – GOSPODNETIĆ, M., TANASIJEVIĆ, M. (1979): Neke karakteristike biocenoza Krivaje, Ekologija, poseban otkaz (Drugi kongres ekologa Jugoslavije): 825–836, Zagreb.
- TANASIJEVIĆ, M. (1974/1975): *Heptagenia ozrenensis* sp. n. und der Fund von fünf Ephemeroptera-Arten in Bosnien und der Herzegovina, Wiss. Mitt. Bosn. – herzeg. Landesmus., 4–5(C): 243–246, Sarajevo.

SOME CHARACTERISTICS OF THE ZOOBENTHOS IN THE UPPER COURSE OF THE RIVER VRBAS

Dragica KAĆANSKI, Velinka RATKOVIĆ, Mirjana TANASIJEVIĆ, D. VAGNER

SUMMARY

In the period from 1980–82 the zoobenthos was investigated seasonally in the upper course of the river Vrbas on the basis of the material from 12 stations chosen along the longitudinal profile at the altitude ranging from 1200–350 m.

The studies revealed considerable variety in composition, particularly of the water insects communities. There were found: 23 species of Ephemeroptera, 36 Plecoptera, 20 Trichoptera (only on the basis of larvae in quantitative testings), as well as 20 species of Chironomidae (Diptera). The authors also defined 18 species of Oligochaeta and 2 species of Hirudinea. The species from other animal groups which were identified as belonging to certain systematic categories add up to the variety.

It is interesting to point out here that two species of Ephemeroptera (*Epeorus jugoslavicus* /Šamal/ and *Ephemerella ikonomovi* /Putzhi/) are the Yugoslav endemics two species and one subspecies of Plecoptera (*Perla illiesi* Braasch and Joost, *Isoperla tripartita obliqua* Zwicky, *Chloroperla russevi* Braasch) are endemic for the Balkans, and *Leuctra hippopoides* Kaćanski and Zwicky is a Dinaric endemic. The finding of the Boreal-Alpine species *Arcynopteryx compacta* McL in the source area is worth mentioning as well.

Some species are largely distributed in the upper course of the r. Vrbas, a large number is confined to narrow parts of the stream, sometimes only to one locality.

Changes in dominating groups or species at the longitudinal profile were also analyzed. Ephemeroptera dominate in the Sikiriški brook (*Beatis alpinus* /Pictet/), then in the Vrbas, upstream of the Sikirički brook mouth, upstream of Jelići and downstream of Gornji Vakuf (*Rhitrogena semicolorata* /Curtis/), and upstream of Bugojno (*Beatis rhodani* /Pictet/). The Simuliidae are dominant upstream of Gornji Vakuf. The Amphipoda dominate downstream of Bugojno, upstream and downstream of Donji Vakuf, while Trichoptera prevail upstream of Svilici (*Brachyptera* sp.) and also upstream and downstream of Jajce (species of the genus *Hydropsyche*).

Spatial changes of the composition and structure of the zoobenthos point to longitudinal zoning.

Nada ĐUKIĆ*, P. KILIBARDA**

* Institut za biologiju PMF-a, Novi Sad

** Dunav – Tisa – Dunav, OKM, Novi Sad

SASTAV I DINAMIKA FAUNE OLIGOCHAETAE U JEGRIČKOJ

Đukić, Nada, Kilibarda, P. (1984): Composition and dynamics of oligochaetous fauna in the Jegrička canal.

The Jegrička canal has until 1980 accepted waste waters from the hemp-spinning mill near Zmajevu. Slowly decomposable hemp fibers settled and loaded this waterway.

The samples were collected seasonally from 1976 to 1983. The oligochaetae from the bed fauna were analysed qualitatively and quantitatively. The recorded existence of the *Psammoryctes barbatus* species in 1983 indicates that there is a gradual improvement of the quality of water in the Jegrička canal.

UVOD

Kanal Jegrička je vodotok dugačak 65 km, a sačinjavaju ga tri bazena terasasto raspoređena sa stepenicama u Zmajevu (preliv) i Žablju (ustava). Bazene karakterišu specifični režim vode, mali protoci i male brzine toka vode. Širine vodenog ogledala se kreću od 15–40 m, a dubine vode su oko 1,5 m. Napajanje ovog vodotoka se izvodi gravitacijom iz kanala Novi Sad – Savino Selo. Protok vode je variabilan, kreće se od 0,0 m/s do nekoliko m³/s, a zavisi od hidrološke situacije kao i potreba nizvodnih korisnika. Jegrička je vodotok koji ima vrlo malu snagu prijema otpadnih voda. Međutim, sve do 1980. godine ona prihvata kao recipijent otpadne vode kudeljare „Lovćen“ – Zmajevu. Otpadne vode iz močolišta ovog pogona bitno su ugrožavale kvalitet vode ovog vodotoka na dužini od 40 km.

Stepenice između bazena omogućuju intenzivniju aeraciju vode, što je u periodu do 1980. godine bilo vrlo značajno za uspešniju razgradnju zagađenja, kojim je ovaj vodotok bio opterećen.

Najizraženija degradacija kvaliteta vode bila je na potezu vodotoka 20 km udaljenom od mesta uliva otpadnih voda (Sirig-Temerin). Znači da je bio potreban duži period za razgradnju prisutnog zagađenja. Ovo je razumljivo zbog toga što otpadne vode kudeljne industrije sadrže opterećenja (vlakna kudelje i sl.) koja su veoma sporo razgradiva.

Upravo smo zbog toga smatrali da je veoma interesantno preko sastava faune oligoheta pratiti kvalitet vode ovog vodotoka u periodu rada kudeljare i porebiti ga sa rezultatima iz 1983. godine, tri godine posle prestanka rada kudeljare.

METODIKA RADA

U periodu od 1976–1983. godine praćen je kvalitativni i kvantitativni sastav faune oligoheta u Jegričkoj.

Materijal je prikupljan po sezonomama, a istovremeno su praćene i neke važnije fizičko-hemiske karakteristike vode (količina rastvorenog kiseonika u vodi, NH₄, i količina organskih materija u vodi predstavljena preko BPK₅). Tako je bilo moguće povezati učestalost pojedinih vrsta oligoheta sa promenama uslova sredine.

Uzorci za faunu dna su uzimani bagerom tipa Ekman-Birge. Priključeni materijal je u laboratoriji pripremljen za determinaciju standardnim metodama. Determinacija je izvedena na živim jedinkama oligoheta.

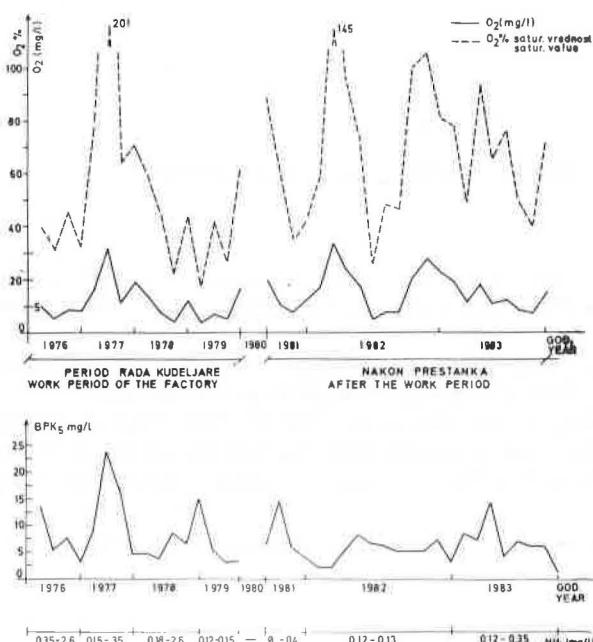
Na osnovu ukupnog broja jedinki i broja zastupljenih vrsta izračunat je indeks bijecološke raznolikosti po Odum - et al. (1960), a na osnovu formule $d = \frac{s-1}{1n n}$

d = indeks biocenološke raznolikosti

$s \equiv \text{brot yrsta}$

$j = \text{broj vrsta}$
 $n = \text{broj individua}$

Fizičko-hemijske analize su izvedene standardnim metodama u Institutu za zdravstvenu zaštitu Medicinskog fakulteta u Novom Sadu.



Graf. 1. Fizičko-hemijske karakteristike vode Jegričke
Graph. 1 Physical and chemical properties of water in Jegrička

REZULTATI I DISKUSIJA

Fizičko-hemijska svojstva predstavljena na grafikonu 1 baziraju se na rezultatima ispitivanja Jegričke kod Temerina. Ovaj lokalitet predstavlja reprezentativni profil za ocenu stanja kvaliteta vode i promene koje su nastale u periodu od 1976.–1983. godine.

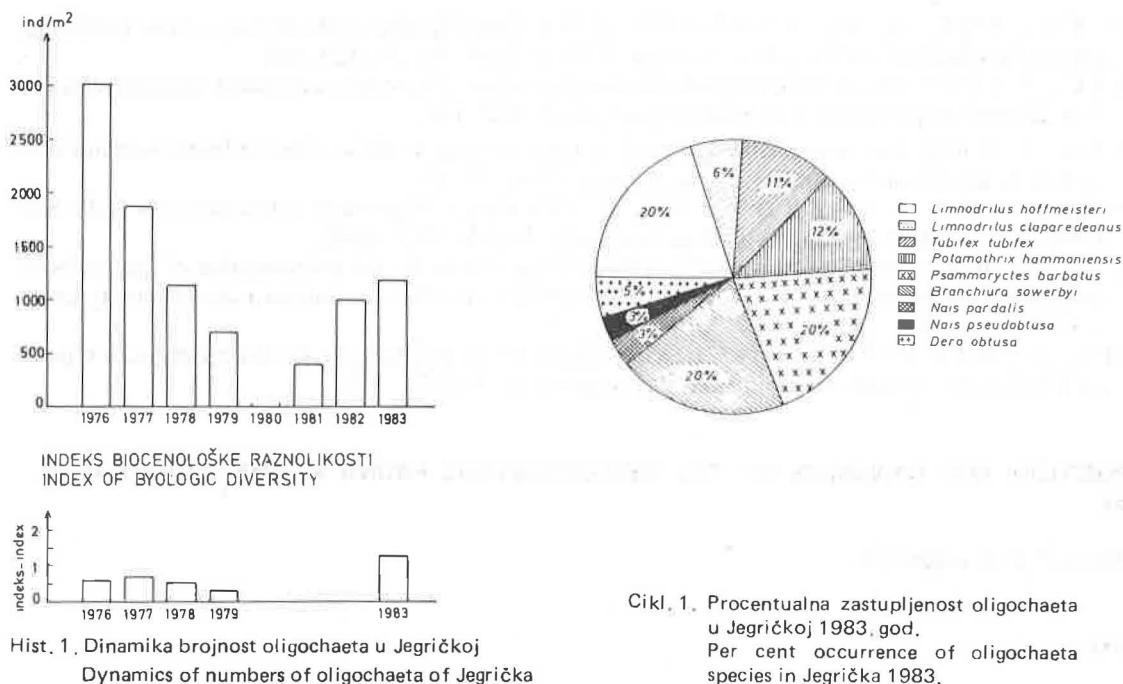
Do 1979. godine vodotok Jegrička je imao znatno degradiran kvalitet vode. Tako su se vrednosti za organsko opterećenje izražene preko BPK₅ kretale i do 24 mg/l. Istovremeno je bio izražen deficit kiseonika. Vrednosti saturacije su se kretale i do 18% 1979. godine, a supersaturacione vrednosti su zabeležene čak do 201%. Određivane pH vrednosti su pokazivale pretežno bazičnu reakciju. Amonijum ion (NH_4^+) se obično kretao do 2 mg/l, a maksimalno i do 3,53 mg/l (graf. 1).

Opisani ekološki faktori su u proučavanom ekosistemu svakako uticali na kvalitativni i kvantitativni sastav oligofaga.

Na tabeli 1 se jasno vidi da po godinama dolazi do selekcije i smanjenja broja prilagođenih vrsta oligoheta. Tako su u 1979. godini zabeležene samo tri vrste. Zapaženo je konstantno zajedništvo vrsta *Limnodrilus*

Tab. 1. Zastupljene vrste oligochaeta u Jegričkoj 1976—1983. god.
Incidence of oligochaetous species in Jegrička 1976—1983

VRSTE - SPECIES	GODINE - YEAR	JEGRIČKA				
		1976	1977	1978	1979	1983
NAIDIDAE:						
<i>Nais pardalis</i> Piguet, 1909						+
<i>Nais pseudobtusa</i> Piguet, 1906						+
<i>Dero obtusa</i> Udekom, 1909	+					+
TUBIFICIDAE:						
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862	+	+	+	+	+	+
<i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparede, 1862	+	-	+	+	+	+
<i>Limnodrilus claparedeanus</i> Ratzel, 1868	-	+	+			+
<i>Tubifex tubifex</i> (Müller, 1774)	+	+	+	+	+	+
<i>Potamothrix hammoniensis</i> (Michaelsen, 1901)	+	+				+
<i>Psammorictes barbatus</i> (Grube, 1861)						+
<i>Psammorictes albicola</i> Michaelsen, Černosvitov, 1901		+				-
<i>Branchiura sowerbyi</i> Boddard, 1892	+	+	+			+



Hist. 1. Dinamika brojnosti oligochaeta u Jegričkoj
Dynamics of numbers of oligochaeta of Jegrička

lus hoffmeisteri, *Limnodrilus udekemianus* i *Tubifex tubifex* koje su po Brinkhurst – Kennedy (1962), Grossu (1976), Kerovec – Mestrov (1979) i Đukić (1982) indikatori polisaprobsne sredine. To potvrđuje i izračunati indeks biocenološke raznovrsnosti, koji se po godinama smanjivao i 1979. godine iznosio čak 0,3 (hist. 1). U prilog ovome govore i rezultati istraživanja Pujić – Ratačić (1972).

Kvantitativna analiza pokazuje da su nepovoljni životni uslovi uticali i na smanjenje broja individua oligoheta. Tako se prosečna godišnja brojnost individua smanjila sa 3011 ind/m² 1976. godine na 399 ind/m² zabeleženo 1981. godine.

Treba napomenuti da je još u toku rada kudeljare 1979. godine došlo do promena u dispoziciji i režimu ispuštanja otpadnih voda. To je svakako uticalo na rasterećenje Jegričke u pogledu zagađenja (graf. 1). Otpadne vode su odležale u taložnicima, koji su se povremeno praznili i to u povoljnijim hidrološkim situacijama. Ukiđanjem rada ovog pogona, početkom 1980. godine, Jegrička više nije recipient opanih voda kudeljare, a to je uticalo na poboljšanje kvaliteta vode. Tako su se vrednosti za BPK₅ kretale, u većem broju uzaka vode, između 5–7 mg/l, maksimalno do 14 mg/l, a minimalno oko 2 mg/l. Količina rastvorenog kiseonika je po godinama bila iznad 4 mg/l, a prosečna vrednost za rastvoreni kiseonik je iznosila 7,2 mg/l.

Poboljšan kvalitet vode, sa boljim uslovima kiseoničnog režima, uticao je na povećanje broja vrsta oligoheta. Tako je 1983. godine konstatovano 10 vrsta oligoheta iz 7 rodova i 2 familije, i dalje se javlja zajedništvo vrste *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Limnodrilus udekemianus* i *Tubifex tubifex*. Međutim, posebno treba istaći da se pojavljuje istovremeno i vrsta *Psammoryctes barbatus* koja je osetljiva na manjak kiseonika po Brinkhurst (1962) (cikl. 1). Indeks biocenološke raznovrsnosti se u 1983. godini povećava na 1,27 (hist. 1). Prema tome, i to potvrđuje ranije iznetu činjenicu da voda Jegričke, posle prestanka rada kudeljare savladava organska opterećenja i ima znatno bolji kvalitet.

ZAKLJUČAK

Voda Jegričke je u periodu od 1976 do 1980. godine bila pod uticajem otpadnih voda, kudeljare, koja je primala kod Zmajeva. Vodotok je bio degradiran celom svojom dužinom do Žablja.

Nepovoljni ekološki uslovi za život oligoheta uticali su na smanjenje broja vrsta. U 1979. godini zabeleženo je prisustvo samo vrste *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Limnodrilus udekemianus* i *Tubifex tubifex* indikatora polisaprobsne sredine. Indeks biocenološke raznovrsnosti smanjio se do 0,3.

Prestanak rada kudeljare 1980. godine uticao je na poboljšanje kvaliteta vode Jegričke. U boljim ekološkim uslovima povećanja broja vrsta oligoheta na 10 vrsta iz 7 rodova i 2 familije, kao i povećanja indeksa biocenološke raznolikosti na 1,27.

LITERATURA

- B R I N K H U R S T, R. O. (1962): The biology of the Tubificidae with special reference to pollution. Biological Problems in Water Pollution, III Seminar, 57–65.

- B R I N K H U R S T, R. O., KENNEDY, C. R. (1965): Studies on the biology of the Tubificidae (Annelida, Oligochaeta) in a polluted stream. J. Anim. Ecol., No. 34, 429–443.
- Đ U K I Ć, N. (1982): Sastav faune Oligochaeta u nekim vodama Vojvodine u zavisnosti od ekoloških faktora. Zbornik za prirodne nauke Matice srpske, br 63, 107–141.
- G R O S S, F. (1976): Les communates d' oligochaeta d'un ruisseau de plaine, Leur utilisation comme indicateurs de la pollution organique, Annals Limnol, 12(1), 75–87.
- K E R O V E C, M., M E Š T R O V, M. (1979): Populacije Oligochaeta u biocenozama rijeke Save (598–751,2 km). Drugi kongres ekologa Jugoslavije, Zagreb, 1789–1802.
- O D U M, H. et al. (1960): An organizational hierarchy postulate for the interpretation of species-individual distributions, species entropy, ecosystem evolution, and the meaning of a species variety index. – Ecology, 41, 395–399.
- P U J I N, V., R A T A J A C, R. (1972): Sastav i dinamika zooplanktonske produkcije Jegričke u periodu 1968–1971. Zbornik za prir. nauke Matice srpske, sv. 43, 157–171.

COMPOSITION AND DYNAMICS OF THE OLIGOCHAETOUS FAUNA IN THE JEGRIČKA CANAL

Nada ĐUKIĆ, P. KILIBARDA

S U M M A R Y

The Jegrička canal is a waterway with regulated water regime; it includes three basins spreading from Despotovo to Žabalj (mouth of Jegrička into the Tisa). The water flow-through ranges from 0,0 to several m^3/sec .

Until 1980, there was a hemp-spinning mill near Zmajevo so that the slowly decomposable hemp fibers settled in a long section, thus loading the waterway. When the mill stopped operating, the conditions in the waterway changed and we think it is interesting to compare the results of the oligochaetous fauna composition in the period from 1976 to 1983.

The samples were collected seasonally, from the localities at Zmajevo, Temerin and Žabalj. The material was analysed qualitatively and quantitatively. The number of individuals varied with seasons, depending on the development cycle of oligochaetae, ecological factors, and amounted to 3011 ind/ m^2 – recorded at Temerin in 1976.

The qualitative analysis determined 11 species of oligochaetae from 7 genera and 2 families, Naididae and Tubificidae, table 1.

The occurrence of the *Psammoryctes barbatus* species in 1983 points to an improvement of water quality.

POPULACIJE OLIGOHETA I LIČINAKA HIRONOMIDA U RIJEKAMA KUPI I KRKI U ODNOSU PREMA UVJETIMA STANIŠTA

Tavčar Vladimira and Kerovec, M. (1984): Populations of Oligochaeta and Larvae of Chironomidae in the Rivers Kupa and Krka in respect of Living Conditions.

The populations of Oligochaeta (*Oligochaeta, Annelida*) and larvae of Chironomidae (*Chironomidae, Diptera*) in the rivers Kupa and Krka (Slovenia) were analyzed in detail. Those groups are prevalent both in number of specimens and species in biocoenoses.

Significant differences were found in density and structure of populations of Oligochaeta and larvae of Chironomidae in biocoenoses of the bottom as well as of the benthos and regarding seasons and sampling points.

The research was carried out in November 1981, February, May and June 1982., and resulted in establishing of 26 species of Oligochaeta from five families and 10 species of Chironomidae from three subfamilies.

UVOD

U okviru kompleksnih ekoloških istraživanja nekih tekućica savskog porječja (Meštrov et al. 1982) u rijekama Kupi i Krki (Slovenija) detaljno su analizirane populacije oligoheta (*Oligochaeta*) i ličinaka hironomida (*Chironomidae, Diptera*) grupa koje u biocenozama istraživanih tekućica dominiraju kako brojem jedinki tako i brojem vrsta.

Nastojali smo utvrditi razlike u kvalitativnom i kvantitativnom sastavu populacija navedenih skupina u različitim biocenozama i sezonomama, te kod različitih uvjeta staništa, kao što je vrsta podloge, brzina toka i intenzitet onečišćenja.

Osim toga na osnovi kvalitativne i kvantitativne analize populacije oligoheta (Kerovec 1979, Kerovec i Meštrov 1979, Kerovec 1983, Meštrov i Kerovec 1983), te na osnovi vrsta hironomida indikatora određenog stupnja onečišćenja (Tavčar i Meštrov 1970, Tavčar 1981), moguće je donositi određene zaključke o kvaliteti voda ispitivanih tekućica.

MJESTO I VRIJEME ISTRAŽIVANJA, MATERIJAL I METODE RADA

Oligoheti i ličinke hironomida nađene su na ovim istraživanim postajama u uzorcima sabrаниm u studenom 1981., te u veljači, svibnju i lipnju 1982. godine. Uzorci su sabrani na sljedećim postajama (Sl. 1):

KUPA I – 25 km uzvodno od Metlike, kod sela Prilišće Donje. Uz desnu obalu u jakoj struji vode sabrani su uzorci obraštaja.

KUPA II – nekoliko kilometara nizvodno od Metlike, kod sela Jurovski Brod, također uz desnu obalu u polaganjem toku rijeke.

KRKA – kod mosta u blizini sela Cerkle oko 10 km prije utoka u Savu, u sporijem toku rijeke.

Na opisanim postajama sabrani su kvantitativni uzorci dna i obraštaja pomoću Surber-ovih mreža. Samo povremeno, na mjestima veće dubine vode uzrokovane visokim vodostajem, sabrani su samo kvalitativni uzorci pomoću bentos mreže.

Na ovim postajama sabrani su i uzorci sestona procjeđivanjem 50 l vode kroz planktonsku mrežu.

Tako sabrani uzorci fiksirani su 4% formaldehidom, a u laboratoriju je izvršena separacija oligoheta i ličinaka hironomida, njihovo prebrojavanje i determinacija.

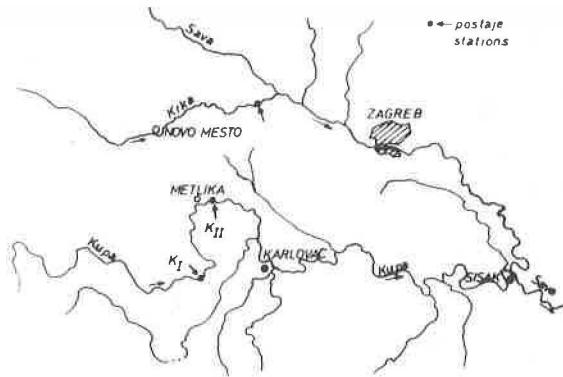
REZULTATI I DISKUSIJA

Tijekom istraživanja na rijekama Kupi i Krki pregledano je 1337 oligoheta i 8062 ličinaka hironomida. Ukupno je utvrđeno 26 vrsta oligoheta iz pet porodica (tab. 1) i 10 vrsta hironomida iz tri potporodice

Tabl. 1: Kvalitativni i kvantitativni sastav populacija oligoheta u biocenozama istraživanih tekućica

Qualitative and quantitative structure of the oligochaeta population in the biocoenoses of the researched rivers

	LISTOPAD (october) 1981.				VELJAČA (february) 1982.				SVIBANJ (may) 1982.				LIPANJ (june) 1982.				UKUPNO				
	Kupa I D	Kupa I O	Kupa II D	Krka O	Kupa I D	Kupa I O	Krka D	Krka O	Kupa I D	Kupa I O	Krka D	Krka O	Kupa I D	Kupa I O	Krka D	Krka O					
	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	TOTAL				
LUMBRICULIDAE – g. sp.	3		2	1													6				
<i>Lumbriculus variegatus</i> (Müller)	6		4	1	65	2	34	2	88	6			100	27			335				
TUBIFICIDAE – g.sp.	5	1		4			34										44				
<i>Tubifex tubifex</i> (Müller)	18			14					4	38	2						76				
<i>Tubifex ignotus</i> (Stolc)							46		2								48				
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Clap.	25			50			88						4	15			182				
<i>Limnodrilus udekemianus</i> Clap.				4													4				
<i>Limnodrilus</i> sp.							75	1				5					81				
<i>Psammoryctes barbata</i> (Grube)	1			30			54										85				
<i>Psammoryctes albicola</i> (Mich.)	1																1				
<i>Psammoryctes moravicus</i> (Hrabe)				22													22				
<i>Potamothrix hammoniensis</i> (Mich.)				14			196										210				
<i>Potamothrix</i> sp.								1		3	9		3				16				
<i>Aulodrilus pluriseta</i> (Piguet)	18						13			13							44				
<i>Aulodrilus</i> sp.									2								2				
<i>Peloscolex velutina</i> (Grube)				2				4					3	3			12				
<i>Peloscolex</i> sp.						1											1				
NAIDIDAE – g.sp.	1																1				
<i>Nais communis</i> Piguet	1			4			2										7				
<i>Nais elinguus</i> (Müller)				4								1					5				
<i>Nais variabilis</i> Piguet				1			7										8				
<i>Nais bretschneri</i> Michaelsen							10			3	16	6	17	15	13		80				
<i>Nais pardalis</i> (Piguet)									3				1				4				
<i>Pristina bilobata</i> (Bretschner)				2													2				
<i>Stylaria lacustris</i> (L.)				1													1				
<i>Vejdovskyella comata</i> (Vejdovsky)									1								1				
ENCHYTRAEIFIDAE – g.sp.	5		2	1	3	2		4	1				3				21				
LUMBRICIDAE							4	5	16				8	5			38				
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny)																					
UKUPNO – TOTAL	86	1	0	0	158	4	66	25	540	2	12	5	112	4	83	6	171	1210	6614	115	1337



Sl. 1. Karta istraživanog područja
Fig. 1. The map of the investigated area

(tabl. 2). Iz tabele je vidljivo da kod oligoheta, brojem vrsta (14) dominira porodica Tubificidae, dok su porodice Enchytreidae i Lumbricidae zastupljene sa po jednom vrstom.

Vrste iz porodice Tubificidae uglavnom dolaze u biocenozi dna gdje prosječno čine 47% populacije oligoheta. Na postajama Kupa II i Krka njihov udio je još veći, 65% oligoheta, jer preferiraju pjeskovito-muljeviti supstrat kakav je na tim postajama.

Od ličinaka hironomida većim brojem vrsta (5) zastupljena je potporodica Chironominae. Potporodice Orthocladiinae i Tanypodinae zastupljene su s 3, odnosno 2 vrste.

Struktura populacija oligoheta

U biocenozi dna na postaji Kupa I brojem jedinki dominira vrsta *Lumbriculus variegatus* is porodice Lumbriculidae, koja prosječno čini 74% oligoheta. Brojnost ove vrste raste od studenog 1981. a najvišu vrijednost, 100 jedinki/dm² doseže u lipnju 1982. godine. Ova vrsta također dolazi i u obraštaju ali u manjem broju. Osim nje u biocenozi dna ove postaje brojnije su još zastupljene vrste *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri* i *Aulodrilus pluriseta* iz porodice Tubificidae naročito u studenom 1981. godine.

Na postaji Kupa II na dnu dominiraju vrste iz porodice Tubificidae koje čine prosječno 65% svih oligoheta. Na ovoj postaji je znatan udio vrsta *T. tubifex* i *Limnodrilus hoffmeisteri* indikatora polisaprobnog stupnja onečišćenja – 26,3%. Najbrojnija vrsta na ovoj postaji je *Potamothrix hammoniensis*. Osim oligoheta iz porodice Tubificidae na ovoj postaji, naročito u svibnju i lipnju, brojnije su jedinke iz porodice Lumbriculidae i Naididae.

U biocenozi dna rijeke Krke oligoheti su zastupljeni s najviše vrsta (16), mada je njihov udio u biocenozi malo (prosječno 2,8 % makrozoobentosa). Najbrojniji su predstavnici porodice Tubificidae (64%), a vrste indikatori polisaprobnog stupnja onečišćenja čine 10,6% oligoheta.

Na ovoj postaji značajniji udio u populacijama oligoheta ima vrsta *Eiseniella tetraedra* iz porodice Lumbricidae.

U biocenozi obraštaja udio oligoheta je mali, prosječno 1,8% makroskopskih beskralješnjaka (tabl. 3), a brojem jedinki i vrsta dominira porodica Naididae. Nešto brojnije su još Enchytraeidae.

Struktura populacija ličinki hironomida

Od ukupno 8062 pregledanih ličinki hironomida daleko najviše, 5410, otpada na vrstu *Cricotopus bicinctus*. Ova vrsta je prisutna na svim postajama i sezonomama osim u rijeci Krki u svibnju i lipnju 1982. godine (tabl. 2).

Vrsta *Cricotopus bicinctus* apsolutno je dominantna u obraštaju a uglavnom dolazi na mjestima bržeg toka vode, a samim tim i više otopljenog kisika (T a v č a r i M e š t r o v 1970).

U obraštaju na postaji Kupa I ova vrsta je dominantna, a osim nje u nešto većem broju povremeno dolazi *Orthocladius sp.* i *Tanytarsus gr. gregarius* u lipnju.

Na dnu u veljači i listopadu dolazi *Tanytarsus gr. gregarius*, koja u hemolimfi ima hemoglobin. U listopadu dolazi vrsta *Thienemannmyia gr. lentiginosa* i *Orthocladius sp.*, a u svibnju *Cricotopus bicinctus* i *Orthocladius sp.*

Na postaji Kupa II u studenom nisu sabrani uzorci obraštaja i dna zbog izuzetno visokog vodostaja. U ostalim sezonomama u obraštaju brojem jedinki dominira vrsta *Cricotopus bicinctus*, a u veljači i lipnju brojnije je zastupljena i vrsta *Microtendipes gr. chloris*.

U veljači, na postaji Kupa II, u biocenozi dna brojem jedinki dominiraju vrste *Microtendipes gr. chloris* i *Chironomus thummi*, dok su vrste *Cricotopus bicinctus* i *Procladius Skuze* manje brojne.

U lipnju najzastupljenija vrsta na dnu je *Tanytarsus gregarius*, a brojnija je još vrsta *Cricotopus bicinctus*.

Tabl. 2: Kvalitativni i kvantitativni sastav populacija ličinaka hironomida u biocenozama istraživanih tekućica
 Qualitative and quantitative structure of the larval population of chironomidae in the biocoenoses in the researched rivers

	LISTOPAD (october) 1981.			VELJAČA (february) 1982.			SVIBANJ (may) 1982.			LIPANJ (june) 1982.			UKUPNO																							
	KUPA I KUPA II KRKA			KUPA I KUPA II KRKA			KUPA I KUPA II KRKA			KUPA I KUPA II KRKA																										
	D	O	S	D	O	S	D	O	S	D	O	S																								
CHIRONOMINAE																																				
<i>Chironomus thummi</i> Kieff.						96							96																							
<i>Microtendipes gr.</i> <i>chloris Mg.</i>					103	290						96	489																							
<i>Micropsectra gr.</i> <i>praecox Mg.</i>							2						59 830 1	892																						
<i>Tanytarsus gr.</i> <i>gregarius Kieff.</i>	8			76						79	173	210		546																						
<i>Tanytarsus gr.</i> <i>labatifrons Kieff.</i>												24		24																						
ORTHOCLADIINAE																																				
<i>Cricotopus bicinctus</i> Meig.	55	1	1	1	2844	5	8	350	650	49	198	113	907	10 116 102	5410																					
<i>Eukiefferiella longical-</i> <i>car Kieff.</i>								140				3	15	110	273																					
<i>Orthocladius sp.</i>	16				1		16		20	100	3				156																					
TANYPODINAE																																				
<i>Procladius Skuze</i>	1			36			16			7		3		57	120																					
<i>Thienemannimyia gr.</i> <i>lentiginosa Fries.</i>	55									1					56																					
UKUPNO – TOTAL	55	56	16	—	—	9	36	—	1	77	2845	5	223	656	—	790	2	70	298	3	7	113	—	3	8	—	79	1080	10	341	222	—	116	940	1	8062

U obraštu rijeke Krke u studenom nisu nađene ličinke hironomida, a u veljači dominira vrsta *Cricotopus bicinctus*. Osim nje dolazi još samo vrsta *Eukiefferiella longicalcar*. Samo nekoliko primjeraka ove vrste nađeno je u svibnju.

U uzorku iz lipnja daleko najbrojnija je vrsta *Micropsectra gr. praecox*. Osim nje dolazi još samo vrsta *Eukiefferiella longicalcar*. Na dnu samo u lipnju dolazi veći broj ličinaka hironomida koje su brojčano podjednako zastupljene s dvije vrste; *Micropsectra gr. praecox* i *Procladius Skuze*. U studenom i svibnju dolaze jedinke vrste *Procladius Skuze* ali u manjem broju primjeraka. U veljači na dnu nisu nađene ličinke hironomida.

U 12 uzoraka sestona ukupno su nađene 47 ličinke hironomida. Najviše u studenom na postaji Kupa I, 16 jedinki u 50 l vode. Najbrojnije su zastupljene vrste *Cricotopus bicinctus* i *Orthocladius sp.* s 17 odnosno 19 jedinkama.

Iz dobivenih podataka vidljivo je da neke ličinke hironomida, *Chironomus thummi*, *Procladius Skuze*, *Tanytarsus gr. gregarius*, dakle vrste koje u hemolimfi imaju hemoglobin i detritofagne su, preferiraju dno, a neke, kao što su *Cricotopus bicinctus* i *Eukiefferiella longicalcar* brojnije su u obraštu.

Udio oligoheta i ličinki hironomida u biocenozama ispitivanih tekućica

Iz tablice 3 vidljivo je da je gustoća populacija makroskopskih beskralješnjaka različita tijekom istraživanja na pojedinim postajama, a postoje i znatne razlike između biocenoza dna i obraštaja. U gotovo svim uzorcima veća gustoća makroskopskih beskralješnjaka je u biocenozi obraštaja, prosječno 812 jedinki/dm² nego u biocenozi dna, prosječno 235 jedinki/dm². U populacijama makroskopskih beskralješnjaka daleko najbrojnije skupine su oligoheti i ličinke hironomida koje u većini uzoraka čine više od 50% ukupnog broja jedinki. Oligoheti i ličinke hironomida na dnu prosječno čine 31,5 odnosno 27,3% makrozoobentosa. U obraštu daleko najbrojnija skupina su ličinke hironomida koje prosječno čine nešto manje od 60% makroskopskih beskralješnjaka. Međutim, oligoheti čine tek 1,8% populacije makroskopskih beskralješnjaka u obraštu. Te razlike su uvjetovane činjenicom da su oligoheti uglavnom zastupljeni vrstama iz porodice Tubificidae koje preferiraju pjeskovito-muljeviti supstrat kakav je na dnu.

ZAKLJUČCI

U biocenozi dna od prosječno 235 jedinki/dm² makroskopskih beskralješnjaka 31,5% su oligoheti, a 27,3% su ličinke hironomida. U obraštu gdje je mnogo veća gustoća populacija, prosječno 812 jedinki makroskopskih beskralješnjaka na dm², gotovo 60% su ličinke hironomida, a oligoheti čine svega 1,8% makroskopskih beskralješnjaka.

Tijekom istraživanja ukupno je utvrđeno 26 vrsta oligoheta koji pripadaju porodicama: *Lumbriculidae* (2 vrste), *Tubificidae* (14 vrsta), *Naididae* (8 vrsta), *Enchytraeidae* (1 vrsta) i *Lumbricidae* (1 vrsta). Porodica *Tubificidae* gotovo isključivo dolazi u biocenozi dna u kojoj je ukupno nađena 21 vrsta oligoheta.

U obraštu uglavnom dolaze vrste iz porodice *Naididae*, a ukupno je nađeno 10 vrsta oligoheta.

Ličinke hironomida zastupljene su s 10 vrsta koje pripadaju potporodicama: *Chironominae* (5 vrsta), *Orthocladiinae* (3 vrste) i *Tanytarsinae* (2 vrste).

U biocenozi dna uglavnom dolaze detritofagne vrste oligoheta i ličinki hironomida koje u hemolimfi imaju hemoglobin, kao što su *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri* od oligoheta, te *Chironomus thummi*, *Tanytarsus gr. gregarius*, *Procladius Skuze* od hironomida.

U obraštu uglavnom dolaze fitofagne vrste, te vrste koje zahtjevaju veće količine otopljenog kisika. Od oligoheta to su uglavnom vrste iz porodice *Naididae*, a od hironomida vrste potporodice *Orthocladiinae* prvenstveno *Cricotopus bicinctus* daleko najbrojnija vrsta u obraštu.

Na osnovi analize populacija oligoheta i hironomida, uočeno je da na postajama Kupa II i Krka postoji određeno opterećenje organskim tvariama.

LITERATURA

- KEROV, M. (1979): Annelida u biocenozama rijeke Save nizvodno od Zagreba (661,8–598 km). Sveučilište u Zagrebu, Magistarski rad: 1–107.
- KEROV, M. (1983): Određivanje stupnja organskog onečišćenja tekućica na osnovi analize populacija oligoheta. J.D.Z.V., Zaštita voda '83. Knjiga 3: 67–71.
- KEROV, M., MEŠTROV, M. (1979): Populacije oligoheta u biocenozama rijeke Save (598 – 751,2 km). Drugi kongres ekologa Jugoslavije. Knjiga II: 1789–1803.
- MEŠTROV, M., KEROV, M. (1983): Kvalitativni i kvantitativni sastav makrozoobentosa i raznolikost staništa na poprečnim profilima rijeke Save. JAZU. Acta biologica, 48 (9/5): 75–86.

Tabl. 3: Gustoća populacija makroskopskih beskralješnjaka (broj jedinki/dm²), te postotni udio oligoheta i ličinaka hironomida u biocenozi dna i obraštaja.

The density of microscopic invertebrates (the number of individuals/dm²) and the percentages of oligochaeta and larvae of chironomidae in the biocoenoses of the benthos and periphyton

		KUPA I				KUPA II				KRKA				PROSJEK AVERAGE	
		Broj jedin. (number of individ- uals) dm ²	% Oligo- chaeta	% Chirono- midae	Broj jedin. (number of individ- uals) dm ²	% Oligo- chaeta	% Chirono- midae	Broj jedin., (number of individ- uals) dm ²	% Oligo- chaeta	% Chirono- midae	Broj jedin. (number of individ- uals) dm ²	% Oligo- chaeta	% Chirono- midae		
LISTOPAD october	DNO benthos	—	41,9	27,3	—	—	—	—	49,6	7,9	—	—	—		
	OBRAŠTAJ periphyton	—	5,9	47,1	—	—	—	—	5	3,8	—	—	—		
VELJAČA february	DNO benthos	259	25,5	29,3	399	67,7	26,9	48	25	16,7	235	39,4	24,3		
	OBRAŠTAJ periphyton	1637	0,8	86,9	1169	0,2	56,1	168	0,5	78,6	991	0,5	73,9		
SVIBANJ may	DNO benthos	178	31,2	20,6	319	30,7	37,6	—	29,8	5,3	249	30,6	21,2		
	OBRAŠTAJ periphyton	516	0,8	60,1	237	2,5	72,6	—	2,0	16,3	376	1,8	49,7		
LIPANJ june	DNO benthos	234	25,8	28,6	271	11,6	64,4	198	2,8	29,9	234	13,4	37,6		
	OBRAŠTAJ periphyton	1372	0	78,5	637	2,2	34,8	1050	0,5	90,1	1020	0,9	67,8		
PROSJEK average	DNO benthos	224	31,1	23,9	330	36,7	43,0	123	26,7	14,9	235	31,5	27,3		
	OBRAŠTAJ periphyton	1175	1,9	68,1	681	1,6	54,5	609	2,0	47,1	812	1,8	59,7		

- MEŠTROV, M., STILINOVIC, B., HABDIJA, I., MALOSEJA, Ž., KEROVEC, M., PRIMC, B., ĆIĆIN – ŠAIN, L. (1982): Određivanje specifičnih bioloških parametara za procjenu podobnosti voda iz susjednih slivova za opskrbu vodom područja pod utjecajem NE Krško. Biološki odjel, PMF Zagreb, Studija, 1–146.
- TAVČAR, V. (1981): Kvalitativni i kvantitativni sastav populacije ličinaka hironomida (Diptera) u rijeci Savi od Krškog do Poduseda (751,2–714,8). Biosistematika, Beograd: 7(1): 51–62.
- TAVČAR, V., MEŠTROV, M. (1970): Ličinke hironomida u nekim tkućicama i hiporejiku Jugoslavije. Ekologija, Beograd: 5(2): 185–216.

POPULATIONS OF OLIGOCHAETA AND LARVAE OF CHIRONOMIDAE IN THE RIVERS KUPA AND KRKA IN RESPECT OF LIVING CONDITIONS

V. TAVČAR and M. KEROVEC

SUMMARY

The complex ecological investigation of the rivers Kupa and Krka (Slovenia) comprised detailed analyses of qualitative and quantitative structure of the population of Oligochaeta and the larvae of Chironomidae. These groups are dominant both in number of specimens and species. The researches were carried out four times during 1981 and 1982, on the upper and lower part of the Kupa and on lower part of the Krka (Fig. 1).

The researches resulted in determination of 26 species of Oligochaeta belonging to the following families: Lumbriculidae (2 species), Tubificidae (14 sp.), Naididae (8 sp.), Enchytraeidae (1 sp.), and Lumbricidae (1 sp.). The family of Chironomidae was represented by 10 species which belong to the following subfamilies: Chironomidae (5 sp.), Orthocladiinae (3 sp.) and Thanypodinae (2 sp.) (table 1, 2).

Number of Oligochaeta and larvae of Chironomidae in the population of macroscopis invertebratae is variable regarding biocoenosis. The biocoenosis of the bottom contain on the average 31,5% Oligochaeta and 27,3% larvae of Chironomidae whereas the biocoenosis of the benthos contain only 1,8% Oligochaeta and 59,7% larvae of Chironomidae (table 3). Generally, Oligochaeta and Chironomidae which are detritophageous and contain haemoglobin in chemolymph could be found at the bottom in water containing a lot of organic material. Oligochaeta are mainly represented by species of the family Tubificidae which are specifically attached to the bottom since they prefer muddy-and-gravel substratum. The larvae of Chironomidae are represented mainly by subfamilies of Chironomidae and Tanypodinae.

The benthos contains mainly phytophagous species and species requiring more diluted oxygen. The Oligochaeta are represented generally by the family Naididae, and Chironomidae by subfamily Orthocladiinae. On the basis of the analysis of the population of Oligochaeta and the presence of the species of Chironomidae that indicate a higher degree of pollution, it can be concluded that researched sections of the rivers suffer primarily of organic pollution.

DINAMIKA I STRUKTURA POPULACIJA RAKUŠACA (AMPHIPODA, CRUSTACEA) U NEKIM RIJE- KAMA SAVSKOG PORJEČJA

Z. Meštrov, M. Kerovec, Lipa Čičin-Šain, Stela Popović, Zoological Department, Faculty of Mathematics and Natural Science, University of Zagreb (1984): Dynamics and Population Structure of Amphipods (Crustacea) in Some Rivers of the Sava River Basin.

On the rivers Korana, Mrežnica, Dobra, Kupa and Krka (the republic of Slovenia) the populations of amphipods which are represented by the species *Gammarus fossarum* Koch and *Gammarus roeseli* Gervais were analyzed in detail. The varying of the density of population in space and seasons was analyzed, as well as the share of young individuals in populations and the relationship between sexes. The share of ovigerous females in population was also investigated as well as the number of eggs per ovigerous female.

UVOD

Kao dio opsežnih ekoloških istraživanja na rijekama Kupi, Korani, Mrežnici, Dobri i Krki (Slovenija) (Meštrev et al. 1982) detaljno su analizirane populacije rakušaca (Amphipoda) koji imaju značajan udio u populacijama makroskopskih beskralješnjaka pa je bilo potrebno upoznati strukturu i sezonsku dinamiku tih populacija u ekološkim uvjetima istraživanih rijeka. Na svim istraživanim postajama dolazi *Gammarus fossarum* Koch, široko rasprostranjena vrsta (Karaman i Pinkster 1977), indikator II klase boniteta vode (Liebmann 1962), koja je osobito osjetljiva na manjak u vodi otopljenog kisika. Prema ispitivanju fizikalno-kemijskim i biološkim svojstvima vode na postajama nalaza se populacija vrste *Gammarus fossarum* kvaliteta vode nije prelazila II klasu boniteta (Meštrov et al. 1982).

U rijeci Krki nađena je miješana populacija vrsta *Gammarus fossarum* i *Gammarus roeseli* Gervais što je uobičajena pojava za ove dvije vrste prvenstveno zbog sličnih ekoloških zahtjeva (Karaman i Pinkster 1977, Meijering 1977).

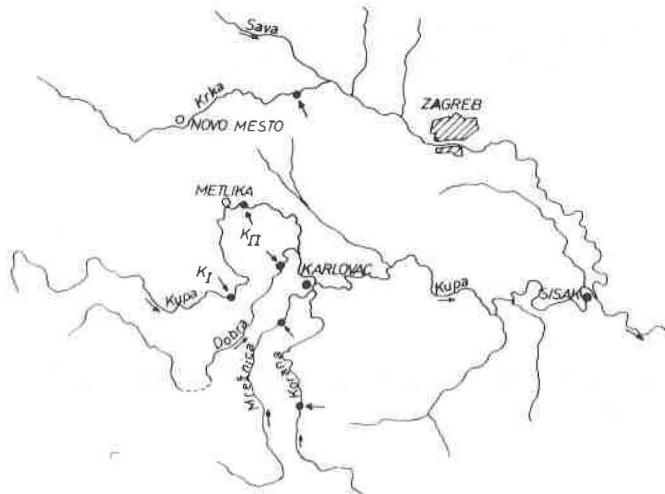
Prema navodima Besch-a (1968) *Gammarus roeseli* je vitalnija vrsta, otpornija na jače organsko onečišćenje od vrste *Gammarus fossarum*. Međutim, postoje i suprotna mišljenja o ekološkim karakteristikama vrste *Gammarus roeseli* (Meijering 1977), ali svi se slažu da je to mlada vrsta, koja osvaja nova područja, šireći se od jugoistoka u vode zapadne Evrope.

MJESTO I VRIJEME ISTRAŽIVANJA

Istraživanja na rijekama Korani, Dobri, Kupi, Mrežnici i Krki vršena su u listopadu 1981. godine, te u veljači, svibnju i lipnju 1982. godine. Na rijeci Kupi istraživanja su vršena na dvije postaje, a na ostalim tekućicama na jednoj postaji (Sl. 1).

MATERIJAL I METODE

Na svim postajama sa čvrstim predmetima uronjenih u vodu (uglavnom kamenje i sedrene barijere) sabirani su kvantitativni uzorci obraštaja. Bentos-mrežama sa veće dubine sabirani su kvalitativni uzorci dna, a na plićim mjestima pomoću Surber-ove mreže sabrani su i kvantitativni uzorci dna. Tako sabrani uzorci konzervirani su na terenu 4% formaldehidom,



Sl. 1. Karta istraživanog područja

Fig. 1. The map of the investigated

U laboratoriju, iz uzoraka su izdvojeni rakušci, prebrojani su i određene vrste. Osim toga, milimetarskim papirom mjerene su dužine glave svake jedinke, pa je na osnovi tih mjera odvojeno nekoliko veličinskih razreda. Mladim jedinkama označene su one čija je glava bila velika do 0,3 mm. Ostale jedinke su svrstane u odrasle. Također je određivan spol prema kopulatornim resicama kod mužjaka ili prisutnosti jaja ili oostegita kod ženki. U svakom leglu su brojena jaja, tako da je bilo moguće izračunati prosječan broj jaja po ovigernoj ženki.

REZULTATI I DISKUSIJA

Gustoća populacija rakušaca

U svim uzorcima sabranim na istraživanim tekućicama nađeni su rakušci ali je njihova gustoća, izražena brojem jedinki na dm^2 , različita u pojedinim biocenozama (Graf. 1).

Više rakušaca, u pravilu, dolazi u obraštaju, prosječno 25 jedinki na dm^2 , ali postoje značajne razlike između pojedinih postaja. Najviše, prosječno 82,7 jedinki je na postaji Kupa II, a najmanje, 2,5 jedinki je na rijeci Dobri.

U biocenozi dna uglavnom dolazi manje jedinki nego u obraštaju — prosječno 13 na dm^2 , ali i tu su prisutne značajne razlike između pojedinih postaja. Najviše, prosječno 25,7 jedinki je na postaji Kupa I, a najmanje, prosječno 25,7 jedinki je na postaji Kupa II, a najmanje; prosječno 2 jedinke na dm^2 je na rijekama Korani i Krki.

Samo u rijeci Krki rakušci su zastupljeni sa dvije vrste: *Gammarus fossarum* i *Gammarus roeseli*. Vrsta *G. fossarum* je dominantna, od ukupno 100 nađenih jedinki 86 su *G. fossarum*.

Također su značajne i sezonske razlike u gustoći populacija rakušaca. Prosječno najviše rakušaca, 47 na dm^2 , bilo je u lipnju. Zimi je na svim postajama najmanja gustoća populacija rakušaca, prosječno 7 jedinki na dm^2 , zbog slabijeg razmnožavanja izazvanog niskim temperaturama vode.

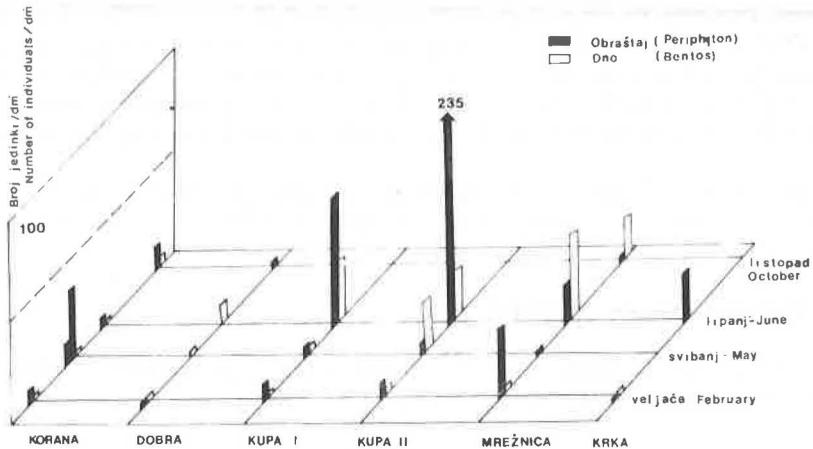
Udio mladih jedinki u populacijama rakušaca

U svim sezonama i na svim postajama nađene su mlade jedinke (veličine glave 0,1–0,3 mm) što pokazuje, da se rakušci u istraživanim tekućicama razmnožavaju tokom cijele godine. Ipak postoji znatne sezonske razlike u udjelu mladih u populacijama rakušaca.

U svibnju i lipnju udio mladih u populacijama rakušaca je najveći i iznosi 71,3, odnosno 67,5%. U veljači udio mladih iznosi 41%, a u listopadu 37,1% ukupnog broja rakušaca. Ovakvi rezultati su se mogli i očekivati jer reproduktivski ciklus ove vrste ne ovisi samo o temperaturi (veljača), nego i o dužini dana (R o u x 1970). Najmanji udio mladih jedinki u populacijama rakušaca u listopadu, može se tumačiti smanjivanjem intenziteta razmnožavanja do kojeg dolazi skraćenjem dana, te činjenicom da najveći broj mladih izleženih ljeti već preraste u više uzrastne razrede.

Nešto veći udio mladih u veljači vjerojatno je uzrokovan početkom razmnožavanja zbog produženja dana usprkos niskim temperaturama zabilježenim u to vrijeme (4,3 do 4,8°C).

Prema navodima Peiper-a (1978) mlade jedinke se uglavnom zadržavaju u obraštaju, što se pokazalo i u našim istraživanjima. Tijekom istraživanja u obraštaju dolazi prosječno 61,1%, a na dnu 51,3% mladih jedinki.



Graf. 1: Gustoća populacija (broj jedinki/ dm^2) rakušaca (Amphipoda) u biocenozi dna i obraštaju tijekom istraživanja
Population density (broj jedinki/ dm^2) of the Amphipods in the biocenosis of the benthos and periphyton during the research

Spolna struktura populacija rakušaca

Proučavajući strukturu populacija vrste *Gammarus fossarum*, Franke (1977) je našao da je tijekom cijele godine omjer spolova 6:4 u korist mužjaka, što u obliku omjera iznosi 0,66, tj. na jednog mužjaka dolazi 0,66 ženki. Kod istraživanih populacija također je uočeno da su tijekom većeg dijela godine mužjaci brojniji (Tabl. 1). Najizrazitija dominacija mužjaka nad ženkama je u listopadu, kada na jednog mužjaka do-

Tabl. 1: Postotni udio mužjaka i ženki, te omjer spolova tijekom istraživanja

Table 1: The percentage of males and females and sexes ratio during the research

	DNO benthos	OBRAŠTAJ periphyton	PROSJEK average
Postotak			
♂	45,5	64,4	57,8
percentage			
VELJAČA			
February			
Postotak			
♀	54,5	35,6	42,2
percentage			
♂/♀	1,20	0,55	0,73
SVIBANJ			
May			
Postotak			
♂	84,1	85,49	84,7
percentage			
Postotak			
♀	15,9	14,5	15,3
percentage			
♂/♀	0,19	0,17	0,18
LIPANJ			
June			
Postotak			
♂	27,1	71,0	36,1
percentage			
Postotak			
♀	72,9	29,0	63,4
percentage			
♂/♀	2,7	0,41	1,78
LISTOPAD			
October			
Postotak			
♂	96,5	85,8	92,4
percentage			
Postotak			
♀	3,5	14,2	7,6
percentage			
♂/♀	0,04	0,17	0,08

lazi svega 0,08 ženki. U svibnju taj omjer iznosi 0,18, a u veljači 0,73 što je najblže vrijednostima koje navodi Frank (1977). Samo u lipnju dolazi prosječno više ženki nego mužjaka, pa taj omjer iznosi 1,28.

U obraštaju u svim sezonama dominiraju mužjaci pa prosječan omjer spolova iznosi 0,33. Međutim, u biocenozi dna u veljači, a naročito u lipnju, nađeno je više ženki nego mužjaka, a omjer spolova u veljači je 1,2, a u lipnju čak 2,7. No, ako uzmemu u obzir sve sezone prosječni odnos spolova u biocenozi dna iznosi 1,03.

Ako uzmemu u obzir cijelokupno istraživanje, dobivamo omjer spolova 0,69 što je gotovo identičan omjer onom kojeg je u svojim istraživanjima dobio Frank (1977).

Ovigerne ženke i broj jaja po ovigernoj ženki (Tabl. 2)

Tijekom cijelokupnog istraživanja ukupno su nađene 73 ženke od kojih je 46 ili 63% bilo s jajima. Većina ovigernih ženki je imala dužinu glave 1,0–1,1 mm.

Tabl. 2; Postotak ovigernih ženki i prosječan broj jaja po ovigernoj ženki tijekom istraživanja
Table 2: Percentage (%) of ovigerous females and average number of eggs per ovigerous female during the research

		Korana	Dobra	Kupa I	Kupa II	Mrežnica	Krka	Prosjeck average
VELJAČA february	Postotak ovigernih ženki Percentage of ovigerous females	100	100	100	0	100	0	84,6
	Prosječan broj jaja Average number of eggs	7,5	13,6	9,7	—	12,3	—	11,1
	Postotak ovigernih ženki Percentage of ovigerous females	—	—	33,3	100	33	50	54,5
SVIBANJ may	Prosječan broj jaja Average number of eggs	—	—	13,	20	0,3	22	16,0
	Postotak ovigernih ženki Percentage of ovigerous females	18,2	100	94,1	25	—	—	60
	Prosječan broj jaja Average number of eggs	12	13,3	18	4	—	—	15,6
LIPANJ june	Postotak ovigernih ženki Percentage of ovigerous females	100	—	—	—	100	50	60
	Prosječan broj jaja Average number of eggs	4	—	—	—	8	13,3	9,3
	Postotak ovigernih ženki Percentage of ovigerous females	40	100	83,3	41,7	71,4	44,4	63
PROSJEK average	Prosječan broj jaja Average number of eggs	7,8	13,5	16,5	13,6	9,2	15,5	13,7

U zimskim populacijama rakušaca prevladavaju prošlogodišnje, staije, pa prema tome i veće jedinke koje započinju reprodukciju zbog produženja dana. U ovoj sezoni zabilježen je najveći udio ženki s jajima 84,6% ukupnog broja ženki.

U svibnju je najmanji udio ovigernih ženki, 54,6%. Tada u populacijama dominiraju mlade, spolne sazrele jedinke, a ugibaju starije prošlogodišnje jedinke.

Udio ovigernih ženki u lipnju i listopadu je nešto veći i iznosi 60% ukupnog broja ženki. To povećanje vjerojatno je uvjetovano odrastanjem jedinki izljenih početkom godine.

Broj jaja po jednoj ovigernoj ženki različit je na pojedinim postajama i u pojedinim sezonama, a prosječno dolazi 13,7 jaja po jednoj ovigernoj ženki (Tab. 2). Najveći broj jaja kod jedne ženke je 24, a zabilježen je u lipnju na postaji Kupa I.

Prosječno najviše jaja po jednoj ovigernoj ženki, 16 odnosno 15,6 je u svibnju i lipnju. Nešto manje jaja, prosječno 11, odnosno 9,3 zabilježeno je u veljači i listopadu.

ZAKLJUČCI

U svim istraživanim tekućicama dolazi vrsta *Gammarus fossarium* Koch. Samo u rijeci Krki uz nju dolzi i vrsta *Gammarus roeseli* Gervais koja međutim čini tek 14% populacija rakušaca.

U svim sezonama i na svim postajama nadene su mlade jedinke što pokazuje da se u istraživanim tekućicama rakušci razmnožavaju tokom cijele godine. Međutim, taj proces je u usponu u jesen, zbog skraćenja dana, te zimi zbog niskih temperatura vode, pa je tada udio mlađih u populacijama rakušaca manji (37 odnosno 41%). U svibnju i lipnju je intenzitet razmnožavanja najveći pa mlađi čine prosječno 71,3 i 62,5% ukupnog broja rakušaca.

Tijekom ovih istraživanja utvrđeno je da su u većini sezona mužjaci najbrojniji. Omjer između mužjaka i ženki iznosi 0,69, ali taj odnos jako varira u pojedinim sezonama i na pojedinim postajama. Općenito više ženki je nađeno na dnu (prosječno na 1 mužjaka dolazi 1,03 ženke) a u obraštaju je njihov udio manji (na 1 mužjaka prosječno dolazi 0,33 ženke). Najveći udio ženki s jajima u populacijama rakušaca je u veljači (84,6%), a najmanji u svibnju (54,5%).

Prosječan broj jaja po ovigernoj ženki također je različit u pojedinim sezonama. Najviše jaja, prosječno 16 je u svibnju i lipnju, a najmanji, 11 odnosno 8, u veljači i listopadu.

U pravilu više rakušaca dolazi u obraštaju, prosječno 25 jedinki na dm^2 , nego u biocenozi dna, gdje dolazi prosječno 13 jedinki na dm^2 .

Također su značajne sezonske razlike u gustoći populacija. Najviše, prosječno 47 jedinki/ dm^2 je u lipnju, a najmanje, prosječno 7 jedinki/ dm^2 je u veljači.

Mladi se uglavnom zadržavaju u obraštaju a odrasli preferiraju dno.

LITERATURA

- B E S C H, W. (1968): Zur Verbreitung der Arten des Genus *Rivulogammarus* iz Fliessgewässern Nordbads und Südwürtenbergs. Beitr. Naturk. Forsch. Südw. Dtl., 27: 27–33.
- F R A N K E, U. (1977): Experimentelle Untersuchungen zur Respiration von *Gammarus fossarum* Koch, 1835 (Crustacea Amphipoda) in Abhängigkeit von Temperatur, Sauerstoffkonzentration und Wasserbewegung. Arch. Hydrobiol. Suppl. 48: 369–411.
- K A R A M A N, G. S., P I N K S T E R, S., (1977): Freshwater *Gammarus* species from Europe, North Africa and Adjacent Regions of Asia (Crustacea-Amphipoda). Bijdr. Dierk. 47: 1–97.
- L I E B M A N N, H. (1969): Handbuch der Frieschwasser und Abwasser Biologie. I. R.Oldenbourg, München.
- M E I J E R I N G, M.P.D. (1977): Quantitative Relationships Between Drift and Upstream Migration of *Gammarus fossarum* Koch 1835. Crustaceana/Suppl. 4: 128–135.
- M E Š T R O V, M., S T I L I N O V I Ć, B., H A B D I J A, I., M A L O S E J A, Ž., K E R O - V E C, M., P R I M C, B., ČIČIN – ŠAIN, L. (1982): Određivanje specifičnih bioloških parametara za procjenu podobnosti voda iz susjednih slivova za opskrbu vodom područja pod utjecajem NE Krško. Biloški odjel, PMF Zagreb, Studija, 1–146.
- P I E P E R, H.G. (1978): Okophysiologische und produktionsbiologische Untersuchungen an Jugenstadien von *Gammarus fossarum* Koch 1835. Arch. Hydrobiol./Suppl. 54 (3): 257–327.
- R O U X, A. L. (1970): Le cycle de reproduction de deux espèces étroitement parentes de Crustaces amphipodes: *Gammarus pulex* et *G. Fossarum*. Ann. de Limnologie 6: 27–49.

DYNAMICS AND POPULATION STRUCTURE OF AMPHIPODS (CRUSTACEA) IN SOME RIVERS OF THE SAVA RIVER BASIN

M. MEŠTROV, M. KEROVEC, Lipa ČIČIN – ŠAIN, Stela POPOVIĆ

As a part of large ecological investigations on the rivers Korana, Mrežnica, Dobra, Kupa and Krka (the republic of Slovenia) during the years 1981 and 1982 (Fig. 1) the population of amphipods (Amphipoda) which are most numerous were analyzed in detail, especially the species *Gammarus fossarum* Koch, while the species *Gammarus roeseli* Gervais was found only in the river Krka and makes only 14% of the population of amphipods.

The density of population varies in space and seasons (Graph. 1). On the average the largest number of amphipods was found in June (47 individuals/ dm^2) and the smallest in February (7). There are remarkable differences in the density of populations in various biocenoses, so that in the periphyton there is an average number of 25 individuals/ dm^2 and in the biocenoses of the river bed 13 individuals/ dm^2 .

In all seasons and stations young individuals were also found. This fact shows that the amphipods in the investigated running waters breed during the whole year. However, the share of the young individuals is considerably larger in May and June than in February and October when the low temperature and short days slow down the process of breeding and development. Young individuals are mostly found in periphyton and adult in the biocenoses of the river bed.

The male-female ratio is very changeable in all stations. In most of them males are more numerous (Tab. 1). The share of ovigerous females also varies considerably from season to season. In May they make a little more than 50% of the total number of females, while in February their share is almost 85% although then the total number of the females is the smallest. The number of eggs per ovigerous female is variable so that in May and June the average number is 16–17 and in February and October the number of eggs is 11–9 (Tab. 2).

I., MUNJKO, E., LOVRIĆ, D. HEGEDIĆ i V. PAVIČIĆ,
CDO – Zavod Birotehnika, Zagreb,
Republički zavod za zaštitu zdravlja SR Hrvatske, Zagreb,
INA – Organsko hemijska industrija, Zagreb.
Biološki odjel, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb

ISPITIVANJA SADRŽAJA NITRATA U PODZEMNIM VODAMA NA PODRUČJU OPĆINE VIROVITICE

Munjko, I., Lovrić, E., Hegedić, D. and Pavičić V.: Examination of content of nitrate in underground waters in the region of Virovitica (1984):

The systematic examination of the content of nitrate in drinking-well waters in the region of Virovitica (66 villages) was carried out and the increased quantity of nitrate in the water was found in 56 villages. This can be the reason of methemoglobinemia in this region of Croatia. The increased quantity of nitrate in drinking water is probably the consequence of the uncontrolled application of fertilizers for agricultural purposes. The suggested solution of this problem, concerning the presence of nitrate in drinking water, is the building of an aqueduct or of artesian water-wells.

UVOD

Napredna poljoprivredna proizvodnja zahtjeva upotrebu suvremenih sredstava i načina rada. U suvremena sredstva ubrajaju se umjetna gnojiva, sredstva za uništavanje štetnih kukaca – insekticidi i korova – herbicidi. Dušik u umjetnim gnojivima najčešće se pojavljuje u obliku nitrata, koje mogu lako apsorbirati biljni organizmi. Poznato je također, da kod raspada organskih tvari proteinskog porijekla dušik u konačnom obliku dolazi u formi nitrata putem procesa nitrifikacije. Najpovoljnija temperatura nitrifikacije je od 30 do 35°C. Obogaćivanje zemljišta nitratima zavisi u prvom redu o vrsti zemljišta, fizikalno-kemijskim i biološkim procesima u zemljištu, primjeni agrotehničkih mjera i klimatskim uvjetima. Radi velike topivosti i ispiranja određena količina nitrata završava u površinskim i podzemnim vodama. Sadržaj nitrata u podzemnim vodama ovisi o vrsti zemljišta i procesu denitrifikacije, a veća je vjerojatnost povećanog sadržaja nitrata u vodi pličih bunara. Pokazano je, da prisutnost nitrata u bunarskoj vodi iznosi 45 mg/l izaziva teško oboljenje methemoglobinemiju male djece i želučane smetnje odraslih ljudi (Đorđević i Naumović, 1979).

U ovom radu, koji je nastavak ranijih istraživanja sadržaja nitrata bunarskih voda u više mjesta Istočne Hrvatske (općine: Osijek, Valpovo, Beli Manastir, Našice, Podravska Slatina, Donji Miholjac, Vinkovci, Vukovar, Županja i Slavonski Brod) prikazani rezultati ovih ispitivanja na području općine Virovitice.

U cilju proučavanja methemoglobinemije u ravničarskim područjima SR Hrvatske ova su sistematska istraživanja počela 1972. godine, a obuhvaćena su projektom 02–512–1, koji je financirala EPA iz SAD-a. Dobiveni rezultati iz Projekta djelomično su referirani na konferencijama: Zaštita '75 i Zaštita '76 (Munjko i Lovrić 1975, 1976), 19. IAD-u u Sofiji (Munjko i sur. 1976), 2. Internacionalmom kongresu ekologa (Lovrić i Munjko 1978), Savjetovanjima „Otpadne vode“, koje je organizirao Jugoenergetik iz Beograda (Lovrić i Munjko, 1976 i 1977), te u znanstvenim i stručnim časopisima (Munjko i sur. 1976., 1981. i 1982. godine).

METODIKA RADA

U ovom radu korišteni su neobjavljeni rezultati određivanja sadržaja nitrata u bunarskim vodama za 66 mjesta u općini Virovitica. U svakom mjestu određeno je (markirano) prema veličini mesta i broju bunara (broj bunara od 2 do 37 za grad Viroviticu) iz kojih su uzimani uzorci vode za ispitivanje sadržaja nitrata. Vremensko razdoblje za ova ispitivanja bilo je od studenoga 1974. god. do svibnja 1975. god.

Sve analize nitrata rađene su u Laboratoriju za ispitivanje voda, Republičkog zavoda za zaštitu zdravila SR Hrvatske u Zagrebu, gdje se čuva i ostala dokumentacija važna za proučavanje methemoglobinemije u Istočnoj Hrvatskoj.

Sadržaj nitrata u vodi određivan je standardnom brucinskom metodom (ASTM Standards, 1971). Pretragu bunarske vode za piće pratio je anketni list, koji je sadržavao slijedeće podatke: općina, mjesto, domaćinstvo (ime i prezime, kućni broj). Za uzorak vode, da li je bunarski ili vodovodni, uzet na slavini, pumpi ili iz bunara, dan i sat uzimanja, dubina u m, vodostaj u m, udaljenost od potencijalnih zagađivača (zahod, staja, gnojište), tip bunara (kopani, zabijeni, bušeni), zidovi bunara (beton, kamen, drvo, cigla) i neposredna okolina (popločana, neuređena). Rezultati pretrage vode za piće sadržavao je za svaki bunar količinu nitrata i nitrita u mg/l, ukupni broj bakterija u 1 ml, broj koliforma u 100 ml, Eikmanov test, Escherichia coli i B. proteus.

REZULTATI I DISKUSIJA

Na tablici 1. prikazani su rezultati određivanja sadržaja nitrata u podzemnim vodama u 66 mesta na području općine Virovitice, u kojima je ukupno ispitivano (markirano) 318 bunara.

Tablica 1. Određivanje sadržaja nitrata u podzemnim vodama na području općine Virovitice

Mjesto i broj ispitanih bunara	Sadržaj nitrata min.	(mg/l)	maks.
1. Korija (5)	60	300	
2. Novo Selo (3)	20	240	
3. Špišić Bukovica (10)	0	320	
4. Bušetina (9)	20	150	
5. Lozan (5)	40	140	
6. Turanovac (9)	2	260	
7. Rogovac (4)	70	160	
8. Lukač (4)	100	640	
9. Okrugljača (4)	2	150	
10. Kapela Dvori (3)	30	140	
11. Bazije (4)	160	280	
12. Terezino Polje (3)	4	30	
13. L. Zrinja (2)	40	140	
14. Katinka (2)	40	140	
15. Brezik (3)	280	560	
16. Dugo Selo (7)	70	560	
17. Brezovo Polje (3)	3	260	
18. Budrovac (5)	3	60	
19. Rit (3)	3	30	
20. Dijelka (5)	0	300	
21. Ada (4)	30	200	
22. Novi Gradac (4)	120	400	
23. Majkovač (5)	20	400	
24. Žlebine (4)	20	70	
25. Bušani (7)	20	300	
26. Detkovac (5)	6	140	
27. Karađorđevo (6)	6	8	
28. Lanka (3)	60	120	
29. Luk Gradica (2)	4	160	
30. Gradina (3)	30	400	
31. Stara Brezovica (5)	30	180	
32. Nova Brezovica (3)	20	40	
33. Sokolac (3)	30	40	
34. Budakovac (6)	20	140	
35. Cabuna (9)	4	240	
36. Jugovo Polje (6)	30	300	
37. Suho Polje (17)	50	320	
38. Ovčara (4)	4	360	
39. Čemernica (3)	30	260	
40. Taborište (2)	40	140	
41. Virovitica (37)	3	800	
42. Beljavina (3)	60	320	
43. Mitrovica (4)	60	520	
44. Miljakovičovo (6)	40	560	
45. Bačevac (5)	60	640	

Mjesto i broj ispitanih bunara	Sadržaj nitrata min.	(mg/l) maks.
46. Kapan (3)	70	300
47. Obiličovo (3)	60	140
48. Jasik (2)	40	200
49. Gačište (3)	140	400
50. Orešac (4)	60	260
51. Naudovac (4)	40	160
52. Borova (5)	30	70
53. Pčelić (5)	100	600
54. Pepelna (3)	0	30
55. Rodin Potok (2)	30	40
56. Dvorska (2)	30	150
57. Pivnica (4)	160	180
58. Čatinovac (3)	6	100
59. Levinovac (2)	30	40
60. Eržebet (2)	3	20
61. Mandinac (2)	3	45
62. Žurbica (2)	60	150
63. Budamica (4)	20	150
64. Vukosavljevica (4)	40	120
65. M Režovac (3)	40	180
66. Milanovac (4)	30	200

Kako u svim mjestima nije bio jednak broj bunara, smatra se, da je najobjektivnije prikazati kretanje vrijednosti sadržaja nitrata, kao minimalne i maksimalne.

Najviše bunara ispitano je u gradu Virovitici – 37, u kojima su se vrijednosti nitrata kretale od 3 do 800 mg/l, zatim u Suhom Polju – 17 s vrijednostima od 50 do 320 mg/l, te u Špišić Bukovici – 10 s vrijednostima od 0 do 320 mg/l.

Analizirajući anketne listove i dobivene vrijednosti nitrata, zapaženo je, da čak u istoj ulici sadržaj nitrata jako varira, tako je u Špišić Bukovici (Ul. M. Gubca) u tri bunara vrijednosti nitrata su se kretale od 2 do 80 mg/l, dok su se u Lozanu (Ul. I. Marinkovića) u pet bunara vrijednosti kretale od 40 do 140 mg/l.

Analizom dobivenih rezultata na tablici 1. vidi se, da od 66 mjesta samo u 10 mjesta (Terezino Polje, Rit, Karađorđevo, Nova Brezovica, Sokolac, Pepelna, Rodin Potok, Levinovac, Eržebet i Mandinac) ljudi koriste pitku vodu, koja sadrži dozvoljenu količinu nitrata, maksimalno do 45 mg/l ili dušika 10 mg/l (Službeni list SFRJ 9/1980.), što iznosi svega 15,2%.

Zatim su utvrđena 23 mjesta ili 39,4% u kojima ljudi koriste vodu iznad dozvoljenih granica sadržaja nitrata od 45 do 800 mg/l.

Osobito slabu kvalitetu vode ima 10 mjesta (Bazije, Brezik, Novi Gradac, Gračište, Pčelić i Pivnica) ili 10,6% stanovništva, gdje su sadržaji nitrata vrlo visoki.

U ostalih 23 mjesta (34,8%) neki mještani koriste bunarsku vodu s dozvoljenim količinama nitrata, dok drugi u istoj ulici ili drugom kraju mjesta upotrebljavaju vodu, koja sadrži velike količine nitrata.

ZAKLJUČAK

Povišene i vrlo visoke količine nitrata u 56 mjesta općine Virovitice, koje mogu biti uzrok methemoglobinemije, najvjerojatnije su posljedica nekontrolirane primjene mineralnih gnojiva i drugih sredstava, koja se primjenjuju u suvremenoj poljoprivredi.

Izbjegavanje upotrebe pitke vode s visokim sadržajem nitrata može se postići uvođenjem vodovoda s zdravom pitkom vodom ili kopanjem arteških bunara, gdje je to moguće.

Ova bi ispitivanja trebalo dalje nastaviti u svrhu zaštite zdravlja stanovništva, te točnije utvrditi uzroke zbog kojih na malom prostoru postoje bunari s dopustivim i nedopustivim sadržajem nitrata u vodi.

LITERATURA

- ĐORĐEVIĆ, S. i NAMOVIĆ, O. (1979): Nitrati kao zagađivači spoljne sredine. Čovek i životna sredina, Vol. 4., Br. 1., 48–51.
- LOVRICA, E. i MUNJKO, I. (1977): Bakterološka valorizacija bunarskih voda Slavonije. 8. Savjetovanje „Otpadne vode“ Jugenergetik, 237–252.
- LOVRICA, E. i MUNJKO, I. (1978): Determination of nitrates in artesian waters of Eastern Croatia. Session E–2, 2-nd Internationale Congres of Ecology, Jerusalem, Abstract Vol II, 32.

- A N N U A L Book of ASTM Standards, D-992-71, (1971): Vol. 23., 23.
- M U N J K O , I. i L O V R I Ć, E. (1975): Određivanje nitrata u podzemnim vodama okoline Osijeka – općine Našice i Donji Miholjac. Zaštita '75, 32-37; Vodoprivreda 8 (40-41), 28-33.
- M U N J K O , I. i L O V R I Ć, E. (1976): Utjecaj petrokemijskih tvari na tlo i podzemne vode. Zbornik 7. Savjetovanje „Otpadne vode“. Jugoenergetik, 161-178.
- M U N J K O , I., L O V R I Ć, E. M I K L I Č A N , R. i L E G I N , V. (1976): Einfluss der Kunstdünger auf die Oberflächen – Untergrund wässer der Drau in der Umgebung von Osijek. 19 IAD – Sofia (BAN), 440-442.
- M U N J K O , I., L O V R I Ć, E., i M E Š T R O V I Ć, B. (1976): Neka ispitivanja bunarskih i površinskih voda u općinama Velika Gorica i Valpovo. Vodoprivreda, 8 (42), 17-21.
- M U N J K O , I., L O V R I Ć, E. i T E L I Š M A N , Ž. (1976): Prilog valorizacije podzemnih i površinskih voda okoline Slavonskog Broda. Zaštita '76 295-305.
- M U N J K O , I. i L O V R I Ć, E. (1979): Utjecaj umjetnih gnojiva na kvalitet bunarskih voda u nekim selima Slavonije i Baranje, Voda i san. teh. God. IX. (br. 4), 47-52.
- M U N J K O , I., L O V R I Ć, E. i H E G E D I Ć, D. (1982): Utjecaj sadržaja na kvantitetu podzemnih voda u ravničarskim krajevima SR Hrvatske. Hem. Ind., 37(7), 214-218.
- M U N J K O , I., L O V R I Ć, E. i P A V L E T I Ć, Z. (1981): Količina nitrata u bunarskim vodama Slavonije i Baranje. Šumarski list. God. 105(10-12), 451-468.
- M I K R O B I O L O Š K E i fizikalno-kemijiske norme za vodu javne opskrbe (Službeni list SFRJ 9/1980).

EXAMINATION OF CONTENT OF NITRATE IN UNDERGROUND WATERS ON REGION OF DISTRICT OF VIROVITICA

MUNJKO, I., LOVRIĆ, E., HEGEDIĆ, D. and PAVIČIĆ, V.

S U M M A R Y

The systematic examination of the content of nitrate in drinking – well waters in the region of Virovitica (66 villages) was carried out and the increased quantity of nitrate in drinking water was found in 56 villages. This can be the reason of methemoglobinemia in this region of Croatia. The increased quantity of nitrate in drinking water is probably the consequence of the uncontrolled application of fertilizers in for agricultural purposes. The suggested solution of this problem, concerning the presence of nitrate in drinking water, is the building of an aqueduct or of artesian water-wells.

ODNOSI NEKIH BIOLOŠKIH I HEMIJSKIH PARAMETARA SAPROBITETA VODE U TEKUĆICAMA BOSNE I HERCEGOVINE

I Saprobični indeks u odnosu na količinu rastvorenog kiseonika u vodi*

* Ovaj rad je djelimično finansirao SIZ nauke BiH

Blagojević S., Dizdarević M., Pavlović B. (1984): Relations of some biological and chemical parameters of Saprobity in the rivers of Bosnia and Herzegovina. I The saprobic index in relation to the quantity of dissolved oxygen.

This paper investigates the relation of the saprobic index to the quantity of dissolved oxygen in the rivers of Bosnia and Herzegovina with the aim of establishing certain ecological laws operating in water ecosystems. The existence of a significant negative linear relation of the saprobic index to the quantity of dissolved oxygen has been established. The specific features of the rivers Neretva and Trebišnjica have even resulted in the existence of a positive relation between the observed variables.

UVOD

Brojna istraživanja na planu provjere i primjene osnovnih principa saprobnog sistema od pojave (Kotwitz i Marsson 1908, 1909) do danas pružila su bezbroj dokaza o valjanosti fundamentalnih postavki ovoga sistema, ali i ukazala na neophodnost odgovarajućih korekcija, u izvjesnim slučajevima i veoma krupnih (Zelinka i Marvan 1961, Liebmann 1962, Fjerdinand 1965, Sladeček 1966, 1973). U tom kontekstu poseban značaj dobija problem utvrđivanja odnosa između rezultata saprobioloških ispitivanja i istovremenih fizičko-hemijskih analiza kvaliteta vode pošto takva istraživanja omogućavaju potpuniji uvid u složene biocenotičke zakonitosti vodenih ekosistema i ukazuju na određene specifičnosti lokalnog ili sezonskog karaktera (Zimmermann 1961, Klapper 1963, Hynes 1964). Ovakva korelativna istraživanja su utoliko značajnija što su poznati brojni slučajevi improvizacije i zloupotrebe kada se bez dovoljno argumenata daju procjene saprobiološkog stanja u jednom ekosistemu na osnovu izvjesnih fizičko-hemijskih parametara i obrnuto, na što su upozoravali brojni autori (Kottler i Hantge 1966). Nadamo se da će naša istraživanja, čiji je osnovni zadatci praćenje odnosa saprobnog indeksa prema količini rastvorenog kiseonika u vodi, dati odgovarajući prilog potpunijem sagledavanju ekoloških zakonitosti u ovoj oblasti koje imaju određeni kako teorijski tako i praktični značaj.

MATERIJAL I METODIKA

Istraživanja u okviru ovoga rada temelje se na dostupnim podacima o rezultatima bioloških i fizičko-hemijskih ispitivanja kvaliteta voda u Bosni i Hercegovini koja su obavile razne istraživačke organizacije ili pojedini istraživači u periodu 1966. do 1981. godine.* Iz navedenih izvora podataka uzimani su za analizu relevantni pokazatelji koji su obrađivani odgovarajućim statističkim metodom. U ovoj analizi saprobični indeks („S“) kao „zavisno“ promjenljiva, a količina rastvorenog kiseonika (RK) kao „nezavisno“ promjenljiva veličina. Ova podjela je uslovno uzeta da bi se ocjenila mogućnost predviđanja saprobnog indeksa na osnovu količine rastvorenog kiseonika u vodi. U tu svrhu ispitivana je linearna veza između kiseonika u vodi. U tu svrhu ispitivana je linearna veza između saprobnog indeksa i rastvorenog kiseonika ($Y - "S"$ prema $X - RK$), i to odvojeno za tokove Una, Vrbas, Drina, Neretva sa Trebišnjicom, kao i za ove toke u cjelini u Bosni i Hercegovini. Jačina veze je mjerena koeficijentom linearne korelacije (r), a oblik veze je dat parametrima linearne regresije (a, b). Za statističku ocjenu pouzdanosti predviđanja izračunati su:

* Izvori podataka u Elaboratu „Odnosi nekih bioloških i fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode u tekućicama Bosne i Hercegovine“, Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu, Sarajevo, januara 1984.

$s_{y|x}$ – standardno odstupanje od regresije,
 s_b – standardno odstupanje koeficijenta regresije uzorka,
 t – vrijednost za test značajnosti koeficijenta regresije,

$$S^2_{\%} = \frac{s^2_y - s^2_{y|x}}{s^2_y} \cdot 100$$

– procenat varijacije Y koji je povezan sa linearnom regresijom po X (S. i u. k o., Kohren 1971).

Pripadajuće srednje vrijednosti (X, Y) odnose se na uključeni niz originalnih parova podataka u regresionu analizu, a ne na ukupan broj mjerjenja pojedinačnih pokazatelja u vodotoku (iz izvora podataka). Ovičik veze saprobnog indeksa sa rastvorenim kiseonikom analiziran je na osnovu distribucije frekvencija ovih parametara po klasama (dvodimenzionalna tabela distribucije frekvencija, osmatranih parametara).

Saprobeni indeks („S“) uzet je u rasponu 1–4 što odgovara saprobnim stupnjevima po KML sistemu. Ukupno područje „S“ je podijeljeno na 6 klasa sa intervalom 0,5 jedinica (prva klasa 0,4 a posljednja 0,6).

REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovu analize distribucije frekvencija različitog indeksa saprobiteta u odnosu na različite koncentracije kiseonika u svim ispitivanim tokovima kao cjelina (tabela 1) moguće je uočiti slijedeće karakteristike:

- opšti trend opadanja srednje vrijednosti indeksa saprobiteta praćen je povećanjem koncentracije rastvorenog kiseonika,
- ostvareno je dosta veliko rasturanje frekvencija unutar pojedinih klasa saprobiteta, pri čemu je rasturanje u pravilu veće u klasama većeg stepena saprobiteta,
- u izvjesnom smislu moguće je govoriti o dominaciji frekvencija koje odgovaraju indeksu saprobiteta između 1,5 do 2,9 na koje otpada oko 80% od ukupnog broja, i o izvjesnoj koncentraciji frekvencija u području većih količina rastvorenog kiseonika (iznad 7 mg/l) što takođe obuhvata oko 80% od ukupnih frekvencija.

Tab. 1: Distribucija frekvencija saprobnog indeksa u odnosu na rastvoren kiseonik u ispitivanim rijekama kao cjelinu

Tab. 1: Distribution of frequencies of saprobic index in relation to dissolved oxygen in all streams together

„S“	O_2 (mg/l)										Σ
	0,0–1,0	1,1–2,0	2,1–3,0	3,1–4,0	4,1–5,0	5,1–6,0	6,1–7,0	7,1–8,0	8,1–9,0	> 9,0	
1,0–1,4					1	1	1	1	2	62	67
1,5–1,9		1	1	2	3	2	9	21	193	232	
2,0–2,4			1		5	5	22	46	173	252	
2,5–2,9		1	3	2	7	12	24	32	59	112	
3,0–3,4	1	4	1	5	7	12	14	11	10	10	75
3,5–4,0	1	3	1	3	2	1		4	3	3	25
Σ	2	9	4	13	14	29	37	71	114	500	793
%	0,25	1,13	0,50	1,64	1,77	3,66	4,67	8,95	14,38	63,05	100,0
Y	3,72	3,27	2,84	3,02	2,85	2,70	2,88	2,53	2,36	1,97	2,20

Analiza distribucije frekvencija saprobnog indeksa u odnosu na količinu rastvorenog kiseonika u vodi (praćeno po klasama) u pojedinim tokovima kao i u svim tokovima zajedno ukazuje na određene zajedničke karakteristike kao i na izvjesne osobenosti svojstvene za samo neke od ispitivanih tekućica. Naime, u većini tokova opadanje srednje vrijednosti saprobnog indeksa praćeno je povećanjem koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi, iako se javljaju izvjesna odstupanja u pravilu sa izrazito niskim frekvencijama u klasi, zbog čega im se ne mora pridavati naročiti značaj. Rasturanje frekvencija unutar pojedinih stepena saprobiteta u pravilu raste sa porastom saprobnog indeksa.

Osobenosti po pojedinim rijekama se naročito manifestuju u apsolutnoj vrijednosti saprobnog indeksa, u dominaciji određenog stepena saprobiteta i u koncentraciji frekvencija na odgovarajuće dijapazone koncentracije kiseonika u vodi. U tom pogledu stanje je slijedeće:

– srednje vrijednosti stepena saprobiteta za sve tokove kao cjelinu je 2,2, pri čemu su odgovarajuće vrijednosti u slivu rijeke Bosne i Vrbasa veća od ove, a u rijekama Uni, Drini i Neretvi niže;

– u razmatrаниm tokovima kao cjelini najveća je dominacija frekvencija koje odgovaraju stepenu saprobiteta od 1,5–2,9 što obuhvata oko 80% svih frekvencija, dok su razlike u pojedinim rijekama u tom pogledu dosta velike. Tako na primjer klasa koja odgovara saprobnom indeksu 3,0–3,4 u Vrbasu učestvuje u ukupnoj sumi frekvencija sa 25%, u Uni sa 12%, u Bosni sa 9% dok se u Drini i Neretvi uopšte ne javlja;

– koncentracija frekvencija u svim tokovima kao cjelini je opet dosta različita u odnosu na pojedine rijeke. Tako na područje koje odgovara koncentracijama kiseonika iznad 9 mg/l u svim tokovima kao cjelini otpada oko 63%, dotle u rijeci Bosni na ovo područje otpada svega oko 50% a u rijeci Neretvi na ovo područje otpada čak oko 80%.

Tab. 2: Pokazatelji o linearnoj vezi saprobnog indeksa u odnosu na količinu rastvorenog kiseonika u vodotocima Bosne i Hercegovine

Tab. 2: Linear – relation parameters of saprobic index upon quantity of dissolved oxygen in streams of Bosnia and Herzegovina

Vodotok Steam	RK DO \bar{X}	\bar{Y}	r	a	b	s_b	$s_{\bar{Y}, \bar{X}}$	$s_{\bar{Y}}^2 \%$
	n	S''						
Una	117	9,27	2,15	– 0,8295**	3,7772	– 0,1752**	0,01100	0,1752
Vrbas	76	9,15	2,37	– 0,7601**	4,0061	– 0,1784**	0,01773	0,4043
Bosna	449	8,82	2,31	– 0,4306**	3,4367	– 0,1276**	0,01265	0,5557
Drina	65	10,12	1,90	– 0,4096**	3,1859	– 0,1267**	0,03556	0,2034
Neretva i Trebišnjica	83	10,66	1,70	0,2497*	1,0002	0,0656*	0,02826	0,3714
Zajedno Together	790	9,22	2,20	– 0,5481**	3,5895	– 0,1510**	0,00821	0,4978

* p < 0,05

(Hipoteze – Hypotheses: „r = 0“ and „b = 0“)

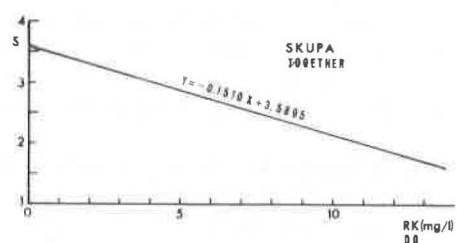
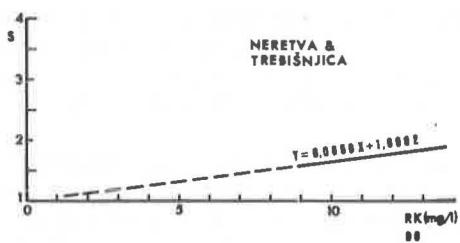
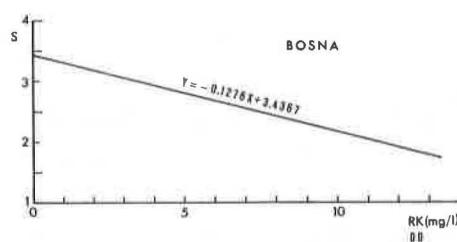
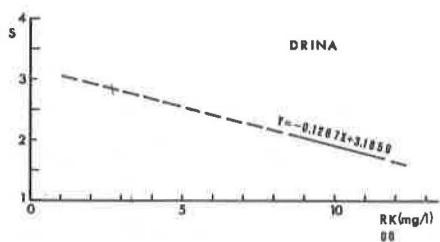
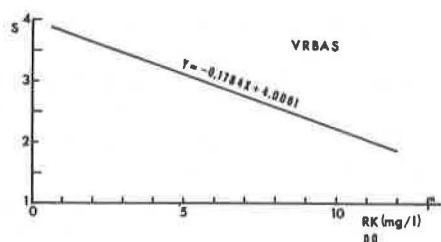
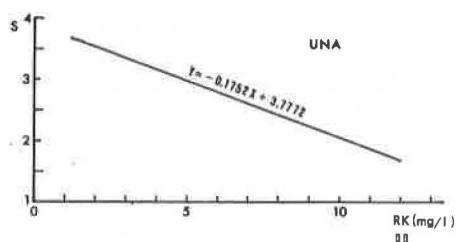
** p < 0,01

Izračunate regresije saprobnog indeksa (Y) na osnovu količine rastvorenog kiseonika (X) ukazuju na karakteristike veze varijabli u pojedinim vodotocima (tabela 2, sl. 1). Očekivati je da dominantan uticaj na zaključak iz zbirnih rezultata vodotoka Bosne i Hercegovine, ima stanje ispitivanih područja sliva rijeke Bosne koja je u podacima za izračunavanje parametara regresije zastupljena sa 449 parova podataka od ukupno 790.

Koefficijent linearne korelacije je statistički visoko značajan i negativan. Kada se uporedi ovaj koeficijent sa onim kod pojedinih tekućica vidi se da je negativna korelaciona veza ukupnih podataka srednje jaka, nešto jača nego kod tokova Bosne i Drine, a slabija nego kod tokova Vrbasa i Une. Kod posljedna dva toka jaka negativna korelaciona veza saprobnog indeksa sa količinom rastvorenog kiseonika je posljedica pojave „ugnježđivanja“ rezultata u suprotnim područjima od njihovih aritmetičkih sredina: nizak saprobeni indeks i visoka količina rastvorenog kiseonika dominirajuća skupina i suprotna nešto manje dominantna skupina opservacija sa visokim saprobnim indeksom i malom količinom rastvorenog kiseonika. Tokovi Neretve i Trebišnjice (objedinjeno imaju pozitivnu korelacionu vezu S i RK, ali njihovo učešće u ukupnim podacima je malo, pa i uticaj na izračunate pokazatelje je mali. Na osnovu parametara regresije vidi se da Vrbas i Una međusobno imaju više sličnosti, a druga skupina su Bosna i Drina, između njih je regresiona linija ukupnog uzorka vodotoka BiH.

U uskom području variranja saprobnog indeksa i rastvorenog kisika vodotoka Neretve i Trebišnjice (zajedno) dobivena je pozitivna linearna veza, što ukazuje na specifičnost vodotoka. Pored intervala variranja, ovakva veza među varijablama može se objašnjavati hidrološkim specifičnostima (prisustvo akumulacionih jekera), termičkim uvjetima i lokacijom znatnog broja opserviranja u području izvorista.

Ukupno konstatovani interval variranja količine rastvorenog kiseonika u vodama Bosne i Hercegovine od 0,00 do 13,70 mg/l regresijom daje procjenu intervala saprobnog indeksa od 3,59 do 1,52, a opserviran „S“ je bio 4,0 do 1,0. Izuvez vodotoka Vrbasa, u pojedinačnim vodotocima, kao i u vodotocima Bosne i Hercegovine zajedno, regresijom procjenjeni interval saprobnog indeksa, na osnovu opserviranog intervala količine rastvorenog kiseonika, je uži od opserviranog. Jedino regresiona linija izračunata za Vrbas daje mogućnost pojave „S“ = 4. Količina rastvorenog kiseonika koje na regresionim linijama procjenjuju „S“ = 1 su veće od najveće opservirane (13,70 mg/l), ako se izuzme regresiona linija Neretve i Trebišnjice koja je u posmatranom području dala pozitivnu vezu saprobnog indeksa sa količinom rastvorenog kiseonika (sl. 1). Količine rastvorenog kiseonika, iz tih regresija koje korespondiraju sapi ulnom indeksu 1 su između 15,85 i 19,10,



Sl. 1.; Regresije saprobnog indeksa (ordinata) u odnosu na količinu rastvorenog kiseonika (apscisa) u vodotocima Bosne i Hercegovine (puna linija u opsvirivanom intervalu rastvorenog kiseonika)

Fig. 1; Regressions of saprobic index (abscissa) upon quantity of dissolved oxygen (ordinate) in the streams of Bosnia and Herzegovina (full line in observed interval of dissolved oxygen)

odnosno za vodotoke BiH zajedno ta vrijednost je 17,15 mg/l, što bi podrazumjevalo visoku i nerealnu prezašćenost vode rastvorenim kiseonikom. Poređenje graničnih vrijednosti količine rastvorenog kiseonika koje odgovaraju granicama stupnjeva saprobite (tab. 3), ukazuju u prvom redu na razlike uopštavanja baziranih na različitim izvorima podataka (različiti tokovi u Bosni i Hercegovini, Neretva i Trebišnjica su izuzete iz pregleda). Sladeček (1965, 1973), i Tümling (1968) daju donje vrijednosti rastvorenog kiseonika za pojedine saprobne stupnjeve, odnosno odgovarajuće najveće saprobne indekse. Pomak u količinama rastvorenog kiseonika između tih graničnih vrijednosti RK je manji nego što je dat na osnovu linija regresije u vodotocima BiH. Objasnjenje male promjene saprobnog indeksa u vezi sa pomjenom količine rastvorenog kiseonika (nizak regresioni koeficijent, b, apsolutno od 0,0656 do 0,1784) može se tražiti u osobenostima tokova pojedinih rijeka i ukupnog područja. U nizu faktora pretpostavlja se i uticaj dominantno turbulentnog strujanja vode u zoni ritrona kojoj pripada najveći dio ispitivanih tokova. Sistematsko odstupanje rubnih vrijednosti saprobnog indeksa kod svih regresija upućuje na mogućnost postojanja krivolinijske veze sa količinom rastvorenog kiseonika. Na to upućuju i razlike među regresionim koeficijentima tokova sa različitim intervalima saprobnog indeksa i količine rastvorenog kiseonika.

Tab. 3: Granične vrijednosti rastvorenog kisika (mg/l) koje odgovaraju graničnim indeksima stupnjeva saprobiteta

Tab. 3: Limiting value of dissolved oxygen (mg/l) corresponding to the limiting indices of degrees of saprobity

Stepen saprobite Degree of saprobita	oligosap. oligosap.	β – mesosap. α – mesosap.	α – mesosap. polysap
„S“	1,5	2,5	3,5
Vodotoci Bosne i Hercegovine zajedno Streams of Bosnia and Herzegovina together	14,40	7,22	0,59
Minimalna procjena (po regresiji vodotoka) Minimal prediction (upon regression of stream)	13,00 (Una)	5,41 (Drina)	– 2,48* (Drina)
Linija regresije Line of the regressions			
Sladeček (1965, 1973)	6	4	2
Tümpeling (1968)	6	4	3
„S“	(1,75)		(3,25)

* Irealna vrijednost – Irreal value

ZAKLJUČCI

Na osnovu analize odgovarajućih podataka moguće je istaći sljedeće zaključke:

1. Opšti trend opadanja srednje vrijednosti indeksa saprobite praćen je povećanjem koncentracije rastvorenog kiseonika.

2. Ostvareno je dosta veliko rasturanje frekvencija unutar pojedinih klasa saprobite, pri čemu je rasturanje u pravilu veće u klasama većeg stepena saprobite.

3. U izvjesnom smislu moguće je govoriti o dominaciji frekvencija koje odgovaraju indeksu saprobite između 1,5 do 2,9 na koje otpada 80% od ukupnog broja, i o izvjesnoj koncentraciji frekvencija u području većih količina rastvorenog kiseonika (iznad 7 mg/l) što takođe obuhvata oko 80% od ukupnih frekvencijskih intervala.

4. Srednja vrijednost stepena saprobite, dominacija i koncentracija odgovarajućih frekvencija su specifične za određene tokove. U tom pogledu, odnosno na osnovu linija regresije Vrbas i Una imaju međusobno više sličnosti, a drugu skupinu čine Bosna i Drina. Linearna veza saprobnog indeksa i rastvorenog kiseonika vodotoka Neretve i Trebišnjice (zajedno) je pozitivna što ukazuje na njihovu specifičnost.

5. Ukupno konstatovani interval variranja količine rastvorenog kiseonika u vodama Bosne i Hercegovine od 0,0 do 13,7 mg/l regresijom daje procjenu intervala saprobnog indeksa od 3,59 do 1,52, a opseruirani saprobeni indeksi su bio 4,0 do 1,0.

LITERATURA

- F J E R D I N G S T A D, E. (1965): Taxonomy and saprobic valency of benthic-phytomicro-organisms. — Internat. Rev. Hydrobiol., 49, 63–131.
- H Y N E S, H.B.N. (1964, 1970): The interpretation of biological data with reference to water quality. — Symp. Environ. Measurement Valid Data and Logic Interpretation, July, PHS. — Publ. 999 – AP – 15, 289–298.
- K L A P P E R, H. (1963): Zu einigen Problemen der biologischen Wasseranalyse. Nach Untersuchungen im Einzugsgebiet Mittlere Elbe-Sude-Elbe. — Internat. Rev. Hydrobiol., 48, 9–34.
- K L O T T E R, H. E. und H A N T G E, E. (1966): Über die Auswertung Gewässeruntersuchungen und ihre Relationen zum biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB₅). — Die Wasserwirtschaft, 56, 21–26.
- K O L K W I T Z, R. und M A R S S O N, M. (1908): Ökologie der pflanzlichen Saprobien. Ber. dr. Bot. Ges., 26A, 505–519.
(1909): Ökologie der tirischen Saprobien. — Internat. Rev. Hydrobiol., 2, 126–152.
- L I E B M A N N, H. (1962): Handbuch der Frischwasser und Abwasserbiologie. Bd. I, 2. Aufl. G. Fischer Verlag Jena, 1–558.
- S L A D E Č E K, V. (1965): The future of the saprobity system. — Hydrobiologia, 25 (3–4): 518–537.
(1966): Water quality system. — Verh. Int. Ver. Limnol. 16, 806–809.
(1973): Systems of water quality from the biological point of view. — Arch. Hydrobiol. Beih. Ergeb. Limnol. 7, I–IV, 1–218.

- S N I D I K O R , Dz. V., K O H I R E N , V.C. (1971): Statistički metodi. - „Vuk Karadžić”, Beograd
- T Ü M P L I N G , W.V. (1968): Suggested classification of water quality based on biological characteristics
– Fourth Int. Conf. Water Poll. Research, Prague, I-16, I-8
- Z E L I N K A , M., M A R V A N , P. (1961): Zur Präzisierung der biologischen Klassification der Reinheit fließender Gewässer. – Arch. Hydrobiol., 57, 389-407.
- Z I M M E R M A N N , P. (1961): Experimentelle Untersuchungen Über die Ökologische Wirkung der Strömungsgeschwindigkeit auf die Lebensgemeinschaften des fliessenden Wassers. – Schwiez. Z. Hydrol., 23, 1-81.

RELATIONS OF SOME BIOLOGICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF SAPROBITY IN THE RIVERS OF BOSNIA AND HERZEGOVINA

I The saprobic index in relation to the quantity of dissolved oxygen

S U M M A R Y

This paper presents the results of an investigation of the saprobic index to the quantity of dissolved oxygen in the rivers of Bosnia and Herzegovina with the aim of establishing certain ecological laws operating in water ecosystems.

For data processing the method of regressive analysis has been used, so that the strength of a relation is measured by the coefficient of linear correlation (r), while the mode of the relation is expressed by parameters of linear regression. On the basis of an analysis of the distribution of frequencies of different saprobic indexes in relation to the concentration of oxygen in all examined water flows as a whole (table 1) it is possible to establish the following characteristics:

- the general trend of decline of the average value of saprobic index is followed by an increase of concentration of dissolved oxygen,
- there is a fairly large distribution of frequencies within certain classes of saprobity,
- it is possible, in a way, to talk of a domination of frequencies which correspond to the index of saprobity between 1,5 to 2,9 which represent about 80% of the total number, as well as about certain concentration of frequencies in the region of larger quantities of dissolved oxygen (above 7 mg/l), which also represent approximately 80% of the total number of frequencies.

The specific features of individual rivers are particularly well manifested in the absolute value of saprobic index, in the domination of a certain degree of saprobity, and in the concentration of frequencies on the corresponding diapasons of concentration of dissolved oxygen. In this respect this situation is as follows:

– the average value of the degree of saprobity in all examined water flows as a whole is 2,2; the corresponding values in the basin of the rivers Bosna and Vrbas are higher than the above mentioned figure, while in the basins of the rivers Una, Drina, and Neretva are lower;

– in the examined water flows as a whole the largest domination is of those frequencies which correspond to the degree of saprobity from 1,5 to 2,9 which includes about 80% of all frequencies, while the differences in individual rivers in this respect tend to be rather significant. Thus, for example, the class which corresponds to the saprobic index of 3,0 to 3,4 in the river Vrbas represents 25% of the total number of frequencies, in the river Una 12%, in the Bosna only 9%, while in the rivers Drina and Neretva it does not exist at all;

– the concentration of frequencies in all examined water flows as a whole also varies considerably in individual rivers. Thus the region which corresponds to the concentration of oxygen above 9 mg/l represents about 63% of all water flows as a whole, in the river Bosna this region includes only about 50% of the total, while in the river Neretva it represents up to 80% of the total area.

On the basis of the parameters of regression it seems that the rivers Vrbas and Una have more in common, while the other group is made of the rivers Bosna and Drina. Between those two groups there is a line of regression which corresponds to all examined water flows of Bosnia and Herzegovina as a whole. The only exception are the rivers Neretva and Trebišnjica which do not fit into the expected general relations of saprobic index and dissolved oxygen.

The total established interval of variation of the quantity of dissolved oxygen in the water flows of Bosnia and Herzegovina of 0,0 to 13,7 mg/l yields, by regression, an estimate of the interval of saprobic index from 3,59 to 1,52, while the observed „S” has been 4,0 to 1,0.



SAPROBIOLOŠKA VALORIZACIJA KRŠKIH RIJEKA

Matoničkin, I., Habdić, I., Stilinović, B., Primc, B., Maloseja, Ž. und Erben, R. (1984):
Saprobiologische Bewertung der Karstflüsse.

Der Verunreinigungsgrad der Karstgewässer wurde auf 43 Probeentnahmestellen in 7 Karstflüssen Jugoslawiens untersucht. Seine Bewertung wurde auf Grund der saprobiologischen Analyse der Benthos und der Periphyton Gesellschaft sowie derjeniger physikalisch-chemischen Faktoren, die auf organische Belastung hinweisen, durchgeführt. Die gewonnenen Ergebnisse über den Saprobenzustand einzelner Flussabschnitte gründen sich auf die vielseitigen biozönotischen Untersuchungen und auf physikalisch-chemische Analyse im Laufe der letzten 15 Jahre. Neben den schon veröffentlichten Resultaten über die biozönotischen Eigenschaften der Karstgewässer (Matoničkin-Pavletić, 1964, 1965, 1967 i 1968; Matoničkin et al 1982), stützen wir uns auch an die unveröffentlichten Resultaten, die wir in den letzten Jahren erreicht haben.

UVOD

S biološkog stajališta hidrosistemi u kršu su specifična staništa prožeta fenomenom travertinizacije, koja u velikoj mjeri ovisi o bonitetu vode. Prijedložna istraživanja (Matoničkin, 1969) ukazuju na činjenicu da otpadne vode imaju snažan utjecaj na mlađe sedrene tvorevine, čak štaviše da pritjecanje organogenog materijala antropogenog porijekla može dovesti do značajnih bikenoloških promjena i degradacijskih procesa u sedrotvornim zajednicama.

U radu se na osnovu bikenološke analize bentosa i obraštaja i nekih fizičko-kemijskih parametara, provodi saprobiološka valorizacija na 43 postaje locirane na 7 krških rijeka (Mirna, Raša, Rječina, Korana, Mrežnica, Gacka i Krka u Dalmaciji). Podaci, na kojima se temeji valorizacija, su rezultat mnogostranih istraživanja krških tekućica u posljednjih 15 godina. Uz već prije objavljene podatke o bikenoloskom sastavu i tipizaciji zajednica (Matoničkin i Pavletić, 1964, 1965, 1967 i 1968; Matoničkin et al. 1982) koristili smo i još neobjavljene rezultate istraživanja provedenih u posljednjih nekoliko godina.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA I METODE RADA

Saprobiološka valorizacija provedena je na 43 postaje na 7 krških tekućica. Raspored postaje prikazan je na sl. 1. Procjena stupnja saprobnosti na pojedinim postajama zasniva se na bikenoloskoj analizi mikrobentosa i makrobentosa u toku posljednjih 15 godina. Rijeke Mirna i Raša istraživane su 1969, 1970 i 1979. godine, Korana i Mrežnica 1966, 1969, 1971, 1972, 1973 i 1978. godine, Gacka 1974, 1976, 1978 i 1980. godine, Rječina 1981 i 1982. godine i Krka u Dalmaciji 1982 i 1983. godine. Godišnje smo na svakoj od spomenutih krških rijeka proveli najmanje tri istraživanja u različitim sezonomama.

Biljni i životinjski materijal sakupljan je na terenu uobičajenom metodikom (Bretičić i Tumičić, 1982) iz različitih tipova zajednica bentosa i perifitona. Nakon determiniranja i određivanja saprobiološke pripadnosti (Slađec, 1973) procijenjena je abundancija i izračunat indeks saprobnosti (S). Saprobiološka procjena stupnja saprobnosti za pojedine postaje, izložena u ovom radu, je prosječna srednja vrijednost svih godina istraživanja.

REZULTATI I DISKUSIJA

Ukupna saprobiološka procjena temelji se na bikenoloskoj analizi veličinskih kategorija organizama mikrobentosa i makrobentosa u različitim tipovima zajednica bentosa i perifitona. Mikrobentos kao životna



Slika 1. Pozicije postaja na istraživanim rijekama
 Positionen der Probeentnahmstellen auf die untersuchten Flüsse

forma akvatičkih organizama (B r e i t i g i T ü m p l i n g, 1982) zastupljena je prvenstveno zajednicom perifitona i zajednicom gornjeg sloja rastresitih podloga (pijeska i mulja). Kategorija makrobentosa obrađena je na biljnim i životinjskim organizmima sakupljenim na različitim tipovima dna.

U ovom radu se zbog ograničenja izdavača izlažu i diskutiraju samo sumarni podaci i donose opći zaključci do kojih smo došli tokom dugogodišnjih istraživanja o antropogenim utjecajima i njihovim posljedicama za biocenotičku strukturu životnih zajednica u krškim tekućicama.

Od 43 postaje razmještene na 7 krških rijeka, na 9 postaja (20,9%) konstatirali smo da bentska zajednica ima karakteristike oligosaprobnog stupnja, na 4 postaje (9,3%) oglilosaprobnog – betamezosaprobnog stupnja, na 19 postaja (44,18%) beta-mezosaprobnog, na 10 postaja (23,3%) beta-mezosaprobnog – alfa-mezosaprobnog i na samo 1 postaji (2,3%) alfa-mezosaprobnog stupnja. Iz izloženih rezultata proizlazi da je na 25% istraživanih postaja ustanovljeno povećanje saprobnosti iznad uobičajenih vrijednosti beta-mezosaprobnosti koja se po Slađeku (1973) uzima kao prirodno stanje tekuća.

Iz grafičkog prikaza na sl. 2 aproksimativno se može zaključiti da je provedenim istraživanjima obuhvaćeno oko 500 km riječnih tokova. Daljnjom aproksimacijom dolazimo do podatka da skoro 90% istraživanih km krških tekućica leži u području oligosaprobnosti i beta-mezosaprobnosti, a u samo 10% istražene dužine krških rijeka utvrdili smo povećanje stupnja saprobnosti.

Razmatrajući vrijednosti indeksa saprobnosti (S) na uzdužnim profilima, prostorna dinamika opterećenja na temelju saprobioloških karakteristika zajednica može se interpretirati posebno za svaku od istraženih tekućica.

Mirna — Od izvornog područja, pa sve do utoka Botonege, benthoske zajednice karakterizira oligosaproben i beta-mezosaproben stupanj. Jedini mogući jači effluenti potječu od urbaniziranog područja grada Buzeta. Iako nisu provedena detaljna istraživanja efluenata i strukture zajednica u blizini izljeva efluenata u Mirnu, može se pretpostaviti da su utjecaji evidentni na samo kraćoj dionici. Na dvije postaje u reguliranom dijelu Mirne, poslije utoka Botonege (M4 i M5) dolazi do povećanja saprobnosti. To se može objasniti akumuliranjem organskog detritusa zbog usporenog strujanja vode i stvaranja uvjeta za razvoj saprobionata.

Raša — Izvorišno područje nije istraženo, već samo dio toka od mosta na cesti od Kršana prema Čepičkom polju do njezinog utoka u more. Istraživani dio toka leži uglavnom u području beta-mezosaprobnosti, osim kod postaje ispod Štalija (Ra4), na kojoj zajednice bentosa počinju pokazivati povišeni stupanj saprobnosti.

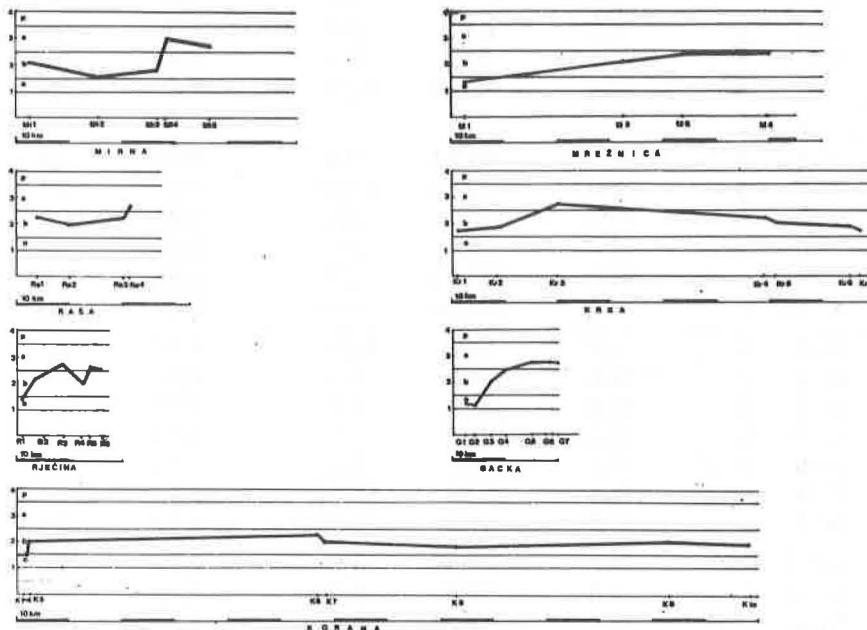
Rječina – Analizirajući postignute rezultate može se zaključiti da zajednice dna od izvorišnog područja, kako Rječina ulazi u urbanizirano i industrijalizirano područje grada rijeke, poprimaju karakteristike viših zona saprobnosti. Izvorišno područje (postaje R1 i R2) pripadaju oligosaprobnoj odnosno beta-mezosaprobnoj zoni opterećenja a nizvodno saprobnost zajednica postupno raste. Odsječak Rječine od utoka efuenta otpadnih voda s velikom količinom suspendiranih čestica, uzvodno od postaje R4, pa do utoka u more leži uglavnom u području alfa-mezosaprobnosti. Za ovaj dio Rječine značajan je veliki deficit vrsta koji iz efuenta tvornice papira prelazi 80% u odnosu na broj vrsta u izvorišnom području.

Korana — Od izvorišnog područja pa sve do utoka Korane u Kupu kod Karlovca u bentoskim zajednicama nismo utvrdili značajniji porast saprobionata, koji bi mogao ukazati na evidentniji utjecaj otpadnih voda. Biocenotička istraživanja makrozoobentosa i perifitona 1966. godine na dionici od Plitvičkih jezera do mosta prije ulaza u Nacionalni park Plitvice ukazuju na oligosaprobnu zonu. Kasnija istraživanja od postaje M5 do Karlovca pokazuju da čitavi dio toka leži u području beta-mezosaprobnosti. Sporadično i povremeno javljaju se indikatori viših zona što nas nedvojbeno upućuje na zaključak da se rijeka Korana nalazi na granici, koju se ne bi smjelo prekoračiti izgradnjom bilo kakvih novih izvora otpadnih voda.

Mrežnica — Izuzimajući izvorišno područje Dretulje, koje stoji pod utjecajem tvornice celuloze u Plaškom, Mrežnica ne prima nikakve jače efluente sve do industrijaliziranog područja Duge Rese. Izvoriste Tounjčice, pritoka Mrežnice, leži u oligosaproboj zoni, dok bentoske zajednice na postajama M2, M3 i M4 (prije Duge Rese) pokazuju karakteristike beta-mezosaprobnog stupnja.

Krka — Saprobiološke karakteristike bentoskih zajednica rijeke Krke u Dalmaciji istraživane su od izvorišta Krčići do slapova Krke na 7 postaja. Dio toka do Knina (postaje Kr1 i Kr2) nalazi se u području oligosaprobnosti. Utjecaj Knina je evidentan jer smo na postaji Kr3 (neposredno iza Knina) našli gušće populacije indikatora viših zona saprobnosti. Nizvodno, na postajama prije i poslije Roškog slapa, te prije i poslije slapova Krke, vrijednosti indeksa saprobnosti se postupno smanjuju prema oligosaprobnom stupnju. Treba napomenuti da nismo istraživali saprobiološke karakteristike zajednica u rijeci Čikoli kao ni njezin utjecaj na promjene biljnih i životinjskih populacija u jezeru Visovac.

Gacka — Osim izvorišnih područja (G1, G2 i G3) koja pripadaju oligosaproboj zoni, ostali ravničarski dio s usporenim tokom, od mjesta Čovići do utoka Gacke u regulacioni kanal poslije Otočca, nalazi se u beta-mezosaproboj zoni.



Slika 2. Vrijednosti indeksa saprobnosti duž toka istraživanih rijek
Werte des Saprobenindexes längs des untersuchten Flusslaufes

Uspoređujući indeks saprobnosti do kojeg smo došli na temelju analize zajednica bentosa i perifitona s fizičko-kemijskim parametrima (otopljeni O_2 , BPK_5 , $KMnO_4$ – potošak i amonijak), uočili smo određenu diskrepanciju. Zajednice bentosa stalno pokazuju nešto veći stupanj saprobnosti nego što bi se to moglo utvrditi na temelju spomenutih parametara (tablica 1). Visoka koncentracija otopljenog kisika (u prosjeku 8 – 12 mg/l) i veliko zasićenje (u prosjeku 80 – 100%) niskve vrijednosti BPK_5 , $KMnO_4$ – potroška i koncentracije amonijaka na velikom broju postaja posljedica su, s jedne strane niskog stupnja opterećenja vode organskim tvarima, a s druge strane djelovanje specifičnih uvjeta krškog područja.

Pojava saprobionata vezana je za psamofilne i pelofilne zajednice u lenitičkim područjima tokova s usporenim strujanjem vode, jer akumulacijom organskog detritusa nastaju povoljni uvjeti za njihov razvoj. Nadalje, pojava indikatora viših zona saprobnosti u oligosaprobnim zajednicama ukazuje da oni referiraju neke druge uvjete milje, a ne isključivo bogatstvo organskih tvari. Ova činjenica ne dovodi u pitanje primjeljivost sistema indikatora i njihovih saprobioloških indikacija (Slađek, 1973), već pridonosi objektivnijem sagledavanju utjecaja organskog opterećenja na saprobnost zajednica u specifičnim uvjetima krških tekućica.

Tablica 1. Srednje vrijednosti nekih fizičko-kemijskih faktora u istraživanim krškim rijekama
Mittelwerte gewisser physikalische-chemischen Faktoren in den untersuchten Karstflüssen

Rijeke	Postaje	Saprobi. zone	Otopljeni O_2 mg/l	Zasićenje u %	KMnO ₄ — potrošak mg KMnO ₄ /l	Amonijak mg N/l	BPK ₅ mg O_2 /l	Nitrati mg N/l
Mirna	Mi-1	b	8,5	81,6	17,7	0,4	1,4	0,08
	Mi-2	o-b	9,6	91,8	14,2	0,9	1,2	0,30
	Mi-3	o-b	9,2	88,6	20,2	0,7	1,9	0,25
	Mi-4	a	8,1	79,3	12,9	0,6	1,7	0,30
	Mi-5	b-a	9,0	88,1	14,9	0,9	2,1	0,40
Raša	Ra-1	b	0,9	8,9	43,6	3,4	10,3	0,0
	Ra-2	b	9,5	91,9	16,1	1,6	1,3	0,7
	Ra-3	b	8,5	82,7		0,6	1,9	1,45
	Ra-4	b-a	9,1	92,7		0,6	2,0	0,6
	Ra-5	b-a	6,3	66,5		0,6	2,0	0,08
Rječina	R-1	o	12,2	97,9	6,8	0,1	0,8	0,4
	R-2	b	12,5	105,45	7,9	0,1	0,7	0,4
	R-3	b-a	10,5	97,05	12,0	0,2	1,1	0,6
	R-4	b	10,0	87,45	18,17	0,3	2,0	0,8
	R-5	b-a	9,8	82,10	20,0	0,4	2,0	0,5
	R-6	b-a	11,5	100,35	25,9	0,8	2,6	0,55
Mrežnica	M-1	o	6,9	60,1	6,6	0,05	1,0	0,1
	M-2	b	9,1	76,53	7,9	0,05	0,9	0,1
	M-3	b	10,8	96,86	10,0	0,40	2,3	0,1
Korana	K-1 – K-4	o						
	K-5	o-b	11,0	92,51	9,0	0,05	1,0	0,1
	K-6	b	11,0	93,38	13,09	0,2	1,9	0,16
	K-7	b	10,8	95,15	6,3	0,05	1,0	0,2
	K-8	o-b	11,7	98,78	5,7	0,05	0,6	0,15
	K-9	b	11,4	100,00	5,4	0,05	0,6	0,15
	K-10	b	11,1	97,79	6,95	0,05	2,0	0,13
	G-1	o	10,6	91,9	13,6	0,17	3,2	0,02
	G-2	o	10,8	94,9	8,5	0,0	0,9	0,0
	G-3	b	10,3	91,0	7,9	0,21	0,0	0,02
Gacka	G-4	b	12,3	107,3	9,8	0,20	1,2	0,03
	G-5	b-a	10,4	89,9	6,6	0,18	0,8	0,02
	G-6	b-a	10,6	90,8	11,06	0,19	1,3	0,02
	G-7	b-a	10,6	89,2	11,38	0,19	0,8	
	Kr-1	o	10,4	90,88	4,4	0,1		0,4
Krka	Kr-2	b	10,6	93,94	5,52	0,1		0,52
	Kr-3	b-a	10,1	89,46	5,37	0,2		0,58
	Kr-4	b	10,0	94,16	5,52	0,1		0,58
	Kr-5	b	9,5	89,08	6,01	0,1		0,66
	Kr-6	b	9,85	96,8	11,39	0,1		0,16
	Kr-7	b	9,75	96,26	7,44	0,1		0,10

ZAKLJUČAK

Interpretirani rezultati o saprobiološkim karakteristikama zajednica u istraživanim krškim tekućicama zasnivaju se na biocenološkoj analizi makrobentosa i perifitona. Primjenom direktnih ekoloških metoda i statističkom obradom kao osnovni pokazatelj saprobnih karakteristika zajednica uzet je indeks saprobnosti (S). U radu se na temelju srednjih vrijednosti indeksa saprobnosti (S) od nekoliko analiza različitih tipova zajednica procjenjuje srednji stupanj saprobnosti za svaku postaju.

Na temelju grafičkog prikaza prostorne dinamike indeksa saprobnosti na uzdužnim profilima istraživanih krških rijeka može se zaključiti da najveći broj dionica leži u oligosaprobnoj i beta-mezosaprobnoj zoni (oko 90%). Samo u 10% istražene dužine riječnih tokova utvrdili smo povećanje stupnja saprobnosti zajednica. Zajednice dna koje inkliniraju višim zonama saprobnosti vezane su za pjeskovita i muljevita dna u leđitičkim područjima proširenih dijelova toka s usporenim strujanjem vode.

Svako pomicanje saprobnosti zajednica k alfa-mezosaprobnoj zoni ne može se više tumačiti i opravdati nedostacima metoda saprobiološke valorizacije. Smatramo da u krškim tekućicama vrijednosti indeksa saprobnosti iznad 2,0 značajno indiciraju poremećaje u trofičkoj strukturi zajednica čije uzroke treba tražiti u kontaminaciji vode organskim tvarima alohtonog porijekla. Uzimajući u obzir ove kriterije, zaključujemo da se donji dijelovi toka: Mirne, Raše, Rječine i Gacke, prema saprobiološkim karakteristikama, nalaze na granici kritičnog stanja i da bi svako povećanje organskog opterećenja dovelo do opsežnih degradacija zajednica.

LITERATURA

- BREITLING, G. and TÜMPLING, W. (1982): Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung. – Gustav Fischer Verlag, Jena
- MATONIČKIN, I. (1969): Problemi biologije otpadnih voda na kršu. – Krš Jugoslavije, 6, 433–442.
- MATONIČKIN, I. and PAVLETIĆ, Z. (1964): Prilozi tipologiji biocenoza na sedrenim slapovima jugoslavenskih krških rijeka. – Musei Macedonici Scientiarum Naturalium, 9, 6 (82), 121–146.
- MATONIČKIN, I. and PAVLETIĆ, Z. (1967): Hidrologija potočnog sistema Plitvičkih jezera i njegove ekološko-biocenološke značajke. – Krš Jugoslavije, 5, 83–126.
- MATONIČKIN, I., STILINOVIĆ, B., HABDIJA, I., BİŞĆAN, O., ERBEN, R., MALOŠEJA, Ž. i PRIMC, B. (1982): Limnologiska istraživanja rijeke Rječine. – Poljoprivreda i šumarstvo, 28, 2, 55–85.
- PAVLETIĆ, Z. and MATONIČKIN, I. (1965): Biološka klasifikacija gornjih tijekova krških rijeka. – Acta Botanica Croat. 24, 151–162.
- PAVLETIĆ, Z. and MATONIČKIN, I. (1968): Saprobiološka analiza opskrbnih voda potoka Plitvičkih jezera. – Acta Botanica Croat. 26, 26, 17–35.
- SLADEČEK, V. (1973): System of Water Quality from the Biological Point of View. – Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol., 7, 1–4, 1–218.

SAPROBIOLOGISCHE BEWERTUNG DER KARSTFLÜSSE

ZUSAMMENFASSUNG

Die ausgelegten Ergebnisse über die saprobiologischen Eigenschaften der Zönosen in Karstfliessgewässern gründen sich auf die biozönotische Analyse des Makrobenthos und des Bewuchses. Durch die Anwendung der deskriptiv – analytischen Freilandmethoden wurde der Saprobenindex (S) als Massnahme des saprobiologischen Gesamtcharakters der Zönosen zugrundegelegt. In der Arbeit bewerten wir die gesamte saprobiologische Situation einzelner Probeentnahmestelle auf Grund der saprobiologischen Analysen von verschiedenen Typen der Benthoszönosen.

Auf die graphische Darstellung des Saprobenindexes längs der untersuchten Karstflüsse kann man bemerken, dass ihre Flussabschnitte überhaupt (etwa 90%) in oligosaprober und beta-mesosaprober Zone sich befinden. Im allgemeinen haben wir in 10% von der Längsprofile die evidente Erhöhung der Saprobität in Benthos-Gesellschaften festgestellt. Die Benthoszönosen, die zu den höheren Saprobitätsstufen inklinieren, entwickeln sich auf den Sand-und Schlammusubstraten in lenitischen Bereichen des Flusslaufes.

Jede Verschiebung der Saprobität in Benthoszönosen zur alfa-mesosaproben Zone kann man nicht durch die Mängel der ökologischen Methoden erklären. Wir halten, dass die Werte des Saproben-indexes über 2,0 in Karstfliessgewässern die bedeutenden Störungen in trophischer Struktur der Zönosen indizieren, deren Ursachen in organischer Belastung suchen sollte.

Dubravko JUSTIĆ^{*} i Tarzan LEGOVIĆ^{**}

* Zoologiski zavod Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

** Centar za istraživanje mora – Zagreb, Institut „R. Bošković“

UTJECAJ HIDROLOŠKIH FAKTORA NA DINAMIČU PLANKTONSKIH DIJATOMEJA U MODELU JEZERA NA OTOKU KRKU

Justić, D. and Legović, T. (1984): The effect of hydrological factors on the dynamics of Plankton diatoms on the model of Jezero at the island of Krk.

Using a simple mathematical model we investigated the effects of hydrological conditions on the dynamics of diatoms in the epilimnion of lake Jezero. The model describes dynamics of available phosphorus and one phytoplankton population under various hydrological conditions.

UVOD

Jezero je manja eutrofna akumulacija na otoku Krku. To je kriptodepresija s najvećom dubinom 9 m i površinom od oko $3,7 \cdot 10^4 \text{ m}^2$ slobodne vodene površine. Jezero se preko dovodnog kanala snabdijeva vodom odvodnjavajući slivno područje površine 12 km^2 . Kod vodostaja viših od + 248 cm voda iz Jezera ističe prelivnim kanalom u more. U toplijem dijelu godine Jezero se termički i kemijski stratificira.

Koristeći se rezultatima višegodišnjih istraživanja na ovoj akumulaciji (Petrik et al., 1971; Mestrov i Justić, u tisku) izrađen je matematički model dinamike dijatomeja. Pri tome je obrađeno samo područje od 0–4 metra dubine što odgovara prosječnoj dubini termokline u ljetnom periodu. Bez posebnog razmatranja biocenološkog sastava analizirano je ponašanje biomase dijatomeja u različitim hidrološkim uvjetima.

MODEL DINAMIKE DIJATOMEJA

Model se zasniva na elementarnim pretpostavkama hidrologije Jezera i rasta fitoplanktona u uvjetima ograničenja jednim sezonskim faktorom (svjetlo ili temperatura) i jednom hranjivom tvari (fosfat). Budući da se glavnina primarne produkcije odvija iznad termokline Jezero je podijeljeno u dva dijela. Prvim područjem smatra se sloj vode iznad prosječne dubine termokline. Dinamika dubljih slojeva u ovom radu nije obrađvana.

Postavljene su jednadžbe sačuvanja fosfata (1) i jednadžba promjene biomase dijatomeja (2).

Jednadžba sačuvanja fosfata (PO_4) je:

$$\frac{dP}{dt} = (\text{dotok}) - (\text{odtok}) - (\text{asimilacija})$$

$$\frac{dP}{dt} = \frac{Q}{V} \cdot (I - P) - [A - B \cdot \cos \cdot \frac{2\pi(T - \varphi)}{365}] \cdot \frac{V_{\max} \cdot P}{K_S + P} \cdot B \quad (1)$$

Jednadžba brzine promjene biomase dijatomeja (B) je:

$$\frac{dB}{dt} = (\text{brzina rasta}) - (\text{brzina smanjenja tonjenjem}) - (\text{brzina smanjenja otjecanjem})$$

$$\frac{dB}{dt} = [A - B \cdot \cos \cdot \frac{2\pi(T - \varphi)}{365}] \cdot \frac{V_{\max} \cdot P}{K_s + P} - B \cdot [\frac{v}{d} + \frac{Q}{V}] \cdot B \quad (2)$$

Gdje je:

Q – dotok vode (m^3/dan)

I – koncentracija fosfata u dotoku (mgP/m^3)

P – srednja koncentracija fosfata u Jezera (mgP/m^3) (Podrazumijeva se samo područje od 0–4 m dubine)

B – biomasa dijatomeja (mgP/m^3)

V_{\max} – maksimalna brzina asimilacije (1/dan)

K_s – polusaturaciona konstanta (mgP/m^3)

A – srednja vrijednost

B – amplituda

φ – pomak u fazi

v – brzina tonjenja (m/dan)

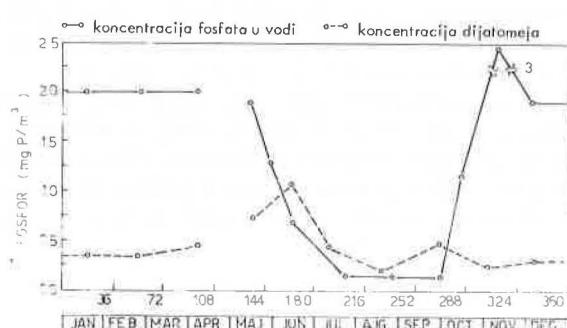
d – prosječna dubina termokline (4 m)

Time je definiran model koji se sastoji od dvije nelinearne diferencijalne jednadžbe (jednadžbe (1) i (2)). Postavljanjem početnih uvjeta jednadžbe su simulirane Runge-Kutta – Gill metodom četvrtog stupnja s integracionim korakom 0,1 dan u intervalu od godine dana.

Za simulaciju osnovne dinamike fosfata i dijatomeja uzete su slijedeće vrijednosti: Volumen (područje 1) = $1.31 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, Dotok vode zimi (osnovni dotok + miješanje s vodom iz područja 2) = $5 \cdot 10^4 \text{ m}^3/\text{dan}$. Srednja koncentracija fosfata u dotoku = $2 \text{ mgP}/\text{m}^3$, $V_{\max} = 0.8 \text{ 1/dan}$, $K_s = 7 \text{ mgP}/\text{m}^3$, Omjer zimskog i ljetnog dotjecanja: $p = 0.1$, Tonjenje: $s = 0.02$ (8 cm na dan), Početak stratifikacije = 122 dan, Kraj stratifikacije = 270 dan. Parametri za ograničenje svjetlom su: $A = 0.51$, $B = 0.5$, $\varphi = 0$.

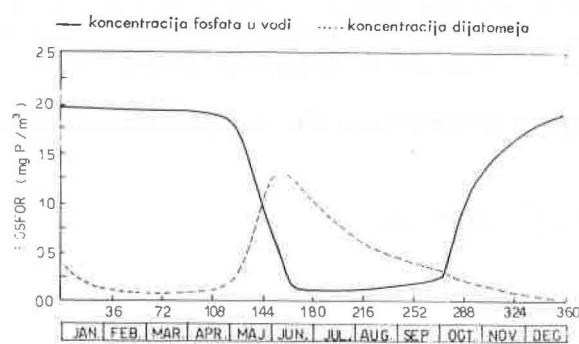
Simulacija je započeta s koncentracijama fosfata i dijatomeja nadеним u Jezero u januaru 1981. godine ($P_0 = 2 \text{ mgP}/\text{m}^3$, $B_0 = 0.31 \text{ mgP}/\text{m}^3$).

Proračun biomase dijatomeja ($\text{mg P}/\text{m}^3$) izvršen je na temelju zastupljenosti dominantnih vrsta (broj stanica/ m^3) i literarnih podataka o prosječnim volumenima (N a u w e r c k, 1963). Biomasa je preračunata u fosfor korištenjem konverzijskog faktora 1520–1 (mokra težina : fosfor).



Sl. 1. Dinamika koncentracije fosfata i koncentracije dijatomeja u Jezero od svibnja 1980. do travnja 1981.

Dynamics of phosphates and diatoms concentration in lake Jezero from May 1980 until April 1981.



Sl. 2. Osnovna dinamika fosfata i dijatomeja u modelu Jezera. Početni uvjeti: $P_0 = 2 \text{ mgP}/\text{m}^3$, $B_0 = 0.31 \text{ mgP}/\text{m}^3$.

Nominal dynamics of phosphate and diatoms in the model of lake Jezero. Initial conditions are: $P_0 = 2 \text{ mgP}/\text{m}^3$, $B_0 = 0.31 \text{ mgP}/\text{m}^3$.

REZULTATI I DISKUSIJA

1) Analiza osnovnog stanja modela

Iz rezultata osnovnog stanja modela (Sl. 2) vidi se da model približno predviđa dinamiku fosfata i biomase dijatomeja (Sl. 1). Maximum biomase je za 25% niži od onog kojeg predviđa osnovno stanje modela. Osim toga, model predviđa nižu biomasu tijekom zimskog perioda. Tu činjenicu treba pripisati jačoj inhibiciji svjetla u modelu za razliku od stvarnih uvjeta.

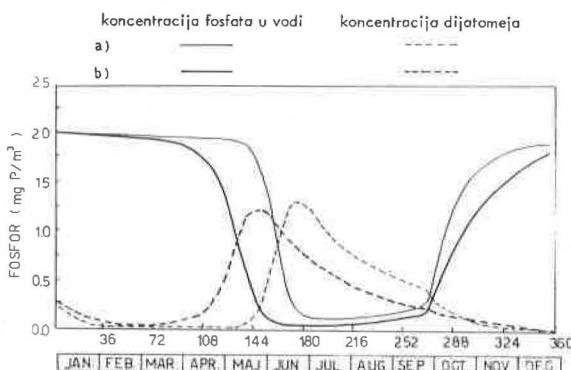
2) Utjecaj hidroloških faktora na dinamiku modela

Slijedeći korak bio je ispitati utjecaj pojedinih hidroloških faktora na dinamiku dijatomeja u Jezera.

a) Promjena volumena Jezera (V)

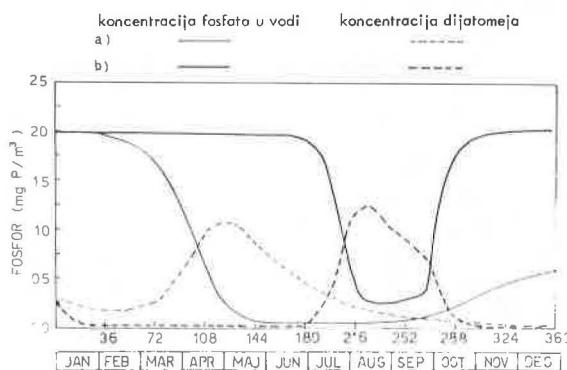
Volumen Jezera je sa $1,31 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ smanjen na $8 \cdot 10^5 \text{ m}^3$ (Ostali parametri ostali su konstantni). Rezultati smanjenja volumena su: (Sl. 3)

- Maksimum koncentracije biomase kasni za oko 20 dana.
- Koncentracija dijatomeja tijekom zime je niža.
- Fosfat se u jesen brže regenerira.
- Suprotno očekivanju koncentracija biomase dijatomeja samo je neznatno porasla.
- Volumen (V) = $1,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$; u ovom slučaju zbivaju se obratne promjene: (Sl. 3)
- Maksimalna biomasa javlja se oko tjedan dana ranije nego u osnovnom modelu.
- Jesenja regeneracija fosfata teče sporije.
- Prosječne zimske koncentracije dijatomeja nešto su više.



Sl. 3. Utjecaj promjene volumena (V) na dinamiku fosfata i dijatomeja u modelu Jezera: a) $V = 8 \cdot 10^5 \text{ m}^3$, b) $V = 1,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

The effect of change in volume (V) on the dynamics of phosphate and diatoms in the model of lake Jezero: a) $V = 8 \cdot 10^5 \text{ m}^3$, b) $V = 1,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.



Sl. 4. Utjecaj promjene u dotoku vode (Q) na dinamiku fosfata i dijatomeja u modelu Jezera: a) $Q = 5000 \text{ m}^3/\text{dan}$, b) $Q = 1,5 \cdot 10^5 \text{ m}^3/\text{dan}$.

The effect of change in water inflow (Q) on the dynamics of phosphate and diatoms in the model of lake Jezero: a) $Q = 5000 \text{ m}^3/\text{day}$, b) $Q = 1,5 \cdot 10^5 \text{ m}^3/\text{day}$.

b) Promjena dotoka (Q)

Dotok je sa $5 \cdot 10^4 \text{ m}^3/\text{dan}$ smanjen na $5 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{dan}$.

Rezultati smanjenog dotoka su (Sl. 4):

- Znatno raniji maksimum biomase dijatomeja (121 dan).
 - Biomasa dijatomeja tijekom zime je viša.
 - Jesenska regeneracija fosfata je vrlo spora.
 - Apsolutna vrijednost biomase u vrijeme maksima niža je nego u osnovnom modelu.
- Dotok (Q) = $1.5 \cdot 10^5 \text{ m}^3/\text{dan}$; karakteristike ovakvog stanja su (Sl. 4):
- Maksimum se javlja tek 220-tog dana,
 - Biomasa je niža od one koju predviđa osnovni model,
 - Ljetne koncentracije fosfata su više.

c) Promjena koncentracije fosfata u dotoku (I)

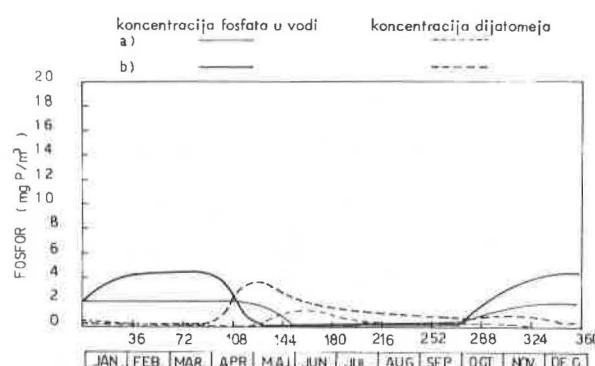
Smanjenje koncentracije fosfata u dotoku glavna je mjeru koju matematički modeli jezerskih ekosistema sugeriraju za regresiju pojave eutrofikacije (Imboden i Gächter, 1978, Patten, 1975).

U našem modelu smanjenje koncentracije fosfata u dotoku za tri puta ($I = 0.7 \text{ mgP/m}^3$) doista smanjuje biomasu za oko šest puta. Maksimum se pritom pomicanje na početak rujna.

Povećanje koncentracije fosfata u dotoku za dva i pol puta ($I = 5 \text{ mgP/m}^3$) uzrokuje porast biomase dijatomeja za oko tri puta uz istovremeni pomak maksima prema proljeću za oko 30 dana (Sl. 5).

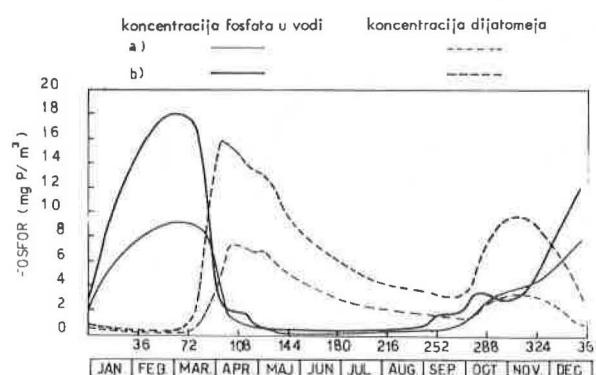
Povećanje koncentracije fosfata u dotoku na 10 mgP/m^3 uzrokuje za oko šest puta veću biomasu. Maksimum se pomicanje na sam konac ožujka. Posebno je zanimljivo da se pri ovakvoj koncentraciji fosfata u dotoku pojavljuje krajem listopada sekundarni maksimum s dvostruko nižom biomasmom (Sl. 6).

Daljnje povećanje koncentracije fosfata u dotoku uzrokovalo je pojavu još viših iznosa biomase dijatomeja koja se distribuiraju u dva izrazita maksima (proljetni i jesenji) s naglašenim periodom ljetne stagnacije (Sl. 6).



Sl. 5. Utjecaj malog povećanja koncentracije fosfata u dotoku (I) na dinamiku modela Jezero: a) $I = 2 \text{ mgP/m}^3$, b) $I = 5 \text{ mgP/m}^3$.

The effect of small change in phosphate concentration in the inflow (I) on the dynamics of the model of lake Jezero: a) $I = 2 \text{ mgP/m}^3$, b) $I = 5 \text{ mgP/m}^3$.



Sl. 6. Utjecaj visokih koncentracija fosfata u dotoku (I) na dinamiku modela: a) $I = 10 \text{ mgP/m}^3$, b) $I = 20 \text{ mgP/m}^3$.

The effect of high phosphate concentration in the inflow (I) on the dynamics of the model: a) $I = 10 \text{ mgP/m}^3$,

b) $I = 20 \text{ mgP/m}^3$.

ZAKLJUČAK

Na temelju analize osnovnih i perturbiranih stanja ovog modela slijedi:

- Povećanje koncentracije fosfata u dotoku drastično mijenja dinamiku dijatomeja uzrokujući velike kumulativne iznose biomase.
- Kod vrijednosti viših od 10 mgP/m^3 dijatomeje se pojavljuju s dva izrazita maksimuma i naglašenim periodom ljetne stagnacije (Sl. 6).
- Promjene volumena Jezera i promjene u dotoku znatno su slabije utjecale na dinamiku dijatomeja u Jezeru (Sl. 3 i 4).

LITERATURA

- I M B O D E N, D.M., G Ä C H T E R, R. (1978): A dynamic lake model for trophic state prediction. *Ecol. Modelling*, 4, 77–98.
- M E Š T R O V, M., J U S T I Ć, D., Promjene ekoloških karakteristika akumulacije Jezero na Krku. *Ekologija* (U tisku).
- N A U W E R C K, A. (1963): Die Beziehungen zwischen Zooplankton und Phytoplankton im See Erken. *Symb. Bot. Upsal.*, 27, (5), 1–163.
- P A T T E N, B.C., E G L O F F, D.A., R I C H A R D S O N, T.H., Total Ecosystem Model for a Cove in Lake Texoma. *U P a t t e n*, B.C. (1975): *Systems Analysis and Simulation in Ecology*, 3, Acad. Press, New York.
- P E T R I K, M., Z E B E C, M., M E Š T R O V, M. (1971): Limnološke karakteristike Jezera na otoku Krku. *Krš Jugoslavije*, 7/6, 189–206.

THE EFFECT OF HYDROLOGICAL FACTORS ON THE DYNAMICS OF PLANKTON DIATOMS IN THE MODEL OF JEZERO AT THE ISLAND OF KRK

D. JUSTIĆ* and T. LEGOVIĆ**

* Zoological department of the Natural Sciences and Math. Faculty, University of Zagreb

** Centre for Marine research — Zagreb, „R. Bošković“ Institute, Zagreb

S U M M A R Y

On the basis of yearly observations of inflow of nutrients, water chemistry and dynamics of dominant plankton species, a conceptual model of epilimnion is constructed.

The model shows the influence of nutrients and one periodic limiting factor (such as temperature or light intensity) on the biomass of diatoms.

Model results are compared with field data. It is shown that with present nutrient concentrations one maximum of diatoms appears. However, with the increase of nutrient concentration in the inflow, two peaks are predicted by the model (Fig. 6).

The effect of change in volume and change in inflow rate have also been investigated. Model prediction shows that these measures have a smaller effect on diatoms biomass (Fig. 3 and 4).

Biserka PRIMC, R. ERBEN i I. HABDIJA

Zoologiski zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

VERTIKALNA DISTRIBUCIJA MIKROZOOPLANKTONA I NJEGOVE SEZONSKIE PROMJENE U JEZERU KOZJAK (PLITVIČKA JEZERA)

Primc, Biserka, Erben, R. and Habdić, I. (1984): Vertical distribution of microzooplankton and its seasonal changes in Kozjak lake (Plitvice lakes).

During the least several years we have started on limnological investigations of the Plitvice lakes in order to establish the ecological bound of the seasonal plankton-community changes with the changes of the ecological conditions in certain layers. The microzooplankton was considered, being taken as a separate fraction out of the plankton of the Kozjak lake. It has been taken by filtration through planktonic nets, size of mesh 50–500 micrometers, quantitatively expressed as the number of individuals per one liter. On the grounds of such analyses analogical conclusions on metabolism can be made, as well as the sequence of the eutrophication of similar accumulations in the Karst area, thus establishing eventually the possibility of its exploitation as a source of drinking and technologically useful water.

UVOD

U dosadašnjim biocenološkim istraživanjima Plitvičkih jezera, obuhvaćena je uglavnom fauna reiktopnih biotopa (M atonički n, 1959, M atonički n i Pavletić, 1965). Planktonske zajednice ispitivane su samo djelomično, bez organiziranog uzimanja uzoraka i istraživanja uzročne povezanosti s ekološkim parametrima (K rpmotić, 1913, 1914, Emili, 1958).

Posljednjih nekoliko godina ponovo se pristupilo limnološkim istraživanjima Plitvičkih jezera, čija je svrha, da se utvrdi ekološka povezanost godišnjih promjena planktonске zajednice s promjenama ekoloških uvjeta u pojedinim slojevima. Provedenim istraživanjima nastojalo se riješiti dva problema: prvo, iz Plitvičkih jezera izvire rijeka Korana, pa je proučavanje vode njenog izvorišta u pogledu sanitarnih svojstava, tehnološke upotrebljivosti i pitkosti od neobičnog značaja za eventualno njezino iskorištavanje kao izvora pitke i tehnološki upotrebljive vode. Drugo, na temelju poznавanja stratifikacije ekoloških uvjeta i stratifikacije u kvalitativnom i kvantitativnom sastavu planktonске zajednice i njezinih godišnjih oscilacija u jezeru Kozjak, mogli bi se principijelno izvoditi analogni zaključci o metabolizmu i slijedu eutrofizacije sličnih akumulacija u krškom području.

Istraživanja su provedena na jezeru Kozjak, najdubljem u ekosistemu Nacionalnog parka Plitvička jezera. Podvodnom barijerom podijeljeno je na južni donji i sjeverni, gornji dio. Najveća dubina u gornjem dijelu nešto prije podvodne barijere iznosi 27 metara, a u donjem bazenu je najveća dubina 47 metara. Po trofičkim karakteristikama jezero Kozjak pripada oligotrofnim jezerima umjerenog pojasa, a po načinu postanka baražnim krškim jezerima (Hutchinson, 1957).

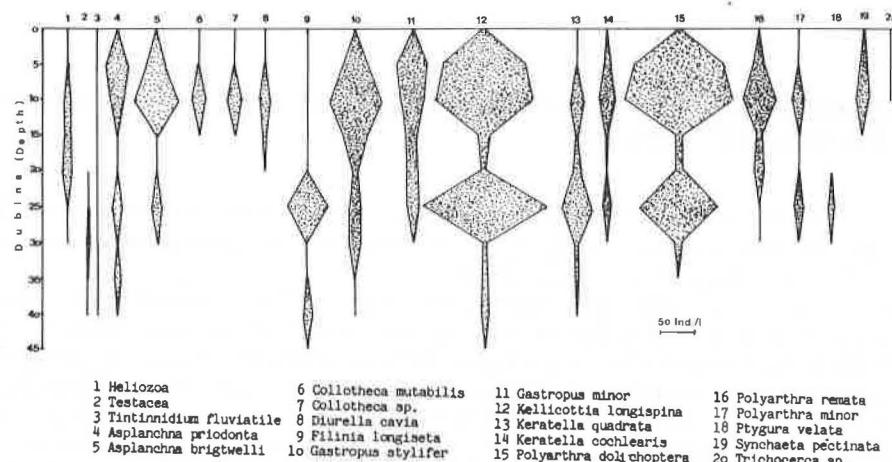
MATERIJAL I METODE

Sakupljanje uzoraka planktona provedeno je na vertikalnom profilu u južnom bazenu jezera Kozjak u području točke 361 (Petrík, 1958). Uzorci vode uzimani su pomoću crpca volumena pet litara (Zülling) na dubinama od 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 i 45 metara. Voda iz crpca profiltrirana je u staklene bočice preko finog sita izrađenog od mlinarske svile s promjerom oka od 36 mikrometara. Veliki dio zooplanktona određen je nefiksiran odmah na terenu, dok je ostatak dopremljen u laboratorij, gdje su nastavljene detaljne kvalitativne i kvantitativne analize. Materijal je u laboratoriju fiksiran u 4% formalinu i centrifugiran do 2000 okretaja u minuti. Kvalitativna analiza i izoliranje predstavnika pojedinih skupina provedena je u Kolkwitzovim komoricama. Broj jedinki proračunat je na litru vode, a rezultati su prikazani grafički.

Istraživanja su obavljena u listopadu i prosincu 1981., te svibnju i srpnju 1982., tako da su obuhvaćena sva godišnja doba.

REZULTATI I DISKUSIJA

U provedenim istraživanjima mikrozooplanktona u jezeru Kozjak najbrojnije je zastupljena skupina Rotatoria. Zabilježeno je ukupno 19 vrsta. Osim rotatorija utvrđeni su predstavnici Heliozoa, Testacea, loricatnih trepetljikaša Tintinnida i Nematodes, koji se vjerojatno pojavljuju u planktonu Kozjaka prelijevanjem iz gornjih jezera.

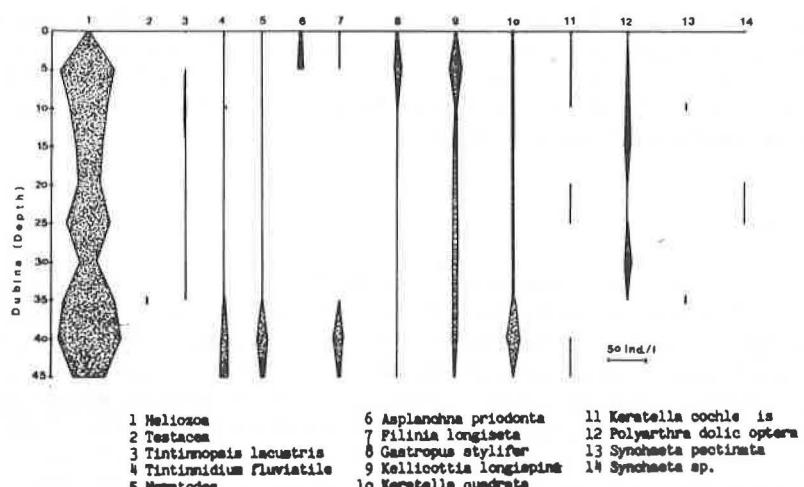


Slika 1. Vertikalna raspodjela mikrozooplanktona u jezeru Kozjak, listopad 1981.
Figure 1. Vertical distribution of microzooplankton in Kozjak Lake, October, 1981.

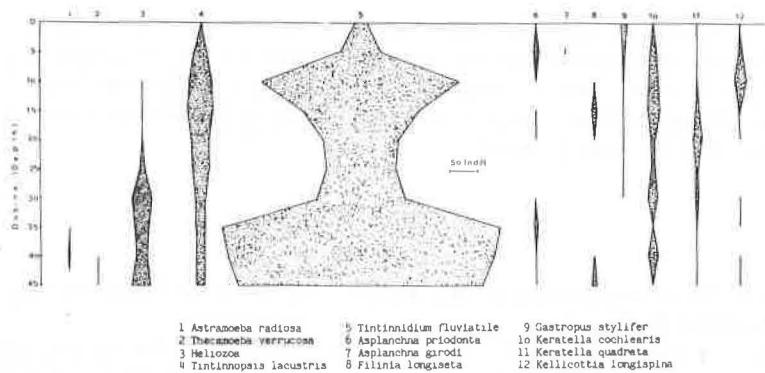
Gustoće populacija ustanovljenih vrsta, po jedinici volumena, nisu velike. Samo su neke vrste zastupljene s vrlo velikim brojem jedinki. To su od rotatorija vrste *Filinia longiseta* sa 108 jed./l na dubini od 25 m, *Gastropus stylifer*, 136 jed./l na 10 m, *Kellcottia longispina*, 470 jed./l na 25 m i *Polyarthra dolichoptera* sa 302 jed./l na 10 m dubine, dok se od cilijsata pojavljuje vrsta *Tintinnidium fluviatile* čak sa 970 jed./l na dubinama od 35 i 40 metara.

Veća brojnost jedinki zapažena je u proljetnom i jesenskom razdoblju, što je ustanovio i E. Milić (1958), iako se vidi da broj jedinki u njednom periodu uzimanja uzoraka nije bogato zastupljen, osim već spomenutih vrsta (Slike 1, 2, 3 i 4).

Vertikalna raspodjela nađenih vrsta zooplanktona ne pokazuje veliku pravilnost. U jesenskom razdoblju se broj jedinki povećava do 10 metara dubine, a s dubinom postepeno opada (Slika 1). U ostalim razdobljima uzorkovanja, nađeni planktonski organizmi ne pokazuju pravilniju vertikalnu raspodjelu. Samo pojedine vrste, koje se pojavljuju u gotovo cijelom vertikalnom stupcu, pokazuju određene zakonitosti. Time prevenstveno mislimo na povećanje gustoće populacije u određenim dubinama. To su ponovo vrste *F. longiseta*, *G. stylifer*, *K. longispina*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *P. dolichoptera*, te vrste *T. fluviatile*.



Slika 2. Vertikalna raspodjela mikrozooplanktona u jezeru Kozjak, prosinac 1981.
Figure 2. Vertical distribution of microzooplankton in Kozjak Lake, December, 1981.

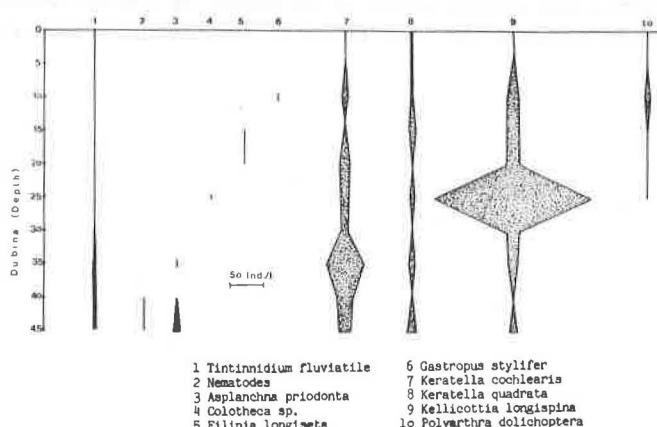


Slika 3. Vertikalna raspodjela mikrozooplanktona u jezeru Kozjak, svibanj 1982.
Figure 3. Vertical distribution of microzooplankton in Kozjak Lake, May, 1982.

Općenito je zapažanje da broj vrsta opada s dubinom i da su najdublji slojevi siromašni brojem vrsta i jedinki. Isto se tako može primjetiti, da se velik dio vrsta različito raspoređuje s dubinom. Npr. vrsta *Asplanchna priodonta* pojavljuje se na dubinama 5, 10, 25 i 30 metara u proljetnom razdoblju, a vrsta *F. longiseta* u zimskom razdoblju na dubinama od 40 i 45 metara (Slika 2 i 3).

Usporedimo li vertikalnu raspodjelu mikrozooplanktona sa stratifikacijom ekoloških uvjeta, primjećujemo, da ona u velikoj mjeri zavisi prvenstveno o temperaturi. Za vrijeme toplijeg razdoblja godine većina vrsta ima najveću abundanciju u epilimnionu. To je najizraženije u desetom mjesecu kada je još dobro izražena termička stratifikacija s epilimnionom do dubine između 10 i 15 metara (M e š t r o v et al. 1982) do koje se dobro uočava porast gustoće populacija (Slika 1). S prelazom prema hipolimnionu, broj jedinki s dubinom opada. Slična je situacija u proljetnom i ljetnom razdoblju, kada je također zapažen lagan porast broja vrsta u gornjim slojevima vode, s time, što se u ljetnom periodu broj vrsta i jedinki povećava do 25 i 35 metara dubine (Slike 3 i 4). Zimsko razdoblje s izraženom homotermijom pokazuje siromašnu gustoću populacija (Slika 2) koje su podjednako raspoređene u različitim dubinama, kao što je ustanovio i K r m p o t i ċ (1914). Sličnu raspodjelu za pojedine vrste mikrozooplanktona, utvrdili su G e o r g e and F e r n a n d o (1969).

Povećani broj primarnih producenata također je vezan za fotičku zonu epilimniona, premda fotička zona u hladnom periodu godine prodire u znatno dublje slojeve. To je još jedan razlog za prije navedenu stratifikaciju mikrozooplanktona u toplijem razdoblju godine. Međutim, pojedine vrste imaju posebno izraženu abundanciju u pojedinim godišnjim dobima. Npr. vrsta *T. fluviatile*, najbrojnije je zastupljena u proljetnom periodu. *K. longispina* za vrijeme ljeta, a vrsta *P. dolichoptera* u jesenskom razdoblju. Uspoređujući gustoću fitoplanktona u pojedinim razdobljima godine (M e š t r o v et al. 1982), možemo primjetiti da se pojedine vrste zooplanktona javljaju s velikom gustoćom populacija upravo u vrijeme bogatije zastupljenosti fitoplanktona.



Slika 4. Vertikalna raspodjela mikrozooplanktona u jezeru Kozjak, srpanj 1982.
Figure 4. Vertical distribution of microzooplankton in Kozjak Lake, July, 1982.

Vertikalna i horizontalna strujanja jezerske vode, osobito preko podvodne barijere, nismo mogli pratiti za vrijeme uzorkovanja, tako da ne možemo govoriti o raspodjeli mikrozooplanktona uvjetovanoj ovim faktorima. Međutim, po do sada poznatim podacima o gibanju voda jezera Kozjak (P e t r i k, 1958), strujanja su dosta izražena i vjerojatno utječu na gustoću i raspored populacija mikrozooplanktona. Naša daljnja istraživanja morat ćeemo usmjeriti i u tom pravcu.

LITERATURA

- E M I L I, H. (1958): Hidrobiološka istraživanja na Plitvičkim jezerima. Nacionalni park Plitvička jezera. Grafički zavod Hrvatske, Zagreb, 173–226.
- G E O R G E, M.G., F E R N A N D O, C.H. (1969): Seasonal distribution and vertical migration of planktonic rotifers in two lakes in Eastern Canada. Verh. Internat. Verein. Limnol., 17, 817–829.
- H U T C H I N S O N, G.E. (1957): A treatise on limnology, I. — John Wiley and Sons, Inc. New York, 100–109.
- K R M P O T I Ć, I. (1913): Prilog mikrofauni Plitvičkih jezera. Glasnik, god. XXV, 1–29.
- K R M P O T I Ć, I. (1914): Prilog zimskoj fauni i flori Plitvičkih jezera. Prirodoslovna istraživanja, Svezak 1, 26–31, JAZU Zagreb.
- M A T O N I Ć K I N, I. (1959): Faunistička istraživanja reikotopnih biotopa na Plitvičkim jezerima. Ljetopis, knj. 63, 355–360, JAZU Zagreb.
- M A T O N I Ć K I N, I., P A V L E T I Ć, Z. (1965): Les formes zoogènes de tufts et leur formation dans la region des lacs de Plitvice en Yougoslavie. Hydrobiologia, XXVI, 1–2, 292–300.
- M E Š T R O V, M., S T I L I N O V I Ć, B., H A B D I J A, I., M A L O S E J A, Ž., K E R O V E C, M., P R I M C, B., Č I Ć I N – Š A I N, L. (1982): Određivanje specifičnih bioloških parametara za procjenu podobnosti voda iz susjednih slivova za opskrbu vodom područja pod utjecajem NE Krško. Studija Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1–146.
- P E T R I K, M. (1958): Prinosi hidrologiji Plitvica. Nacionalni park Plitvička jezera. Grafički zavod Hrvatske, Zagreb, 49–173.

VERTICAL DISTRIBUTION OF MICROZOOPLANKTON AND ITS SEASONAL CHANGES IN KOZJAK LAKE (PLITVICE LAKES)

Biserka PRIMC, R. ERBEN and I. HABDIJA

SUMMARY

The data presented on the vertical distribution of microzooplankton in the Kozjak-lake are only a part of the very extensive investigations which are being done on the biocenotic structure of the whole community. When talking of microzooplankton only animals the size of 50 to 500 micrometers were considered.

The qualitative analyses showed that the microzooplankton as a fraction of the plankton from the Kozjak-lake consists of: *Testacea*, *Heliozoa*, *Tintinnida*, *Nematodes* and *Rotatoria*.

Analysing the density of the populations and their seasonal changes in certain vertical layers, it has been established that the most expressed regularity was in the autumn period. During other periods marked vertical stratification was shown only by some species which appear in almost every layer of water. It has also been noted that the density of the population and its seasonal oscillations depend considerably on the temperature and development of the certain fractions of phytoplankton.

Ljiljana BUDAKOV i S. MALETIN

Pokrajinski zavod za zaštitu prirode, Novi Sad Institut za biologiju PMF, Novi Sad

ODNOS POLOVA KOD POPULACIJA SREBRNOG KARAŠA (CARASSIUS AURATUS GIBELIO B L - O C H) U VODAMA VOJVODINE

Populacije iz Dunava, Save, Tise, Palićkog i Ludoškog jezera i Koviljskog rita, koje su bile obuhvaćene našim istraživanjima, su predstavljene ženkama. Ispitivanjima u Obedskoj bari u toku 1982. g. konstatovana su 2 primerka mužjaka što iznosi 2,35% u ispitivanom uzorku. Njihova veličina je manja u odnosu na prosečnu veličinu ženki. Razlike između polova u pogledu većine morfoloških karaktera nisu značajne.

All example of the examined populations from Dunav, Sava, Tisa, Palić and Ludoš lakes and Koviljski rit were females. During 1982'nd investigations in the Obedska bara were founded two examples of males which accounted for 2,35% in the whole sample. They are smaller size than the average female. Differences between sexes in relation to the most morphological characteristics are not significant.

UVOD

Srebrni karaš (*Carassius auratus gibelio B l o c h*) je unesen u naše vode gde se prilagodio i danas nasejava sve vodotoke Vojvodine zahvaljujući svom velikom biološkom potencijalu razmnožavanja i mogućnosti opstanka u vodama sa malom količinom rastvorenog kiseonika. Razmnožava se ginogenozom, tj. u odsustvu mužjaka svoje vrste brazdanje je inicirano pri-te iz familije *Cyprinidae*.

Odnos polova kod srebrnog karaša je bio predmet proučavanja mnogih autora (К р и в о ћ е к о в, 1953; Д м и т р и е в а, 1957; Л е о н е н к о, 1958; Б у ш н и ц э и К р и с т и а н, 1959; Д о м б р о в с к и й, 1964; Б у г а й и К о в а л ъ, 1976).

U vodama Japana i Kine, domovini tipičnog srebrnog karaša *Carassius auratus* odnos polova je približno 1:1. U reci Amur taj odnos polova je sličan (Н и к о л ѡ с к и й, 1956). Za većinu voda dvopolne populacije ove vrste su retke. U jezerima zapadnog Sibira i Urala brojnost mužjaka je oko 2–4%, dok u ljumenskim i novosibirskim jezerima nisu nađeni mužjaci (Д о б р и н с к а я и др., 1978). Odnos mužjaka i ženki u vodama Belorusije je približno 1:2 (Д о м б р о в с к и й, 1964). U većini voda Rumunije javljaju se jednopolne populacije, ali su konstatovane i dvopolne kod kojih procenat učešća mužjaka varira od 4 do 26% (Б у ш н и ц э и К р и с т и а н, 1959).

Ispitujući srebrnog karaša u Dunavu, Savi, Tisi, Palićkom i Ludoškom jezeru i Koviljskom ritu (Б у д а к о в et al., 1979; М a l e t i n et al., 1979; П u j i n et B u d a k o v, 1979; М a l e t i n et al., 1981; М a l e t i n et B u d a k o v, 1982, 1983; B u d a k o v et al., 1983a; B u d a k o v et M a l e t i n, in press) od 481 obrađenog primeraka konstatovane su jednopolne populacije, populacije bez mužjaka. Ј е в т и ђ (1981) takođe ne konstatiše prisustvo mužjaka ispitujući srebrnog karaša u Mrtvoj Tisi i ribnjacima Bečeji i Ečka.

B u d a k o v et al. (1983), ispitujući ihtiofaunu Obedske bare, konstatuju kod srebrnog karaša prisustvo mužjaka.

Cilj ovog rada je utvrđivanje prisustva mužjaka srebrnog karaša u vodama Vojvodine i utvrđivanje morfološke razlike između polova.

MATERIJAL I METOD RADA

Ispitujući ihtiofaunu Obedske bare u periodu 1976–1982. g. obrađeno je 117 primeraka srebrnog karaša. U uzorku od 20. aprila 1982. g. analizirano je 85 primeraka srebrnog karaša i to 83 ženke i 2 mužjaka. Prikazano je variranje 7 merističkih i 22 morfometrijska karaktera.

Dužina tela bez kaudalnog peraja je izražena u procentima od totalne dužine tela, a ostali morfometrijski karakteri u procentima od dužine tela bez kaudalnog peraja, odnosno u procentima od dužine glave. Sve morfometrijske vrednosti su obračunate varijaciono-statističkom metodom i pri tome su određeni sledeći elementi: srednja vrednost (M), srednja greška (m), standardna devijacija (σ) i koeficijent varijacije (V). Signifikantnost razlike između polova u pogledu morfoloških karaktera je određena t — testom.

Gonade mužjaka su fiksirane u 4% formolu i nakon ispiranja kalupljene u parafinske blokove. Rezovi debljine oko 5 mikrometara su dobijeni na mikrotomu marke „Reichert“ i bojeni su metodom hematoxylin-eosin (HE).

OPIS LOKALITETA

Obedska bara se nalazi u jugoistočnom Sremu pored reke Save. Nekadašnje najveće korito ove reke se pruža u vidu potkovice između sela Obrež i Kupinovo i iznosi oko 13,5 km, dužine i prosečne širine 400–500 m, koje se vremenom pretvorilo u ritski teren. Korito Obedske bare nije celom dužinom i širinom ispunjeno vodom. Stalna voda se nalazi u tzv. oknima kojih danas ima sve manje. Kružnog i elipsoidnog su oblika, međusobno povezani u jedinstven tok za vreme višeg vodostaja Save, a većina presuši za vreme jakih suša. Okna se postepeno smanjuju zasipanjem savskim muljem, peskom, šljunkom i bujnom vegetacijom. U širem smislu Obedska bara predstavlja područje koje obuhvata prostor između dva nekadašnja luka Save, „kopito“ koje je ispresecano barama, močvarama, livadama i šumama, koji je skoro svake godine u proleće poplavljen (Букрова, 1954). Na relativno malom prostoru sменјују се шумски livadski, močvarni i jezerski ekosistemi međusobno povezani u jednu integralnu celinu.

REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovu spoljašnje morfologije gonada (Sl. 1) i njihove histološke slike (sl. 2 i 3) od 85 primeraka srebrnog karaša konstatovana su 2 mužjaka.

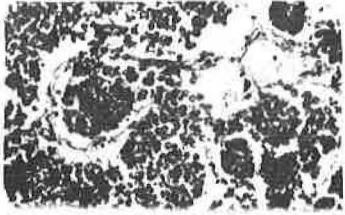
Variranje merističkih karaktera srebrnog karaša razdvojenog po polu prikazano je na tabeli 1.



Sl. 1. Mužjak *Carassius auratus gibelio* Bloch
Male of *Carassius auratus gibelio* Bloch
(143 mm., 50 g., 2+)



Sl. 2. Histološki izgled testisa *Carassius auratus gibelio* Bloch
Morphological feature of testis of *Carassius auratus gibelio* Bloch
HE, x 120 (143 mm., 50 g., 2+)



Sl. 3. Histološki izgled testisa *Carassius auratus gibelio* Bloch
Morphological feature of testis of *Carassius auratus gibelio* Bloch
HE, x 240 (123 mm., 35 g., 2+)

Broj negranatih žbica u pektoralnom peraju je konstantan (1–100%), dok se broj granatih kod ženki kreće od 12 do 17, a kod mužjaka 14 do 16. Бушницэ и Кристиан (1959) за srebrnog karaša iz jezera Rumunije navode 14–17 kod ženki, odnosno 15–19 kod mužjaka, dok Домбровский (1964) daje podatak za ženke 14–19, a kod mužjaka 13–18.

U ventralnom peraju kod mužjaka i ženki broj negranatih žbica je 11 (100%). Broj granatih žbica za ženke se kreće od 6 do 9 sa najvećim procentom (84,33) 8, dok je kod mužjaka 8. Бушницэ и Кристиан (1959) navode vrednosti od 7 do 8, a Домбровский (1964) za ženke 1–7–9, a za mužjake 1–6–8.

Tab. 1. Meristički karakteri *Carassius auratus gibelio* B loc h.
Meristic characters of *Carassius auratus gibelio* B loc h.

karakter characters	pol sex	♀	♂
Radii P		I (100%) – 12(2,40%), 13(8,43%), 14(18,07%), 15 (44,57%), 16(24,09%), 17 (2,40%)	I(100%), 14–16
Radii V		II (100%) – 6(1,20%), 7(13,25%), 8(84,33%), 9(1,20%)	I (100%), 8
Radii D		III (57,83%), IV (42,16%) 16 (13,25%), 17(33,73%), 18(50,60%), 19 (2,40%)	II –IV, 18
Radii A		II (6,02%), III (93,97%) 5 (4,81%), 6 (93,97%), 7 (1,20%)	III (100%), 6
L. transversalis		26(1,20%), 28(4,81%), 29 (15,66%), 30(21,68%), 31(43,37%), 32(12,04%), 35(1,20%)	28, 31
L. tr. sup.		6(2,40%), 7 (60,24%), 8 (37,34%)	6, 7
L. tr. inf.		5 (2,40%), 6 (71,08%), 7 (25,30%), 8 (1,20%)	6
Dentes pharyngii		4 – 4 (100%)	4 – 4 (100 %)
Branchiospina		39(2,40%), 40(3,61%), 41(7,22%), 42(3,61%), 43(14,45%), 44(8,43%), 45 (10,84%), 46 (20,48%), 47(6,02%), 48(19,27%), 49 (3,61%)	40, 43
Broj primeraka Number of samples		83	2

Никольский (1956) дaje формулу за оба пола D III–IV 16–19, Домбровский (1964) за женке III 17–19, а за мужаке III 16–19, Бушнице и Кристиан (1959) за женке 15–18, а за мужаке 14–17. Сребрни караш из Оbedске bare оба пола има D III–IV, а гранатих ћбичица 16–19 (18=50,60%) код женки и 18 код мужака.

У analном peraju kod женки има II–III 5–7 (6 = 93,97%), dok je kod mužjaka III 6. Никольский (1956) дaje формулу III–IV 5–6, Бушнице и Кристиан (1959) III 5, а Домбровский (1964) III 5–6 za оба пола.

Opšta formula za srebrnog karaša iz Obedske bare glasi:

— женке

P I(12–13) 14–16 (17), V II (6) 7–8 (9), D III–IV 16–18 (19), A II–III (5) 6 (7)

— мужаци

P I 14–16, V II 8, D III–IV 18, A III 6

Broj krljuštih u bočnoj liniji kod женки je (26) 28 $\frac{(6) 7-8}{(5) 6-7 (8)}$ 32 (35), a kod мужака 28 $\frac{6-7}{6}$ 31,

што je u skladu sa vrednostima koje navode Бушнице и Кристиан (1959) za primerke iz jezera Gelecuju u Rumuniji i Домбровскиј (1964) za primerke iz voda Belorusije.

Broj branchiospina kod женки varira od 39 do 48, a kod мужака od 40 do 43. Бушнице и Кристиан (1959) konstatuju kod женки vrednosti od 41 do 52, a kod мужака od 40 do 49, redje 50 do 51, Никольский (1956) između 39 i 49, а Домбровскиј (1964) за женке 37–51, а за мужаке 37–52.

Svi ispitani primerci su imali ћдрелне zube po formuli 4–4.

Na osnovu merističkih karaktera ne mogu se uočiti razlike između polova. Do istih zaključaka su došli Никольский (1956), Бушнице и Кристиан (1959) и Домбровскиј (1964).

Variranje morfometrijskih karaktera srebrnog karaša na nivou razdvojenosti po polu je prikazano na tabeli 2.

Visoko signifikantne razlike su za masu tela, antedorzalno, antepektoralno i anteanalno rastojanje i visinu glave, a signifikantne razlike su kod totalne dužine tela i dužine repnog stabla. Mužjaci imaju manju masu tela, totalnu dužinu i anteanalno rastojanje, a veće antedorzalno i antepektoralno rastojanje, dužinu repnog stabla i visinu glave u odnosu na женку.

Na osnovu morfometrijskih karaktera se prema tome mogu uočiti izvesne razlike između polova ali su one nedovoljne da bi polni dimorfizam bio jače izražen.

Бушнице и Кристиан (1959), ispitujući polni dimorfizam kod srebrnog karaša različitih voda Rumunije, konstatuju razlike između мужака i женки u sledećim karakterima: manjoj dužini tela, većoj dužini pektoralnih i ventralnih peraja, repno stablo je duže i uže, analno i ventralno peraje je više i na osnovu njih ističu polni dimorfizam.

Naši rezultati se podudaraju samo u odnosu na dužinu repnog stabla, što je verovatno posledica malog broja analiziranih мужака.

Домбровскиј (1964) navodi značajne razlike između мужака i женки za najveću visinu tela, visinu dorzalnog i analnog peraja što nije u skladu sa našim rezultatima.

Pojava мужака u jednopolnim populacijama (Добринская и др., 1978; Силин, 1983) se objašnjava naglim promenama abiotičkih faktora u smislu pogoršanja uslova sredine koji utiču na izmenu norme reakcije i mehanizam regulacije brojnosti populacije. Pored toga, u procesu svog istorijskog raseljavanja sa istoka na zapad broj мужака srebrnog karaša se smanjuje. Relativno veliko prostranstvo i mala dubina

Tab. 2. Morfometrijski karakteri *Carassius auratus gibelio* B l o c h.
Morphometrical characters of *Carassius auratus gibe jo* B l o c h

karakteri characters	pol sex	♀				♂				t – test	
		min.–max.	M ₁ ± m	σ	V	min.–max.	M ₂ ± m	σ	V	M ₁ –M ₂	
Mass (gr)		35–138	73,67 ± 2,72	24,82	608,94	35–50	42,50 ± 7,51	10,60	56,25	3,90 **	
Long.tot.corporis (mm)		127–203	159,87 ± 1,85	16,88	281,52	123–143	133,00 ± 10,02	14,14	100,00	2,63 *	
u % od totalne dužine tela in % of longitudo tot. corporis											
Longitudo corporis		73,10–84,00	81,03 ± 1,02	9,35	86,48	79,67–80,41	80,04 ± 0,36	0,52	0,13	0,85	
u % od dužine tela in % of longitudo corporis											
Distantia praedorsalis		37,50–55,73	50,36 ± 0,29	2,69	7,17	52,04–52,17	52,10 ± 0,06	0,09	0,00	6,21 **	
Longitudo D		32,00–43,28	36,26 ± 0,23	2,13	4,49	36,62–36,73	36,62 ± 0,09	0,14	0,01	1,50	
Altitudo D		14,30–28,90	19,04 ± 0,21	1,95	3,76	15,65–21,42	18,53 ± 2,89	4,08	8,32	0,17	
Dist. postdorsalis		16,80–26,68	21,33 ± 0,31	2,83	7,94	17,39–23,46	20,42 ± 3,03	4,29	9,21	0,29	
Longitudo capitis		23,88–31,37	28,05 ± 0,16	1,53	2,32	26,08–29,59	27,83 ± 1,75	2,48	3,08	0,12	
Dist. preeectoralis		21,09–30,32	27,17 ± 0,17	1,57	2,46	27,55–27,82	27,68 ± 0,13	0,19	0,01	2,68 **	
Dist. preeentralis		42,62–52,75	47,27 ± 0,34	3,15	9,86	46,93–47,82	47,37 ± 0,43	0,62	0,19	0,18	
Dist. praeanalisis		72,66–87,25	79,73 ± 0,29	2,66	7,00	74,48–76,52	75,50 ± 1,02	1,44	1,04	4,02 **	
Longitudo P		3,39–6,56	4,97 ± 0,08	0,78	0,60	5,10–6,95	6,02 ± 0,92	1,30	0,85	1,14	
Altitudo P		15,94–23,57	19,55 ± 0,25	2,29	5,18	19,13–21,42	20,27 ± 1,14	1,61	1,31	0,62	
Altitudo V		16,43–25,89	22,26 ± 0,14	1,36	1,84	21,73–25,51	23,62 ± 1,89	2,67	3,57	0,71	
Altitudo A		13,76–22,53	17,64 ± 0,19	1,74	2,99	15,30–21,73	18,51 ± 3,21	4,54	10,33	0,27	
Longitudo ped. caudalis		12,38–21,27	17,49 ± 0,22	2,07	4,25	18,36–20,00	19,18 ± 0,81	1,15	0,67	2,03 *	
Altitudo corporis max.		38,52–47,88	44,17 ± 0,24	2,22	4,87	43,47–43,83	43,67 ± 0,19	0,28	0,04	1,72	
Altitudo corporis min.		13,58–20,75	16,84 ± 0,13	1,21	1,46	17,34–19,13	18,23 ± 0,89	1,26	0,80	1,56	
u % dužine glave in % longitudo capitis											
Distantio preeorbitalis		17,77–31,25	25,00 ± 0,28	2,59	6,63	20,00–24,13	22,06 ± 2,07	2,92	4,26	1,41	
Diameter oculi		19,44–31,25	24,19 ± 0,25	2,33	5,38	24,13–30,00	27,06 ± 2,94	4,15	8,61	0,97	
Distantio postorbitalis		31,25–61,11	50,72 ± 0,47	4,30	18,29	50,00–51,72	50,86 ± 0,85	1,21	0,73	0,14	
Altitudo capitis		51,11–112,50	78,83 ± 1,38	12,62	160,51	83,33–86,20	84,76 ± 1,43	2,02	2,05	2,99 **	

Obedske bare, velika kolebanja pH vrednosti (7,50–9,00), količine rastvorenog O₂ u vodi (2,70–19,55 mg/l) i ukupnog sadržaja rastvorenih soli ne samo u odnosu na sezone već i u mesečnim intervalima (Petrović, 1983) su verovatno uticali, pored biotičkih i drugih faktora, na pojavu mužjaka. Velika ekološka valenca uslovljava kod srebrnog karaša obrazovanje dvopolnih i jednopolnih (ginogenetskih) populacija kao rezultat sposobnosti adaptacije na različite, izmenjene uslove života.

ZAKLJUČAK

- U vodama Vojvodine smo konstatovali pojavu jednopolnih i dvopolnih populacija srebrnog karaša.
- Od 598 ispitivanih primeraka, 0,33% su mužjaci, dok su u Obedskoj bari 1982. g. od 85 primeraka konstatovana 2 mužjaka ili 2,35%.
- Na osnovu merističkih karaktera ne mogu se uočiti razlike između polova
- U pogledu morfometrijskih karaktera mužjaci u odnosu na ženke imaju manju masu tela, totalnu dužinu i anteanalno rastojanje, a veće antedorzalno i antepektoralno rastojanje, dužinu repnog stabla i visinu glave, ali te razlike ne pokazuju izraziti polni dimorfizam.
- Prisustvo mužjaka srebrnog karaša u Obedskoj bari bi se moglo protumačiti naglim promenama abiotičkih i biotičkih faktora kao i pogoršanjem uslova sredine.

LITERATURA

БУГАЙ, К.С., КОВАЛЬ, Н.В. (1976) : К биологии размножения серебряного карася (*Carassius auratus gibelio* B l o c h) водоемов Днепровско-Бугской устьевой области. Гидробиологический журнал, XII, Бр. 5;53–58.

- BUDAKOV, LJ., PUJIN, V., MALETIN, S., MUČENSKI, V. (1979): Wachstum der Silberkarasche (*Carassius auratus gibelio* Bloch) in der Donau und einigen Nebenflüssen in der Sozialistischen Autonomen Provinz Vojvodina, XXI Arbeitstagung der IAD, Novi Sad: 202–208.
- BUDAKOV, LJ., MALETIN, S., MUČENSKI, V. (1983): Prilog proučavanju ihtiofaune Obedske bare. Drugi simpozijum o fauni SR Srbije – Zbornik, 119–122. Beograd.
- BUDAKOV, LJ., PUJIN, V., MALETIN, S., MUČENSKI, V. (1983 a): Prilog poznavanju ihtiofaune Koviljskog rita. Biosistematička, Vol. 9, No. 1, 51–59.
- BUDAKOV, LJ., MALETIN, S. (in press): Dynamics of longitudinal growth and body mass of *Esox lucius* L., *Blicca bjoerkna* L., and *Carassius auratus gibelio* Bloch in the Tisa.
- BUKUROV, B. (1954): Jezera i bare u Bačkoj. Zbornik Mat. srpsk. Ser. prir. nauka 5; 31–60.
- БУШНИЦЭ, Т., КРИСТИАН, А. (1959): Разновидности серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Bloch) в водах Румынии и причины их вызывающие. Revue de biologie, Tome IV, No. 1:129–151.
- ДМИТРИЕВА, Е.Н. (1957): Морфо-экологический анализ двух видов карася. АН СССР Тр. ин. морф. жив. Вып. 16:102–170.
- ДОБРИНСКАЯ, Л.А., ОГУРЦОВ, Г.И., КЛИМОВ, В.И. (1978): Особенности изменчивости морфофизиологических признаков двуполой популяции серебряного карася. Экология, 2:55–60.
- ДОМБРОВСКИЙ, В.К. (1964) Морфобиологическая характеристика серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Bloch) разводимого в водоемах Белорусской ССР. Тр. Белорусск. науч. иссл. ин-та рыбн. хоз-ва., 5:62–82.
- JEVTIĆ, J. (1981): Morfološke karakteristike srebrnog karaša (*Carassius auratus gibelio* Bloch). Ichthyologia, Vol. 13, No. 1:39–50.
- КРИВОШЕКОВ, Г.М. (1953): Караси Западной Сибири. Тр. Барб. отд. Всес. научног-исслед. инст. озер. и реч. рыбн. хоз-ва., 6(2): 71–124.
- ЛЕОНЕНКО, Е.П. (1958): К вопросу о соотношении полов у серебряного карася. Тр. Белорусск. науч. иссл. ин-та рыбн. хоз-ва. Т. III: 119–123.
- MALETIN, S., PUJIN, V., BUDAKOV, LJ., MUČENSKI, V. (1979): Fruchtbarkeit von *Carassius auratus gibelio* Bloch in der Donau und einigen ihren Nebenflüssen in der Sozialistischen Autonomen Provinz Vojvodina, XXI Arbeitstagung der IAD, Novi Sad: 234–242.
- MALETIN, S., PUJIN, V., BUDAKOV, LJ. (1981): Variranje morfoloških karaktera *Carassius auratus gibelio* Bloch, 1783 (*Cyprinidae*) u nekim vodama Vojvodine. Biosistematička, Vol. 7, 2:181–188.
- MALETIN, S., BUDAKOV, LJ. (1982): Zastupljenost srebrnog karaša (*Carassius auratus gibelio*) u Dunavu na teritoriji Vojvodine. Vodoprivreda 14, 75–76 (1–2): 129–131.
- MALETIN, S., BUDAKOV, LJ. (1983): Rast nekih riba u jezerima Palić i Ludoš. Zbornik radova sa konferencije „Zaštita voda '83“, 109–113. Opatija.
- НИКОЛЬСКИЙ, Г.В. (1956): Рыбы бассейна Амура. Изд. АН СССР, Москва.
- PETROVIĆ, G. (1983): Hidrohemiska istraživanja Obedske bare u odnosu na organsku produkciju. Zaštita, uređivanje i unapredovanje Obedske bare, Zbornik radova: 31–37.
- PUJIN, V., BUDAKOV, LJ. (1979): Tempo porasta šarana (*Cyprinus carpio* L.), karaša (*Carassius carassius* L.) i srebrnog karaša (*Carassius auratus gibelio* (Bloch)) u Ludoškom jezeru. Drugi Kongres ekologa Jugoslavije, Zagreb: 1607–1620.
- СИЛИН, Б.В. (1983): Уточнение видового статуса карася (род *Carrasius*, *Cyprinidae*) водоемов Якутий Вопр. ихт. Т. 23, вып. 2:186–192.

ODNOS POLOVA KOD POPULACIJA SREBRNOG KARAŠA (*CARRASCIUS AURATUS GIBELIO* BLOCH) U VODAMA VOJVODINE

Ljiljan BUDAKOV i S. MALETIN
Pokrajinski zavod za zaštitu prirode Novi Sad
Institut za biologiju PMF, Novi Sad

(*CARASSIUS AURATUS GIBELIO*

S A Ž E T A K

Srebrni karaš je unesen u naše vode polovinom ovog veka i zahvaljujući svom velikom biološkom potencijalu razmnožavanja se raširio u svim vodenim ekosistemima Vojvodine. Populacije obuhvaćene našim istraživanjima iz Dunava, Save, Tise, Palićkog i Ludoškog jezera i Koviljskog rita su predstavljene ženkama. Ispitivanjima u Obedskoj bari (stari meandar reke Save u jugoistočnom Sremu) u toku 1982. g. konstatovana su od 85 primeraka srebrnog karaša 2 mužjaka što iznosi 2,35% u ispitivanom uzorku. Na osnovu 7 merističkih karaktera se ne mogu uočiti razlike između polova, dok

od 22 morfometrijska karaktera mužjaci u odnosu na ženke imaju manju masu, totalnu dužinu i anteanalno rastojanje, a veće anteanalno i antepektoralno rastojanje, dužinu repnog stabla i visinu glave, ali te razlike ne izražavaju vidljiviji polni dimorfizam. Pojava mužjaka u Obedskoj bari bi se mogla promaćiti promenama abiotičkih i biotičkih faktora i pogoršanjem uslova sredine.

SEX DISTRIBUTION IN THE POPULATION OF PRUSSIAN CARP (*CARASSIUS AURATUS GI-BELIO B L O C H*) IN WATERS OF VOJVODINA

Ljiljana BUDAKOV and S. MALETIN

Institute for Protecting Nature in Vojvodina, Novi Sad

Institute of Biology, Faculty of Sciences, Novi Sad

S U M M A R Y

The Prussian carp has been imported in our waters in the middle of this century and concerning its fertility spread out in all ecosystems of Vojvodina. All examples of the examined populations from Dunav, Sava, Tisa, Palić and Ludoš lakes and Koviljski rit were females. During 1982'nd investigations in the Obedska bara (old meander of the Sava river in south-east Srem) two males from 85 investigated examples were found, which accounted for 2,35% in the whole sample. On the basis of seven meristic characters there were not differences between sexes. In relation to the 22 morphometric characteristics, males in relation to the females had smaller body mass, total length and anteanal distance. At the same time males had bigger antedorsal and antepectoral distance, the caudal peduncle and high of the head but all this differences are not so prominent to express sex dimorphism. Presence of the males in Obedska bara could be explained by changes of abiotic and biotic factors and with aggravation of environment.

UTICAJ STEPENA EUTROFIZACIJE NA SASTAV I DINAMIKU FAUNE OLIGOCHAETA U NEKIM VODAMA VOJVODINE

Dukić, Nada (1984): Effects of eutrophysation rate on the composition and dynamics of oligochaetous fauna in some waters of Vojvodina.

The investigation carried out in 1982 and 1983 included three artificial lakes in Vojvodina, subject to the process of eutrophysation – Borkovac, Zobnatica and Ljukovo.

The samples were taken seasonally for qualitative and quantitative analysis of the composition of oligochaetous fauna.

Based on the analysis of the collected material from the bed oligochaetous fauna, it can be concluded that the investigated lakes are undergoing a natural course of eutrophysation which is accelerated by the influence of an anthropogenic factor.

UVOD

Poznato je da su eutrofna jezera bogata hranljivim solima, bujnom litoralnom biljnom vegetacijom i da naselje dna čine vrste prilagođene na život u vodi siromašnoj kiseonikom.

Pošto se klasifikacija jezera izvodi na osnovu trofičkog stepena na kojem se jezero nalazi, to je cilj ovoga rada da na osnovu kvalitativnog, kvantitativnog sastava, biomase i bioprodukcije oligoheta, konstatiše stepen eutrofizacije proučavanih vojvođanskih jezera.

METODIKA RADA I MATERIJAL

U toku 1982. i 1983. godine sakupljan je materijal za kvalitativnu i kvantitativnu analizu sastava faune oligoheta u akumulacijama Borkovac, Ljukovo i Zobnatica.

Uzorci su prikupljeni po sezonom. Mulj je uziman bagerom tipa „Ekman-Birke“. Ovako prikupljen materijal je pripremljen u laboratoriji standardnim metodama za determinaciju. Determinacija je izvedena na živim jedinkama oligoheta.

Broj jedinki je predstavljen kao ukupan broj individua na m^2 posmatrane površine, a biomasa oligoheta kao sveža težina individua u gr/m^2 .

Bioprodukcija oligoheta je u proučavanim ekosistemima, izražena u gr/m^2 , a izračunata po modifikovanoj formuli Bosen – Jensen (1919):

$$Be = (N_1 - N_2) \times \frac{1}{2} \left(\frac{B_1}{N_1} + \frac{B_2}{N_2} \right)$$

$$P = Be + B_2 - B_1$$

gde je

Be – biomasa eliminisanih jedinki

N_1 – početna brojnost individua

N_2 – broj individua na kraju posmatranja

B_1 – početna biomasa

B_2 – biomasa na kraju posmatranja

P – produkcija

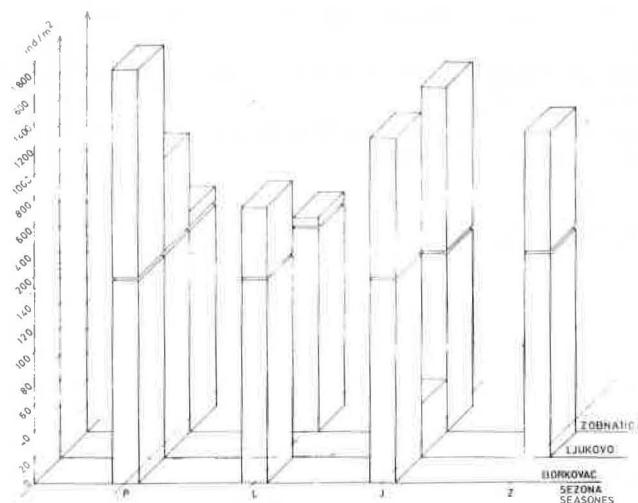
REZULTATI I DISKUSIJA

Proučavana jezera se razlikuju međusobno po vremenu formiranja, površini, dubini, morfometriji i nizu drugih obeležja. Zbog toga kvalitativna analiza oligoheta iz uzoraka prikupljenih u 1982. i 1983. godini, pokazuje prisustvo najvećeg broja vrsta u Borkovcu – 9 vrsta iz 7 rodova i 2 familije. U mlađem jezeru Zobnatici konstatovano je 7 vrsta oligoheta iz 4 roda i 2 familije Naididae i Tubificidae. Znatno manji broj vrsta oligoheta je zapažen u akumulaciji Ljukovo, samo 4 vrste iz 2 roda i dve familije. Na tabeli 1 se jasno vidi da su najzastupljenije bile vrste iz roda *Limnodrilus* sa dominacijom vrste *Limnodrilus hoffmeisteri*, upravo vrste koje po A l s t e r b e r g - u (1922) i B r i n k h u r s t – K e n n e d y - u (1965) mogu da se razmnožavaju i žive u sredini koja je povremeno potpuno bez kiseonika. Zastupljene vrste su se prema tome prilagodile uslovima ubrzanog procesa eutrofizacije, a koji deluje na povremeno smanjenje kiseoničnog režima u proučavanim jezerima.

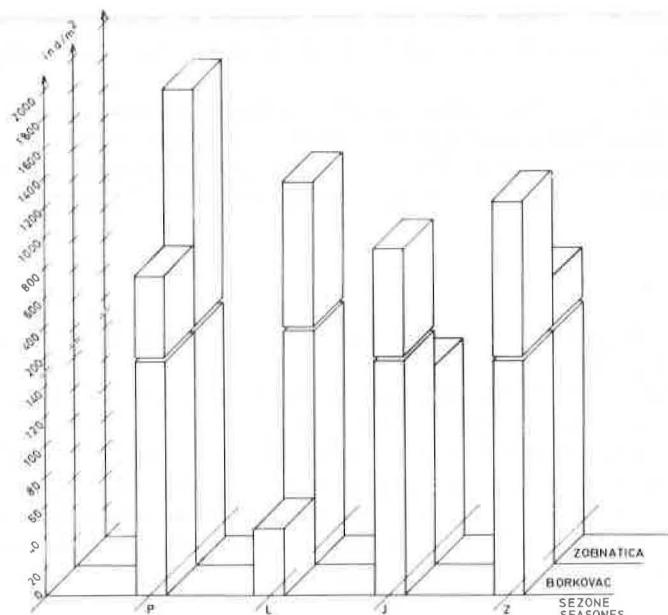
Dinamika brojnosti i biomase oligoheta u bentonskoj fauni bila je promenljiva po sezonom (hist. 1 i 2. i graf. 1.). Te promene su po С к а л ъ с к а я И. (1975) povezane sa ekološkim faktorima sredine i ciklom razvoja zastupljenih vrsta oligoheta. Na osnovu podataka o dinamici brojnosti i biomasi oligoheta bilo je moguće izračunati bioprodukciju po modifikovanoj formuli B o y s e n – J e n s e n a (1919). Prema izračunatim vrednostima najveću produkciju oligoheta je imalo jezero Borkovac sa 2,71 gr/m². Gotovo 50% manju bioprodukciju je imalo jezero Zobnatica sa 1,71 gr/m² 1983. godine. A bioprodukcija akumulacije

V R S T E - S P E C I E S	LOKALITET - LOCALITY		
	Borkovac	Ljukovo	Zobnatica
N A I D I D A E			
<i>Nais communis</i> Piguet Southern, 1913	-	-	+
<i>Nais pardalis</i> Piguet, 1909	-	-	+
<i>Stylaria lacustris</i> (L.) Michaelsen, 1900	+	-	-
<i>Dero obtusa</i> Udekem, 1855	+	+	+
T U B I F I C I D A E			
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862	+	+	+
<i>Limnodrilus helveticus</i> Piguet, 1913	+	-	+
<i>Limnodrilus claparedeanus</i> Ratzei, 1862	+	+	-
<i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparede, 1862	-	+	+
<i>Tubifex tubifex</i> (Müller, 1774)	+	-	-
<i>Psammoryctes albicola</i> Michaelsen, Černasvitov, 1901	+	-	-
<i>Palamothrix hammoniensis</i> (Michaelsen, 1901)	+	-	+
<i>Branchiura sowerbyi</i> Beddard, 1892	+	-	-

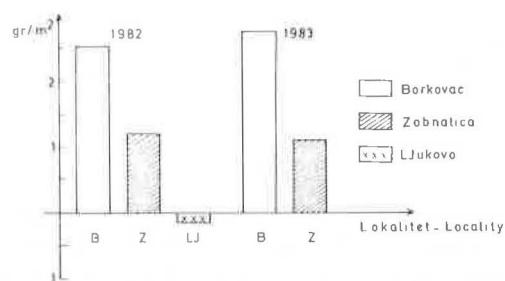
Tab. 1. Zastupljene vrste oligochaeta u proučavanim ekosistemima 1982–1983. god.
Incidence of oligochaetous species in the examined ecosystems 1982–1983.



Hist. 1. Sezonska dinamika brojnosti oligochaeta u jezeru Borkovac, Ljukovo i Zobnatica 1982. god.
Seasonal dynamics of numbers of oligochaeta of Borkovac, Ljukovo and Zobnatica lakes 1982.



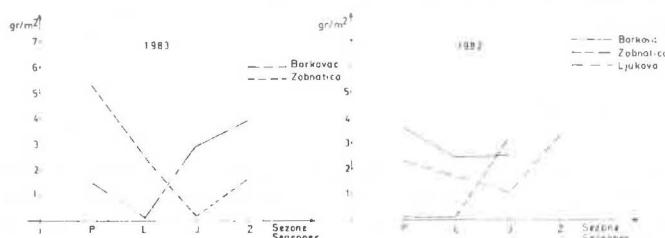
Hist. 2. Sezonska dinamika brojnosti oligochaeta u jezeru Borkovac i Zobnatica 1983. god.
Seasonal dynamics of numbers of oligochaeta of Borkovac and Zobnatica lakes 1983.



Hist. 3. Bioprodukcija oligochaeta u jezerima Borkovac, Zobnatica i Ljukovo
Bioproduction oligochaeta in lakes Borkovac, Zobnatica and Ljukovo

Ljukovo je bila čak negativna (Hist. 3). To je verovatno zbog toga što se fauna dna u ovim mlađim jezerima tek formira. Jedan od kriterijuma za određivanje trofičnog stepena na kojem se jezero nalazi je i visina organske produkcije. Prema tome proces eutrofizacije u proučavanim jezerima ima svoj prirodan tok, koji je najintenzivnije izražen u jezeru Borkovac, manjeg intenziteta u jezeru Zobnatica, a znatno slabije u akumulaciji Ljukovo.

Dve godine istraživanja ovih akumulacija se mogu smatrati kao preliminarna istraživanja. No dalji rad na ovim ekosistemima će svakako pružiti kompletiju sliku.



Graf. 1. Sezonska dinamika biomase oligochaeta u jezerima Borkovac, Zobnatica i Ljukovo
Graph. 1. Seasonal dynamics of biomass of oligochaeta in lakes Borkovac, Zobnatica and Ljukovo

ZAKLJUČAK

Proučavanje uticaja stepena eutrofizacije na sastav i dinamiku faune oligoheta 1982. i 1983. godine u akumulacijama Borkovac, Zobnatica i Ljukovo dalo je zanimljive rezultate.

Kvalitativna analiza sastava faune oligoheta pokazuje prisustvo najvećeg broja vrsta u jezeru Borkovac — 9 vrsta iz 7 rodova i 2 familije. U jezeru Zobnatica je konstatovano 7 vrsta oligoheta, iz 4 roda i 2 fa-

milije — Naididae i Tubificidae. Znatno manji broj vrsta oligoheta je zapažen u akumulaciji Ljukovo, samo 4 vrste iz 2 roda i 2 familije. U svim proučavanim jezerima dominirale su vrste iz roda *Limnodrilus*, posebno vrsta *Limnodrilus hoffmeisteri*.

Prema rezultatima za dinamiku brojnosti oligoheta, njihovu biomasu i bioprodukciju — jezero Borkovac je bilo sa najvećom bioprodukcijom $2,7 \text{ gr/m}^2$, podložno procesima intenzivne eutrofizacije, u znatnoj meri ubrzane pod uticajem antropogenog faktora. Manjeg intenziteta je proces eutrofizacije u mlađim akumulacijama Zobnatica i Ljukovo, a to je svakako povezano sa starošću ovih jezera.

LITERATURA

- A L S T E R B E R G, G. (1922): Die respiratorišen Mechanismen der Tubificiden. Lunds Univ. Arsskr., N.F., Avd. 2, 18, 1, 1—176.
B O Y S E N — J E N S E N, P. (1919): Valuation of the Limfjord I. Studies on the Fish-Food in the Limfjord 1909—1917. Rep. Danish — Biol. St. XXVI: 1—44.
B R I N K H U R S T, R.O., K E N N E D Y, C.R. (1965): Studies on the biology of the *Tubificidae* (*Annelida, Oligochaeta*) in a polluted stream. J. Anim. Ecol., No 34, 429—443.
С К А Л Ь С К А Я, И.А. (1975) : Состав и распределение зообентоса Горковского Водохранилища в районе костромской ГРЕС. Екология водохранилища-охладителей, А.Н. СССР, Трудъ В п. 27, сер. биол.

EFFECTS OF EUTROPHYSATION ON THE COMPOSITION AND DYNAMICS OF OLIGOCHAETOUS FAUNA IN SOME WATERS OF VOJVODINA

Nada ĐUKIĆ

Institute of Biology

Faculty of Natural Sciences, Novi Sad

SUMMARY

One of the very complex research tasks is monitoring the process of eutrophysation in the artificial lakes built in the last decade in Vojvodina. This is interesting because these lakes are subject to the process of severe eutrophysation, caused by a number of factors such as climatic conditions, small depths, location etc. The research study included three lakes — two in a hilly region and one in the plain (Borkovac and Ljukovo, Zobnatica).

The samples for the qualitative and quantitative analyses of the composition of the oligochaetous fauna were collected in 1982—1983.

The quantitative analysis of the collected material indicated the presence of the largest number of species in the lake Borkovac — 9 species from 7 genera and 2 families, Naididae and Tubificidae. A considerably smaller number of species was detected in Ljukovo — only 4 species from 2 genera and 2 families.

Our investigations in these relatively young lakes show that the process of eutrophysation follows its natural course, considerably accelerated by anthropogenic factors.

UTICAJ STEPENA EUTROFIZACIJE NA SASTAV I DINAMIKU FAUNE OLIGOCHAETA U NEKIM VODAMA VOJVODINE

Nada ĐUKIĆ

Institut za biologiju PMF, Novi Sad

Jedan od veoma složenih istraživačkih zadataka je i praćenje procesa eutrofizacije u akumulacijama izgrađenim poslednjih decenija u Vojvodini. Ovo je interesantno upravo zbog toga što su ove akumulacije podložne procesima intenzivne eutrofizacije pod uticajem niza faktora (klimatski uslovi, male dubine, položaj i drugi). Istraživanjem su obuhvaćene tri akumulacije, dve brdske — Borkovac i Ljukovo i jedna ravnicaarska — Zobnatica.

U periodu 1982—1983. godine sakupljeni su uzorci za kvalitativnu i kvantitativnu analizu sastava faune oligoheta.

Kvalitativna analiza sakupljenog materijala je pokazala prisustvo najvećeg broja vrsta u jezeru Borkovac — 9 vrsta iz 7 rodova i 2 familije. U jezeru Zobnatica je konstatovano 7 vrsta oligoheta iz 4 roda i 2 familije, Naididae i Tubificidae. Znatno manji broj vrsta oligoheta je zapažen u akumulaciji Ljukovo, samo 4 vrste iz 2 roda i 2 familije.

Naša istraživanja na ovim relativno mlađim jezerima pokazuju da proces eutrofizacije ima svoj prirodan tok, koji je u znatnoj meri intenzifikovan pod uticajem antropogenog faktora.

NUTRIJENTNI ELEMENTI U NEKIM AKUMULACIJAMA VOJVODINE

Seleši, Đ. (1984): Nutriente elemente in einigen sperrseen in der Woiwodina.

In der Autonomen Provinz Woiwodina wurden in den letzten Jahren einige Sperrseen ausgebaut. In unserer Arbeit werden die Mengen von nutrienten Elementen (Phosphor, Stickstoff) in folgenden Sperrseen dargestellt: Zobnatica bei Bačka Topola, Borkovac bei Ruma, Ljukovo bei Indija und Sot bei Šid. Die angeführten Sperrseen verbreiten sich zwischen den landwirtschaftlich genutzten Böden, zurzeit sind sie aber durch Abwässer noch nicht verschmutzt. Die Mengen der nutrienten Elemente weisen darauf hin, dass sich die Seen auf verschiedenen Trophiestufen befinden. Die Höhe der Trophiestufe wird auf Grund des anwesenden Mineralstickstoffs bestimmt, da sich bloss der Phosphor allein zur Bestimmung der Trophiestufe in den flachen Gewässern von Wojwodina nicht zu fähig zeigte.

UVOD

U okviru ispitivanja nekoliko akumulacija u Vojvodini sa aspekta eutrofizacije mi smo se opredelili za nutrijentne elemente. Danas je već opšte prihvaćeno mišljenje da u procesu eutrofizacije najznačajniji faktori su fosfor i azotna jedinjenja. Radovi, koji su najubedljivije dokazali ulogu fosfora i azota u eutrofizaciji stajačih voda, potiču iz Kanade: Schindler et al. (1973), Schindler and Fee (1974), gde su na čitavim ili prepolovljenim jezerima godinama ispitivali uticaj veštačko unošenog fosfora i azota. Krajnja konkluzija tih ispitivanja je bila da u svim eksperimentalnim jezerima, u kojima je veštački dodavan fosfor, pojavio se voden i cvet. Istovremeno je dokazano da niska koncentracija ugljenika u vodi nije sprečavala eutrofizaciju ako je u vodi bilo dovoljno fosfora i azota.

Akumulacije koje su ispitane, nedavno su napunjene vodom i ova ispitivanja upravo su zato i značajna, jer predstavljaju tzv. nulto stanje, a naredne godine će pokazati kakvom brzinom će se one eutrofizirati.

O nutrijentnim elementima ove četiri akumulacije za sada još nema publikovanih radova, izuzev akumulacije Zobnatice, Seleši (1979; 1980).

METODE RADA

Ispitivanja su započeta 1981. godine i traju još i danas. Rezultati koji su prikazani obuhvataju period od oktobra 1981. do decembra 1983. godine. Uzorci vode uzimani su po sezonomama pri različitim temperaturnim i svetlosnim uslovima.

Od fosfornih jedinjenja određivani su:

- rastvoreni reaktivni ortofosfat (PO_4^{3-} –P),
- rastvoreni nereaktivni fosfor,
- ukupan rastvoreni fosfor,
- ukupan fosfor u sestonu,
- ukupan fosfor u vodi.

Od azotnih jedinjenja praćeni su:

- nitritni azot (NO_2-N),
- nitratni azot (NO_3-N),
- amonijačni azot (NH_4-N),
- amonijak (NH_3),
- Kjeldahl N iz filtrovane vode,
- Kjeldahl N iz nefiltrovane vode,
- mineralni azot ($\text{NH}_4-\text{N} + \text{NO}_2-\text{N} + \text{NO}_3-\text{N}$),
- ukupan azot.

Određivanje fosfora vršeno je spektrofotometrijski, amonijum molibdatom. Nitritni azot je određivan alfanaftilaminom, pomoću spektrofotometra, a nitratni azot natrijum-salicilatom. Amonijačni azot je dobiven pomoću fenol-hipohlorita, spektrofotometrijski, amonijak računskim putem, pomoću Wokerovih krivulja. Kjeldahl-N iz nefiltrovanog i filtrovanog uzorka dobiven je nakon razaranja po Kjeldahl-ovoj metodi, a određen je fotometrijski sa fenolhipohloritom. Mineralni azot predstavlja zbir amonijačnog, nitritnog i nitratnog azota.

Osnovne karakteristike akumulacija su prikazane na tabeli.

Osnovni podaci o akumulacijama

Angaben über die Sperrseen

Akumulacija Sperrseen	Godina izgradnje Jahr des Entstehens	Napunjeno je Jahr der Füllung	Dužina (m) Länge (m)	Površina (ha) Oberfläc- he	Najveća dubina (m) Grösste Tiefe (m)	Količina vode (m ³) Wassermenge (m ³)	Okolina Oranice i šume Ackerfelder und Wälder
Zobnatica	1977	1978	5 200	250	5	4 800 000	njive, šume, voćnjaci Ackerfelder Wälder, Obst- gärten
Borkovac	1972	1975	2 500	41,4	9,5	1 516 000	Njive Ackerfelder
Ljukovo	1976	1978	2 000	33,5	6,7	980 000	Šume, voćnjaci Ackerfelder, Obstgärten
Sot	1979	1981	1 300	22,2	10	800 000	

REZULTATI I DISKUSIJA

Najznačajniji oblik među jedinjenjima fosfora je rastvoren ortofosfat, zato što alge i sve druge submerzne biljke veoma lako mogu da ga koriste u produkciji organske materije. U ispitivanim akumulacijama ortofosfat je pokazivao velike oscilacije. Kao apsolutni minimum je vrednost od 0,007 g/m³ u Zobnatici, a maksimum je 0,252 g/m³ isto tako u ovoj akumulaciji. Tokom ispitivanja minimalna, maksimalna i srednja vrednost ortofosfata kretala se u sledećim granicama:

PO₄—P, g/m³
Phosphor aus PO₄, g/m³

	minimum	maksimum	srednja vredn.
Zobnatica	0,007	0,252	0,065
Borkovac	0,017	0,079	0,044
Ljukovo	0,028	0,203	0,081
Sot	0,023	0,044	0,036

Na osnovu srednjih vrednosti ortofosfata, akumulacije su dosta slične, ipak među njima u vodi akumulacije su dosta slične, ipak među njima u vodi akumulacije Sot ima najmanje ovog značajnog jedinjenja. Veoma je slična koncentracija i u akumulaciji Borkovac, dok je nešto veća u akumulacijama Ljukovo i Zobnatica.

Apsolutna vrednost ortofosfata u akumulacijama je veoma visoka bez obzira što ni jedna od njih ne prima otpadnu vodu. Ovako visoka vrednost slobodnog, nevezanog ortofosfata obezbjeđuje i intenzivnu biološku produkciju.

Količina vezanog fosfora u sestonu je veoma slična slobodnom ortofosfatu.

Ukupan fosfor u sestonu, g/m³
Gesamtphosphor im Seston, g/m³

	minimum	maksimum	srednja vredn.
Zobnatica	0,004	0,193	0,071
Borkovac	0,016	0,079	0,037
Ljukovo	0,028	0,068	0,037
Sot	0,001	0,091	0,064

Ovi rezultati ukazuju na to da akumulacije još nisu potpuno stabilizovane, jer za sada još nisu razvijeni primarni producenti u onom broju koji bi mogli absorbovati slobodni ortofosfat. Prema tome, narednih godina može se očekivati intenzivniji razvoj primarnih producenata, tj. algi ili submerznih biljaka.

Ukupan fosfor, g/m³
Gesamtphosphor, g/m³

	minimum	maksimum	srednja vredn.
Zobnatica	0,061	1,300	0,188
Borkovac	0,028	0,173	0,121
Ljukovo	0,072	0,291	0,133
Sot	0,070	0,217	0,148

Akumulacije su i u pogledu količine ukupnog fosfora slične, ipak se može primetiti diskretna razlika među njima. Ravničarska akumulacija Zobnatica sadrži najveću količinu ukupnog fosfora, dok tri akumulacije u Fruškoj Gori sadrže nešto manje količine fosfora. Apsolutna vrednost je, međutim, veoma visoka, tako da se ove male akumulacije u Vojvodini ne mogu uporediti sa planinskim akumulacijama, niti sa dubokim jezerima u pogledu ukupne količine fosfora.

Ako bismo pokušali uvrstiti ove akumulacije na osnovu ukupnog fosfora u trofičke stupnjeve na kojima se one nalaze po Vollenweider (1968), sve bi one pripadale politrofnim vodama. Kasnije će se videti da to ipak nije tako. Ove akumulacije se, naime, nalaze u takvoj sredini, gde je podloga plodna oranica, okolina su plodne njive i delimično šume i voćnjaci. To su dakle površine odakle mogu fosforna jedinjenja dosegavati u vodu.

Od azotnih jedinjenja nitriti se nalaze u minimalnim količinama, nitrati i amonijum u nešto većoj količini. Toksični amonijak se javlja takođe u minimalnim količinama, daleko ispod letalnih koncentracija. Znatne količine azota bile su vezane u sestonu, što pokazuju rezultati između filtrirane i nefiltrirane vode.

Srednje vrednosti jedinjenja azota, g/m³
Mittelwerte von Stickstoffverbindungen, g/m³

	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NH ₃	filtrir.	nefiltr.
Zobnatica	0,009	0,230	0,267	0,031	1,522	1,791
Borkovac	0,023	0,402	0,161	0,017	0,645	0,848
Ljukovo	0,007	0,209	0,215	0,022	0,785	0,982
Sot	0,003	0,039	0,089	0,007	0,563	0,703

Jedan od najpogodnijih parametara za utvrđivanje trofičnog stupnja akumulacija u Vojvodini je mineralni azot (NO₂-N + NO₃-N + NH₄-N). Na osnovu ovog pokazatelja akumulacije se mogu diskretno diferencirati po biološkoj produkciji.

Količina mineralnog azota, g/m³
Menge des Mineralstickstoffs, g/m³

	minimum	maksimum	srednja vredn.
Zobnatica	0,058	1,109	0,506
Borkovac	0,123	1,618	0,378
Ljukovo	0,076	0,863	0,431
Sot	0,015	0,248	0,132

Na osnovu sadržaja mineralnog azota sastavljena je tabela trofičnosti, F e l f ö l d y, (1980). Naše akumulacije bi po toj tabeli imale sledeći stepen trofičnosti:

Zobnatica, mezo-eutrofičan

Borkovac, mezotrofičan

Ljukovo, mezo-eutrofičan

Sot, oligotrofičan

Smatramo da je ovakva diferencijacija znatno realnija nego ona na osnovu količine fosfora.

Količina ukupnog azota, g/m³

Menge des Gesamtstickstoffs, g/m³

	minimum	maksimum	srednja vredn.
Zobnatica	1,116	4,347	2,155
Borkovac	0,224	2,865	1,264
Ljukovo	0,399	2,119	1,118
Sot	0,527	1,269	0,746

S obzirom da se u vodenom ekosistemu ukupna količina azota stalno gubi i stalno se i obogaćuje, to predstavlja trenutni presek. I ukupni azot pokazuje da je akumulacija Sot najsiromašnija, a akumulacija Zobnatica najbogatija u ovom elementu.

ZAKLJUĆAK

U okviru ispitivanja eutrofizacije voda Vojvodine proučeni su nutrijentni elementi u akumulacijama: Zobnatica kod Bačke Topole, Borkovac kod Rume, Ljukovo kod Indije i Sot kod Šida. Ispitivanja su započeta 1981. godine a traju i danas. Uzorci vode za analizu uzimani su po sezonomama.

Od fosfornih jedinjenja analiziran je: rastvoren ortofosfat, rastvoren nereaktivni fosfor, ukupan rastvoren fosfor, vezani fosfor u šestoru i ukupan fosfor. Među akumulacijama, Sot sadrži najmanje ortofosfata, (0,036 g/m³) a Ljukovo najviše, (0,081 g/m³). Ukupni fosfor je u najvećoj koncentraciji u akumulaciji Zobnatica, (0,188 g/m³) a najmanje ga ima u akumulaciji Borkovac, (0,121 g/m³). Apsolutna vrednost fosfora u akumulacijama je veoma visoka i po ovom parametru su svi na politrofnom stepenu trofičnosti. Smatramo da fosfor nije baš najpogodniji parametar za određivanje trofičnog stupnja plitkih voda i akumulacija u Vojvodini.

Od azotnih jedinjenja analizirani su: nitritni, nitratni i amonijačni azot, toksični amonijak, Kjeldahl N iz filtrovane i nefiltrovane vode, mineralni azot i ukupan azot. Nitrit i toksični amonijak se javljaju u minimalnim količinama. Amonijaka ni jednom nije bilo u vodi u latalnoj koncentraciji na ribe. Nitrati i amonijum su se javljali u nešto većoj koncentraciji. Mineralni azot ($\text{NO}_3-\text{N} + \text{NO}_2-\text{N} + \text{NH}_4-\text{N}$) se pokazao kao bolji parametar za određivanje trofičnog stupnja od fosfora. Po ovom pokazatelju akumulacije se nalaze na sledećim trofičnim stupnjevima:

Zobnatica, mezo-eutrofičan

Borkovac, mezotrofičan,

Ljukovo, mezo-eutrofičan

Sot, oligotrofičan.

U pogledu ukupnog azota akumulacija Sot je najsiromašnija, (0,746 g/m³) dok je akumulacija Zobnatica najbogatija, sa 2,155 g/m³.

Rezultati su pokazali da su nutrijenti elementi prisutni u vodi akumulacija u vrednostima koje obezbeđuju nešto bržu eutrofizaciju od prirodnog; to se prvenstveno odnosi na akumulacije Zobnatica i Ljukovo.

LITERATURA

- F E L F Ö L D Y, L. (1980): A biologai vízminősítés. – VIZDOK, I – 26.3.
- S C H I N D L E R, D.W. and F E L D Y, F.J. (1974): Experimental lakes area: wholelake experiments in eutrophication. – J. Fish. Res. Board Can. 31, (5), 937 – 953
- S C H I N D L E R, D.W., L L A N E, D.R.S. (1974): Biological and chemical mechanism in eutrophication of freshwater lakes. – Ann. N.Y. Acad. Sci. " 250, 129 – 135.
- S E L E Š I, Đ. (1979): Prilog određivanju trofičkog stupnja nekih plitkih voda u Vojvodini. – Drugi Kongres ekologa Jugoslavije, 1945 – 1951.
- S E L E Š I, Đ. (1980): Limnoloska istraživanja na akumulacionom jezeru kod Bačke Topole. – Vode Vojvodine, 1980, 505 – 522.
- V O L L E N W E I D E R, R. A. (1968): Die wissenschaftlichen Grundlagen der Seen – und Fließgewässer-eutrophierung unter besonderer Berücksichtigung des Phosphors und des Stickstoffs als Eutrophierungsfaktoren. – O.E.C.D. Paris.

NUTRIENTE ELEMENTE IN EINIGEN SPERRSEEN IN DER WOIWODINA

Đula SELEŠI

Z U S A M M E N F A S S U N G

Im Rahmen der Untersuchungen der Eutrophisierung in den Gewässern von der Autonomen Provinz Woiwodina wurden auch die nutrienten Elemente in folgenden Sperrseen gemessen: Zobnatica bei Bačka Topola, Borkovac bei Ruma, Ljukovo bei Indija und Sot bei Šid. Die Untersuchungen wurden im Jahre 1981 unternommen, sie dauern aber noch heutzutage. Wasserproben zur Analyse wurden jede Jahreszeit genommen.

Von den Phosphorverbindungen analysiert wurden: das gelöste Orthophosphat, der gelöste unreaktive Phosphor, der gelöste Gesamtphosphor, der gebundene Phosphor im Seston (schwebende planktonische Lebewesen und schwimmende unbelebte Stoffe) und der Gesamtphosphor. Von den angeführten Sperrseen Sot enthält Orthophosphat in wenigsten Mengen ($0,036 \text{ g/m}^3$), Ljukovo die grössten Menge ($0,081 \text{ g/m}^3$). Gesamtphosphor ist in der grössten Konzentration im Sperrsee Zobnatica vorhanden ($0,188 \text{ g/m}^3$), am wenigsten gibt es davon im Sperrsee Borkovac ($0,121 \text{ g/m}^3$). Der absolute Wert von Phosphor in den Sperrseen ist sehr hoch, und diesem Parameter nach befinden sich alle auf der polytropfen Trophiestufe. Der Phosphor ist – unserer Meinung nach – nicht der passendste Parameter zur Bestimmung der Trophiestufe in den flachen Gewässern und Sperrseen in Woiwodina.

Von den Stickstoffverbindungen analysiert wurden: der Nitrit-, Nitrat- und Ammoniumstickstoff, das toxische Ammoniak, Kjeldahl N in filtriertem und unfiltriertem Wasser, der Mineralstickstoff und der Gesamtstickstoff. Nitrit und toxisches Ammoniak kommen in minimalen Mengen vor. Ammoniak gab es niemals im Wasser in tödlichen (letalen) Mengen für die Fische. Ammonium und Nitrate kamen in etwas gröserer Konzentration vor. Der Mineralstickstoff ($\text{NO}_3 - \text{N} \div \text{NO}_2 - \text{N} \div \text{NH}_4 - \text{N}$) zeigte sich als ein besserer Parameter zur Bestimmung der Trophiestufe vom Phosphor. Die Sperrseen befinden sich nach diesen Angaben auf folgenden Trophiestufen:

Zobnatica, mezo-eutroph,

Borkovac, mezotroph,

Ljukovo, mezo-eutroph,

Sot, oligotroph.

Den Gesamtstickstoff in Betracht genommen, der ärmste Sperrsee ist Sot ($0,746 \text{ g/m}^3$), der reichste Zobnatica mit $2,155 \text{ g/m}^3$.

Die Resultate haben darauf hingewiesen, dass die nutrienten Elemente im Wasser der Sperrseen in solchen Werten anwesend sind, die, von der natürlichen, eine etwas schnellere Eutrophisierung begünstigen; das bezieht sich vor allem auf die Sperrseen Zobnatica und Ljukovo.

EKOLOŠKE KARAKTERISTIKE SLIVA AKUMULACIONOG JEZERA NA GRUŽI

Veljović, V. and Marković, A. (1984): Ecological characteristics of the conflux of accumulation lake on the Gruža.

On the Gruža, 25 km westward from Kragujevac, the accumulation lake is built for supplying this town with water. Basic characteristics of the conflux and the lake are presented in this paper. The project of construction does not have a necessary ecological study, which usually is a basis of such an enterprises.

UVOD

Da bi se došlo do zaključka o ekološkim karakteristikama sliva akumulacionog jezera na reci Gruži neophodni su bitni podaci o svemu što ga čini — o geomorfološkim odlikama i geološkoj građi, pedološkim karakteristikama, klimatskim prilikama, o ekosistemima prirodnog i antropogenog okvira života, posebno vegetaciji, jer je biljni pokrivač u najvećoj korelaciji sa hidrološkim karakteristikama zastupljenih ekosistema, a time i zasnovanog akumulacionog jezera. Na osnovu ovih podataka i parametara akumulacije može se izvesti zaključak o ekološkoj prirodi formirane stajaće vode.

METODIKA RADA

Osnovu rada čine interpretacije rezultata objavljenih naučnih radova koji se odnose na sлив ovoga jezera i proučavanje vegetacije ekosistema sliva reke Gruže, koja su u pripremi za publikovanje, u formi monografske studije, zatim i prikupljeni podaci osmatranja u toku punjenja jezera i početka korišćenja vode.

REZULTATI I DISKUSIJA

Sliv akumulacionog jezera obuhvata deo kotline između Rudnika, Ješevca i Kotlenika. Reljef sliva čine rečne doline Gruže i pritoka, aluvijodeluvijalne ravni, brežuljci, brda, jezerske površi i brdsko-planinski predeli. Prema D im i t r i j e v i Ć u, B. (1957) geološka građa sliva akumulacionog jezera na Gruži je veoma složena. Severni deo čine masivi Rudnika (1132 m), izgrađeni od mešovite serije peščara, glinaca, laporaca i krečnjaka, sa mestimičnim pojавama eruptivnih žica dacita, andezita, dijabaza i serpentina, na razvodju ovog sliva i sliva Lepenice. Južni deo čine masivi Kotlenika (748 m), tipične vulkanske tvorevine, izgrađene od razbijenih monolita dacita, andezita, vulkanskih breča i vulkanskog tufa, a zapadni masivi Ješevca (902 m), takođe vulkanskog karaktera, izgrađeni od istih i veoma srodnih vulkanskih stena.

Radovi T a n a s i j e v i Ć a, D.J. (1957), ukazuju da je pedološki pokrivač sliva akumulacionog jezera veoma složen. Zastupljeno je više tipova i podtipova zemljišta — smonica, gajnjača, parapodzol, smonica u ogajnjačavanju, smonica u opdzoljavanju, gajnjača u opdzoljavanju, gajnjača opodzoljena, smeđe zemljište na andezitu, smeđe kiselo zemljište na peščaru, smeđe na krečnjaku, plitka gajnjača, smonica erodirana, skeletoidno, aluvijodeluvijum, aluvijum, dakle, sliv je pravi pedološki muzej tipova zemljišta. Iako je geološka građa složena, pedološki supstrat zastupljenih zemljišta je uniforman, jer ga čine neogeni jezerski

talozi, sve do najviših kota sliva, od kojih je prvo nastala smonica, pa evolucijom ostali tipovi i podtipovi zemljišta. Zajednička pedološka karakteristika sliva su dosta izraženi procesi opodzoljavanja, kao odraz znatne vlažnosti.

Godišnja količina padavina je nešto preko 700 mm, i sa njom se mora računati u procenama količine vode u akumulacionom jezeru. Prema podacima projekta sliv akumulacije ima 320 km^2 , a to znači da na područje sliva prosečno godišnje padne $224.000.000 \text{ m}^3$ vode. Hidrografiju sliva akumulacionog jezera čine Gruža i njene brojne pritoke, od kojih su najvažnije Boračka reka, Kamenička reka i Vraćevšnička reka. Smatra se da će jezero da ima u normalnom vodostaju $60.000.000 \text{ m}^3$ vode.

U fitogeografskom pogledu, prema Adamicu, L. (1907), sliv Gruže je celom svojom dužinom na granici između panonske i ilirske florističke zone, te po flori i vegetaciji ima prelazan karakter. Biljni pokrivač sliva akumulacionog jezera čini vegetacija različitih ekosistema prirodnog i antropogenog okvira života. Šume zauzimaju oko 26,2% ukupne površine, livade i pašnjaci 17,1%, oranice (njive i voćnjaci) 56,1%, neplodne površine 0,6%.

Interesantno je istaći da u delu rečne doline koja se potapa nema većih fragmenata močvarne vegetacije. Međutim, uzvodno 10 km od jezera rečna dolina je zamočvarena, u atarima Vraćevšnice i Donje Vrbave, jer se korito Gruže zatrpava erozionim nanosom pritoka i uzvodno podiže nivo podzemnih voda. Zastupljeni su fragmenti močvarne vegetacije zajednica *Scirpeto-Phragmitetum communis* W. Koch, 1926., *Agrostideto-Juncetum effusi* Čincović, 1959. i *Caricetum vulpinae-ripariae* R. Jovović, 1958., koji obrazuju facijese *scirpetosum*, *equisetosum*, *caricetosum*, *juncetosum*, *schenoplectosum* i *typhosum* u napuštenim iskopima vraćevšničke ciglane, sada pećurkare, koja zajedno sa klanicom vrši eutrofizaciju i zagađenje jezera.

U rečnoj dolini Gruže koja se potapa zastupljene su suve i umereno vlažne dolinske livade – na dubokom peskovitom aluvijumu zajednice *Lathyreto-Galietum veri* Veličović, 1967., a na glinovitom zajednici *Betonico-Alopecuretum pratensis* Veličović, 1967. Zajednice su homogenog sastava, floristički dobrog boniteta, veoma velikog organskog produktiviteta, čime se tumači veoma veliki udeo livadske vegetacije u rečnoj dolini, koja postaje dno akumulacije.

Brdske livade u slivu akumulacionog jezera zauzimaju male površine, samo na staništima koja nisu podesna za zasnavanje oranica. Veličović, V. (1971), Veličović, V. i Tatić, B. (1982) i Mirković, A. (1984) su ukazali da su u pribrežnim, brežuljkastim i brdskim predelima sliva jezera zastupljeni fragmenti stepske vegetacije, koji su sve brojniji a njihove površine sve veće, a na nekim lokalitetima – Golom brdu, Žunjama, Borču – imaju karakter manjih i većih kompleksa, nastali sekundarno procesima devastacije, a samo neki imaju odlike postglacijske reliktnе ekstrazonalne stepske vegetacije. Edifikatori fragmenata stepske vegetacije i brdskih livada su *Festuca vallesiaca*, *Chrysopogon gryllus*, *Andropogon ischaeum*, *Euphorbia cyparissias*, *Typhus serpyllum*, *Dorycnium herbaceum*, *Koeleria pyramidata*, *Medicago falcata*. Interesantno je da su fragmenti fiziognomski i floristički jasno izdvojeni, ali sve njih karakteriše uniformnost, uslovljena sve izraženijim procesima kontinetalizacije klime i predela. Njihovu izrazito hemikriptofitsko-hamefitsku prirodu karakteriše i znatno učešće terofita, indikatora burne dinamike i prelaska u goleti.

Šume sliva akumulacionog jezera zauzimaju oko 25% ukupne površine – u pravcu izvorišta njihov udeo postaje sve veći. Zastupljene su poplavne, dolinske, termofilne i mezofilne šume. Šume zajednice *Populeto-Salacetum* Rađeg. egzistiraju jedino duž rečnog korita i depresijama rečne doline, u obliku fragmenata, koji su u delu koji se potapa posećeni i biljna masa odstranjena, radi sprečavanja pojave truljenja i karbonifikacije. Zastupljeni su ostaci po kojima se jedva zaključuje da su livade i agrarni ekosistemi u rečnoj dolini na staništima devastiranih, nekada veličanstvenih šuma zajednice *Querceto-Fraxinetum serbicum* Rad., 1949. Preostali fragmenti ove zajednice čine da su pejzaž izuzetne lepote i bogatstva. Proučavanja Veličića, V. i Markovića, A. (1980) su ukazala da su u slivu Gruže zastupljene termofilne šume zajednice *Carpinetum orientalis serbicum* Rad., 1949., na svim lokalitetima u bezdan vodopropustljivih vulkanskih masiva – na Borču, Siljevici, Gradini, Zlatnom vrhu, Perunici, Konjuši, Čukari, itd. – na svim ekspozicijama i strminama, monodominantnog karaktera, floristički osiromašeni i degradirani, odlika šikara, pa su i nazvane nudom. Ove su šume najugroženiji ekosistemi, ne samo po velikom udelu nego i po gazdovanju. Ogromni kompleksi se često seku izreda, da bi se suzbilo rastenje, a uslovilo izumiranje edifikatora, a ostavljaju veoma retka stabla hrastova, uglavnom vrste *Quercus cerris*, da se semenacijom izvrši sukcesija šuma belograbića (*Carpinus orientalis*) hrastovim šumama, što se pokazuje kao absurd, jer se pre izazove drastična erozija, pojava fragmenata stepske vegetacije i goleti, nego bilo kakav znak željene sukcesije. Po svim svojim karakteristikama sliv akumulacionog jezera pripada zoni klimatogene zajednice *Quercetum farnetto-cerris* Rad., 1949. Zastupljene su šume klimatogene zajednice subasocijacije tipicum, sa *Carpinus betulus* i sa *Carpinus orientalis*. Od šuma subasocijacije tipicum preostali su samo fragmenti, mozaično umeđutri u kompleks antropogenih ekosistema, te predeli imaju tipičan šumadijski pejzaž, a na obešumljenim staništima su nastali agrarni ekosistemi i ekosistemi naselja. Veći fragmenti, izgleda kompleksa, još uvek ukazuju na šumski pokrivač Šumadije od pre 150 godina. Idući od najnižih jezerskih površi i blagih padina brežuljaka prema brdskoplaničkim na orografski nepovoljnim staništima, zastupljeni su kompleksi šuma subasocijacije sa *Carpinus orientalis*, na južnim, i subasocijacije sa *Carpinus betulus*, na severnim ekspozicijama, izrazito prelaznog karaktera. Šume subasocijacije sa *Carpinus orientalis* na vulkanskoj geološkoj podlozi i erodiranim zemljištima su prožete brojnim fragmentima stepske vegetacije i relativno malim goletima, a na nekim lokalitetima javljaju se facijesi sa dominantnom ulogom vrsta *Fraxinus ornus* i *Cornus mas*, indikatora

veoma ugroženih ekosistema. Na severnim padinama većih strmina, u predelima izvorista reka i pritokama sliva, zastupljene su šume zajednice *Querceto-Carpinetum serbicum R u d., 1949.* i *Fagetum montanum serbicum R u d., 1949.* Šume beloga graba i kitnjaka zauzimaju relativno mali deo površine sliva, na parapodzolu i smedim kiselim zemljistima, u uvalama i depresijama. Veličine kompleksa zauzimaju u grotlu masiva Kotlenika, od kojih samo mali deo pripada slivu akumulacionog jezera. Iako su polidominantnog karaktera u florističkom sastavu sve je više vrsta koje nagoveštavaju njihovu transformaciju u šume termofilnijeg karaktera, kao posledica rastuće heliofitnosti staništa. Izrazito brdskoplanski reljef, u području izvorista, opredeljuje pojavu većih kompleksa šuma zajednice *Fagetum montanum serbicum R u d., 1949.*, na severnim padinama, naročito većih strmina. Njihov monodominantni karakter i ostala svojstva ukazuju da su izrazito zaštitnog karaktera, svojstava vidnog stepena degradacije. Samo na nekim lokalitetima, na primer u Vraćevšnici, su u relativno dobrom stanju, jer su dosta tipičnog florističkog sastava u svim spratovima. Inače dominiraju pa-njače sa svim ostalim svojstvima negativne antropogenizacije, smanjene skiofitnosti staništa.

U slivu akumulacionog jezera ima na nekoliko lokaliteta antropogenih šuma crnoga bora (*Pinus nigra*) i bagrema (*Robinia pseudoacacia*). Na Golom brdu, Dragušičkoj kosi i Ljuljacima pošumljeni su obešumljeni predeli, pre oko 25 godina, više kao eksperimentalni poduhvat, i već su to uspešne monokulture crnoga bora. Istovremeno u Dumači je zasađen crni bor u proredenoj hrastovoj šumi i već je izrasla dobra listopadno-četinarska sastojina. I jedan i drugi tip pošumljavanja ima puno opravdanje i neophodnost. Međutim, na desnoj strani puta od Ljuljaka za Kamenicu posećena je čitava padina sasvim dobre hrastove šume i zasađen bor, sa obrazloženjem da se vrši sukcesija hrastove šume crnim borom. Poduhvat je u suprotnosti sa ekološkim zakonitostima, pogotovo kada se radi o očuvanoj šumi klimatogene zajednice. Zasadi bagrema su veoma česti i imaju ogroman značaj u svim delovima reljefa sliva jezera.

Posebno ekološko obeležje sliva akumulacionog jezera predstavlja mreža živih ograda. Veličina, V. i M.arković, A. (1981) su ukazali da su bitan faktor zaštite ekosistema i predela Šumadije, kao najvažniji antierozioni faktor antropogenog okvira života, pogotovo one po izohipsama. Floristička kompozicija živih ograda u slivu Gruže je veoma različita i odražava složene ekološke karakteristike, koje u zaštiti formiranog jezera dolaze do punog izražaja.

Agrarni ekosistemi i ekosistemi naselja zauzimaju blizu 60% ukupne površine sliva jezera. Skoro na celokupnoj površini svake godine se smenjuju usevi strnih žita i okopavina, pravi plodore skoro nije u upotrebi, pa se obradom podstiču procesi denudacije, erozije, eutrofizacije i zagadjenje jezera đubrivima, pesticidima i deterdžentima, 20 seoskih naselja, sa preko 3000 domaćinstava i 15000 stanovnika.

Akumulaciono jezero potapa oko 1000 hektara najplodnijeg zemljišta doline Gruže. Prema projektu jezera je 10 km dužine, a najveće širine u kničkom i dragušičkom polju preko 2 km. Brana jezera je visoka 26,5 m, a uzvodno je sve plića – kod mosta je duboko do 8 m, a u kničkom polju 3–4 m. Dno jezera je glinovito, takođe i najveći deo litorala. Prosечно veoma mala dubina, veliko prostranstvo i površina isparavanja, glinovito dno i glinoviti litoral jasno ukazuju da akumulaciono jezero na Gruži ima profundal, bitno obeležje jezera, samo u najdubljem delu uzvodno od brane, a da ostali mnogo prostraniji deo ima svojstva bare i močvare (Štančović, S., 1962).

ZAKLJUČAK

Izvršena proučavanja ukazuju da su ekološka svojstva sliva veoma specifična. Po prostranstvu i godišnjoj količini padavina sлив је у saglasnosti sa planiranim kapacitetom akumulacije. Ostala bitna njegova svojstva su neadekvatna. Pre svega sлив karakterише visok stepen antropogenizacije. Preko 50% ukupne površine sliva zauzimaju agrarni ekosistemi i ekosistemi naselja (20 sela, 3000 domaćinstava, 15000 stanovnika), sa kojih najveći deo vode godišnjih padavina otiče po površini, akumulira se u jezeru i vrši eutrofizaciju đubrivima (veštačkim) i zagađivanje pesticidima, deterdžentima i drugim materijama. Više od polovine ukupne površine prirodnog okvira života zauzimaju šume zajednice *Carpinetum orientalis serbicum R u d.* i zajedno sa fragmentima stepske vegetacije su najugroženiji ekosistemi i sa aspekta akumulacionog jezera, te nameću brojne probleme zaštite. Znatno manji deo zauzimaju relativno očuvane šume, koje su u normalnoj funkciji sa akumulacionim jezerom.

Nepovoljna ekološka svojstva sliva dolaze do punog izražaja ako se uzmu uporedno i svojstva akumulacionog jezera u razmatranje – da je akumulaciono jezero na Gruži prostrano, da je plitko, glinovitog dna i litorala, da u normalnom vodostaju ima u većem delu osobine bare i močvare, a manjem jezera, da se najveći deo vode akumulira denudacijom od naglih otapanja snegova i od jakih kiša, da su prisutni svi uslovi eutrofizacije, zagađivanja i distrofije, da se potapa 1000 hektara najplodnijeg zemljišta, a ogroman agrarni prostor stavlja u poseban režim – jer jasno proističe zaključak da su prisutni brojni problemi koji nameću svestranija specifična ekološka proučavanja.

LITERATURA

ADMÓVÍC, L. (1906): Die Pflanzengeographische Stellung und Gliederung der Balkanhalbinsel, 39–42, Wien.

DIMITRIJEVIĆ, B. (1957): Pedološko-agrohemijske osobine sreza Kragujevac, 4–16 – Institut za pedologiju i agrohemiju, Beograd – Topčider.

- M A R K O V I Ć, A. (1984): Fragmenti stepske vegetacije u Šumadiji – magistarski rad, Prirodno-matematički fakultet u Kragujevcu.
- R U D S K I, I. (1949): Tipovi lišćarskih šuma jugoistočnog dela Šumadije – Prirodnjački muzej srpske zemlje 25, posebno izdanje, Beograd.
- S T A N K O V I Ć, S. (1962): Ekologija životinja, 375-390 – Naučna knjiga, Beograd.
- T A N A S I J E V I Ć, Đ. (1957): Pedološko-agrohemijske osobine sreza Kragujevac, 31-125 – Institut za pedologiju i agrohemiju, Beograd – Topčider.
- V E L J O V I Ć, V. (1967): Dolinske livade Gruže – Glasnik prirodnjačkog muzeja, knj. 22, 111-126 – Beograd.
- V E L J O V I Ć, V. (1971): Vegetacija Golog brda – Glasnik prirodnjačkog muzeja, knj. 26, 115-122 – Beograd.
- V E L J O V I Ć, V., M A R K O V I Ć, A. (1980): Šume belograbića (*Carpinus orientalis* L.) u slivu Gruže, Zbornik radova PMF, sv. 1, 47-61 – Kragujevac.
- V E L J O V I Ć, V. (1984): Vegetacija sliva Gruže, manuscript.
- V E L J O V I Ć, V., M A R K O V I Ć, A. (1981): Vegetacija živilih ograda Šumadije – Zbornik radova PMF, sv. 1, 5-46 – Kragujevac.
- V E L J O V I Ć, V., T A T I Ć, B. (1980): Prilog proučavanju areala gorocveta (*Adonis vernalis* L.), Zbornik radova PMF, sv. 2, 17-22 – Kragujevac.

ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CONFLUX OF ACUMULATION LAKE ON THE GRUŽA RIVER

V. VELJOVIĆ, A. MARKOVIĆ

S U M M A R Y

On the basis of the investigations of the basic geomorphological characteristics, hydrography, geological structure, pedological cover, phytogeographical position and vegetation of ecosystems observed in the conflux of the accumulation lake on the Gruža river, the next conclusions can be drawn.

Ecological characteristics of the conflux are very specific. According to the area it covers and the annual quantity of water precipitation the conflux is in accordance with planned capacity of accumulation. Its other characteristics are inadequate. First of all the conflux is characterized by a high degree of anthropogenization. More than 50% of total surface constitutes of agrarian and colony ecosystems (20 villages, 3000 farms, 15000 inhabitants where most of water precipitation flows over the surface, accumulates in the lake carrying with it fertilizers and pesticides, detergents and other substances. More than a half of the surface vegetation is represented by the forests of *Carpinetum orientalis serbicum* R u d., which together with the remains of steppe vegetation are the most endangered ecosystems, because they turn into barren surfaces, and therefore call for the urgent means of protection. Relatively small part of total surface is occupied by preserved forests, which have normal water regime and function, considering the accumulation lake.

The ecological characteristics of the conflux are fully expressed in the comparative analysis of the characteristics of the lake itself. The accumulation lake on the Gruža is a big one, 10 km long, maximum width is 2 km, and it is very shallow, with clayish bottom and the littoral. Therefore the lake in its bigger part has all the characteristics of a bog and a swamp, and it has in its smaller part the characteristics of a lake, with all the features of eutrophizations, pollutions and dystrophies. Having in mind all these characteristics of the conflux and the lake, as well as the fact that 1000 hectares of the best ground is going to be flooded, and that the huge area is set on a special regime of usage, it is obvious that there are many problems which impose specific ecological investigations for the maintenance and protection.

UTICAJ STEPENA EUTROFIZACIJE NA SASTAV I DINAMIČU ZOOPLANKTONA U NEKIM AKUMULACIJAMA VOJVODINE

Vlasta Pujin, Ružica Ratajac (1984): Effect of eutrophysation rate on the composition and dynamics of zooplankton in some artificial lakes of Vojvodina

The composition and dynamics of the zooplankton in the artificial lakes Zobnatica (near Bačka Topola), Borkovac (near Ruma) and Ljukovo (near Indija) was studied in the period 1980–1983. Protozoa, Rotatoria, Cladocera and Copepoda were included into the investigation. The list of Protozoa is not complete because the material was treated in a fixed condition. The number of species varied depending on the locality and the year. The largest number was recorded in Borkovac (55), then in Zobnatica (48) and Ljukovo (38). All of these three lakes are characterized by eutrophic waters, which are of different age so that the composition is still being formed. The indicators of the oxygen balance show that the best conditions are in Borkovac and that is reflected in the composition of the zooplankton. The quantitative analysis shows the similar differences as the qualitative analysis.

UVOD

U poslednjih deset godina izgrađeno je više akumulacija u Vojvodini u cilju korišćenja za vodosnabđevanje, navodnjavanje, rekreaciju i sl. Usled klimatskih uslova, položaja (okružene su površinama pod intenzivnom poljoprivrednom obradom), kao i malih dubina, ove akumulacije podležu intenzivnoj eutrofizaciji, pre svega antropogenog karaktera. Neke od njih su ispitivane od samog nastanka sa aspekta određivanja trofičkog stupnja (Selišić, 1979). Gajin et al. (1983) ocenjuju stanje vode ovih akumulacija na osnovu mikrobioloških pokazatelja. S obzirom da zooplankton nije do sada ispitivan, cilj ovoga rada je bio da se ispita i ova komponenta, kao jedan od trofičkih stupnjeva.

MATERIJAL I METOD RADA

Ispitivanja su vršena u periodu 1980–1983 godine u akumulacijama Zobnatica, kod Bačke Topole, Borkovac, kod Rume i Ljukovo, kod Indije. Uzorci za analize su uzimani u sezonskim intervalima. Za kvalitativnu analizu je korišćena planktonska mreža No 22, a kvantitativnu Ruttner-ova boca od 1 litar. Usled neznatnih dubina u probama su obuhvaceni pored planktonskih oblika i organizmi pri dnu. Spisak protozoa nije potpun pošto je materijal obrađivan uglavnom u fiksiranom stanju u 4% formalinu.

REZULTATI I DISKUSIJA

U kvalitativnom sastavu zooplanktona i mikrofaune bile su obuhvaćene *Protozoa*, *Rotatoria*, *Cladocera* i *Copepoda*. Broj vrsta je varirao zavisno od godine i lokaliteta. Evidentan je izrazito mali broj vrsta u 1980 godini u Zobnatici i Ljukovu. Ove akumulacije su novijeg datuma (Ljukovo 1976, Zobnatica 1977), te je zajednica bila u početnim fazama formiranja. Borkovac je starija akumulacija, nastala 1971 godine, te je sastav zooplanktona u ispitivanom periodu bio ujednačeniji. Izuzimajući protozoa, za koje smo napomenuli da ne predstavljaju potpun pregled zastupljenih vrsta, rotatorija čine najraznovrsniju grupu, iako broj vrsta varira zavisno od godine, sezone i akumulacije. Tako se u Ljukovu u 1980 godini javlja samo jedna vrsta *Rotatoria* – *Brachionus angularis* a u Zobnatici svega 3, *Asplanchna herricki*, *Brachionus angularis* i *Polyarthra vulgaris*. U toj istoj godini u Borkovcu je zabeleženo 13 vrsta rotatorija. U narednim godinama br. vrsta u Ljukovu i Zobnatici se postepeno povećava, da bi u 1983 godini bio približan Borkovcu (Tab. 1.). Zastupljene vrste u sve tri akumulacije su većim delom iste i zabeležene su i u drugim vodama panonskog bazena. Samo neke vrste su nalažene u pojedinim akumulacijama. Tako na pr. *Filinia opoliensis* se javljala samo u Borkovcu i u pojedinim sezonomama bila dominatna vrsta. *Hexarthra mira* je takođe bila stalno prisutna, a u pojedinim periodima i dominantna u Borkovcu, a samo se u 1983 godini pojavila u Ljukovu, u kojoj su inače dominantne rotatorije bile *Polyarthra vulgaris* i pojedine vrste roda *Keratella*. U Zobnatici su dominantne rotatorije bile *Brachionus angularis* i *Keratella cochlearis tecta*.

Tab. 1. Kvalitativni sastav zooplanktona i mikrofaune u akumulacijama Zobnatica, Ljukovo, Borkovac (1 –

1980, 2–1981, 3–1982, 4–1984)

Qualitative composition of zooplankton and microfauna in lakes Zobnatica, Ljukovo, Borkovac (1–
1980, 2–1981, 3–1982, 4–1983)

Vrste Species	Zobnatica				Ljukovo				Borkovac			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<u>Protozoa</u>												
<i>Amoeba verrucosa</i> Ehr	—	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>Arcella discoïdes</i> Ehr	—	+	—	+	—	—	—	—	+	+	+	+
<i>Centropyxis aculeata</i> Stein	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Chilodonella cucus</i> O.F.M.	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+
<i>Difflugia elegans</i> Penard	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	—	—
<i>D. limnetica</i> Levander	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Epistyliis plicatilis</i> Ehr	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Paramecium aurelia</i> Ehr	—	+	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+
<i>P. bursaria</i> (Ehr)	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>P. caudatum</i> Ehr	—	—	+	—	—	—	+	+	—	—	+	+
<i>P. trichium</i> Straus	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+
<i>Tinntinopsis lacustris</i> Entz	—	+	—	—	—	+	+	—	—	+	+	+
<i>Vorticella campanulata</i> (Kahl) Sram. Huš.	—	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Vorticella convallaria</i> (L.) Nol.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—
<i>V. microstoma</i> Ehr	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—
<u>Rotatoria</u>												
<i>Anueropsis fissa</i> (Gosse)	—	+	+	+	—	—	+	—	+	—	—	—
<i>Asplanchna brightwelli</i> Gosse	—	+	+	+	—	+	+	—	+	+	+	+
<i>A. girodi</i> de Guerne	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>A. herricki</i> de Guerne	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Brachionus angularis</i> Gosse	+	—	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+
<i>B. budapestinensis</i> Daday	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>B. calyciflorus</i> Pallas	—	—	+	+	—	—	+	+	—	+	+	+
<i>B. diversicornis</i> (Daday)	—	—	+	+	—	—	+	—	—	—	+	—
<i>B. falcatus</i> Zacharias	—	—	+	+	—	—	+	—	+	—	+	+
<i>Filinia longiseta</i> (Ehr)	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	+	—
<i>F. opoliensis</i> Zacharias	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
<i>F. terminalis</i> (Plate)	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Hexarthra mira</i> Hudson	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+
<i>Kellicottia longispina</i> (Kelt.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse	—	—	+	+	—	+	+	+	—	+	+	+
<i>K. cochlearis tecta</i> Gosse	—	+	+	+	—	+	+	+	—	+	+	+
<i>K. quadrata</i> (Müller)	—	—	+	+	—	—	+	—	—	—	+	—
<i>K. valga monospina</i> (Klaus.)	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—
<i>Liliferotrocha subtilis</i> (Rodew.)	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Lecane luna</i> Müller	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Lepadella patella</i> (Müller)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idels.	—	—	—	+	—	+	—	+	+	—	—	+
<i>P. major</i> Burckhardt	—	+	—	+	—	—	—	—	+	—	—	+
<i>P. vulgaris</i> Carlin	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	—	+
<i>Pompholyx sulcata</i> Hudson	—	+	—	+	—	—	—	—	+	+	+	—
<i>Rotaria rotatoria</i> (Pallas)	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	+	—
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehr	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
<i>Trichocerca capucina</i> (Wier. et Zach.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>T. cylindrica</i> (Imhof)	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>T. porcellus</i> (Gosse)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>T. pussila</i> (Jennings)	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+
<i>T. rattus</i> (Müller)	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+
<u>Cladocera</u>												
<i>Alona quadrangularis</i> O.F.M.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
<i>Bosmina longirostris</i> O.F.M.	—	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> O.F.M.	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	+
<i>C. rotunda</i> Sars	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
<i>Chydorus sphaericus</i> O.F.M.	+	—	—	+	—	—	+	—	+	+	+	+
<i>Daphnia cuculata</i> Sars	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—	+
<i>D. longispina</i> O.F.M.	—	—	—	+	—	+	—	—	+	+	+	+

Vrste Species	Zobnatica				Ljukovo				Borkovac			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Diaphanosoma brachyurum (Lievin)	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	+
Graptoleberis testudinaria (Fisch.)	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	+
Moina micrura (Kurz) Šram. Huš.	—	—	+	—	—	+	+	+	+	+	+	—
Scapholeberis kingi Sars	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Copepoda</i>												
Acanthocyclops robustus Sars	+	—	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+
A. vernalis Fischer	—	—	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+
Cyclops strewus Fischer	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
C. vicinus Uljanin	—	+	—	+	+	+	+	+	—	+	—	+
Eucyclops serrulatus Fischer	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Eudiaptomus gracilis Sars	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	+	+
Thermocyclops crassus Fischer	+	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	+

Cladocera i Copepoda su bile zastupljene manjim brojem vrsta, ali je njihovo učešće u projčanim vrednostima, a samim tim i biomasi, bilo znatno. U Ljukovu na pr. broj vrsta kladocera se kretnao od 2–4, ali je u pojedinih godinama *Bosmina longirostris* po broju bila dominatna, što je naročito bio slučaj u 1981 godini. U Zobnatici se učešće kladocera u sastavu zooplanktona povećava tek u 1983 godini. U ostalim godinama ova grupa je bila zastupljena svega sa po 1 vrstom.

U Borkovcu su kladocere stalno prisutne sa 6–9 vrsta zavisno od godine.

Kopepoda takođe nisu bile zastupljene velikim brojem vrsta, najmanje u Ljukovu (2–3 vrste), u Zobnatici 1–5 vrsta, a Borkovcu 3–5. *Cyclops strenuus* je zabeležen samo u Borkovcu i to 1981 godine, a *Eucyclops serrulatus* samo u Zobnatici 1982 godine.

Broj vrsta pojedinih zooplanktonskih grupa varirao je iz godine u godinu, sa tendencijom povećanja u kasnijim godinama istraživanja, naročito u Ljukovu i Zobnatici. U Borkovcu su te razlike bile manje izražene, što objašnjavamo ranijim nastankom ove akumulacije, te u izvesnom smislu možemo govoriti o stabilizaciji (Tab. 2.)

Tab. 2. Broj zooplanktonskih vrsta u akumulacijama Zobnatica, Ljukovo i Borkovac zavisno od godine (1 – 1980, 2 – 1981, 3 – 1982, 4 – 1983)

Number of zooplankton species in the lakes Zobnatica, Ljukovo, Borkovac dependent of year

Grupe	Zobnatica				Ljukovo				Borkovac			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Protozoa	3	5	3	7	2	4	4	6	5	4	6	6
Rotatoria	3	8	13	18	1	5	12	12	13	13	16	15
Cladocera	1	1	1	7	2	3	4	2	7	6	7	9
Copepoda	2	1	3	5	2	3	2	2	4	5	3	5
Ukupno:	9	15	20	37	7	15	22	22	29	28	32	35

Kao što se iz Tab. 2. vidi u različitim godinama konstatovan je različit broj vrsta. U 1980 godini je upadljivo mali broj vrsta u Ljukovu i Zobnatici, gdje su pojedine grupe zastupljene sa svega nekoliko vrsta. Rotatoria koje inače predstavljaju najraznovrsniju grupu u sastavu zooplanktona u vodama panonskog bazena, u ove dve akumulacije su u 1980 godini bile zastupljene sa 3 u Zobnatici, a samo 1 vrstom u Ljukovu. U narednim godinama sastav se menja, broj vrsta ove grupe se povećava, te u 1983 godini dostiže oko 50% od ukupno zabeleženih vrsta. U Borkovcu je sastav u sve četiri godine istraživanja dosta ujednačen, razlike su u okvirima variranja ekoloških faktora zavisno od godine. Ako uzmemu u obzir ukupan broj vrsta zabeleženih u pojedinim akumulacijama u ispitivanom periodu, vidimo da je najraznovrsniji sastav u Borkovcu, zatim Zobnatici pa Ljukovu (Tab. 3.)

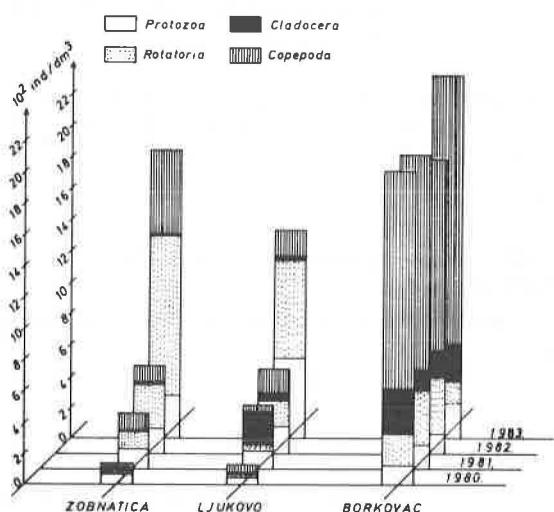
Ispitivajući stepen trofičnosti nekih plitkih voda u Vojvodini na osnovu količine hlorofila „a“, Šelić (1979) navodi u Zobnatici znatno manju količinu u odnosu na Palić i Ludoš, što bi odgovaralo i niskoj produkciji zooplanktona u prve dve godine ispitivanja. Slično može

Kvantitativni sastav zooplanktona još bolje ilustruje razlike u ispitivanim akumulacijama, a takođe i ubrzani tok eutrofizacije. U Zobnatici i Ljukovu u 1980 godini prosečne brojčane vrednosti su iznosile svega 155 ind/dm³, od 140 ind/dm³, da bi se naredne godine vrednosti udvostručile, a u 1983. godini iznosile oko 1800 (Zobnatica) i 1300 (Ljukovo). U Borkovcu su vrednosti u sve četiri godine bile približne, sa razumljivim variranjima, naročito u zastupljenosti pojedinih grupa (Hist. 1.). Iz histograma se vidi da su Cladocera u Zobnatici u čitavom periodu bile gotovo zanemarujuće brojnosi, dok su u Ljukovu te vrednosti vari-

Tab. 3. Ukupan broj zooplanktonskih vrsta u akumulacijama Zobnatica, Ljukovo i Borkovac u periodu 1980–1983
 Total number of zooplankton species in lakes Zobnatica, Ljukovo, Borkovac

Grupa	Zobnatica		Ljukovo		Borkovac	
	broj	%	broj	%	broj	%
Protozoa	11	22,9	11	28,9	11	19,6
Rotatoria	23	47,9	19	50,0	29	51,8
Cladocera	8	16,7	5	13,2	10	17,9
Copepoda	6	12,5	3	7,9	6	10,7
Ukupno:	48	100	38	100	56	100

Hist. 1. KVANTITATIVNI SASTAV ZOOPLANKTONA (ind./dm³) U AKUMULACIJAMA ZOBNATICA, LJUKOVO, BORKOVAC
 QUANTITATIVE COMPOSITION OF ZOOPLANKTON (ind./dm³) IN LAKES ZOBNATICA, LJUKOVO, BORKOVAC



rale u veoma širokim intervalima, gdje je u 1981 godini *Bosmina longirostris* bila dominantna i činila preko 50% od prosečnog broja zooplanktonskih organizama na 1 dm³. Treba istaći da Cladocera i Copepoda iako nisu zastupljene velikim brojem vrsta u numeričkim vrednostima, a naročito biomasi igraju veoma značajnu ulogu u produkciji zooplanktona.

ZAKLJUČCI

Na osnovu ispitivanja dinamike i sastava zooplanktona akumulacija Zobnatica, Ljukovo i Borkovac u periodu 1980–1983 godine možemo zaključiti sledeće:

U sastavu zooplanktona i mikrofaune su bile zastupljene grupe Protozoa, Rotatoria, Cladocera i Copepoda.

Broj vrsta je varirao zavisno od godine i lokaliteta. Najveći broj vrsta je zabeležen u Borkovcu (56), zatim Zobnatici (48) i Ljukovu (38).

U Zobnatici i Ljukovu u 1980 godini je zabeležen izrazito mali broj vrsta (9 odn.7), što je uslovljeno skorim nastankom ovih akumulacija (1977, 1976 god.) te je zajednica još u formiranju. Povećanje broja vrsta u narednim godinama potvrđuje ovo objašnjenje.

Borkovac je starija akumulacija, nastala 1971 godine i tu je broj vrsta u ispitivanim godinama bio ujednačeniji. Razlike koje su se javljale su uslovljene variranjima ekoloških faktora u pojedinim godinama.

Kvantitativni sastav zooplanktona potvrđuje opažanja u odnosu na kvalitativni sastav.

Ocjena stepena eutrofičnosti na osnovu kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u ispitivanim akumulacijama u saglasnosti je sa ocjenama istraživanja drugih autora baziranih na sastavu fitoplanktona i mikrobioloških parametara.

Razlike u dinamici i sastavu zooplanktona u ispitivanim akumulacijama su uslovljene neznatnom starašću naročito Zobnatice i Ljukova. Te zajednice su još u procesu formiranja. Razlike između prvih i kasnijih godina ispitivanja ukazuju na ubrzano eutrofizaciju antropogenog karaktera.

LITERATURA

- G. S., M. Gantarić, O. Petровić, M. Matavulj (1983): Procena stanja vode nekih vojvodanskih jezera na osnovu mikrobioloških pokazatelja. „Zaštita voda '83”, Knj. 3, 49–54.
S. Đ. (1979): Prilog određivanju trofičkog stupnja nekih plitkih voda u Vojvodini. II Kongres ekologa Jugoslavije, Zagreb, 1945–1951.

EFFECT OF EUTROPHYSATION RATE ON THE COMPOSITION AND DYNAMICS OF ZOOPLANKTON IN SOME ARTIFICIAL LAKES IN VOJVODINA

Vlasta PUJIN, Ružica RATAJAC
Institute for Biology, Faculty of Natural Sciences, Novi Sad

SUMMARY

A number of artificial lakes has been built in Vojvodina in the last ten years for the purposes of water supply, irrigation, recreation etc. Due to the climatic conditions, location (they are surrounded by intensively cultivated land) and small depths, these lakes have been subjected to severe eutrophysation, above all of anthropogenic character. For this reason, a study was made from 1980 to 1983 to determine the composition and dynamics of the zooplankton in the lakes Zobnatica (near Bačka Topola), Ljukovo (near Inđija) and Borkovac (near Ruma). The samples for analyses were taken at seasonal intervals. The qualitative and quantitative composition of the zooplankton was analysed. The detected groups were: Protozoa, Rotatoria, Cladocera and Copepoda. Since the material was mostly treated in the fixed condition, not all the Protozoa could be described and their list is incomplete. The number of species varied according to the year and the lake. The largest number was determined in Borkovac (56), then in Zobnatica (48) and Ljukovo (38) (tables 1, 2 and 3). According to the number of species in a group, Rotatoria is in the first place, as it is the case in the other waters of the Pannonian basin as well. In Zobnatica and Ljukovo, the number of species was much smaller in the first two years of investigation than later on (Tab. 2). In Borkovac, the qualitative analysis was more uniform. This can be explained by the different age of the lakes. Borkovac is the oldest (1971), Ljukovo (1976) and Zobnatica (1977) are more recent, and we think that the process of the fauna community foundation has been in a way stabilized in Borkovac. The domination of certain species varied from year to year and from lake to lake. In Ljukovo (1981) the dominant species was Cladocera *Bosmina longirostris*, which decreased in the subsequent years, while the number of Rotatoria *Polyarthra vulgaris* and some species of *Keratella* increased. In Borkovac, the dominant Rotatorias are *Filinia opoliensis* and *Hexarthra mira*, with occasional domination of certain species of Cladocera and Copepoda. In Zobnatica, the dominant Rotatorias are *Brachionus angularis* and *Keratella cochlearis tecta*, with occasional increase of the number of Copepoda. The numerical values vary in years and lakes (Hist. 1.) in the same way the qualitative analyses (compositions) do.

All of the three lakes may be characterised as eutrophic, with the degree of eutrophy depending on the age and basic ecological factors, oxygen regime above all.

BAKTERIOLOŠKE KARAKTERISTIKE VODA KOPAČKOG RITA

Živanović, Branka (1984): *Bacteriological characteristics of the waters of Kopački rit.*

In 1983 bacteriological examinations of the waters of Kopački rit were carried out. The investigations involved the localities of Sakadaško jezero, Kopačko jezero and Hulovski kanal. Its aim was to estimate the total number of saprophytic bacteria and, within this group, to sort out proteolytic, amylolytic as well as phosphomobilizing bacteria. Within the range of sanitary bacteriology the approximate number of coliform bacteria (NBK), enterococ (E. coli, Streptococcus faecalis) and Clostridium perfringens was investigated.

Simultaneously with bacteriological examinations, some hydrochemical parameters were defined in the mentioned locations of Kopački rit.

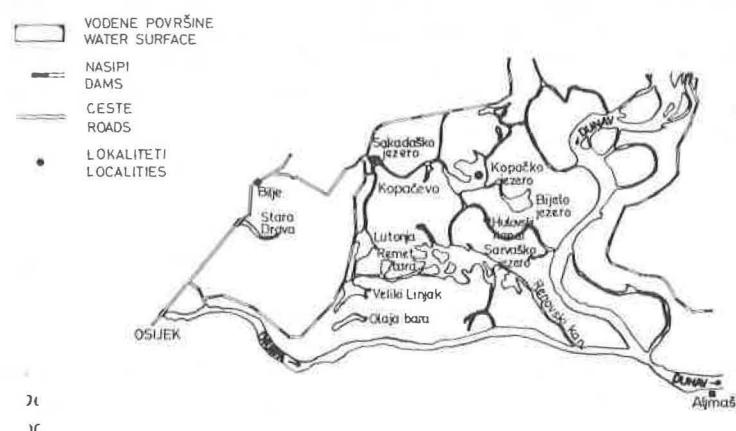
The bacteriological analyses proved the existence of all the examined physiological groups of bacteria. Their numbers changed considerably from one locality to another, showing occasional excrements pollution.

UVOD

Kopački rit je nisko poplavno područje smješteno u jugoistočnom dijelu Baranje, u uskom pojasu između Dunava i Drave (sl. 1). Močvarni biotopi Kopačkog rita predstavljaju ostatak nekadašnjih močvara Panonske nizine s jedinstvenom, bogatom i raznovršnom florom i faunom. Vodenji ekosistemi Kopačkog rita u pogledu režima vode ovisni su u prvom redu od vodostaja Dunava i Drave, oborina, podzemnih voda i povremenih dotoka otpadne vode koje Stara Drava donosi iz cijelog slivnog područja koje gravitira prema kanalu Barbara, najvećem u sistemu melioracionih kanala ovog područja. Voda Stare Drave sadrži velike količine otpadnih voda iz Svinjogojske farme PIK-a Belje i naselja Darde i Kopačovo koje kroz povremeno otvorenu ustavu ulaze u Kopački rit.

S obzirom da se otpadne vode iz Sakadaša putem kanala prenose i u ostale dijelove Kopačkog rita, osnovni je cilj bio ispitati utjecaj ove vode na stanje zastupljenosti ispitivanih fizioloških grupa i vrsta bakterija u horizontalnom i vertikalnom rasporedu.

Ova su istraživanja nastavak ranijih proučavanja voda Stare Drave i jezera Sakadaš (Živanović, 1980, Živanović et al., 1982).



Sl. 1. Geografski položaj zaštićenog područja Kopačkog rita. (Gucunski, 1974). Geographical position of the protected region of the swampy area of Kopački rit (Gucunski, 1974)

METODIKA RADA

Hidromikrobiološka istraživanja voda Kopačkog rita obavljena su u toku 1983. godine. U ovom radu dat je prikaz dobivenih rezultata u mjesecima veljači, svibanju i listopadu koji u mnogome daju opću sliku o rasporedu i zastupljenosti ispitivanih fizioloških grupa i vrsta bakterija u vodama Kopačkog rita.

Uzorci vode uzirmani su u staklene sterilne boce na postajama jezero Sakadaš, Kopačko jezero i Hulovski kanal, na 30, 50, 100 cm dubine i sa dna. Obrada uzorka izvršena je po povratku s terena, uvijek u roku od 24 sata.

Standardnom indirektnom mikrobiološkom metodom (razrjeđenja) određivan je broj slijedećih fizioloških grupa; 1. broj saprofitnih bakterija određivan je na mesno-peptonskom agaru (MPA), nakon 48 sati inkubacije pri temperaturi 20–22°C, 2. broj proteolitičkih bakterija određen je na podlozi MPA sa 1,5% želatine nakon 48–72 sata inkubacije pri temperaturi 20–22°C. Nakon preljevanja podloge s razvijenim kolonijama otopinom $HgCl_2$ brojene su kolonije oko kojih se formirala prozirna zona hidrolizirane želatine, 3. amilolitičke bakterije određivane su na podlozi MPA sa 1,5% topivog škroba nakon 2–3 dana inkubacije pri temperaturi 20–22°C. Podloga s kolonijama obradena je otopinom Lugola a brojene su kolonije s prozračnom zonom hidriliziranog škroba, 4. fosfomobilizatori su određivani na podlozi s trikalcijevim fosfatom nakon 4–6 dana inkubacije pri temperaturi od 25°C.

Fekalni koli formi su brojeni na podlozi Endo agar (Torlak) pri temperaturi od 44°C i nakon inkubacije od 24 do 48 sati brojene su kolonije crvene boje s metalnim sjajem (*E. coli*). Broj *Streptococcus faecalis* određivan je na podlozi dekstrozno-teluritnog agaru s kalijum teluritom pri temperaturi od 44°C i inkubaciji od 24 do 48 sati. Najvjerojatniji broj koliforma (NBK) određen je metodom graničnih razrjeđenja i izračunat po standardnim tablicama a kao podloga korišten je Andrade laktova bujon. Broj sulfitoreducirajućih klostridijskih (*Clostridium perfringens*) određivan je u dubokom agaru po Wilson–Blair u nakon 24 sata inkubacije pri temperaturi od 37°C. Brojene su crne kolonije u agaru. Prije nacjepljivanja vršena je pasterizacija uzorka 20 min pri temperaturi od 80°C.

REZULTATI I DISKUSIJA

Hidrološki kompleks Kopačkog rita je specifičan u pogledu režima vode i opterećenja vode organskim tvarima. U pravilu voda u Kopačkom ritu se slabo kreće, osim u vrijeme visokog vodostaja. Prema nekim au-

Tab.1. Hidrokemijski parametri u vodama Kopačkog rita u 1983. godini
Hydrochemical parameters of the water in Kopački rit in 1983.

Postaje	Dub. u cm.	Otopljeni kisik mg/l		KMn O ₄ mg/l		BPK _S mg/l		pH		
		Dissolved oxygen mg/l	KMn O ₄ sonsumption mg/l	BOD _S	BOD _S	BOD _S	BOD _S	BOD _S	BOD _S	
Locations	Depth in. cm.	Veljača February	Svibanj May	Listopad October	Veljača February	Svibanj May	Listopad October	Veljača February	Svibanj May	Listopad October
Skadaško jezero	30	11,14	11,91	4,34	46,93	197,00	18,00	10,03	9,13	4
	50	10,33	12,36	3,61	47,57	112,00	22,00	9,57	8,27	3
	100	9,89	13,07	3,65	44,10	93,00	17,00	9,25	10,00	3
	dno 700	4,92	3,23	4,41	45,36	39,00	21,00	4,37	2,85	4
Kopačko jezero	30	9,81	10,31	*	43,63	33,97	*	10,21	6,19	*
	50	9,80	10,15	*	33,86	25,02	*	10,48	5,89	*
	100	9,45	10,49	*	33,86	25,83	*	10,15	5,99	*
	*	*	10,27	*	*	28,92	*	*	5,82	*
Hulovski kanal	30	8,30	10,37	*	43,31	22,97	*	22,97	4,87	*
	50	8,40	10,34	*	44,89	33,06	*	11,57	6,65	*
	100	8,35	10,29	*	30,71	27,80	*	10,05	6,08	*
	dno 200	8,44	10,75	*	42,68	22,87	*	11,80	8,04	*

* Uzorak nije uziman zbog niskog vodostaja
No samples were taken because of low water level

torima moć samočišćenja, tj. sposobnost stabilizacije organskog onečišćenja u nekoj vodi ovisi u prvom redu od koncentracije, vrste i učestalosti onečišćenja, protoka vode, kapaciteta aeracije, a kao proces uključuje sve faze metabolizma, tj. kruženja tvari i proticanja energije u ekosistemu (M eš t r o v , 1979).

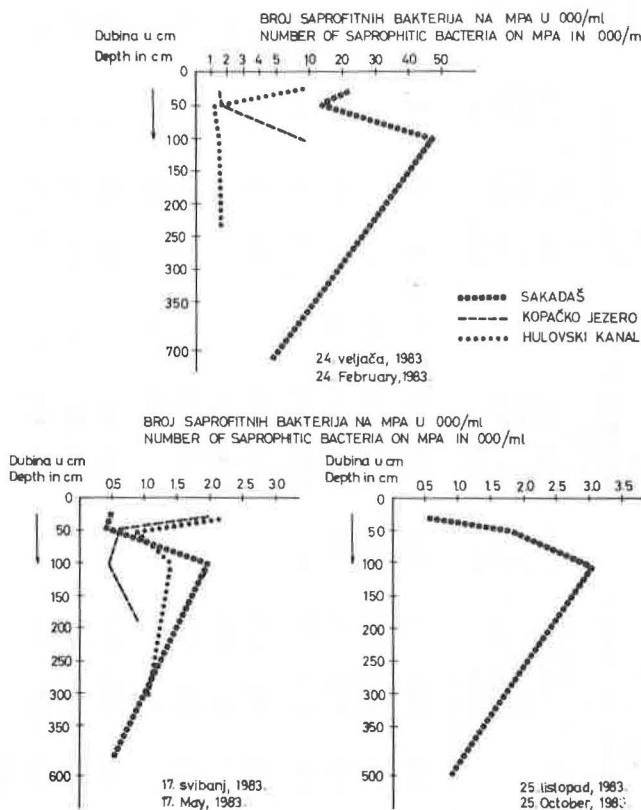
Specifičnost vodnog režima Kopačkog rita i opterećenost vode organskim tvarima neminovno se održava i na hidrokemijski i mikrobioloski sastav vode.

Rezultati mjerjenja nekih hidrokemijskih parametara govore o njihovim vrlo promjenljivim veličinama u pojedinim postajama i u svakoj postaji po slojevima (Tab. 1). Izmjerene količine $KMnO_4$ – potroška pokazuju da su opterećenja najveća u jezeru Sakadaš, Sadržaj otopljenog kisika također varira i po postajama i po slojevima svake postaje, no treba istaći da su u mjesecu listopadu u jezeru Sakadaš izmjerene vrlo male količine, ispod dozvoljenih graničnih vrijednosti, što se svakako odrazilo i na živi svijet vode, posebno riba, jer upravo u to vrijeme one su masovno ugibale. Količina otopljenog kisika ispod 4 mg/l dovodi do ugibanja riba (V o z n a j a 1983). Ovako male količine kisika ovise o mnogim teško ustanovljivim faktorima no jedan od mogućih uzroka smanjenih količina kisika mogao bi biti slabiji periodični razvitak fitoplanktona i viših vodenih biljaka (B r k o v i c – P o p o v i c 1968).

Svaka površinska voda ima svoju mikrofloru koja je karakteristično horizontalno i vertikalno raspoređena, a bakterijski metabolism je osnova kruženja materije u njoj (S t i l i n o v i c , 1975).

Bakteriološka istraživanja nekih fizioloških grupa i vrsta bakterija u vodama Kopačkog rita pokazuju jasnu vertikalnu slojevitost. Ukupni broj saprofitnih bakterija u ispitivanim postajama je relativno mal i ne prelazi granicu od 10 000 u ml, osim u mjesecu veljaći u postaji Sakadas, kad su utvrđene znatno veće količine, kao što pokazuje slika 2. Slična situacija je i s drugim ispitivanim fiziološkim grupama (Tab. 2). Prema nekim autorima jača organska onečišćenja neminovno dovode i do povećanja saprofitne mikroflore i u vodama naših recipijenata (M a t o n i c k i n et al., 1975; S t i l i n o v i c , 1975, 1979, 1980), a slično se događa i u drugim većim vodenim akumulacijama i jezerima (R i s t a n o v i c , 1974; S t a n k o v i c , 1957). Gotovo sa sigurnošću bi se moglo tvrditi da povećana ukupna saprofitna mikroflora u Sakadašu rezultira iz opterećenja voda Kopačkog rita otpadnom vodom iz Stare Drave jer je dva do tri dana prije uzimanja uzorka otvorena ustava Kopačeva koja povezuje Sakadaš sa Starom Dravom, a koja je recipijent otpadnih voda. Za razliku od zastupljenosti bakterija u jezeru Sakadaš ukupne količine saprofita i drugih ispitivanih grupa bakterija se značajnije ne razlikuju po postajama.

U usporedbi s gore navedenim stanjem u veljači sasvim je druga situacija u svibnju, jer potrošak $KMnO_4$ govori o prisustvu velikih količina relativne organske tvari i za očekivati bi bilo i povećanje saprofitne mikroflore. Međutim utvrđen je relativno mal broj saprofitnih bakterija, a unutar njih i drugih ispitivanih



Sl. 2. Vertikalni raspored ukupnog broja saprofitnih bakterija u vodama Kopačkog rita u 1983. godini. Vertical distribution of total numbers of saprophytic bacteria in the water of Kopački rit in 1983.

Tab. 2. Zastupljenost i raspored nekih fizioloških grupa i vrsta bakterija po postajama Kopačkog rita u 1983. godini. Presence and distribution of some physiological groups and species of bacteria in localities at Kopački rit in 1983.

Tablica 2. Živanović B. Zastupljenost i raspored nekih fizioloških grupa i vrsta bakterija po postajama Kopačkog rita u 1983. godini

Postaje Locations	Dub. u cm. Depth in	Proteolitičke bakt. u/ml Proteolytic B. mg/ml		Amilolitičke bakt u/ml Amyloytic B. mg/ml		Fofomobilizatori u/ml Phosphomobilizing mg/ml		Najvjerojatniji broj koliformi u/l (NBK) The approximate Coliforms/l		E. coli u/ml		Clostridium Perfringens u ml		Streptosoccus Faecalis u/ml			
	cm.	Velja- ča Feb- ruary	Svi- banj May	Listo- pad Octo- ber	Velja- ča Feb- ruary	Svi- banj May	Listo- pad Octo- ber	Velja- ča Feb- ruary	Svi- banj May	Listo- pad Octo- ber	Velja- ča Feb- ruary	Svi- banj May	Listo- pad Octo- ber	Velja- ča Feb- ruary	Svi- banj May	Listo- pad Octo- ber	
	30	300	35	50	1500	50	50	0	0	0	2400 2400	22	0	0	0	0	0
Skadaško jezero	50	500	100	800	2700	50	300	50	15	5	0	2400	22	5	0	0	0
	100	100	15	900	2300	65	300	300	25	5	0	2400	0	5	0	0	0
	700	850	50	850	2500	65	150	0	0	15	44	2400	0	10	0	0	15
Kopačko jezero	30	250	450	*	300	135	*	100	0	*	22	210	*	0	0	*	0
	50	250	150	*	100	100	*	5	15	*	22	2400	*	0	0	*	0
	100	500	350	*	100	50	*	200	65	*	22	2400	*	0	0	*	*
	*	*	450	*	200	*		30	*	*	2400	*	*	0	*	*	*
	30	850	350	*	350	180	*	400	30	*	22	960	*	0	0	*	0
Hulovski kanal	50	200	300	*	250	200	*	100	25	*	0	2400	*	0	0	*	0
	100	200	450	*	200	150	*	0	15	*	22	120	*	0	0	*	*
	dno	200	350	200	*	350	140	*	0	70	*	0	210	*	0	0	*

* Uzorak nije uziman zbog niskog vodostaja

No samples were taken because of low water level

grupa bakterija. Uzrok toj pojavi bi mogao biti s jedne strane u prisustvu nekih toksičnih tvari ili pak s druge strane u odsustvu lako razgradljivih organskih tvari, što bi trebalo utvrditi dodatnim istraživanjima. Uzroci kolebanja broja bakterijskih populacija vrlo su složeni da bi se mogli tumačiti bez kompleksnijih istraživanja.

Neke pojave koje pokazuje sl. 2 i tab. 2 mogu naći svoje objašnjenje u prirodi samog jezera Sakadaš i njegovoj lokaciji, i činjenici da se u jezero Sakadaš direktno ulijevaju otpadne vode Stare Drave. U postajama Kopačko jezero i Hulovski kanal količine svih ispitivanih vrsta i grupa bakterija su nešto manje i variraju ovisno o opterećenju vode. Među ispitivanim fiziološkim grupama dominiraju proteolitičke i amilolitičke, a broj fosfomobilizatora je manji. Dinamika mikrobnih populacija i proces razgradnje u Hulovskom kanalu su najizraženiji, vjerojatno zbog utjecaja dunavske vode, jačih strujanja i miješanja vodene mase, što pospješuje jaču aeraciju. U Kopačkom jezeru ti procesi su nešto slabiji, voda uglavnom miruje, osim u vrijeme visokog vodosnataja, a u jezeru Sakadaš ti procesi su vrlo promjenljivi s obzirom na povremene dotoke otpadne vode koji, ako su u većoj koncentraciji, privremeno inhibiraju procese biološke razgradnje.

Što se tiče ostalih ispitivanih bakterija, indikatora fekalnog zagađenja, ustanovljeno je njihovo povremeno prisustvo i prema dobivenim rezultatima sanitarno mikrobiološke analize može se zaključiti o slabijem fekalnom opterećenju.

ZAKLJUČAK

U vodama Kopačkog rita utvrđena je jasna stratifikacija hidrokemijskih parametara. Vrijednosti ispitivanih parametara variraju kako po postajama tako i po slojevima u svakoj postaji.

Među populacijama saprofitnih bakterija uočavaju se kvalitativne i kvantitativne promjene, a saprofite bakterije na MPA su najbrojnije u veljači na jezeru Sakadaš.

Od fizioloških grupa unutar saprofitnih bakterija dominiraju proteolitičke i amilolitičke, a broj fosfomobilizatora je znatno manji.

Rezultati sanitarno mikrobiološke analize govore o povremenim fekalnim opterećenjima (*E.coli*, *Streptococcus faecalis* i *Clostridium perfringens*).

S obzirom na relativno male količine svih ispitivanih grupa po postajama moglo bi se zaključiti i o relativno usporenim procesima autopurifikacije.

LITERATURA

- G U C U N S K I, D. (1974): Sezonske oscilacije fitoplanktona u zaštićenom području Kopačkog rita. *Acta Bot. Croat.* 33, 163–173, Zagreb.
- M A T O N I Č K I N, I., P A V L E T I Č, Z., H A B D I J A, I. i S T I L I N O V I Č, B. (1975): Prilog valorizaciji voda ekosistema rijeke Save. Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
- M E Š T R O V, M. (1979): Ekološki aspekti onečišćenja površinskih i podzemnih voda u kontinentalnom dijelu naše zemlje. II Kongres ekologa Jugoslavije, Zagreb.
- S T A N K O V I Č, S. (1975): Ohridsko jezero i njegov živi svijet. Kultura, Skopje.
- S T I L I N O V I Č, B. (1975): Važnost određivanja fizioloških grupa bakterija u zagadenim površinskim vodama. *Voda i sanitarna tehnička*, 5, 15–18, Beograd.
- S T I L I N O V I Č, B. (1979): Zastupljenost nekih fizioloških grupa bakterija u površinskim vodama različite kvalitete. II Kongres ekologa Jugoslavije, Zagreb.
- S T I L I N O V I Č, B. (1981): Istraživanja zastupljenosti nekih fizioloških grupa bakterija u rijeci Savi od Krškog do Podsuseda. *Mikrobiologija*, 18, 1, Beograd.
- V O Z N A J A, N.F. (1967): Himija vodi i mikrobiologija. Viššaja škola, Moskva.
- Ž I V A N O V I Č, B. (1980): Udio bakterija u procesima autopurifikacije vode Stare Drave. Magistarski rad (rukopis), 1–115, Zagreb.
- Ž I V A N O V I Č, B. (1982): Zastupljenost i sezonska dinamika nekih fizioloških grupa mikroorganizama u vodama Stare Drave i jezera Sakadaš. *Mikrobiologija*, 109–120, Beograd.

BACTERIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE WATERS OF KOPAČKI RIT

Branka ŽIVANOVIĆ

SUMMARY

This paper presents the results of the investigations into the existence and spread of some physiological groups and species of bacteria in three localities: Sakadaš, Kopačko jezero and Hulovski kanal, in 30, 50 and 100 cm water layer as well as on the bottom. The investigations were carried out in February, May and October, 1983.

The populations of saprophytic bacteria undergo certain qualitative and quantitative changes because the waters are organically loaded both horizontally and vertically.

The results obtained in three localities show that the greatest number of all the examined physiological groups and species of bacteria was found in Sakadaš, especially in February. The reason for this is the position of Sakadaš and the fact that the waste waters from the Stara Drava flow directly in the lake of Sakadaš over the dam of Kopačovo. In other two localities, Kopačko jezero and Hulovski kanal, the values are somewhat smaller and they vary according to water pollution. We could also see that proteolytic and amylolytic bacteria were dominant in the examined saprophytic bacteria, whereas the number of phosphomobilizing bacteria was smaller. The motion of microbe populations and processes of decomposing are the highest in Hulovski kanal, probably because of the influence of the Danube waters and greater mixing of water masses which also helps greater aeration. Such processes are less noticeable in Kopačko jezero since its water is mostly still except in the cases when water level rises.

The described processes in Sakadaš are quite inconsistent and depend on the inflow of waste waters which, if highly polluted, may temporarily inhibit the process of decomposing.

Among other examined bacteria groups which indicate the pollution with excrements we occasionally detected their presence. The analyses of sanitary microbiology also proved a slight pollution with excrements.

OBEDSKA BARA

—HIDROHEMIJSKA STUDIJA U ODNOSU NA ORGANSKU PRODUKCIJU —

Petrović, G. (1984): *Marsh of Obed – Hydrochemical study in respect to organic production.*

The Marsh of Obed, an old, abandoned river bed of the Sava, is situated very close to the Sava, in an agricultural region of Srem. Hydrochemical investigations performed during 1981 – 1983, dealt were concerned with examinations of water quality of the marsh of Obed and its depressions Obreško Okno and Čebino Okno, in regard to organic production and protection of this object against excessive overgrowth of macrophyte vegetation.

UVOD

Obedska bara predstavlja predeo posebnih prirodnih vrednosti od jugoslovenskog i međunarodnog značaja u pogledu specifičnog biljnog i životinjskog sveta pa je proglašena za prirodni rezervat.

Hidrohemisjska studija Obedske bare, koju je organizovao Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“ iz Beograda i Pokrajinski zavod za zaštitu prirode iz Novog Sada, vršena je u okviru kompleksnih limnoloških istraživanja u periodu 1981–1983 godina.

Cilj istraživanja je ispitivanje kvaliteta akvatične sredine u odnosu na organsku produkciju i mјere zaštite, koje će se preduzeti u vezi sa njenim obrastanjem makrofitskom vegetacijom.

Sigurno je da adekvatne mјere za zaštitu Obedske bare mogu da budu preduzete jedino ako su sa dovoljnom izvesnošću istraženi hemijski procesi koji se odigravaju u vodi, kao životnoj sredini za biljno i životinjsko naselje.

Hemijske promjene koje nastaju u vodenim bazenima u toku godine ilustruju složeni mehanizam organske produkcije i intenzitet mineralizacije. U njima se ogleda promet materije i energije u vodenim ekosistemima. Metabolizam kontaktne vode, one koja je u neposrednoj blizini mulja, obuhvata dve kategorije procesa: hidrometabolizam izražen promenama u vodi i pelometabolizam koji se odnosi na seriju reakcija u mulju i na njegovoj površini.

Ova studija se odnosi na fizičko-hemijske faktore organske produkcije u Obedskoj bari koji kontrolišu distribuciju biljnih hranljivih soli, fosfornih i azotnih, i onih drugih neophodnih za razvoj fitoplanktona i makrofitske vegetacije. Sa posebnim interesom proučavan je period letnje stagnacije, jer se kroz vertikalnu distribuciju rastvorenih soli u termički i hemijski stratifikovanoj vodi najbolje dobija uvid u ciklus: plankton, mulj, biljne hranljive soli kontaktne vode, cirkulaciona strujanja do površine, plankton, odnosno obim primarne organske produkcije i intenzitet mineralizacije uginulog fitoplanktona i biljnog detritusa (O h l e, W., 1962, 1964; Petrović, G., 1969, 1981).

Zadatak ovih istraživanja je bio da se prouči termički režim, režim rastvorenih gasova i soli, posebno koncentracija biljnih hranljivih soli koja je dovela do eutrofizacije ovog objekta, čija je posledica bujan razvoj makrofitske vegetacije i smanjenje površine bare.

OPIS OBEDSKE BARE I METODIKA

Obedska bara je staro napušteno korito Save, nalazi se u njenoj neposrednoj blizini, između Šapca i Obrenovca, u agrikulturnom regionu, u Sremu.

Dužina Obedske bare je 13,5 km, maksimalna širina 750 m, površina 7,2 km², ali se zbog zasipanja muljem i pijeskom i zarastanja u barsku vegetaciju njena površina stalno smanjuje, odnosno površina njenih okana. Prosečna dubina bare je oko 2,5 m.

Stalne vode u Obedskoj bari su samo u dubljim depresijama, oknima, ima ih 13. Bara je spojena kanalom Vok sa Savom. Bara se snabdeva vodom priticanjem podzemnih voda sa lesne terase, influacijom visokih voda Save, površinskim sливanjem atmosferskih voda sa višeg okolnog zemljišta i površinskim priticanjem Savinih voda za vreme visokih vodostaja. Podzemno plavljenje Savinih voda je najčešći način plavljenja i prestaje samo u vreme najnižih vodostaja, Čurčić, (1978). Obedska bara se odvodnjava kanalom Vok i podzemno za vreme niskih vodostaja. Dinamika sezonska i godišnja povezana je sa razlikama u vodostajima i proticajima Save, spuštanjem nivoa podzemnih voda i menjanjem samih vodenih bazena okana usled procesa obrastanja vegetacijom.

U ovom radu izneti su uglavnom rezultati hidrohemihinskih istraživanja Obreškog okna, najvećeg i najdubljeg, u kome je period letnje stagnacije veoma lepo izražen, mada su paralelno vršena ispitivanja i Čebinog okna, da bi se imao uvid u kvalitet vode različitih delova Obedske bare.

Obreško okno je dugačko 1.700 m, a široko 75 m. Dubina vode u toku godine varira od 2,5–5,5 m, a najčešće je 3 m. Po obodu je obrazlo makrofitskom vegetacijom, uglavnom trskom, a prema slobodnoj vodi submerznim biljkama. Sedimenti su tvrdi, pretežno peskoviti, sa dosta ostataka ljuštura puževa, međutim u zoni vegetacije mulj je mekši i pun biljnijh ostataka.

Na Obreškom oknu istraživanja su vršena u mesečnim intervalima od aprila do oktobra 1981 i 1982. godine. Uzorci za analizu vode uzimani su u slobodnoj vodi na tri tačke i jedna u zoni makrofitske vegetacije, pomoću Ruttner-ove boce, na svaki metar dubine od površine do dna (3 m) radi praćenja termičke i hemijske stratifikacije.

Hemijske analize vode obuhvatile su određivanje sledećih fizičkih i hemijskih parametara po standardnim nemačkim metodama (DEV 1960 – 1980): električne provodljivosti, pH-vrednosti, temperature, kiseonika, hemijske potrošnje kiseonika, slobodne ugljene kiseline, alkaliniteta, ukupne i karbonatne tvrdoće, gvožđa, mangana, kalcijuma, kalijuma, hlorida, sulfata, fosfata, nitrata, nitrita, amonijaka, natrijuma, magnezijuma, potrošnje KMnO₄ i suvog ostatka.

REZULTATI

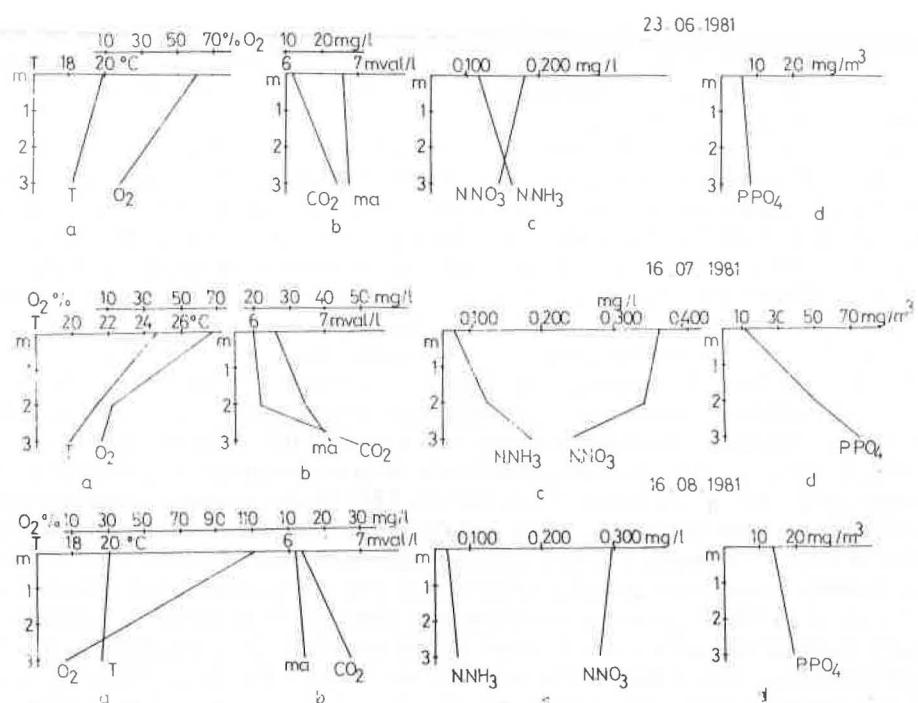
T emperatura: Termički uslovi u Obedskoj bari rezultat su klime, geografskog položaja i relativno male dubine njenih okana. Temperatura vode ima vrlo velikog uticaja na čitav metabolizam vodenih ekosistema. U toku zime bara se mrzne. U periodu naših istraživanja maksimalna temperatura u površinskoj vodi bila je 24,5°C i konstatovana je u julu i avgustu, a u kontaktnoj vodi iznosila je 21,1°C. U periodu letnje stagnacije od maja do oktobra formira se letnja termička stratifikacija. Vertikalni termički gradijent varirao je od 1,2–4,9°C. S obzirom na malu dubinu bazena dejstvom vetra letnja termička stratifikacija lako izčezava, ali se i vrlo brzo uspostavlja u periodu tihog vremena. Vertikalni raspored temperature u periodu letnje stagnacije prikazan je na sl. 1 (a) i 2 (a). U toku naših istraživanja zabeležene temperature vode kretale su se od 3–24,5°C u 1981/82 godini.

Paralelno sa termičkom dolazi do izražaja i hemijska stratifikacija. Najveće razlike u koncentraciji između površinske vode i one sa dna pokazivali su mangan, gvožđe, amonijak, nitrati, fosfati i kiseonik (sl. 2).

K iseo n i k: Rastvoreni kiseonik u vodi zavisi od atmosfere, fotosintetičke aktivnosti u vodi i metaboličkih procesa u mulju. Sadržaj rastvorenog kiseonika u površinskoj vodi varirao je od 5–20 mg/1 O₂, a u kontaktnoj od 0,85–18,40 mg/1 O₂, odnosno indeks zasićenosti od 58–242% O₂ u površinskoj vodi i u kontaktnoj od 9–194% O₂. Maksimalne vrednosti za kiseonik nađene su u junu 1982. i u letnjim mesecima u površinskoj vodi uglavnom, a rezultat su intenzivnih fotosintetskih procesa od strane fitoplanktona i makrofitske vegetacije. Veoma niske vrednosti kiseonika u vodi iznad mulja, manje od 1 mg/1 O₂, uslovljene su intenzivnim procesima mineralizacije uginulog fitoplanktona i biljnog detritusa. Vertikalna kiseonična kriva u periodu letnje stagnacije pokazuje veliko opadanje kiseonika sa dubinom. Vertikalne kiseonične krive u letnjim mesecima prikazane su na sl. 1 (a), 2 (b, e).

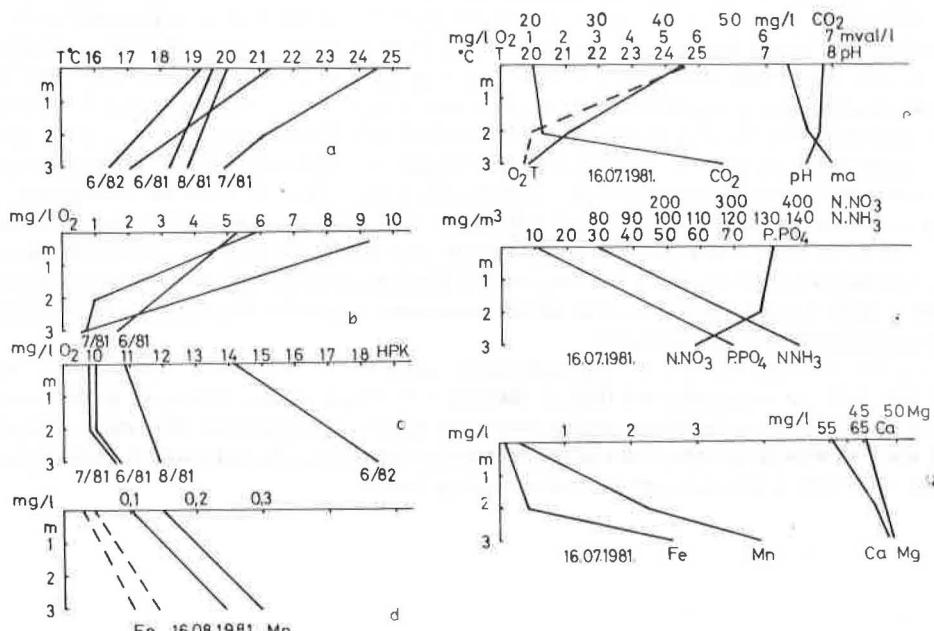
Slobodna uglejena kiselina: Slobodan CO₂ bio je uvek prisutan gotovo u čitavoj vodenoj masi od površine do dna u toku godine. Maksimalne vrednosti 48 mg/1 CO₂ nađene su u periodu stagnacije u kontaktnoj vodi dok su istvorenemo u površinskoj iznosile do 20 mg/1 CO₂. Visok sadržaj slobodne ugljene kiseline dokaz je intenzivnih procesa mineralizacije biljnog detritusa i planktonskih leševa pri visokoj letnjoj temperaturi vode, on omogućava intenzivne fotosintetske procese u čitavoj vodenoj masi, jer je zbog male dubine Obreškog okna trofogena zona do dna, kao i rastvaranje bogeno staloženog CaCO₃ na površini mulja, a posledica ovoga su povećane vrednosti alkaliniteta, odnosno bikarbonata u vodi. Vertikalni sadržaj CO₂ je u negativnoj korelaciji sa O₂, sl. 1 (b).

A lkalinitet: Voda Obreškog okna odlikuje se visokim vrednostima alkaliniteta koje su u periodu ispitivanja varirale od 5,6–7,9 mval/1, odnosno visokim sadržajem bikarbonata od 370–429 mg/1 HCO₃, prema klasifikaciji Ohle (1952). Vertikalni raspored alkaliniteta u hemijski stratifikovanoj vodi pokazuje povećane vrednosti sa dubinom usled povećane koncentracije slobodnog CO₂ u kontaktnoj vodi, sl. 1 (b) i sl. 2 (e).



Sl. 1. Hemijeske promene i vertikalna distribucija temperature i kiseonika (a), slobodnog CO₂ i ukupnog alkaliniteta (b) i biljnih hranljivih soli, azotnih (c) i fosfornih (d) u periodu letnje stagnacije u vodi Obreškog okna, na profilu I.

Fig. 1. Chemical changes and vertical distribution of the temperature and oxygen (a), free CO₂ and total alkalinity (b) and nutrients, nitrogen—(c) and phosphorus salts (d) during the period of the summer stagnation in the water of Obreško okno, on the profile I.



Sl. 2. Hemijeske promene i vertikalni raspored temperature (a), kiseonika (b), potrošnje KMnO₄ (kao HPK) (c), žvežđa i mangana, (d) i istovremeni raspored vertikalni kiseonika, temperature, slobodnog CO₂, pH-vrednosti, ukupnog alkaliniteta (e), nitrata, amonijaka i fosfata (f), žvežđa, mangana, kalcijuma i magnezijuma (g) u periodu letnje stagnacije u vodi Obreškog okna, na profilu II.

Fig. 2. Chemical changes and vertical distribution of the temperature (a), oxygen (b), KMnO₄—consumption (as HPK) (c), iron and manganese (d) and simultaneous vertical distribution of the oxygen, temperature, free CO₂, pH-values and total alkalinity (e), nitrates, ammonia and phosphates (f), iron, manganese, calcium and magnesium (g) during the period of the summer stagnation in the water of Obreško okno, on the profile II.

ph-vrednost: Nađene pH-vrednosti varirale su u površinskoj vodi od 7,85–8,80, a u kontaktnoj od 7,65–8,75. Maksimalne vrednosti su u površinskoj vodi pri intenzivnim fotosintetskim procesima, mada su vrednosti pH najčešće ispod 8 zbog stalnog prisustva CO_2 u vodi. Vertikalni sadržaj pH vrednosti u periodu letnje stagnacije prikazan je na sl. 2 (e).

Kalcijum: Voda Obedske bare u većini slučajeva odlikuje se visokim sadržajem kalcijuma od 36–72 mg/1 Ca, sa maksimalnim vrednostima u proljetnim mesecima, martu i aprilu, pri visokom vodostaju Save. Međutim povremeno nađene su i vrlo niske vrednosti od 16–20 mg/1 Ca u junu i decembru 1982, što uslovjava promjenu hemijskog tipa vode i od Ca-Mg-HCO_3 tipa nastaje Mg-Ca-HCO_3 tip. Za ovu pojavu svakako je odgovoran mulj Obreškog okna bogat humusom, pa humusni kompleksi na površini mulja vezuje Ca iz vode, Oglede (1955). Mi ne ulazimo u to da li se ovde radi o kiselinskom dejstvu huminskih kiselina, pri čemu Ca-joni podležu razmeni sa H-jonima ovih kiselina, ili o adsorpcionim procesima.

Magnijum: Nadene koncentracije magnezijuma varirale su od 36–65 mg/1 Mg u površinskoj vodi i od 29–55 mg/1 Mg u kontaktnoj, što pokazuje da je voda Obedske bare bogata magnezijumom.

Željezo: Gvožđe je gotovo uvek bilo prisutno u vodi Obreškog okna naročito u kontaktnoj vodi pri niskom sadržaju kiseonika i njegova koncentracija varirala je od 0,020–2,86 mg/1 Fe (Sl. 2).

Mangan: Koncentracija mangana u Obreškom oknu znatno je veća nego u Čebinom. Maksimalne nađene vrednosti u kontaktnoj vodi isle su do 7 i 9,2 mg/1 Mn. Koncentracija mangana u vodi je uvek bila veća nego gvožđa. Ovako visok sadržaj mangana u vodi Obreškog okna verovatno je uslovjen geološkom podlogom. Vertikalni raspored mangana i gvožđa i njihov međusoban odnos prikazan je na sl. 2 (a). I mangan kao i gvožđe pokazuje najveću koncentraciju u kontaktnoj zoni pri mikraerobnim uslovima, sl. 2 (d) i (g).

Potrošnja KMnO₄: Sadržaj rastvorene organske materije određivan je kao potrošnja KMnO₄ mg/1. Dobijene vrednosti su visoke i varirale su od 39–55 mg/1 KMnO₄ u površinskoj vodi, u kontaktnoj od 18–70 mg/1 KMnO₄ i u zoni makrofitske vegetacije do 73 mg/1 KMnO₄, a verovatno su uslovljene velikom količinom autohtone rastvorene organske materije koja nastaje mineralizacijom uginulog fitoplanktona i biljnog detritusa. Vertikalni raspored KMnO₄ pokazuje najveće vrednosti u kontaktnoj zoni, jer je biljni detritus nagomilan na površini mulja, sl. 2 (c).

Isparni ostatak: Isparni ostatak, kao mera za sadržaj ukupno rastvorenih soli, varirao je od 248–426 mg/1, a električna provodljivost od 354–688 μS 20°C, što pokazuje da eletrolitski sadržaj vode Obreškog okna varira od niskog do srednjeg, sa minimalnim vrednostima u aprilu i martu, pri visokom vodostaju i maksimalnim u avgustu i septembru.

Fosfat: Granične nađene za fosfate varirale su u toku ispitivanja od 0,005–0,129 mg/1 P. Visoke vrednosti fosfata nađene su u proleće, pri visokom vodostaju Save, što pokazuje da poplavne vode donose velike količine fosfata spiranjem obradivog zemljišta, tretiranog mineralnim dubrivima, a koje se prostire do same ivice Obedske bare, odnosno njenih obala. Vertikalni raspored fosfata u periodu letnje stagnacije pokazuje izrazito povećanje u kontaktnoj vodi, sl. 1 (d) i 2 (f). Svakako da makrofitska vegetacija zadržava, akumulira, iz vestan deo biljnih hranljivih soli koje dolaze poplavnim vodama (Beto, 1981; Petrov, 1981) i pri razgradnji biljnog detritusa na površini mulja ove soli se oslobođaju i ponovo prelaze u vodu i na taj način doprinoсе eutrofizaciji vodenog basena Obedske bare. Česti vetrovi izazivaju potpuno mešanje vode i soli se raspoređuju u čitavoj vodenoj masi i stavlju na raspolaženje fitoplanktonu i makrofitskoj vegetaciji za novo stvaranje organske materije, utoliko pre što je trofogen zona do samog dna. Sedimenti takođe vezuju jedan deo fosfata iz vode, ali pri mikraerobnim uslovima kontaktne zone oni se ponovo vraćaju u vodu (Petrov, 1969.). Promene u koncentraciji su veoma velike u mesečnim intervalima, ali fosfat nikada ne pada na analitičku nulu ni u najintenzivnijoj vegetacionoj periodi. Uvek prisutne biljne hranljive soli u vodi i mala dubina vodenih basena okana povećavaju stupanj trofije Obedske bare, odnosno omogućavaju bujan razvoj makrofitske vegetacije.

Nitrat i amonijak: Koncentracija azotnih hranljivih soli iznosila je za nitrate od 0,140–1,600 mg/1 N i za amonijak od 0,080–0,180 mg/1 N. Visok sadržaj amonijaka je još jedan dokaz više o intenzivnim procesima razlaganja organske materije u ispitivanom vodenom ekosistemu. Nitrati su takođe pokazivali visok sadržaj u proleće, tako je koncentracija nitrata u aprilu, pri visokim vodama, bila tri puta veća od nađenih vrednosti u februaru, pri niskom vodostaju Save.

ZAKLJUČAK

Na osnovu iznetog može se zaključiti da su erozioni procesi, odnosno akvatična i eolska erozija (putem vetra), glavni transporteri u snabdjevanju Obedske bare hranljivim solima, fosfornim i azotnim, koje poplavnim vodama, putem spiranja okolnog obradivog zemljišta sa područja Obedske bare dospjevaju u ovaj voden basen. Fosfat iz mineralnih dubriva koja se nalaze na okolnom agrikulturnom zemljištu, adsorptivno se vezuje samo u nekoliko santimetara površinskog sloja zemljišta iako nema biljnog pokrivača, jakim pljuskovima i jakim vetrovima biva odnet. Detaljnim ispitivanjem Grebiner jezera utvrđeno je da 95,9% fosfornih i azotnih soli iz mineralnih dubriva sa okolnih njiva dospeva u jezero putem poplavnih voda, Oglede (1982).

Obedska bara, locirana u agrikulturnom regionu, tipičan je primer eutrofizacije vodenog basena putem erozije poljoprivrednog zemljišta, akvatične i eolske erozije i bez uvođenja komunalnih otpadnih voda.

LITERATURA

- B E E T O N, A. (1981): Relationships of aquatic macrophytes to the chemistry of Lake Skadar — The biota and limnology of Lake Skadar, 109—112. „Prosveta“, Beograd. Deutsche Einheitsverfahren (DEV) zur Wasseruntersuchung (1960—1980);
3. Auflage, mit Ergänzungslieferungen. — Fachgruppe Wasser-chemie Ges. Dtsch. Chem. Verlag Chemie (Weinheim).
- O H L E, W. (1952): Die Hypolimnische Kohlendioxyd-Akkumulation als produktionsbiologischer Indikator. — Arch. Hydrobiol. 46, 153—286.
- (1955): Ionenaustausch der Gewässersedimente. — Mem. Ist. Ital. Idrobiol. Suppl. 8, 221—245.
- (1962): Der Stoffhaushalt der Seen als Grundlage einer allgemeinen Stoffwechseldynamik der Gewässer. — Kieler Meeresforsch. 18, 107—120.
- (1982): Nährstoffzufuhren des Grebiner Sees durch atmosphärische Niederschläge und Oberflächenschwemmung des Einzugsgebietes. — Arch. Hydrobiol. 95, (1/4), 331—363.
- P E T R O V I Ć, G. (1969): Metabolismus des Dorjan-Sees, eines ägäischen Sees. — Arch. Hydrobiol. 65, (4), 436—493.
- (1981): Chemical investigations of water and sediments of Lake Skadar. — The biota and limnology of Lake Skadar, 68—96. „Prosveta“, Beograd.
- Ć U R Ć I Ć, S. (1978): Opština Pećinci. — Geografska monografija, 1—212. Prirodno-matematički fakultet Novi Sad, Novi Sad.

MARSH OF OBED

— HYDROCHEMICAL STUDY IN RESPECT TO ORGANIC PRODUCTION —

Grozdana PETROVIĆ

S U M M A R Y

The results of hydrochemical investigations demonstrated the highest inflow of plant nutrients salts during the spring, when the entire area of the marsh of Obed is covered with water. It means that the flooding waters from the surrounding tillable soil elute phosphorus and nitrogen salts contained in fertilizers, and thus increasing their concentration in the water of the depressions examined, represent the main factor of eutrophication of the marsh of Obed. Rich phytoplankton and exuberant macrophyte vegetation result from this inflow of phosphorus and nitrogen compounds.

Simultaneous hydrochemical studies of the depressions of Obreško Okno and Ćebino Okno show that the quality of the marsh of Obed water varies in its different regions, i.e. depressions, due to their specific hydrological regime, different size and depth, and the diverse macrophyte vegetation inhabiting them.

The marsh of Obed represents a typical example of water basin eutrophication resulting from the erosion of surrounding tillable ground, without the influence of waste urban waters.

HIDROKEMIJSKI REŽIM ŠARANSKIH RIBNJAKA U UVJETIMA INTENZIVNE GNOJIDBE

Fašaić, K., Debeljak Ljubica, Chavrak D. (1984): Hydrochemical regime in common carp fish-ponds under the conditions of intensive fertilization

During the rearing season of 1983, in the fish-farm „Jelas“ the influence of intensive mineral (1200 kg/ha NPK 17:8:9) and organic (chicken origin, 4.800 kg/ha) fertilization on hydrochemical regime in fish-ponds was researched. Fertilization took place every fortnight in equal doses.

By intensive mineral and organic fertilization, with occasional addition of fresh water, the hydrochemical regime was maintained to meet requirements for zoohygienic conditions for rearing of carp fingerlings.

UVOD

Formiranje hidrokemijskog režima u šaranskim ribnjacima ovisi o mnogim faktorima: hidrološkom režimu, kvaliteti vode kojom se pune ribnjaci, kvaliteti tla, temperaturi i dr. Tome treba dodati mjere intenzifikacije uzgoja riba, koje se provode povećanjem gustoće nasada riba na jedinicu površine, prehranom riba dodatnom hranom, uvođenjem polikulture, gnojidbe ribnjaka mineralnim i organskim gnojivima, provođenje sanitarnih mjeru i mjere liječenja riba i dr. Primjenom spomenutih tehnoloških mjeru, dolazi do nakupljanja u ribnjacima nepojedene hrane, ekskremenata riba, sluzi i drugih produkata metabolizma riba. Rezultat toga, prema mnogim autorima (citiranim po P a n č e n k o i P r o s j a n i j (1975), je povišenje oksidacijskih procesa u vodi, sniženje sadržaja kisika u vodi, povećanje količine slobodne CO₂, dušičnih spojeva i dr. Svi ti faktori mogu postići vrijednosti štetne za ribu. Veliko značenje u životu riba ima reakcija vode (pH) i nakupljanje organskih tvari u vodi. Količina hranjivih soli (NH₄⁺, PO₄³⁻, NO₃⁻, Ca²⁺, Mg²⁺) ne samo da djeluju direktno na ribe, nego i na druge hidrobionte (S p o t t e, 1970 M a t e l e v et. al. 1971; K a n a e v, 1973; D e b e l j a k, 1983.)

Prema tome primjena mjera intenzifikacije, uzgoja riba u šaranskim ribnjacima nemoguća je bez poznavanja kemizma vode tijekom uzgojne sezone.

Cilj ovoga rada bio je da se utvrdi djelovanje intenzivne gnojidbe mineralnim dušično-fosfornim i organskim gnojivima na kvalitet vode u ribnjacima za uzgoj mlađa.

METODIKA RADA

Istraživanja su se provodila u malim pokusnim bazenima, pojedinačne veličine 1000 m², na ribnjačarstvu „Jelas“. Pokus je proveden u 2 varijante (4 pokusna bazena):

I varijanta (pokusni bazeni 1 i 2) — gnojeni su kokošjim gnojem u ukupnoj količini 4.800 kg/ha.
II varijanta (pokusni bazeni 3 i 4) — gnojeni su mineralnim gnojivom NPK (17:8:9) u ukupnoj količini 1200 kg/ha.

Gnojidba se je vršila svakih 15 dana u jednakim dozama u vremenskom periodu od 24. svibnja do 15. rujna.

Pokusni bazeni bili su nasaćeni 3-dnevnim šaranskim ličinkama, svaki sa količinom od 250.000 kom/ha.

Prije svake gnojidbe u pokusne bazene napuštena je svježa voda u visini vodenog stupca 10 cm, tako da se je tijekom čitave uzgojne sezone nivo vode održavao na željenoj razini od 1,2 m. Uzgoj mlađa vršio se je bez prihranjivanja dodatnom hranom.

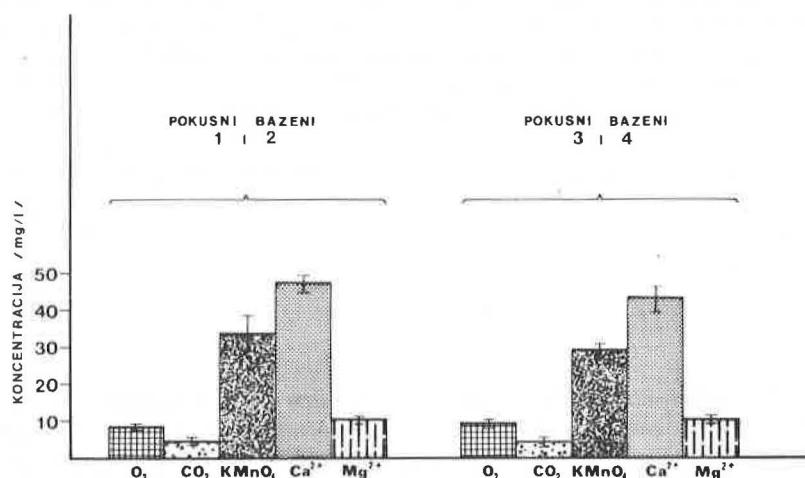
Uzorci vode za kemijsku analizu sabirali su se svakih 15 dana, jedan dan prije gnojidbe. Analiza vode vršila se je odmah na terenu, standardnim metodama.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati kemijskih analiza vode tijekom uzgojne sezone iznjeti su na tablicama 1 i 2 i Sl. 1 i 2. Analiza vode u I varijanti (pokusni bazeni 1 i 2) ukazuju na visoku koncentraciju kisika otopljenog u vodi (tablica 1, sl. 1 i 2). Prosječna količina O_2 u ovoj varijanti iznosila je 8.66 mg/l s variranjem tijekom uzgojne sezone od 6.32 mg/l do 10.08 mg/l. U pokusnom bazenu i minimalna količina je iznosila 6.40 mg/l, a maksimalna 11.52 mg/l, dok je u pokusnom bazenu 2 minimalna količina O_2 otopljenog u vodi iznosila 6.24 mg/l, a maksimalna 11.56 mg/l.

Količina slobodne CO_2 kretala se je u amplitudi od 0 do 9.35 mg/l (prosjek 4.85 mg/l). Vrijednosti slobodne CO_2 u pokusnom bazenu 1 varirale su od minim. 0 do maks. 8.36 mg/l, s time što je u prvom dijelu uzgojne sezone (od 14.7 do 15.8) nije bilo u vodi. Slobodna CO_2 utvrđena je tek u drugom dijelu uzgojne sezone. U pokusnom bazenu 2 slobodne CO_2 bilo je tijekom čitave uzgojne sezone, a varirala je unutar amplitude od 3.74 mg/l do 10.34 mg/l.

Alkalitet vode iznosio je u prosjeku za varijantu I 3.91 mval, sa sezonskim variranjem od 3.0 do 4.4 mval. Minimalne vrijednosti u pokusnom bazenu 1 i 2 bile su odgovarajuće 3.1 mval i 2.9 mval, a maksimalne 4.3 mval i 5.4 mval.



Sl. 1. Prosječne vrijednosti pojedinih hidrokemijskih pokazatelja u pokusnim bazenima „Jelas“

Average values of some hydrochemical parameters in experimental ponds of „Jelas“

Tablica 1. Kemijski sastav vode u pokusnim bazenima 1 i 2 (varijanta I) : prosječne vrijednosti
Water chemistry in experimental ponds 1 and 2 (I variant) : average values

Parametri	Datum								Prosjek za sezonu
	14.6.83.	30.6.83.	15.7.83.	26.7.83.	15.8.83.	29.8.83.	13.9.83.	28.9.83.	
O_2 mg/l	10,08	10,08	9,18	7,84	7,84	6,32	8,10	9,76	8,66 ± 0,55
CO_2 mg/l	4,51	3,85	0	2,75	7,59	9,35	6,38	4,73	4,85 ± 1,03
Alkalitet mval	4,05	3,55	3,50	3,00	4,35	4,25	4,40	4,20	3,91 ± 0,18
$KMnO_4$ mg/l	25,45	21,97	27,66	38,54	44,57	42,20	35,41	35,49	33,91 ± 2,87
Ca^{2+} mg/l	49,32	44,31	48,95	35,37	54,31	44,09	57,18	45,39	47,37 ± 2,39
Mg^{2+} mg/l	10,22	9,33	9,32	5,85	12,82	13,23	13,45	9,74	10,50 ± 0,91
NO_3^- mg/l	—	—	0,46	0,166	0,292	0,250	0,150	0,915	0,372 ± 0,118
PO_4^{3-} mg/l	—	—	1,81	1,40	0,210	0,190	0,639	0,489	0,790 ± 0,272
pH	8,25	8,10	8,5	8,05	7,75	7,65	7,90	7,9	8,01 ± 0,10

Količina organske tvari izražene utroškom KMnO_4 iznosila je u prosjeku za varijantu 33.91 mg/l, dok su se vrijednosti tijekom uzgojne sezone kretale unutar amplitude od 21.97 mg/l do 44.57 mg/l. U pokusnom bazenu 1 min, je bio 24.49 mg/l a maks. 63.85 mg/l. Najveći utrošak KMnO_4 bio je sredinom uzgojne sezone (15.8). U pokusnom bazenu 2 utvrđena su znatno manja variranja utroška KMnO_4 tijekom uzgojne sezone u komparaciji sa pokusnim bazenom 1.

Količina NH_4^+ i NO_3^- nije bila velika, u prosjeku za uzgojnu sezonu iznosila je odgovarajuće 0.539 mg/l i 0.372 mg/l. Variranja tijekom uzgojne sezone bila su dosta velika, za NH_4^+ od 0.174 mg/l do 0.860 mg/l, a za NO_3^- od 0.166 mg/l do 0.460 mg/l. Još jače su bila izražena variranja ovih iona u pojedinim pokusnim bazenima. U pokusnom bazenu 1, $\text{NH}_4^+ - \text{NO}_3^-$ iznosili su odgovarajuće: min. 0.195 mg/l-0.174 mg/l, maks. 1.05 mg/l – 0.870 mg/l, a u pokusnom bazenu 2, $\text{NH}_4^+ - \text{NO}_3^-$ odgovarajuće: min. 0.083 mg/l – 0.158 mg/l, maks. 0.930 mg/l – 0.960 mg/l.

Prosječna količina PO_4^{3-} bila je visoka, iznosila je 0.790 mg/l s variranjem unutar amplitude od 0.190 mg/l do 1.810 mg/l. U pokusnom bazenu 1 količine ovog iona kretale su se od 0.280 mg/l do 1.480 mg/l, a u pokusnom bazenu 2 od 0.080 mg/l do 2.140 mg/l.

Ca^{2+} i Mg^{2+} iznosili su u prosjeku odgovarajuće 47.37 mg/l i 10.50 mg/l, s variranjem Ca^{2+} od 36.45 mg/l do 50.03 mg/l (pokusni bazen 1) i od 34.40 mg/l do 67.18 mg/l (pokusni bazen 2), a Mg^{2+} od 7.37 mg/l do 12.58 mg/l (pokusni bazen 1) i od 4.34 mg/l do 15.18 mg/l (pokusni bazen 2).

Voda je bila slabo alkalična (pH 8.06) s variranjem u obadva pokusna bazena (1 i 2) od pH 7.6 do pH 8.5. Prosječne vrijednosti kemijske analize vode u varijanti I iznijete su na tablici 1, sl. 1 i 2.

U pokusnim bazenima varijante II (pokusni bazeni 3 i 4) prosječna količina kisika otopljenog u vodi iznosila je za uzgojnu sezonu 9.43 mg/l, s variranjem unutar amplitude od 7.22 mg/l do 11.84 mg/l. U pokusnom bazenu 3 utvrđen je min. 7.04 mg/l, maks. 12.32 mg/l, a u pokusnom bazenu 4 – min. 7.36 mg/l, maks. 11.56 mg/l.

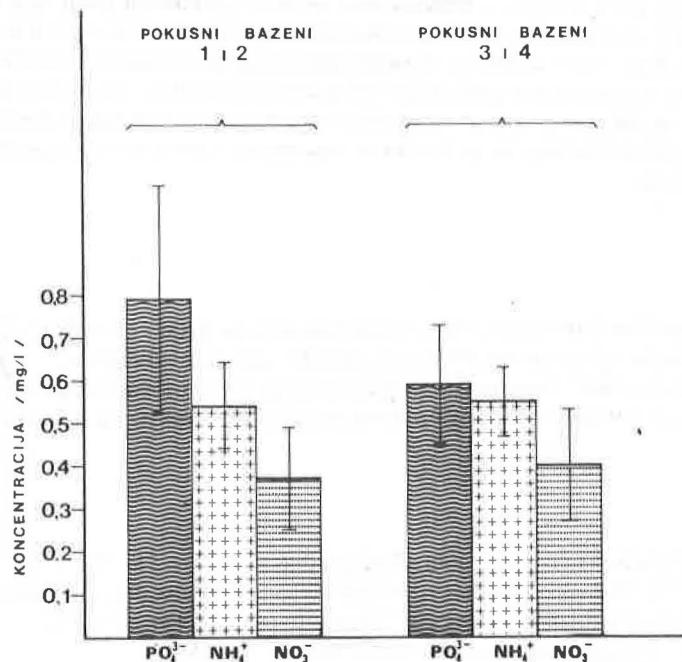
Količina slobodne CO_2 iznosila je u prosjeku 4.58 mg/l (variranje tijekom uzgojne sezone od 0,0 – 11,0 mg/l). U pokusnom bazenu 3 min slobodne CO_2 iznosio je 0,0, maksim. 7,26 mg/l, a u pokusnom bazenu 4 min. 0, maksim. 22,0 mg/l. Slobodne CO_2 u obadva pokusna bazena nije bilo tijekom srpnja.

Alkalitet vode bio je sličan kao i u ribnjacima I varijante. U pokusnim bazenima 3 i 4 varirao je unutar amplitude od 2,7 mval do 4,9 mval.

Utrošak KMnO_4 u prosjeku za varijantu II iznosio je 29.33 mg/l (min. 22.13 mg/l, maks. 34.77 mg/l). Variranja u pokusnom bazenu 3 kretala su se u amplitudi od 22.13 mg/l do 36.35 mg/l, a u pokusnom bazenu 4 od 20.20 mg/l do 35.09 mg/l.

Prosječna količina NH_4^+ i NO_3^- iznosila je odgovarajuće 0.546 mg/l i 0.398 mg/l. Minimalne vrijednosti NH_4^+ iznosile su 0.230 mg/l (pokusni bazen 3) i 0.097 mg/l (pokusni bazen 4), a maksimalne 0.934 mg/l (pokusni bazen 3) i 0.848 mg/l (pokusni bazen 4). Minimalne količine NO_3^- u pokusnim bazenima 3 i 4 iznosile su odgovarajuće 0.190 mg/l i 0.200 mg/l, a maksimalne odgovarajuće 0.990 mg/l i 0.980 mg/l.

Prosječna količina PO_4^{3-} u varijanti II iznosila je za uzgojnu sezonu 0.587 mg/l. U pokusnom bazenu 3 variranje ovog iona kretalo se je u amplitudi od 0.130 mg/l do 1.00 mg/l, a u pokusnom bazenu 4 u amplitudi od 0.100 mg/l do 1.07 mg/l.



SI. 2. Prosječne vrijednosti pojedinih hidrokemijskih pokazatelja u pokusnim bazenima „Jelas“

Average values of some hydrochemical parameters in experimental ponds of „Jelas“

Tablica 2. Kemizam vode u pokusnim bazenima 3 i 4 (varijanta II) : prosječne vrijednosti
Water chemism in experimental ponds 3 and 4 (II variant) : average values

Parametri	D a t u m								Prosjeck za sezonu
	14.6.83.	30.6.83.	15.7.83.	26.7.83.	15.8.83.	29.8.83.	13.9.83.	28.9.83.	
O ₂ mg/l	9.74	9.74	11.52	8.40	9.52	7.22	7.44	11.84	9.43 ± 0,60
CO ₂ mg/l	11.00	3.85	0	0	6.38	6.27	4.62	4.51	4.58 ± 1,27
Alkalitet mval	4.25	3.65	4.05	2.95	4.40	3.95	4.50	4.5	4.03 ± 0,19
KMnO ₄ mg/l	24,28	22,13	28,93	31,45	28,93	30,82	33,35	34,77	29,33 ± 1,52
Ca ²⁺ mg/l	29.322	41.10	52.53	29.66	37.52	40.02	57.53	40.77	43.56 ± 3,18
Mg ²⁺ mg/l	10.63	9,11	10.62	4.33	12,80	12,80	15.61	10.22	10.77 ± 1,17
NH ₄ ⁺ mg/l	0.891	0.290	0.395	0.70	0.61	0.61	0.188	0.685	0.546 ± 0.083
NO ₃ ⁻ mg/l	—	—	0.540	0.206	0.245	0.21	0.20	0.985	0.398 ± 0.129
PO ₄ ³⁻ mg/l	—	—	0.950	0.985	0.160	0.20	0.725	0.499	0.587 ± 0.147
pH	8.00	7.90	8.40	8.35	7.9	7.95	7.95	8.05	8.06 ± 0.07

Ca²⁺ i Mg²⁺ iznosili su u prosjeku odgovarajuće 43.56 mg/l i 10.77 mg/l. Količina Ca²⁺ kretala se je u pokusnom bazenu 3 od 26.44 mg/l do 63.61 mg/l, a u pokusnom bazenu 4 od 22.80 mg/l do 60.75 mg/l. Količina Mg²⁺ varirala je od 3.47 mg/l do 14.75 mg/l (pokusni bazen 3) i od 5.20 mg/l do 16.48 mg/l (pokusni bazen 4). Voda je u pokusnim bazenima varijante II bila slabo alkalična (pH 8.06). Tijekom uzgojne sezone utvrđena su variranja u obadva pokusna bazena (3 i 4), koja su se kretala u amplitudi od pH 7.7 do pH 8.5.

Prosječne vrijednosti kemijske analize vode u varijanti II iznjete su na tablici 2, sl. 1 i 2.

Istraživanja hidrokemijskog režima kod intenzivne gnojidbe mineralnim i organskim gnojivima pokazala su da se je kemizam vode tijekom uzgojne sezone mijenjao u svim pokusnim bazenima. Međutim, promjene svih analiziranih kemijskih parametara kretale su se u dijapazonu koji odgovara kvaliteti vode šaranskih ribnjaka K a n a e v (1973), D e b e l j a k , (1982).

Istraživanja dinamike biogenih elemenata ukazuju da je sadržaj amonijskog dušika (NH₄⁺) samo jednom (15.8.) neznatno prešao vrijednosti 1.0 mg/l u pokusnom bazenu 1, koji je gnojen kokošjim gnojem. Količina NO₃⁻ kretala se je u svim pokusnim bazenima u relativno malim vrijednostima, dok je PO₄³⁻ dosiaza veće vrijednosti od optimalnih naročito sredinom vegetacijske sezone (tijekom srpnja).

Komparacijom dviju vrsta gnojiva – mineralnog i organskog (kokošji gnoj) nije utvrđena bitna razlika njihovog djelovanja na hidrokemijski režim. Iz prosječnih vrijednosti analiziranih faktora vide se vrlo male razlike u njihovoj količini, kao i male razlike u dinamici tijekom uzgojne sezone. Iz tablice 1 i 2, te slike 1 vidi se da je primjenom kokošjeg gnoja došlo jedino do većeg nakupljanja PO₄³⁻ u odnosu na mineralno gnojivo. Ovim pokusom utvrđeno je, da je intenzivna i mineralna i organska gnojidba, uz povremeno dodavanje svježe vode, stvorila hidrokemijski režim koji se kreće u dijapazonu povoljnih zoohigijenskih uvjeta za uzgoj mlađa u šaranskim ribnjacima.

ZAKLJUČAK

1. Primjenjene vrste i količine mineralnog i organskog gnojiva 1200 kg/ha NPK 17:8:9, kokošjeg gnoja 4.800 kg/ha nisu uvjetovale bitne razlike u hidrokemijskom režimu mladičnjaka.

2. Intenzivnom mineralnom i organskom gnojidbom uz povremeno dodavanje svježe vode, hidrokemijski režim u mladičnjacima se održavao unutar amplitude povoljnih vrijednosti za uzgoj mlađa.

LITERATURA

- D E B E L J A K , Lj. (1982): Životni uvjeti u vodi. Slatkovodno ribarstvo, 55–97.
 D E B E L J A K , Lj. (1983): Hidrokemijski režim mladičnjaka u uvjetima organsko-mineralne gnojidbe. Naucni skup „Doprinos nauke razvoju ribarstva“. Sinopisi radova, Titograd, 63.
 K A N A E V , A.J. (1973): Veterinarska sanitarija v ribvodstvo, Moskva.
 M A T E L E V , V.V. et. al. (1971): Vodnaja toksikologija, Moskva.
 P A N Č E N K O , S.M. i P R O S J A N I J , V.S. (1975): K voprosu o hidrohimičaskom režime v prudah s visokimi platnostjama posadok rib (na primjere Donribokombinata. Ribnoe hozjajstvo, 20 Kiev.
 S P O T T E , I. (1970): Fisch and Invertebrate Kulture, USA.

HYDROCHEMICAL REGIME IN COMMON CARP FISH-PONDS UNDER THE CONDITIONS OF INTENSIVE FERTILIZATION

K. FAŠAIĆ, Ljubica DEBELJAK, D. CHAVRAK
Research—Development Center for Fisheries, Zagreb

S U M M A R Y

During the rearing season of 1983, on the fish-farm „Jelas“, the influence of intensive mineral and organic fertilization on hydrochemical regime in common carp fish-ponds was researched. Four experimental ponds (1000 m^2 each), were used for this experiment.

The experimental ponds 1 and 2 (I variant) were fertilized by organic manure (of chicken origin) in the total quantity of 4800 kg/ha.

The experimental ponds 3 and 4 (II variant) were fertilized by mineral fertilizer (NPK 17:8:9) in the total quantity of 1200 kg/ha.

Fertilization took place every fortnight in equal doses, from May, 24th to Sept. 15th. Each fertilization was preceded by the addition of fresh water (1000 m^3) into each experimental pond. The ponds were stocked by 3-days-old common carp fry (250000 ind/ha).

By chemical water analysis (Tab. 1 and 2; Graph. 1 and 2), it was established that there was no essential difference among the experimental ponds in the water chemism. In comparing the two variants (I—when we used organic manure and II— when we used mineral fertilizer) no differences were found between certain chemical parameters. By intensive mineral and organic fertilization with occasional addition of fresh water, a hydrochemical regime was maintained to meet requirements for zoohygienic conditions in carp fingerling fish-ponds.

KVALITATIVNO-KVANTITATIVNA ISTRAŽIVANJA FITOPLANKTONA CIPRINIDNIH RIBNJAVA NEGOTINO/VARDAR

Debeljak, Ljubica (1984): Qualitative and quantitative research of phytoplankton in cyprinid fish-ponds of Negotino/Vardar

During the rearing season of 1975 in the fish-farm Negotino, fish-pond B 2/2, the research on phytoplankton's quantitative and qualitative structure was carried out. The fish-pond was used for the production for the first time. It was stocked by 3859 ind/ha of carps. During the rearing season the fish-pond was fertilized by 664 kg/ha of organic manure (of chicken origin).

In the qualitative structure of phytoplankton there were 48 species: Cyanophyta – 4, Euglenophyta – 13, Pyrrophyta – 1, Chrysophyta – 7 and Chlorophyta 23.

During the rearing season the average quantity of phytoplankton was 72×10^3 ind/1.

This fish-pond was characterized by systematic groups Cyanophyta (27×10^3 ind/1), Chrysophyta (30×10^3 ind/1) and Chlorophyta (12×10^3 ind/1).

Applied organic manure had no effect both on the qualitative and quantitative structure of phytoplankton.

UVOD

Istraživanjima fitoplanktona ciprinidnih ribnjaka kod nas posvećena je stanovita pažnja (Milović i Živković, 1953, 1959, 1963, Milošević, 1963, Bralić et al. 1967, Debeljak, 1968, 1969, 1970, 1980, 1982, i dr.). Takva istraživanja privlače posebnu pažnju sa gledišta iskorištavanja ribnjaka za uzgoj riba biljojeda i sa gledišta primjene organskih i mineralnih gnojiva, radi stimuliranja razvoja prirodne prehrambene baze za ribe (fitoplankton, zooplankton).

Kvalitativno-kvantitativni sastav fitoplanktona istražnog ribnjaka, prilog je poznavanju formiranja fitoplanktonske zajednice intenzivno iskorištavanog ciprinidnog ribnjaka.

Ribnjaci Negotino smješteni su najvećim dijelom na aluvijalnom tlu, čiji je površinski sloj debljine 40 cm prekriven ilovastim pjeskom ili glinastom ilovačom.

Ribnjak se nalazi u rajonu umjereno-kontinentalne klime sa velikim utjecajem mediteranske klime što prodire rijekom Vardar niz dolinu Demir Kapije (podaci uzeti iz Glavnog projekta o izgradnji ribnjaka Negotino).

Ribnjaci se pune vodom iz rijeke Vardar i bili su prve godine u proizvodnji.

METODIKA RADA

Ova istraživanja vršila su se tijekom uzgojne sezone 1975 godine u ribnjaku B 2/2, veličine 14 ha. Ribnjak je nasaden ribom u svibnju, nakon napuštanja vode ovogodišnjim šaranskim mlađem u količini 3076 kom/ha i konzumnim šaranom u količini 783 kom/ha. Ukupno je nasadeno 3859 kom/ha šaran.

Gnojidba ribnjaka izvršila se je sa kokošjim gnojem 664 kg/ha, a vapnjenje sa 50 kg/ha. Uzorci fitoplanktona sabirali su se kvantitativnom planktonskom mrežom br. 25, potegom sa dubine 1 metar. Sabrani materijal odmah se je fiksirao 4%-tним formalinom i naknadno obradivao u fiksiranom stanju. Sistematska skupina *Diatomeae* determinirana je do roda.

REZULTATI I DISKUSIJA

Kvalitativno-kvantitativni sastav fitoplanktona u ribnjaku B 2/2 iznijet je na tablici 1.

U kvalitativnom sastavu utvrđeno je ukupno 48 vrsta (bez *Diatomeal*): *Cyanophyta* 4 (8%), *Euglenophyta* 13 (27%), *Pyrrophyta* 1 (2%), *Chrysophyta* 7 (15%) i *Chlorophyta* 23 (48%). Najvećim brojem vrsta bili su zastupljeni rodovi *Euglena*, *Trachelomonas*, *Scenedesmus* i *Closterium*.

Tabl. 1. Kvalitativni i kvantitativni sastav fitoplanktona u konzumnom ribnjaku B 2/2 – Negotino 1975 god
 Quality and quantitative composition of the phytoplankton in fishpond B 2/2 – Negotino 1975

Red. br.	Species	27.5.		2.7.		29.7.		2.9.	
		ind/1	%	ind/1	%	ind/1	%	ind/1	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I CYANOPHYTA									
1	Microcystis sp.							486	0,296
2	Aphanizomenon flos-aquae (L.) Ralfe							110457	67,329
3	Anabaena scheremet.f.recta Elenk.								
4	Anabaena sp.								
Ukupno								110943	67,626
II EUGLENOPHYTA									
5	Euglena acus Ehr.								
6	Euglena oxyuris Schm.	65	0,070	43	0,247	54	0,032		
7	Euglena (više vrsta)	145	6,593						
8	Euglena spiroides Lemm.							110	0,067
9	Phacus acuminatus Stokes								
10	Lepocinclus marsonii Lemm.	108	0,117	43	0,247				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	Lepocinclus texta (Duj.) Lemm.					22	0,126		
12	Lepocinclus ovum (Ehrbg.) Lemm.					194	1,117		
13	Trachelomonas oblonga Lemm.						0,126		
14	Trachelomonas volvocina Ehr.							54	0,032
15	Trachelomonas sp. 1					259	1,491	54	0,032
16	Trachelomonas oblonga Lemm.								
17	Colacium vesiculosum Ehr.					86	0,459		
Ukupno				173	0,188	1836	10,572	272	0,166
III PYRROPHYTA									
18	Ceratium hirundinella O.F.M.			43	0,05	152	0,87	2403	1,46
Ukupno				43	0,05	152	0,87	2403	1,46
IV CHRYSOPHYTA									
Chrysophyceae									
19	Dinobryon sertularia (Ehrenb.)	389	2,57	14343	15,61				
20	Mallomonas sp.							108	0,07
Xanthophyceae									
21	Botryococcus braunii Kutz.					65	0,37		
Bacillariophyceae									
22	Melosira sp. 2	13392	88,57	76680	83,43	10627	61,19	4617	2,81
23	Astérionella sp.	1274	8,43						
24	Synedra sp.			151	0,16	86	0,49		
25	Navicula (više vrsta)					605	3,48	189	0,12
Ukupno		15055	99,57	91174	99,20	11383	65,55	4914	3,00
V CHLOROPHYTA									
26	Eudorina elegans Ehr.	65	0,43	22	0,02				
27	Pediastrum duplex Meyen								
28	Pediastrum boryanum (Turp.) Meneg.								
29	Pediastrum tetras (Ehr.) Ralfs						22	0,13	
30	Scenedesmus bicaudatus (Hans) Chod.			22	0,02	108	0,62		
31	Scenedesmus quadricauda Chodat.			22	0,02	151	0,87		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
32	Scenedesmus bijuga (Turp.) Kg.			65	0,37	81	0,05		
33	Scenedesmus falkatus Chod.			194	1,12	81	0,05		
34	Scenedesmus bijuga (Turp.) Kg. disciformis Chod.			22	0,13				
35	Coelastrum microporum Naeg.			1166	6,71	351	0,21		
36	Coelastrum reticulatum (Dang) Senn,			194	1,12				
37	Crucigenia rectangularis (A.Br.) Gay.	130	0,14	1015	5,84	81	0,05		
38	Ooxystis solitaria Wittr.					27	0,02		
39	Ooxystis sp.					54	0,03		
40	Dictiosphaerium pulchellum Wiid,			86	0,50				
41	Actinastrum hantschii Lagerh					81	0,05		
42	Ankistrodesmus falkatus (Corda) Ralfs.	22	0,02	432	2,49	108	0,07		
	Conjugatae								
43	Closterium acutum Breb	151	0,16	346	1,99	2148	1,33		
44	Closterium parvulum Naeg.	22	0,02						
45	Closterium venus Kutz.	22	0,02	108	0,62	621	0,38		
46	Closterium gracile Breb.	86	0,09	108	0,62	41553	25,33		
47	Closterium sp.	22	0,02						
48	Staurastrum paradoxum Meyen			108	0,62	135	0,10		
	Ukupno	65	0,43	521	0,57	3995	23,01	45522	27,75
	Sveukupno	15120	100	91911	100	17366	100	164054	100

Količina fitoplanktona iznosila je u prosjeku za uzgojnu sezonu oko $7,2 \times 10^4$ ind/l, a dinamika tijekom uzgojne sezone bila je od $1,5 \times 10^4$ ind/l do 16×10^4 ind/l.

Cyanophyta su bile zastupljene s prosječnom količinom oko $2,7 \times 10^4$ ind/l (38,46%). U početku uzgojne sezone nisu bile nađene u kvantitativnim uzorcima. Pojavile su se na kraju uzgojne sezone sa količinom oko 11×10^4 ind/l (67,63%). Zastupljena je bila vrsta *Aphanizomenon flos-aque* (L). *Ralps*, a manje *Microcystis* sp.

Euglenophyta su varirale od oko 200 ind/l (0,19%) do oko 2000 ind/l (10,57%). Najveća količina ove skupine fitoplanktona utvrđena je krajem srpnja, dok ih na početku uzgojne sezone nije bilo u kvantitativnim uzorcima. Najvećim brojem bile su zastupljene vrste roda *Euglena*, dok su druge vrste ove skupine alga bile manje brojne. Prosječna količina *Euglenophyta* iznosila je oko 600 ind/l (0,79%).

Pyrrophyta su bile zastupljene od sredine uzgojne sezone vrstom *Ceratium hirundinella* O.F.M., koja je količinski varirala od 43 ind/l (0,05%) do oko $2,4 \times 10^3$ ind/l (1,46%). Prosječna količina za uzgojnu sezonu iznosila je oko 600 ind/l.

Chrysophyta su učestvovali u ovoj fitoplanktonskoj zajednici sa prosječnom količinom oko 3×10^4 ind/l (42,48%), a varirale su tijekom uzgojne sezone od oko 5×10^3 ind/l (3,0%) do oko 9×10^4 ind/l (99,20%). Najveći broj utvrđen je sredinom uzgojne sezone. Dominirala je vrsta *Melosira* sp. i vrsta *Dinobryon sertularia* Ehr.

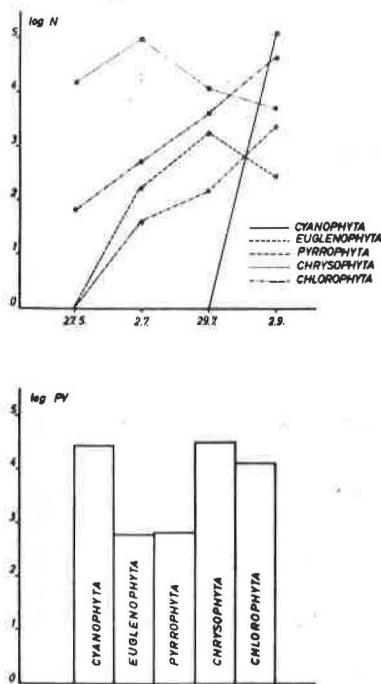
Chlorophyta su količinski varirale od oko 65 ind/l (0,43%) do oko $4,5 \times 10^4$ ind/l (27,75%). Dominirala je vrsta *Closterium gracile* Brèb, koja se je vrlo brojno razvila na kraju uzgojne sezone. Ostale vrste javljale su se u kvantitativnim uzorcima u malom broju. Prosječna količina *Chlorophyta* iznosila je za uzgojnu sezonu oko $1,2 \times 10^4$ ind/l sa učešćem u fitoplanktonskoj zajednici 17,37%.

Dinamika, prosječne vrijednosti i % zastupljenosti fitoplanktona iznijeti su na slikama 1 i 2.

U istraženom ribnjaku B 2/2, koji je bio prve godine u proizvodnji, utvrđena je siromašna fitoplanktonska zajednica. U kvalitativnom sastavu čine je uglavnom tipični ribnjački oblici, koji su nađeni i u drugim šaranskim ribnjacima (Milojanović i Živković, 1953, 1959, Milojanović, 1963, Deljak, 1968, 1980, 1982) uz jači razvoj *Conjugatae*, vrsta *Closterium gracile* Brèb i *Closterium acutum* Brèb.

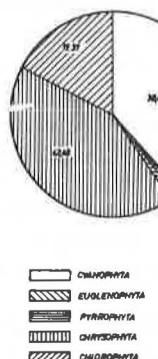
U ovom ribnjaku dominantne su *Cyanophyta* i *Chrysophyta*, subdominantne *Chlorophyta*, dok su se mnogo slabije i podjednako razvijale *Euglenophyta* i *Pyrrophyta*. Prema prosječnoj količini (Sl. 1) i indeksu zastupljenosti (Sl. 2), *Cyanophyta* i *Chrysophyta* daju glavno obilježe fitoplanktonskoj zajednici ovog ribnjaka.

Organska gnojidba (kokošji gnoj u količini 664 kg/ha) nije dala određeni efekat niti na kvalitativni, niti na kvantitativni sastav fitoplanktona kao što je utvrđeno i u drugim šaranskim ribnjacima (Deljak, 1977).



Sl. 1 – Dinamika i prosječna količina fitoplanktona u ribnjaku B 2/2 Negotino 1975.

Dinamic and average amount of phytoplankton in the pond B 2/2 Negotino 1975.



Sl. 2 – Postotak zastupljenosti fitoplanktona u ribnjaku B 2/2 – Negotino 1975

Composition of phytoplankton in % in the pond B 2/2 – Negotino 1975.

ZAKLJUČAK

Na osnovu izvršenih istraživanja može se zaključiti slijedeće:

1. U kvalitativnom sastavu filtriranog fitoplanktona utvrđeno je ukupno 48 vrsta (bez diatomeja), pripadnika sistematskih skupina *Cyanophyta* (4), *Euglenophyta* (13), *Pyrrophyta* (1), *Chrysophyta* (7) i *Chlorophyta* (23).

2. Za ovaj ribnjak u prvoj godini proizvodnje bile su karakteristične skupine *Cyanophyta* (27×10^3 ing/1), *Chrysophyta* (30×10^3 ing/1) i *Chlorophyta* (12×10^3 ind/1). Prosječna količina ukupnog fitoplanktona tijekom uzgojne sezone iznosila je 72×10^3 ind/1.

3. Primjenjeno kokošje gnojivo u količini 664 kg/ha nije imalo djelovanje niti na kvalitativni, niti na kvantitativni sastav fitoplanktona ovog ribnjaka.

LITERATURA

- B R A L I Ć et al. (1967): Pokusi povećanja produktivnosti ribnjaka uvedenjem dušičnih mineralnih gnojiva. Rib. Jugoslavije, 2, 42–46.
- D E B E L J A K, Lj. (1968): Utjecaj različitih doza kombiniranih mineralnih gnojiva na primarnu organsku produkciju u pokusnim ribnjacima „Draganići“. Rib. Jugoslavije, 3, 57–60.
- D E B E L J A K, Lj. (1969): Kvalitativni sastav fitoplanktona u ribnjacima i njegova ekološka uvjetovanost. Rib. Jugoslavije, 4, 78–83.
- D E B E L J A K, Lj. (1970): Djejanje mineralnih gnojiva na sezonske promjene fitoplanktona u pokusnim ribnjacima „Draganići“. Rib. Jugoslavije 6, 122–125.
- D E B E L J A K, Lj. (1977): Uporedna ekološka istraživanja fitoplanktona u ciprinidnim ribnjacima. Disertacija.
- D E B E L J A K, Lj. (1980): Sastav i dinamika fitoplanktona u ribnjacima „Draganići“. Rib. Jugoslavije, 3, 50–54.
- D E B E L J A K, Lj. (1982): Prilog poznavanju fitoplanktona ciprinidnih ribnjaka. Ekologija, Vol. 17, N° 2, 139–148.
- M I L O V A N O V I Ć, D. i Ž I V K O V I Ć, A. (1953): Ispitivanje planktonske produkcije u ribnjacima Ečke. Zb. radova S.A.N., 29 s.
- M I L O V A N O V I Ć, D. i Ž I V K O V I Ć, A. (1959): Planktonska produkcija u ribnjaku Živača (II pri-log regionalnoj limnologiji stajačih voda Panonske nizine) Zb. Biol. instit., 2 (5), 1–16.
- M I L O V A N O V I Ć, D. (1963): Producija fitoplanktona i primarna produkcija u ribnjacima Koluta. Zb. Biol. inst. 6, (6), 1–16.
- M I L O V A N O V I Ć, D. i Ž I V K O V I Ć, A. (1963): Sastav i dinamika planktona u ribnjaku Jigrička u 1959–1960. Zb. Biol. inst. 6 (4), 1–30.

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE RESEARCH OF PHYTOPLANKTON IN CYPRINID FISH-PONDS OF NEGOTINO/VARDAR

Ljubica DEBELJAK

SUMMARY

During the rearing season of 1975, the research on phytoplankton's qualitative and quantitative structure was carried out in the fish-pond B 2/2 which covered 14 ha of Negotino/Vardar fish-farm.

The fish-pond was used for the production for the first time. It was stocked by 3859 common carps/ha and fertilized with 664 kg/ha of chicken faeces.

In the qualitative composition of phytoplankton, 48 species (without *Diatomeae*) were determined: *Cyanophyta* (4), *Euglenophyta* (13), *Pyrrophyta* (1), *Chrysophyta* (7) and *Chlorophyta* (23).

The average phytoplankton quantity per rearing season was $7,2 \times 10^4$ ind/l with rearing season's dynamics from $1,5 \times 10^4$ ind/l to 16×10^4 ind/l.

Generally a poor phytoplankton community was established. In qualitative sense this community is made up of typical fish-pond species except for *Closterium gracile* Br è b and *Closterium acutum* Br è b, species which were more developed in this pond.

In quantitative sense, the phytoplankton community of this fish-pond is determined by *Cyanophyta* ($2,7 \times 10^4$ ind/l), *Chrysophyta* (3×10^4 ind/l) and *Chlorophyta* ($1,2 \times 10^4$ ind/l).

Therefore, organic fertilization by 664 kg/ha of chicken manure did influence neither qualitative nor quantitative structure of phytoplankton.

Branka BOŽIĆIĆ

Institut za biologiju PMF Novi Sad, Jugoslavija

DENDROLIMNOBIONTI – VRSTE ČIJE SE RAZVIĆE ODVIJA U NAKUPLJENOJ VODI U DUPLJAMA DRVEĆA (D I P T E R A, C U L I C I D A E)

Branka BOŽIĆIĆ Institute of Biology, Faculty of Sciences, Novi Sad Yugoslavia

In the period March-December of 1982, the detailed investigations of fauna of the mosquitoes (*Diptera, Culicidae*) developing in the water of the tree holes were performed on the three localites on the Fruška gora mountain. The following species were recorded; *An. plumbeus*, *S. t. e. p.*, *Ae. geniculatus* *O. l. i. v.*, *Ae. pulchritarsis* *R. o. n. n.*, and *O. pulchripalpis* *R. o. n. n.*. For each species we established a number of generations and the quality of the water more suitable for its development.

UVOD

U nakupinama vode u dupljama drveća, pored predstavnika familije Culicidae, razvijaju se i predstavnici familije Ceratopogonidae, Chironomidae, Syrphidae, Tipulidae, Muscidae, Coleoptera i drugih. Kao posebnostanište, ove duplje dobole su naziv dendrotelme (dendro-drvo, telme-močvare, gr.), a vrste koje se u njima razvijaju dendrolimnobionti. Apfelbeck (1930/31), deli dendrolimnobionte na obligatne i naziva ih dendrolimnokolnim vrstama i fakultativne koje naziva dendrolimnofilnim vrstama.

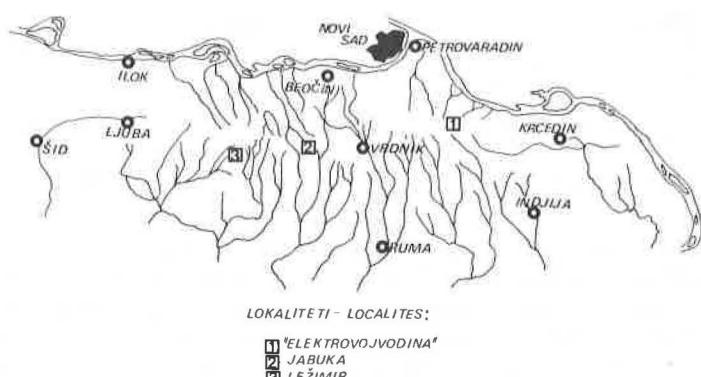
Prve podatke o dendrotelmama i njihovim stanovalnicima dao je Apfelbeck (1930/31), za područje Bosne i Hercegovine. Ovom problematikom, nešto kasnije, bavio se i Pavlić, (1938, 1940, 1943, 1949) u Hrvatskoj.

U 1982. godini, od marta do decembra mjeseca, obavljena su detaljna istraživanja dendrolimnobiontne faune komaraca na području Fruške gore. Cilj rada bio je da se utvrde prisutne vrste i rasvetle pojedini momenti iz biologije i ekologije ovih vrsta.

Kontrolisana legla dendrolimnokolnih vrsta na Fruškoj gori nalaze se na lokalitetima „Elektrovojvodina“, Jabuka i Ležimir. (karta br. 1). Na lokalitetu „Elektrovojvodina“ kontrolisane duplje nalaze se u stab-

KARTA FRUŠKE GORE SA LOKALITETIMA

MAP OF FRUSKA GORA AND LOCALITIES



lima bukve (*F. silvatica*). Duplje koje smo kontrolisali na lokalitetu Jabuka nalaze se u panjевима hrasta. Na lokalitetu Ležimir, kontrolisane su tri duplje. Dve se nalaze u hrastu *Quercus sessiliflora*, a jedna u hrastu *Q. ceris*.

REZULTATI I DISKUSIJA

Već pri prvim kontrolama navedenih legala, ustanovljeno je da boja vode u dupljama varira, od potpuno prozirne u bukvama, do tamno smeđe u hrastovima. Ovo je u najvećoj mjeri zavisilo od količine detritusa i opalog lišća u dupljama. Vrednost koncentracije vodonikovih jona u vodi iz bukve kretala se od 6,5 do 8, odnosno od 7–10 u vodi iz hrasta. Temperatura vode u dupljama pod manjim je uticajem temperature vazduha nego bilo koja druga stajaća voda. Merenjem temperature vode svakog sata u toku 24 časa, 17. maja 1982. god. na lokalitetu Ležimir, ustanovljeno je da su razlike između minimalnih i maksimalnih temperatura male ($14,5\text{--}17^{\circ}\text{C}$). U najvećem broju slučajeva temperatura vode je između $16\text{--}18^{\circ}\text{C}$, a samo u izuzetno toplim danima dostiže vrednost od 22°C . U martu mesecu, samo na lokalitetu Jabuka, gornji delovi vode bili su zamrznuti i u ledu smo našli uginule larve *Orthopodomyia pulchripalpis* i *Anopheles plumbeus*.

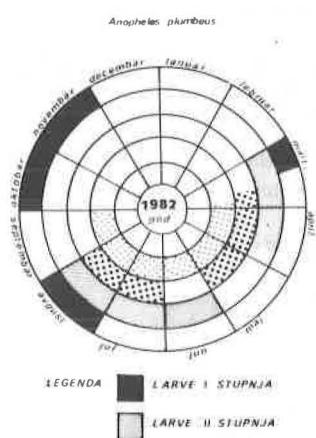
U sklopu mikrobioloških analiza vode iz duplji, vršena su ispitivanja prisustva i brojnosti heterotrofnih i oligotrofnih bakterija, kao i zastupljenost različitih fizioloških grupa bakterija (proteolitičkih, lipolitičkih, saharolitičkih i amilolitičkih). Osim toga u ispitivanoj vodi praćeno je prisustvo koliformne mikroflore kao i zastupljenost plesni. Prema dobijenim rezultatima uočljiva je povećana brojnost heterotrofnih bakterija (od 100.000 do 1.000.000/ml), koje su pokazatelji viših koncentracija organskih materija u vodi u svim ispitivanim slučajevima u dupljama hrasta. U ovidi iz bukve njihova vrednost se kretala od 100.000 do 100.000 mikroorganizama na 1 ml vode. Osim toga u vodi iz bukve nije zabeleženo prisustvo plesni.

Milionske vrednosti heterotrofnih mikroorganizama registrovane su tokom maja i juna meseca u dupljama drveća, a nakon toga, po pravilu, dolazi do smanjenja brojnosti ove grupe bakterija. U dupljama panjeva do pada brojnosti heterotrofa dolazi nešto kasnije, u oktobru mesecu.

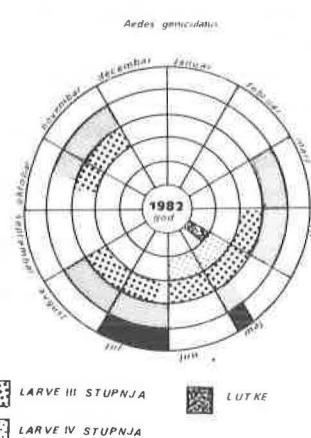
Na području Fruške gore zabeležene su sledeće dendrolimnokolne vrste:

1. *Anopheles plumbeus* S t e p h e n s, 1828
2. *Aedes geniculatus* O l i v i e r, 1791
3. *Orthopodomyia pulchripalpis* R o n d a n i, 1872
4. *Aedes pulchritarsis* R o n d a n i, 1872

Larve vrste *An. plumbeus* zabeležene su u toku cele sezone u dupljama hrasta na lokalitetima Jabuka i Ležimir. U vodi koja se nakuplja u dupljama bukve, zabeleženo je svega tri primerka larava vrste *An. plumbeus*, u novemburu mesecu. Sa slike br. 1 jasno se može videti da je ova vrsta u 1982. god. imala na F. gori tri generacije. Iz položenih jaja treće generacije razvile su se larve koje su utvrđene oktobra, novembra i decembra meseca. Međutim, brojnost ovih larava je znatno manja, nego onih utvrđenih na proleće (mart) što nas navodi na konstataciju da ova vrsta jednim, većim delom, zimuje u stadijumu jaja.



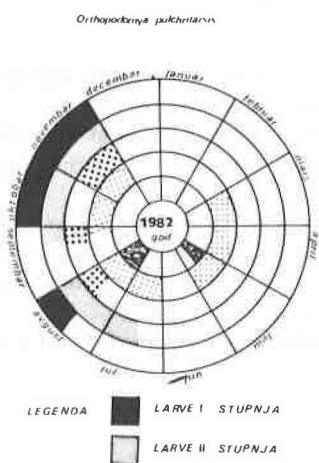
Sl. br. 1. PREGLED RAZVOJNIH STADIJUMA
Fig. 1. DEVELOPMENTAL STAGES OF



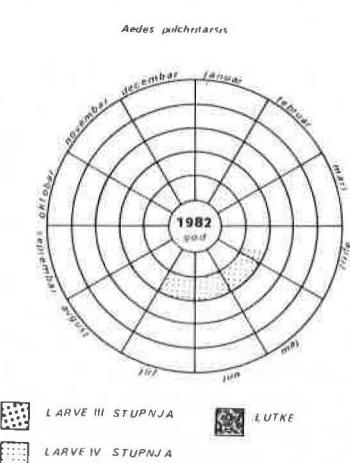
Sl. br. 2. PREGLED RAZVOJNIH STADIJUMA
Fig. 2. DEVELOPMENTAL STAGES OF

Na Fruškoj gori, vrsta *Ae. geniculatus* u 1982. godini imala je tri generacije (sl. br. 2). Ova vrsta zimuje u stadijumu jaja koje ženka polaže u udubljenja unutrašnjih zidova duplje (M a r s h a l l, 1938). Na kontrolisanim lokalitetima, krajem oktobra i novembra meseca zabeležene su malobrojne larve II i IV stupnja razvića vrste *Ae. geniculatus*. S obzirom da su larve ove vrste veoma osetljive na niske temperature, samo mali broj prezimljuje u stadijumu larve i vrlo često većina ovih zimujućih larava ugine usled niskih temperatura.

Larve vrste *O. pulchripalpis* utvrđene su u dupljama hrastova na lokalitetima Jabuka i Ležimir. U ostalim dupljama pojavljivanje ove vrste bilo je malobrojno. U 1982. godini ova vrsta na F. gori imala je dve generacije (sl. 3). Vrsta zimuje u II., III. i IV. stupnju larve. Prolećna generacija se javlja u mesecu maju. Adulti druge generacije sakupljeni su avgusta meseca, a iz položenih jaja ove generacije razvija se zimujuća.



Sl. br. 3. PREGLED RAZVOJNIH STADIJUMA JUMA
Fig. 3. DEVELOPMENTAL STAGES OF



Sl. br. 4. PREGLED RAZVOJNIH STADIJUMA JUMA
Fig. 4. DEVELOPMENTAL STAGES OF

Pavilić, (1949) označava vrstu *Ae. pulchritarsis* kao najređeg našeg dendrotelmnog komarca. Larve ove vrste zabeležili smo na lokalitetu Ležimir u maju, junu i početkom jula (sl. 4). S obzirom da su larve ove vrste utvrđene samo u navedenim mesecima, smatramo da ova vrsta prezimljuje u stadijumu jaja. Po sve-mu sudeći ima jednu generaciju godišnje.

ZAKLJUČCI

Utvrđene vrste *Ae. geniculatus*, *Ae. pulchritarsis*, *An. plumbeus* i *O. pulchripalpis*, iako sa stanovišta sistematičke predstavljaju heterogenu grupu, po biologiji i ekologiji čine veoma homeogenu asocijaciju vrsta, jer se njihovo razviće odvija u vodi nakupljenoj u dupljama drveća. Broj dendrolimnokolnih vrsta veći je u vodi koja se nakuplja u dupljama hrasta, gde su zabeležene sve četiri vrste, dok u vodi iz bukvi ustanovljena je vrsta *Ae. geniculatus* i svega tri primeraka larava vrste *An. plumbeus* u novembru mesecu. Smatramo da je izbor duplje od strane vrste uslovljen kvalitetom vode. Mikrobiološka analiza pokazala je da se veći broj bakterija, odnosno organskih materija, nalazi u vodi iz duplji hrasta, što objašnjava prisustvo i povećanu brojnost dendrolimnokolnih vrsta u ovim dupljama u odnosu na duplje u bukvama.

Pored toga uočena je i razlika u fauni C u l i c i d a e u dupljama koje se nalaze u stablu i panju hrasta. Duplje u panjevima sadrže znatno veći broj primeraka vrste *O. pulchripalpis* za razliku od duplji u stablu. Jedan od razloga verovatno je smanjenje brojnosti bakterija u vodi nakupljenoj u dupljama stabla hrasta u avgustu mesecu. Istovremeno u vodi iz panjeva hrasta zabeležena je najveća brojnost bakterija. Inače avgust mesec je vreme kada je larvama vrste *O. pulchripalpis* neophodna hrana da dostignu II., III. i IV. stupanj razvića larve u kojem će da prezime.

U 1982. godini na području F. gore, utvrđeno je da su vrste *Ae. geniculatus* i *An. plumbeus* imale po tri generacije, vrsta *O. pulchripalpis* dve, a vrsta *Ae. pulchritarsis* jednu generaciju.

U pogledu prezimljavanja, jedino vrsta *O. pulchripalpis* na Fruškoj gori zimuje u stadijumu larve, dok veći procenat populacije vrsta *Ae. geniculatus* i *An. plumbeus* provode zimu u stadijumu jaja, a samo mali broj kao larve. Bez obzira na malobrojni sakupljeni materijal vrste *Ae. pulchritarsis*, skloni smo da zaključimo da ova vrsta zimuje u stadijumu jaja.

LITERATURA

- A P F E L B E C K, V., (1930/31): Zur Biologie der in Jugoslavien beobachteten dendrolimnokolten Stechmücken (Culicidae). Glas., Jugosl., Entom., Društva 5–6, (1–2): 49–61,
M A R S H A L L, J.F. (1938): British Mosquitoes, 1–341, London.
P A V I Š I Ć, V., (1938): Über die Ökologie der Baumholenmücklenlarven in Jugoslawien. Archiv Hydrobiol., 33, (4): 700–705.
P A V I Š I Ć, V., (1940): Beiträge zur Fauna Kroatiens. Die Dendrotelmenfauna von Požega und seiner Umgebung. Archiv Hydrobiol., 37 (3): 471–476.
P A V I Š I Ć, V., (1943): Nešto novo za prijatelje prirode. Priroda, XXXIII, 1, 2, i 3. 1
P A V I Š I Ć, V., (1949): *Anopheles nigripes* S a e g. Higijena, 4–6.

DENDROLIMNOBIONTS – THE SPECIES DEVELOPING IN WATER OF TREE HOLES

Branka BOŽIČIĆ

Institute of Biology, Faculty of Sciences, Novi Sad Yugoslavia

S U M M A R Y

In the period March-December of 1982, the detailed investigations of fauna of the mosquitoes (Diptera, Culicidae) developing in the water of the tree holes were performed.

The broods were found in oak stumps, in beech trees (*Fagus sylvatica*), and in oak trees (*Quercus sessiliflora* and *Quercus cerris*) at the localities Jabuka, „Elektrovojvodina“ and Ležimir, respectively.

In addition to chemical analyses, the microbiological analyses of water, i.e. the occurrence and counts of heterotrophical and oligotrophic bacteria, together with the proportion of different physiological groups of bacteria (proteolytic, lipolytic, sacharolytic, and amylolytic) were carried out. The presence of colimorphus microorganisms and molds was followed as well.

The following dendrolimnocollic species were recorded from the region of Fruška gora:

1. *Anopheles plumbeus* St ep., 1828
2. *Aedes geniculatus* Oli v., 1791
3. *Orthopodomyia pulchripalpis* Ronn., 1872
4. *Aedes pulchritarsis* Ronn., 1872

The results obtained show that the number of dendrolimnocollic species was higher in the water of oak holes where all the four species were recorded than in the water from beech tree holes where only one species (*Ae. geniculatus*) and the three larvae of the species *An. plumbeus* were observed (Fig. 1,2,3, and 4). In addition the differences in fauna of Culicidae residing in oak tree holes and oak stumps were recorded. Oak stumps were characterized by considerably greater number of specimens of the species *O. pulchripalpis* compared to oak trees holes. It was also found that both *Ae. geniculatus* and *An. plumbeus* gave three generations each, the species *O. pulchripalpis* two, whereas the species *Ae. pulchritarsis* produced only one generation (Fig. 1,2,3, and 4).

With regard to wintering, only the species *O. pulchripalpis* spent the winter in larval stage, whereas greater percentage of the populations of both the species *Ae. geniculatus* and *An. plumbeus* spent winter in the egg stage. Although only small numbers of specimens of the species *Ae. pulchritarsis* were collected, it seemed that this species spent winter at egg stage.

REZIMEA

ZOOPLANKTON IN REGENERACIJA DUŠIKA V TRŽAŠKEM ZALIVU

Alenka MALEJ

Inštitut za biologijo Univerze E.Kardelja, Ljubljana
MRIC Piran, JLA 65

Prispevek obravnava sezonsko dinamiko zooplanktona – strukturo, biomaso (suho težo, organsko snov) ter ekskrecijo dušika v vzhodnem delu Tržaškega zaliva.

*V zooplanktonu razen poleti prevladujejo kopepodi s tipičnimi neritičnimi vrstami, ki dominirajo tudi v drugih zalivih Jadranskega morja: *Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, *Ctenocalanus vanus* ter vrste rodov *Oithona*, *Temora*, *Clausocalanus*, *Centropages*. V topljem delu leta so pomembne larve bentoških organizmov, predvsem spomladji in jeseni, poleti pa kladocerni rak *Penilia avirostris*.*

Suha teža in organska snov zooplanktona v različnih sezонаh močno nihata (suha teža od 1,3 do 177 mg . m⁻³ z letnim povprečjem 18,5 mg . m⁻³, n = 458; organska snov od 1,2 mg . m⁻³ do 101,5 mg . m⁻³ z letnim povprečjem 13,6 mg . m⁻³, n = 432).

Zooplanktona izloča dušik predvsem v obliki amoniaka, količina je nihala med 0,4 do 2,9 µgN . mg st⁻¹ . d⁻¹ pozimi, 2,7 do 18,5 µgN . mg st⁻¹ . d⁻¹ spomladji, 0,8 in 5,6 µgN . mg st⁻¹ . d⁻¹ poleti ter 1,5 do 15,2 µgN . mg st⁻¹ . d⁻¹ jeseni. Tudi ekskrecija uree je kazala precejšnja sezonska nihanja z najnižjimi vrednostmi pozimi (pod 0,1 µgN . mg st⁻¹ . d⁻¹) in najvišjimi jeseni (do 1,9 µgN . mg st⁻¹ . d⁻¹).

Na osnovi biomasnih meritev in ekskrecije dušika je izračunani dnevni pretok z zooplanktonom regeneriranega dušika znašal pozimi 17,3 µgN . m⁻³ . d⁻¹, spomladji 248,4 µgN . m⁻³ . d⁻¹, poleti 52,0 µgN . m⁻³ . d⁻¹ ter jeseni 149,4 µgN . m⁻³ . d⁻¹.

OSVRT NA DEGRADACIJU ŽIVOTNIH ZAJEDNICA INFRALITORALNE STEPENICE NA HRIDINASTOM DNU SJEVERNOG JADRANA

Dušan ZAVODNIK

Centar za istraživanje mora Rovinj, Institut „Ruđer Bošković“

SAŽETAK

Rašireno je mišljenje da je neobraslo hridinasto morsko dno rezultat nepovoljnih i dugotrajnih utjecaja različitih zagađivala na morskou florou i faunu. Istraživanja su pokazala, međutim, da ne-potpunom razvoju ili degradaciji bentoskih životnih zajednica mogu pridonijeti isto tako i nepovoljni uvjeti okoline, koji nisu antropogenog porijekla, kao npr. izloženost staništa, promjene različitih klimatskih faktora okoline, poremećaji u interspecijskim, odnosno kompeticijskim odnosima i slično. Prema tome, degradirane biocene normalna su pojava u bentoskim ekosistemima, te su sastavni dio razvojnih serija bentoskih životnih zajednica. Isto tako, pokazalo se da antropogeno zagađivanje može inicirati ili ubrzati degenerativne promjene u bentoskim biocenozama, koje se stoga i smatraju jednim od najpouzdanijih indikatora prisutnosti zagađivala u moru.

PRILOG POZNAVANJU EKOLOGIJE GVOŽĐEVITIH I MANGANSKIH BAKTERIJA U IZDANI MLAĐENOVAČKOG IZVORIŠTA

M. BABIĆ *, J. ŽIVKOVIĆ **, R. LUGONJA ***, M. MARINKO *, F. BARBIĆ *

* Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd

** Preduzeće beogradski vodovod i kanalizacija, Beograd i

*** Komunalna radna organizacija vodovod i kanalizacija, Mladenovac.

I Z V O D

Mikrobiološkim i hemijskim analizama vode i taloga i korišćenjem predmetnih pločica (simulatora) od različitog materijala na devet bunara i četiri piezometarske bušotine praćena je kvalitativna i kvantitativna zastupljenost gvožđevitih i manganskih bakterija. Metodom korišćenja indexa taloženja bakteriflore i indexa taloženja materijala (okera) prisutna bakterioflora izučavana je u smislu oksidacije gvožđa i mangana, odnosno sa aspekta njihovog delovanja na stvaranje okera koji utiče na opadanje izdašnosti vodozahvatnih objekata.

Na svim ispitivanim bunarima identifikovane su gvožđevite i manganske bakterije, čija se zastupljenost kreće od slabo primetne do veoma velike. Najzastupljeniji su rodovi *Siderocapsa*, *Leptothrix* i *Gallionella*. *Siderocapsa* je dominantna i zastupljena je u svim bunarima i piezometarskim buštinama. Brzina taloženja okera je u direktnoj funkciji brojnosti bakterija i fizičko-hemijskih parametara sredine.

Zastupljenost i delovanje gvožđevitih i manganskih bakterija, u radu, vezuju se za hidrogeološke, hidrodinamičke i fizičko-hemijske uslove i promene u izdani.

FLORISTIČKA ISTRAŽIVANJA ALGA REKE MORAVICE

OBUŠKOVIĆ D. Ljubinka
Rafinerija nafte „Pančevo“, Pančevo

R E Z I M E

Moravica je mala planinska reka u istočnoj Srbiji, pritoka je Južne Morave u koju se uliva kod grada Alekcinca. U cilju floristočkih istraživanja ove reke sakupljanje algološkog materijala obavljeno je u letnjem periodu 1978 i proljetnjem 1980 godine. Naša su ispitivanja pokazala da se Moravica odlikuje veoma razvijenom perifitonskom zajednicom, a da je fitoplankton nerazvijen, siromašan i lociran u donjem toku reke.

Vegetaciju alga reke Moravice odlikuje bogatstvo i raznovrsnost. U heterogenoj zajednici perifitonskih alga dominantan položaj (43 %) pripada predstavnicima silikatnih alga (gde kao najbrojnije beležimo rodove *Achnanthes*, *Cymatopleura*, *Cymbella*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Surirella* i *Synedra*). *Euglenophyceae* (23 %) sa rodovima *Astasia*, *Euglena*, *Trachelomonas*, *Strombomonas* kao najraznovrsnjim, su subdominantna grupa alga, a značajno je i prisustvo oblika iz grupe *Cyanophyceae* (17 %) i *Chlorophyceae* (17 %).

Veliko učešće pokretnih forni iz grupe *Euglenophyceae* kao i predstavnika modrozelenih alga ukazuje na povećani trofički stupanj vode. S obzirom da je Moravica planinska reka, ovo je interesantna pojava koja bi se mogla objasniti činjenicom da se otpadne vode mesta Sokobanja ispuštaju u ovu rečicu.

EKOLOŠKA DIFERENCIJACIJA POPULACIJA VRSTE FONTINALIS ANTIPYRETICA L. U VODAMA BOSNE I HERCEGOVINE

Amira REDŽIĆ
RHMZ u Sarajevu

R E Z I M E

Rod *Fontinalis* L. u flori Jugoslavije zastupljen je sa sedam vrsta (Pavletić Z. 1968) i sve su vezane za vodenu sredinu. Pri biološko-ekološkoj ocjeni kvaliteta voda najvećeg značaja ima vrsta *Fontinalis antipyretica* kojeg mnogi autori smatraju pouzdanim indikatorom čistih i slabo opterećenih voda (Johnson 1914., Häyren 1944., Kolkwitz 1950., Hanuska 1956., Beer 1958., Dittmar 1960., Liebmann 1962., Sladecek 1963., Frahm 1974 i drugi).

U toku dvogodišnjih istraživanja biološkog kvaliteta voda Bosne i Hercegovine, posebnu pažnju posvetili smo i ekološkoj diferencijaciji populacija pomenute vrste. Konstatovali smo je u velikom broju studiranih vodotoka (Neretva, Drina, Una, Vrbas, Sana i dr.). U cilju sagledavanja finije diferencijacije populacija ove vrste, u ovom saopštenju iznosimo, rezultate koji se odnose na rijeku Neretvu.

Obzirom da je vrsta široko rasprostranjena sa disjunktnim arealom, pripada cirkumpolarnom flornom elementu (Boris A. 1968) očekivati je i određene specifičnosti ekologije populacija ove vrste na prostoru Bosne i Hercegovine, čime smo se i rukovodili kod izbora objekta.

U toku istraživanja posebnu pažnju posvetili smo zastupljenosti populacija ove vrste na longitudinalnom profilu rijeke Neretve, sa osvrtom na četiri postaje¹⁾ na kojima se inače studiraju različiti parametri vode – fizičko-hemijske osobine, biološke karaletreistike i sl.

¹⁾ Postaja I – Konjic (uzvodno); II – Jablanica (stari most); III – Vrapčići (nizvodno od Jablanice); IV – Žitomišlići.

*Populacije ove vrste konstatovane su na tri postaje: Jablanica, Žitomislci i Vrapčići. Na postaji I (Konjic) vrsta nije registrovana. Brojnost, pokrovnost i socijalnost je varirala. Tako na postaji II iznosila je oko 40%, na postaji III oko 50% i postaji IV oko 60%, na površini od 1 m². Navedene parametre određivali smo metodom Braun-Blanquet-a 1964). U svim populacijama jedinke su bile distribuirane u vidu manjih grupa (50 – 100 jedinki zajedno). Analizom fitobentosa utvrđeno je da su na staništima studiranih populacija najbrojnije: *Coccneis pediculus*, *Diatoma vulgare var.*, *Achnantes sp.*, *Cymbella sp.*, *Gomphonema sp.* i niz drugih. Sve populacije se razvijaju u relativno čistim vodama – beta-mezosaprobnog do oligosaprobnog stepena. Ova vrsta na pomenutim postajama izgradije mono do oligodominantne sastojine koje se provizorno mogu označiti kao *Fontinalietum antipyreticae dinaricum* i priključiti već opisanoj svezi *Ranunculion fluitantis*, reda *Potometalia*.*

NEKI REZULTATI HIDROBIOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA RIJEKE MORAČE

D. NEDIĆ, M. PURIĆ, S. PETKOVIĆ, S. PETKOVIĆ, B. KNEŽEVIĆ, D. MARIĆ i D. KAŽIĆ
BIOLOŠKI ZAVOD TITOGRAD
Vaka Đurovića 7

U radu će biti dati rezultati istraživanja fizičko-hemijskih osobina vode, sastava i strukture perifitona, mikrozoobentosa, makrozoobentosa, kao i rezultati ihtioloških istraživanja i istraživanja parazita riba.

S obzirom da ova rijeka u svom gornjem dijelom u srednjem toku ne prima nikakve otpadne vode, a da od spajanja sa rijekom Zetom, koja donosi otpadne vode Nikšića, potom prima komunalne vode Titograda, kao i industrijske vode, te da je izložena uticajima primjene agrotehničkih mjera u zetskoj ravnici, kroz koju protiče, dobijeni podaci treba da ukažu na kvalitativne i kvantitativne razlike pojedinih komponenti u određenim djelovima riječnog toka, kao i na potrebe i probleme zaštite.

DISTRIBUCIJA AMPHIPODA (CRUSTACEA) U ALUVIJU SAVE U ODNOSU PREMA UVJETIMA STANIŠTA

M. MEŠTROV, Romana LATTINGER, M. KEROVEC, Lipa ČIČIN-ŠAIN
Zoologiski zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

*U okviru kompleksnih ekoloških istraživanja intersticijskih podzemnih voda duž rijeke Save između Brežica i Siska izvršena je detaljna analiza faune amfipoda. Praćena je horizontalna i vertikalna distribucija amfipoda koji su u istraživanim intersticijskim vodama zastupljeni uglavnom vrstama roda *Niphargus*: *N.minor*, *N.longidactylus* (Costa, 1857), *N.multipennatus*, *N.labacensis*, *N.serbiclus* (Karaman S., 1960), *N.lattingerae* (Karaman G., 1983), *N.sp.* Osim njih pojedinačno dolaze vrste *Bogidiella albertimagni* (Hertzog 1933) i *Synurella ambulans* (Müller F., 1846).*

*U istraživanim vodama najzastupljenija vrsta je *N. minor* (42,5% svih amfipoda) koja dolazi samo na mjestima jačeg utjecaja onečišćene vode rijeke Save. Na istim točkama, mada u znatno manjem broju dolazi i *Niphargus sp.* Utjecaj savske onečišćene vode moguće je utvrditi na osnovi kolebanja temperature, koncentracije O₂ i CO₂, količine organskih tvari i drugih kemijskih svojstava, prisutnosti bakterija, posebno koliforma, te na osnovi prodora nadzemne faune iz rječnog dna kao što su tubificidi (Oligochaeta) i ličinke hironomida (Diptera) (Meštrov et al., Acta biologica JAZU, 9/1; 5–33, 1983.). Ostale vrste od kojih je najbrojnija *N.longidactylus* prvenstveno dolaze na mjestima gdje je utjecaj savske vode slab ili ga nema (freaticke vode).*

UTJECAJ VODE RIJEKE SAVE NA PODZEMNE INTERSTICIJSKE VODE SAVSKOG PRIOBALJA

Ranka RAČKI, Dunja BOROVEČKI
Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske

Poznato je da je savsko priobalje bogato podzemnom vodom i predstavlja izvor pitke vode za mnoga naselja u tom području. Stoga je interesantno svako istraživanje koje obuhvaća podzemne

vode savskog aluvija. Kako je rijeka Sava glavni prijemnik otpadnih voda na području SR Slovenije i SR Hrvatske, poprimila je visoki stupanj onečišćenja a ugrožene su i podzemne vode savskog aluvija.

U ovom radu dan je prikaz utjecaja savske vode na podzemne vode sa područja Medsave, Blato I i Blato II. Izvršena su mjeseca komparativna istraživanja fizičko-kemijskih i bioloških karakteristika savske vode na području Jesenica/D. Podsuseda i podzemne vode iz navedenih pjezometara. Rezultati su pokazali da postoji određena interakcija rijeke Save i istraživane podzemne vode, čiji intenzitet ovisi o hidrološkim i geomorfološkim karakteristikama navedenog područja.

IHTIOFAUNA SAVE PRIJE IZGRADNJE NE KRŠKO

Dobrila HABEKOVIĆ, Z. HOMEN, K. FAŠAIĆ

OOUR Istraživačko-razvojni centar za ribarstvo, Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta, Zagreb

Za utvrđivanje postojećeg stanja ribljeg fonda u Savi prije izgradnje NE Krško s ciljem utvrđivanja njenog posljedičnog djelovanja, vršena su trogodišnja istraživanja (1978 – 1980 god.) dijela rijeke od Krškog do Podsuseda.

Istraživanja su obuhvatila ulov riba raznim ribolovnim alatima, sezonalno i pri raznim vodostajima, te njihovu ihtioološku obradu.

Utvrđen je kvalitativni i kvantitativni sastav ihtiopopulacija, neke značajke mješovitih ihtiopopulacija, ishrana riba, te ihtioproduktivnost ovog područja.

Do izgradnje brane na Savi i početka rada NE Krško, ovo područje je bilo bogato raznim sastavom mješovitih ihtiopopulacija, te je bilo naseljeno sa 29 raznih vrsta riba, koje pripadaju u 9 porodica. Dominantna vrsta po brojnosti, ihtiomasi i prirastu je klen (*Leuciscus cephalus L.*). Istraživano područje naseljavaju ribe prijelazno – nizinskih tipa otvorenih voda, odnosno spada u tipičnu regiju mrene sa svim pratećim ribama.

Nažalost danas nakon izgradnje i djelovanja rada NE Krško, u monitoring istraživanja ovog dijela Save nisu uključena i ihtioološka istraživanja, što bi svakako bilo korisno poduzeti, obzirom na mogućnost utjecaja termičke radiološke i druge populacije na riblji fond.

MOGUĆNOST KORIŠĆENJA DEHIDROGENAZNE AKTIVNOSTI KAO POKAZATELJA U PROCENI STANJA VODE

MIKOVIĆ Z., PALANAČKI V., MATAVULJ M., GAJIN S., GANTAR M. i PETROVIĆ O.

Institut za biologiju Prirodno-matematičkog fakulteta, Novi Sad

REZIME

Određivanje nivoa metaboličke aktivnosti u posljednje vreme nalazi sve širu primenu u određivanju i procenjivanju stepena zagađenja pojedinih vodenih ekosistema. Za analizu intenziteta dehidrogenazne aktivnosti i njegovog odnosa sa mikrobiološkim i nekim biohemijskim pokazateljima stanja vode proučavana je voda Dunava na šest lokaliteta, od Bezdana do Pančeva; Tise na lokalitetima od Martonoša do Titela i ušće Tamiša kod Pančeva. Uzimanje uzorka vode planirano je tako da budu obuhvaćena sva godišnja doba i meseci koji najbolje odražavaju razlike u vodostaju.

Uočena je pozitivna korelacija između aktivnosti dehidrogenaza i log broja heterotrofnih bakterija, za razliku od 10 g ukupnog broja bakterija, što ide u prilog pretpostavci o većem značaju heterotrofa za procenu stanja vode. Pozitivna korelacija postoji i između dehidrogenazne aktivnosti i koeficijenta zagađenosti po Korsch-u.

Pošto je ispitivanje dehidrogenazne aktivnosti vršeno istovremeno na četiri različita supstrata, utvrđeno je da se ona najsnaznije manifestuje sa Na-laktatom i, nešto slabije, sa glukozom kao dodatnim supstratima, što govori i o ekološkim uslovima staništa.

MODEL DINAMIKE FITO I ZOOPLANKTONA U AKUMULACIJI JEZERO NA OTOKU KRKU

D. JUSTIĆ * i T. LEGOVIĆ **

* — Zoologiski zavod Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
** — Centar za istraživanje mora Instituta Ruder Bošković, Zagreb

REZIME

Na temelju višegodišnjih istraživanja dotoka hranjivih tvari, kemizma vode i dinamike dominantnih planktonskih vrsta izrađen je konceptualni model epilimnija akumulacije Jezero na otoku Krku.

Konceptualni model pokazuje ovisnost nekih planktonskih vrsta i njihove biomase o dotoku hranjivih tvari i temperaturi. Konceptualni model poslužio je kao osnova za izgradnju matematičkog modela koji je upotrijebljen za ispitivanje osnovnog i perturbiranih stanja ove akumulacije.

Svi rezultati modela uspoređeni su s podacima koji su dobiveni klasičnim limnološkim istraživanjima na toj akumulaciji.

Rezultati pokazuju da se kod sadašnjih koncentracija hranjivih tvari dominantne planktonske vrste javljaju s jednim izrazitim maksimumom. Povećanje dotoka hranjivih tvari uzrokuje pojavu dva izrazita maksimuma biomase u sistemu.

UTJECAJ ORGANSKOG OPTEREĆENJA NA KVALITATIVNE I KVANTITATIVNE PROMJENE FITOBENTOSA U DESNOM OBODNOM KANALU JEZERA KOZJAK (NACIONALNI PARK PLITVICE)

Živanka MALOSEJA

Botanički zavod PMF Sveučilišta u Zagrebu

Tijekom 1982/83. god. izvršena su istraživanja nižih biljaka u bentoskim zajednicama desnog i lijevog obodnog kanala na kraju jezera Kozjak u nacionalnom parku Plitvička jezera. U desnom obodnom kanalu određene su dvije postaje D1 i D2, a u lijevom postaja L. Postaja D1 nalazila se 5 m nizvodno od uređaja tlačnog cjevovoda za transport otpadnih voda hotela ovog područja, a D2 oko 4 m nizvodno od istog uređaja, koji je smješten uz turističku stazu na samom ulazu u predio donjih jezera.

Provedena istraživanja su ukazala na izražene razlike sastava populacija mikrofita u bentosu posebno na postajama D1 i D2. Na postaji D2 općenito je broj vrsta algi znatno manji, naročito cijanoficeja karakterističnih za protočne dijelove Plitvičkih jezera, kao vrste rodova Rivularia, Tolypothrix, Calothrix i Schizothrix, dok je masovno bila prisutna vrsta Phormidium uncinatum indikator viših klasa boniteta. Broj dijatomija također je znatno manji na postaji D2, ali u proljeće dolazi na obje postaje do masovnog razvijanja vrsta Cymbella affinis i Diatoma vulgare, koje u to vrijeme daju području svih jezerskih protočnih sistema smeđu boju i karakterističan izgled bentosa. Ljeti je ustanovljen masovni razvitak nitastih zelenih algi rodova Cladophora i Zygnema u desnom obodnom kanalu i to intenzivnije na D2. Na lijevoj obali mogu se uočiti određene razlike u sastavu mikrofitobentosa s obzirom na desnu obalu.

Dobiveni rezultati ukazuju da iz jezera Kozjak konstantno pristižu mineralne soli nastale u procesima eutrofizacije jezera, što potvrđuje i uznapredovali razvoj helofitske vegetacije na kraju jezera gdje počinje desni obodni kanal. Na izražene promjene kvalitativnog i kvantitativnog sastava algi bentosa u desnom obodnom kanalu izgleda da u ovom času ima odlučujući utjecaj povremeno ispuštanje otpadnih voda iz uređaja tlačnog cjevovoda u ekosistem donjih jezera uvjetovano faktorima tehničke prirode.

PRILOG POZNAVANJU SANITARNE VRIJEDNOSTI VODENIH EKOSISTEMA PLITVIČKIH JEZERA

B. STILINOVIC i N. FUTAČ

Botanički zavod PMF Sveučilišta u Zagrebu

U radu su iznijeti podaci bakterioloških istraživanja vodenih ekosistema Plitvičkih jezera od 1979. do 1983. godine u cilju boljeg poznavanja i evidentiranja neželjenih pojava zagađivanja voda u

Nacionalnom parku i njihove sanacije. Još 1958. god. upozorio je Emili na konstantnu prisutnost koliformnih bakterija u vodi Plitvičkih jezera i posebno raznih pritoka kao što su Crna i Bijela rijeka i Rječica. Isti autor navodi 1965. i nalaz faga crijevnih patogenih bakterija u izvoru Crne rijeke. Novija istraživanja (Stilić, 1979) potvrdila su da je Bijela rijeka glavni recipijent otpadnih voda domaćinstava Plitvičkog Ljeskovca, a u nekim, naročito donjim jezerima utvrđeni su konstantno i u manjem broju fekalni koliformi.

Provđena petogodišnja istraživanja u raznim sezonama ukazala su na konstantnu opterećenost nekih dijelova ekosistema jezera fekalnim otpadnim vodama. To se odnosi naročito na Bijelu rijeku, Maticu, jezero Prošće, Kozjak, na kompleks donjih jezera i na potok Plitvica. Biokemijska diferencijacija izoliranih sojeva koliforma utvrdila je u najvećem broju slučajeva prisutnost fekalnih tipova koji ukazuju na recentno fekalno opterećenje. Rezultati dobiveni bakteriološkom analizom po dubini jezera Prošće i Kozjak ukazali su na relativno mali broj koliforma u odnosu na rezultate Emili i ja prije tridesetak godina, a u nekim slučajevima utvrđeno je da se radi i o lažnim kolimetrijskim reakcijama. Na mjestima fekalnih opterećenja bujan je razvoj vodene vegetacije, što je indikator uznapredovale eutrofizacije za koju su u velikoj mjeri direktno odgovorna i ova konstantna zagadivanja ekosistema Plitvičkih jezera.

RIBE PLAVSKOG JEZERA

KNEŽEVIĆ B.
Biloški zavod – Titograd

Abstrakt

Plavsko jezero je malo, plitko po trofiji oligotrofno. Površina mu je oko 2 km^2 . U ovom jezeru je do sada registrovano 15 vrsta riba, koje se po sistematskoj pripadnosti stvarstavaju u 5 familija. Familija Cyprinidae je najbrojnija (6 vrsta), zatim Salmonidae (4), a ostale vrste pripadaju različitim familijama. U novije vrijeme u Plavskom jezeru su nađene 3 nove vrste riba koje su rezultat porobljavanja ovog jezera.

KARAKTERISTIKE FAUNE ENDOHELMINATA RIBA PRESPANSKOG JEZERA

N.D. HRISTOVSKI
Pedagoška akademija, Univerzitet u Bitoli, Bitola, Jugoslavija

Za ovaj rad vršili smo helmintološku pretragu sedam vrsta ciprinidnih i jedna vrsta ribe iz porodice Cobitidae. To su sledeće vrste: *Rutilus rubilio prespensis*, *Leuciscus cephalus prespensis*, *Chondrostoma nasus prespensis*, *Alburnus alburnus belvica*, *Alburnoides bipunctatus prespensis*, *Cyprinus carpio* i *Cobitis taenia meridionalis*. Kod ispitivanih riba smo konstatovali prisustvo sledećih endohelminata: *Allocreadium markewitschi*, *Phyllodistomum sp.*, *Ligula intestinalis* (plerocerkoid), *Caryophylaeus laticeps*, *Proteocephaloidea gen. et sp.*, *Philometra ovata*, *Contracaecum sp.* (larva). *Steriadiochona tenuissima*, *Metechinorhynchus truttae* i *Pomphorhynchus bosniacus*.

Ustanovljene vrste helminata, parazitiraju u jednom ili više domaćina. U nekim domaćinima oni su zastupljeni sa većim ili manjim stepenom invazije. Svaki domaćin ima određenu helmintofaunu sa lokalizacijom u određenim organima. Najmanji stupanj invazije pojedinim helmintima zabeležan je u fazi mresta jer u toj fazi najmanje jedu a isto tako kod ženki velika je koncentracija estrogenih hormona (Lee et Bass, 1960).

Dinamika zooplanktona i zoobentosa svakako imaju svoj uticaj na dinamiku infestacije određenim vrstama helminata pogotovo onih koji u tim sičušnim životnjama imaju svoje prelazne domaće.

Zagadenost sredine otpadnim organskim materijama isto tako može da ima uticaj na povećanje populacije riba infestiranim određenim parazitima, pre svega akantofalima, jer se prelazni domaćini baš u tim vodama više množe i hrane.

Prema uzrasnoj strukturi mogli smo da ustanovimo da najviše su infestirane helmintima stariji primerci koji se hrane zooplanktonom i zoobentosom. Najmlađe ribe uglavnom najviše su infestirane helmintima koji imaju prosti ciklus razvića dok sa uzrastom broj helminata se povećava na račun onih sa složenijim ciklusom razvića, u kojih postoje prelazni domaćini itd.

*Klimatski faktori imaju svakako svoji uticaj na dinamiku helmintofaune i tok invazije, jer smo nalazili različite stepene infestiranosti pr. kod *Alburnus alburnus belvica*, kod kojeg smo permanentno pratili uzastopno dinamiku 5 godina. Kod ove vrste domaćina mi smo konstatovali određene razlike u pojavljivanju pojedinih helminata u toku različite godine.*

Helmintofauna riba Prespanskog jezera je sladkovodnog tipa.

FOSFATAZNA AKTIVNOST KAO DODATNI PARAMETAR U PROCENI STANJA VODE NEKIH VOJVODANSKIH JEZERA

MATAVULJ M., GAJIN S., GANTAR M., PETROVIĆ O., BOKOROV M., i STOJILKOVIĆ S.
Institut za biologiju, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad

REZIME

U poslednje vreme sve se više pažnje posvećuje enzimskoj aktivnosti vode kao pokazatelju njenog opšteg stanja, pošto mikroorganizmi promene kvaliteta vode daleko brže i vernije prate svojim metaboličkim promenama nego promenama brojnosti. S tog aspekta, pored mikrobioloških pokazatelja kvaliteta vode, ispitivana je fosfatazna aktivnost nekih sremskih (Borkovac i Ljukovo) i bačkih (Palić – III sektor, Ludoš i Zobnatički) jezera.

Relativna aktivnost (odnos enzimske aktivnosti i broja heterotrofnih bakterija s jedne i ukupnog broja bakterioplanktona s druge strane) kiselih, neutralnih i alkalnih fosfomonoestar-hidrolaza pokazala je visoku pozitivnu korelaciju sa količinom organskog rastvornog fosfora u vodi ($r=0,92$; $0,85$ odnosno $0,96$), što svedoči o induktivnom svojstvu organofosfatnog supstrata na produkciju sve tri vrste enzima. Pozitivna korelacija je nađena i između prosečne fosfatazne aktivnosti i broja heterotrofnih bakterija ($r=0,53$), kao i između aktivnosti alkalne fosfataze i stepena zagađenja vode, procjenjenog na osnovu Koršovog indeksa zagađenja ($r=0,79$).

Sezonska dinamika fosfatazne aktivnosti u ispitivanim jezerima je neujednačena ali su u četiri od pet ispitivanih jezera maksimalne vrednosti zabeležene u jesen, što ukazuje na obogaćenje organskom materijom u tom periodu.

Dobijeni rezultati potvrđili su vrednost enzimske aktivnosti kao dodatnog biohemiskog parametra u proceni stanja površinskih voda.

PRILOG POZNAVANJA ZOOPLANKTONA U HIDROENERGETSKOM SUSTAVU HE VARAŽDIN

S. MIŠETIĆ

OUR Istraživačko-razvojni centar za ribarstvo Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta Zagreb

U radu je prikazan zooplankton hidroenergetskog sustava HE Varaždin u ljetu i jesen godine 1979, te zimu i proljeće godine 1980.

Uzorci za analizu zooplanktona uzimani su u rijeci Dravi iznad akumulacijskog jezera, u jezeru, dovodnom i olovodnom derivacijskom kanalu te biološkom minimumu Drave.

Ukupno je utvrđeno 70 vrsta: Rotatoria 63, Cladocera 7, a skupina Copepoda zbog male brojnosti adultnih oblika nije mogla biti pouzdano izdeterminirana.

Najveći broj vrsta Rotatoria je utvrđeno u akumulacijskom jezeru 46, a Cladocera u biološkom minimumu 5.

Najveći broj vrsta Rotatoria utvrđen je u proljeće 46, a najmanje u jesen i zimu 29. Broj vrsta skupine Cladocera najveći je bio ljeti 6, a najmanji u proljeće 2.

Najveća brojnost zooplanktona na lokalitetima u kojima postoje uvjeti za njegov razvoj, a to su akumulacijsko jezero i biološki minimum utvrđeno je u proljeće (396–1560 ind/10 1) i podudara se sa maksimum razvoja skupine Rotatoria (344–1380 ind/10 1).

Najmanja brojnost zooplanktona utvrđena je zimi (10 – 176 ind/10 1) što se podudara sa minimum razvoja skupine Rotatoria (4 – 144 ind/10 1).

Prosječna godišnja brojnost zooplanktona u akumulacijskom jezeru je 486 a u biološkom minimumu 371 ind/10 1. od čega na skupinu Rotatoria otpada 442 odnosno 315 ind/10 1.

Na ostalim lokalitetima 1 zbog brzine vode ne postoji najpovoljniji uvjeti za razvoj zooplanktona. Zooplankton utvrđen u derivacijskim kanalima i obodnim jarcima potječe iz akumulacijskog jezera.

MIKROBIOLOŠKE KARAKTERISTIKE NEKIH AUTOHTONIH EKOSISTEMA SLANIH VODA U VOJVODINI

PETROVIĆ O., GAJIN S., GANTAR M., MATAVULJ M.
Institut za biologiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu

REZIME

Iako na teritoriji SAP Vojvodine znatan broj autohtonih vodenih ekosistema pripada slanim vodama, o njima sa mikrobiološkog aspekta imamo vrlo malo podataka. Naša ispitivanja odnose se na tri ekosistema slanih voda – Pećena Slatina kod Barande, Slani Kop kod Novog Bečeja i Rusanda kod Melenaca.

Mikrobiološke analize ukazale su na sličnosti, kao i na razlike koje postoje među ispitivanim slanim vodama. Sudeći po indeksu Korša (odnos ukupnog broja bakterija i broja heterotrofa) ispitivane vode najčešće su pripadale kategoriji vosoko zagađenih, a ređe su prelazile i u kategoriju srednje zagađenih voda. Podloga hranljivog agaru sa pH vrednošću bliskom vrednostima prirodnih voda koje su ispitivane, pokazala se povoljnijom za rast bakterija od neutralne sredine koja se najčešće koristi pri odgajivanju u laboratoriji. Isto tako, zapažena je pojava veće brojnosti bakterija na podlozi agarizovane ispitivane vode nego na standardnom hranljivom agaru. Za ekosisteme slanih voda uočeno je da sa porastom koncentracije NaCl u podlozi, skoro u svim slučajevima, dolazi do smanjenja broja bakterija. Voda Pećene Slatine, na osnovu mikrobioloških ispitivanja, po svojim osobinama izdvaja se od druga dva ekosistema slanih voda.

MIKROBIOLOŠKA ISPITIVANJA KOVILJSKOG RITA

GAJIN S., PETROVIĆ O., GANTAR M., MATAVULJ M.
Institut za biologiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu

REZIME

Koviljski rit predstavlja prostor od oko 4000 hektara, koji se na levoj obali Dunava proteže od Novog Sada do Gardinovaca. Odlikuje se očuvanim izvornim osobenostima prirode i prirodnim lepotama, pa kao takav ima poseban društveni i turistički značaj sa svojstvom regionalnog parka. Vodeni objekti Koviljskog rita predstavljaju jedno od malobrojnih prirodnih plodišta i hraništa riba, pa karakter mehanizma produkcionog procesa ovog područja ima značaja za riblju produkciju jugo-slovenskog dela Dunava.

Ovim radom je obuhvaćeno ispitivanje kvantitativno-kvalitativnog sastava i morfološke raznovrsnosti bakterioplanktona plavnog terenu rita, kao i u rukavcu Dunava – Arkanj. Rezultati ovih ispitivanja ukazuju na veoma neujednačen sastav mikroflore u toku godine. Brojnost mikroorganizama je po pravilu veća u zimsko-prolećnom periodu, kada je voda (prema mikrobiološkim pokazateljima) čistija nego leti, kada je voda u kategoriji zagadenih voda.

STRUKTURA I DINAMIKA BROJNOSTI PLANKTONA OBEDSKE BARE

Vesna MARTINOVIC-VITANOVIĆ i V. KALAFATIĆ
Institut za biološka istraživanja „S. Stanković“ 11060 Beograd

Ispitivanja planktona Obedske bare obavljena su u periodu od marta do novembra 1982. godine, u mesečnim intervalima u Krstonošića oknu kod sela Obreža. Uzorci su prikupljeni u zoni slobodne vode, sa površine i iznad dna. Kvalitativni sastav planktona karakteriše heterogena zajednica oblika iz grupe: Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Dinophyceae, Chrysophyceae, Euglenophyceae, Cyanophyceae, Rhizopoda, Rotatoria, Cladocera i Copepoda. Najvećim brojem vrsta i varijeteta zastupljene su Bacillariophyceae, Chlorophyceae i Rotatoria. Bacillariophyceae u doba visokog vodostaja, a Rotatoria tokom cele godine dominiraju i u pogledu gustina populacije. Značajno je prisustvo pokretnih oblika alga iz grupe: Dinophyceae, Chrysophyceae i Euglenophyceae koje uz Chlorophyceae karakterišu letnji i jesenji aspekt godine. Minimalna brojnost fitoplanktona iznosi 4 ind/cm^{-3} i

konstatovana je u martu u površinskom sloju vode, dok je maksimum od 1655 ind. cm^{-3} zabeležen u julu u sloju vode iznad dna. Maksimum brojnosti zooplanktona zabeležen je avgusta u površinskom sloju (1767 ind. dm^{-3}), dok je minimum brojnosti konstatovan iznad dna septembra (18 ind. dm^{-3}). Vrste *Ceratium hirundinella*, *Brachionus budapestinensis* i *Keratella cochlearis* javljaju se u izrazito gus-tim populacijama od 234 ind. cm^{-3} , 242 i 564 ind. dm^{-3} . Tokom istraživanja i pored relativno male dubine, konstatovana je jasna vertikalna stratifikacija planktona. Zapada se da je brojnost fitoplanktona gotovo uvek (sem u junu) veća u sloju vode iznad dna, za razliku od zooplanktona čija je brojnost (sa izuzetkom maja) veća u površinskom sloju vode.

VODNA I MOČVARNA VEGETACIJA KOPAČKOG RITA

Jasenka TOPIĆ

Pedagoški fakultet Sveučilišta u Osijeku

Specijalni zoološki rezervat predstavlja jedinstveno poplavno područje u trokutu između Drave i Dunava. Ovisno o mikroreljefu, odnosno vodnom režimu, Kopački rit je obrastao mozaikom šumske, močvarne i vodne vegetacije. U ovom pregledu bit će predstavljena samo vodna i močvarna vegetacija i to prvenstveno s fitocenološkog gledišta.

Budući da je to poplavno područje vegetacija vodenjara je siromašnija od one koja se razvija u stajacim barama i kanalima. Uglavnom su razvijene zajednice razreda Lemnetea i Potametea. Unutar prvog razreda, odn. reda Lemnetalia razvijene su asocijacije Lemno-Spirodeletum i Lemnetum trisulcae. Veće površine prekrivaju zajednice razreda Potametea, a to su asocijacije Myriophyllo-Nupharatum, Trapo-Nymphaeoidetum i Hottonietum palustris.

Velike površine koje su dio godinu pod vodom prekrivene su vegetacijom visokih šaševa reda Magnocaricetalia ili tršćacima reda Phragmitetalia, a fragmentarno su razvijene i sastojine reda Nasturtio-Glycerietalia.

Kod dugotrajnog niskog vodostaja na površinama koje ostaju na suhom razvijaju se pionirske zajednice razreda Isoëto-Nanojuncetea koje, ako nizak vodostaj potraje, prelaze ubrzano u druge zajednice, odnosno facijese, kao što je karakterističan jesenski facijes s *Rorippa islandica*.

MOČVARNA VEGATACIJA JUGOZAPADNOG BANATA

Branislava BUTORAC, S. CRNČEVIĆ

Institut za biologiju PMF-a, Novi Sad

Rezultati izneti u ovom radu su prilog poznavanju sadašnjeg stanja biljnog pokrivača močvarnih staništa na području između Tamiša, Dunava i Deliblatskog peska.

Prilikom fitocenoloških istraživanja močvarne vegetacije jugozapadnog Banata konstatovane su asocijacije: *Scirpo-Phragmitetum W. Koch 1926*, *Glycerietum maxima Graebn. et Hueck. 1931*, *Acoreto-Glycerietum Slavnić 1956*, *Bolboschoenetum mari timi-continentale Soó (1945) 1947*, *Spirigano - Glycerietum fluitantis Br. - B1. 1925* (*Glycerio-Sparganietum neglecti W. Koch 1926*) i *Caricetum ripariae Soó 1928*. Ovom prilikom se detaljno analiziraju samo zajednice Acoreto-Glycerietum i Caricetum ripariae jer daju neka specifična obeležja vegetaciji ovog regiona.

Prva asocijacija se javlja fragmentarno u jugozapadnom Banatu i analiza spektra areal tipova i životnih oblika pokazuje da odstupa od do sada opisanih tipičnih sastojina. Zajednica Caricetum ripariae, pored toga što zauzima nešto veća prostранstva, prvi put se konstatiše za ovo područje.

U radu se pored prikaza opštih ekoloških uslova staništa detaljno analizira grada i floristički sastav ovih sastojina, zatim vrste karakterističnog skupa, životne forme, florni elementi a vrši se i poređenje sa ranije opisanim sličnim zajednicama.

PIONIRSKIE ZAJEDNICE U OBRASTANJU OSNOVNE KANALSKIE MREŽE HIDROSISTEMA DUNAV – TISA – DUNAV U SREDNJEM I JUŽNOM BANATU

M. VUKOJE

Institut za biologiju PMF-a, Novi Sad

Ispitivani deo osnovne kanalske mreže na relaciji Novi Bečeji-Banatska Palanka predstavlja novoizgrađene biotope koji se počinju naseljavati vodenim biljkama. Mala starost pojedinih deonica (od 12 do 20 godina) i i neznatna produkcija detritusa su verovatno razlozi da je makrofitska vegetacija pionirska – inicijalna.

U radu će biti prikazano trenutno stanje vegetacije.

PROMENE U KVALITATIVNOM I KVANTITATIVNOM SASTAVU PELOFILNE FAUNE OLIGOCHAETA IZ OBEDSKE BARE

Dunja JAKOVČEV

Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“, Beograd.

Sezonske promene u sastavu i biomasi *Oligochaeta* praćene su u periodu mart – novembar 1982. godine na Krstonošića oknu kod Obreža. Odabранe su tri stalne tačke sa kojih su prikupljeni uzorci. Pelofilnu faunu *Oligochaeta* sačinjavaju 6 vrsta koje pripadaju trima familijama i to: *Nais communis*, *Stylaria lacustris*, *Ophidona serpentina* (Fam. Naididae); *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri* (Fam. Tubificidae); *Lumbriculus variegatus* (Fam. Lubriculidae).

Utvrđeno je da pelofilna fauna *Oligochaeta* ima u ispitivanom periodu tri maksimuma brojnosti: prolećni (mart mesec – 4533 ind/m^2), letnji (juli mesec – 3067 ind/m^2) i jesenji (oktobar mesec – 2223 ind/m^2). Izraziti minimumi u gustini populacije pelofilnih *Oligochaeta* zabeleženi su u aprili – 933 ind/m^2 i septembru – 977 ind/m^2 . Možemo zaključiti na osnovu sezonskih oscilacija, da biomasa osim prolećnog maksimuma u martu mesecu od $8,3970 \text{ g/m}^2$ (vlažne težine), ne pokazuje izrazita sezonska variranja. Minimalne vrednosti za biomasu *Oligochaeta* su u aprili mesecu – $1,4674 \text{ g/m}^2$ (vlažne težine) i u jesenjem periodu septembar – oktobar sa $1,0281$ – $1,0475 \text{ g/m}^2$.

Ove oscilacije u brojnosti i biomasi mogu se objasniti različitim ciklusima razvića nabrojanih vrsta pelofilnih *Oligochaeta* iz Krstonošića okna Obedske bare.

STANJE I PERSPEKTIVA NAUČNOISTRAŽIVAČKOG RADA IZ EKOLOGIJE OTVORENIH VODA

J. Obradović¹ i Z. Homen²

1 Institut „Ruder Bošković“ OOUR CIM Zagreb

2 Republički komitet za poljoprivredu i šumarstvo, Zagreb

Izvan naših granica već postoji duži vremenski period u kojem se prati zoocenoza otvorenih voda u korelaciji s utjecajem sredine a u svrhu poboljšanja ekoloških uvjeta ili nenarušavanja istih.

U nas se ova istraživanja vrše pojedinačno i nesistematisirano, uglavnom na osnovu zahtjeva budućeg korisnika vode, što dovodi do toga da se istraživanja svode na momentalnu procjenu sadašnjeg stanja onog dijela enoze ili karakteristika vode u kojem bi moglo doći do promjena nakon nove opterećenosti. Ovakav rad dovodi do toga da je fond živog svijeta (rakova, riba i bilja) u našim otvorenim vodama praktički nepoznat u smislu vrsta i njihove fluktuacije i prepušten prirodnom toku zbijanja u smislu obnove ili uništenja.

Ovakvo zanemarivanje istraživanja koja bi trebala dati osnovne biološke parametre o autohtonim vrstama u smislu njihovog postojanja i rasprostranjenosti, starosnoj dobi, repopulaciji, zdravstvenom stanju te introdukciji novih vrsta i njihovom utjecaju na postojeće imaju dalekosežni negativni efekt kako za ekološku perspektivu tako i za ribarsku privredu. Primjerice u Zakonu o kretanju stoke danas postoje ograničenja o prevozu ribe koja nije slobodna od zaraznih bolesti određenih zakonom no ne postoji zakonska obaveza nepuštanja vode u otvoreni i ribom nastanjeni vodotok iz zaraženog ribnjaka, kao ni zakonska regulativa na osnovu koje bi ribnjak bio osiguran od unošenja zaraze putem zaražene ulazne otvorene vode. Na osnovu toga vidljivo je da stanje dosadašnjeg ekološkog istraživanja otvorenih voda nije bilo dovoljno povezano s drugim istraživanjima ni osmišljeno tako da u svom toku daje rezultate vrijedne i za privredu koja u datom momentu nije narušila istraživanja. Jednako tako vršena su ispitivanja kvalitete vode, prisutnosti pojedinih zagađivača, planktona i drugo. Sva ova istraživanja vršena su odvojeno svaka za sebe ili po nekoliko faktora zajedno i u različito vrijeme te bila radi toga parcialno sebi svrsishodna. Međutim takva istraživanja nisu dala osnovno sistematsko i potpuno ekološko stanje ni jednog vodenog područja ili sliva, a u ekologiji voda potreban je upravo takav istraživački rad da svojom kompleksnošću da rezultate kao osnovu za regulaciju zakonom određenih ekoloških normativa kao preduvjet za očuvanje ekološke ravnoteže.

PRIMJENA EKOLOŠKIH ISPITIVANJA U PERSPEKTIVI

Črčito je da treba razmisiliti o takvoj perspektivi istraživanja koja bi bila dugoročna jer se istom nakon višegodišnjeg kontinuiranog praćenja navedenih parametra, utvrđivanja perioda rasta populacija i obradom njihovog međusobnog utjecaja mogu očekivati realni i ozbiljniji rezultati o eventualnom ekološkom narušavanju koje se zbiva u vodi uslijed posrednog ili neposrednog utjecaja čovjeka.

Takva istraživanja također bi omogućila donošenje prijedloga za intenzivnije ekonomsko iskoristavanje voda kao izvora hrane koristeći najpovoljniji način koegzistencije čovjeka s prirodom.

DOSADAŠNJI REZULTATI RADA NA TRAJNIM PLOHAMAMA U HRVATSKOJ

Rauš D. (1984): *Bisherige Ergebnisse der Arbeit an den dauerflächen in Kroatien.*

Dauerflächen werden in Kroatien ab 1976 dauernd aufgestellt und untersucht. In Schutzgebieten wurden bis heute 50 Dauerflächen in verschiedenen Ökosystemen aufgestellt. Hier werden seitens etwa 30 Forscher verschiedener Fachgebiete naturwissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt: alle Forscher sind Wissenschaftler von Universitäten und Instituten in SR Kroatien. In der vorliegenden Arbeit wird eine Übersicht der Forschungsergebnisse von 1976 bis 1983. gegeben.

UVOD

Trajnim plohamama koriste se istraživači u različitim eksperimentalnim šumarskim istraživanjima već duže od 150 godina, a i druge znanosti čiji je predmet istraživanja na otvorenom, tj. u prirodi, služe se takvim načinom dugoročnih istraživanja.

I i j a n i ē (1965) predlaže osnivanje ploha u našoj zemlji, što je prihvaćeno od geobotaničara i u drugim srodnim strukama, no taj prijedlog nije odmah realiziran i pretvoren u istraživački projekt.

Na simpoziju o ideoekologiji održanom 1971. u Splitu Društvo ekologa Jugoslavije također je prihvatio ideju o osnivanju trajnih ploha i preporučilo realizaciju, tj. osnivanje trajnih ploha na širem planu u cijeloj zemlji. Međutim od ideje do realizacije vrlo je dug put.

Društvo ekologa Jugoslavije održalo je u Ohridu 1975. godine *SIMPOZIJUM ZA ORGANIZACIJU MREŽE TRAJNO ZAŠTIĆENIH POVRŠINA U JUGOSLAVIJI I NJIHOVO ISTRAŽIVANJE.*

Na istom simpoziju donijeti su ovi zaključci:

„Simpozijum za organizaciju mreže trajno zaštićenih površina zaključio je da je za naučni pristup u okviru programa zaštite prirode i unapredjenja čovjekove životne sredine u Jugoslaviji neophodno odmah pristupiti organizaciji mreže trajno zaštićenih površina za ekološka istraživanja u ekosistemima horizontalnih i vertikalnih profila svih biogeografskih područja Jugoslavije.

Mreža trajno zaštićenih površina treba da obuhvati sve do sada zaštićene zakonima prirodne objekte u Jugoslaviji: nacionalne parkove, rezervate i druga zaštićena područja, koja su od izuzetnog značaja kako za fundamentalna istraživanja, tako i za racionalno korištenje i zaštitu čovjekove sredine.

Nove zaštićene površine treba da se formiraju i u onim kopnenim i vodenim biogeocenozama uključujući i Jadransko more, koje nisu zastupljene u dosadašnjim zaštićenim objektima.

Principi za realizaciju mreže trajno zaštićenih površina su:

1. Mreža treba da obuhvati prirodni sistem svih karakterističnih biogeocenoza na horizontalnom i vertikalnom profilu kopna i mora u Jugoslaviji.

2. Pri konkretnom odabiranju trajnih površina treba da se pruži prioritet:

- a) biogeocenozama koje su specifične za određena biogeografska područja Jugoslavije,
- b) biogeocenozama koje su i do sada u ovom smislu studirane,

- c) biogeocenozama koje su pod snažnim pritiskom antropogenih faktora (degradirane),
- d) biogeocenozama u kojima je antropogeni faktor dominantan i sistematski činilac (agrobiocene),
- e) biogeocenozama čije je trajno proučavanje opravданo sa društveno-ekonomskog stanovišta.

3. Odabiranje trajnih površina u biogeocenozama šireg rasprostranjenja da se izvrši u dogovoru sa ostalim sekcijama naših republika i u skladu sa međunarodnim programima: „Čovjek i biosfera (MAB—UNESCO), „Razrada mjera za zaštitu prirode“ (SEV), „Program IUFRO“ itd“.

PROGRAM ISTRAŽIVANJA I METODIKA RADA

Program istraživanje imao bi tri faze:

Prva faza obuhvaća organizaciju mreže trajno zaštićenih površina u republici, kao i identifikaciju onih objekata na kojima će se ostvariti dogovoren znanstvenoistraživački program. Prva faza treba da se završi do kraja 1990. godine.

Druga faza obuhvaća detaljna komparativna istraživanja na multidisciplinarnoj bazi i trajala bi najmanje 10 godina.

Treća faza jeste sinteza i primjena rezultata dobivenih u drugoj fazi, s tim da se istraživanja nastavljaju jer bi ona praktično, uzimajući u obzir dijalektiku prirode, stalno trajala (odatle i naziv TRAJNE PLOHE).

Upotrijebljena metodika rada u skladu je s međunarodnim programom „ČOVJEK I BIOSFERA“ (MAB) od UNESCO'a i „RAZRADA MJERA ZA ZAŠTITU PRIRODE“ (SEV), program „IUFRO“ i dr.

Površine zaštićenih objekata u SR Hrvatskoj praktički se kreću od 5 – 20 000 ha. Znači, mi smo našu trajnu plohu postavili tamo gdje ima najmanje 5 ha zaštićene površine, a ploha je veličina $100 \times 100 \text{ m} = 1 \text{ ha}$; ta površina se već prema potrebi dijeli na manje kvadrate, i to 10×10 , 5×5 i $1 \times 1 \text{ m}$.

Budući da će na tim površinama istraživanja obavljati znanstvenici različitih područja, jasno je da će svaki primijeniti svoju metodiku rada, ali takvu koja se uklapa u međunarodne projekte i čiji rezultati moraju biti komparabilni s identičnim istraživanjima u drugim republikama i u svijetu.

Na simpoziju u Ohridu (1975) osnovana je Komisija za izradu „Metodskog priručnika biocenoloških istraživanja na trajno zaštićenim površinama“, međutim do danas ta komisija nije načinila ništa i mi smo prinuđeni raditi po metodici koju sami odaberemo, vodeći računa da rezultati budu komparabilni.

OSNOVNE TRAJNE PLOHE U SR HRVATSKOJ U RAZDOBLJU 1976. – 1983.

Osnivanje trajno zaštićenih ploha i početna istraživanja na njima teku u Hrvatskoj u skladu s kadrovskim i finansijskim mogućnostima.

U skladu s programom započeto je u 1976. i nastavljeno do danas rekonstruiranje terena i to najprije na području sjeverne, srednje i južne Hrvatske. Pri tom smo se obraćali ponajprije Nacionalnim parkovima, Šumskim gospodarstvima i PIK-ovima, budući da se najveći dio površina, na kojima je predviđeno osnivanje trajnih ploha, nalazi u njihovu vlasništvu.

Navodimo redom lokalitete na kojima smo do sada izdvojili trajne plohe za dugoročna istraživanja ekosistema (biogeocenoza).

Redni broj	Naziv šumarije	Naziv lokaliteta	Kultura
1.	VUKOVAR	JELAŠ	Poljoprivreda
2.	VUKOVAR	JELAŠ	Šuma
3.	MIKANOVCI	M. OSTRVO	Pašnjak
4.	OTOK	LOŽE	Šuma
5.	OTOK	LOŽE	Šuma
6.	OKUČANI	PRAŠNIK	Šuma
7.	OKUČANI	PRAŠNIK	Šuma
8.	OKUČANI	LJESKOVAČA	Livada
9.	OKUČANI	LJESKOVAČA	Močvara
10.	OKUČANI	M. BUNAR	Šuma
11.	N. GRADIŠKA	M. BUNAR	Šuma
12.	NPŠO LIPOVLJANI	OPEKE	Šuma (stacionar)
13.	LIPOVLJANI	TREBEŽ	Šuma

Redni broj	Naziv šumarije	Naziv lokaliteta	Kultura
14.	PETRINJA	KOTAR ŠUMA	Poljoprivreda
15.	PETRINJA	KOTAR ŠUMA	Šuma
16.	REMETINEC	STUPNIČKI LUG	Šuma
17.	BILJE	KOPAČEVO	Šuma
18.	BILJE	KOPAČEVO	Močvara
19.	DARDA	HALJEVO	Šuma
20.	SL. DRENOVAC	JANKOVAC	Šuma
21.	SL. DRENOVAC	JANKOVAC	Šuma
22.	NPŠO DUBOKA	DUBOKA	Šuma
23.	NPŠO DUBOKA	DUBOKA	Šuma
24.	ĐURĐEVAC	CRNI JARCI	Šuma
25.	VRBOVEC	ČESMA	Šuma
26.	VRBOVEC	ČESMA	Šuma
27.	JASTREBARSKO	GOJIĆ	Šuma
28.	JASTREBARSKO	JAPETIĆ	Šuma
29.	GOSPIĆ	VELEBNO	Šuma
30.	GOSPIĆ	SKORUPOVAC	Šuma
31.	NP „PLITVIČKA JEZERA“	MEDVEDAK	Šuma
32.	NP „PLITVIČKA JEZERA“	ČORKOVA UVALA	Šuma
33.	NP „PLITVIČKA JEZERA“	ČUDINKA	Šuma
34.	NP „PLITVIČKA JEZERA“	CRNI VRH	Šuma
35.	NP „PLITVIČKA JEZERA“	POD KIKOM	Šuma
36.	NPŠO RAB	PETROVKA	Šuma
37.	NP „MLJET“	VELIKA DOLINA	Šuma
38.	NP „MLJET“	UZ VELIKO JEZERO	Šuma
39.	KRIŽEVCI	KOLAČKA	Šuma
40.	KRIŽEVCI	KOLAČKA	Šuma
41.	NPŠO ZALESINA	BELEVINE	Šuma
42.	NPŠO ZALESINA	KUPJAČKI VRH	Šuma
43.	NP „RISNJAK“	LESKA	Šuma
44.	NP „RISNJAK“	BUKOVAC	Šuma
45.	NP „RISNJAK“	VILJE	Šuma
46.	NP „RISNJAK“	LAZAC	Šuma
47.	VRHOVINE	KOMARNICA	Šuma
48.	VRHOVINE	KOMARNICA	Šuma
49.	NP PAKLENICA	BOROVNIK	Šuma
50.	NP „PAKLENICA“	RUJNO	Šuma

Na svim izdvojenim ploham stavljen je imena tablica veličine 50 x 60 cm na drveni stup veličine 14 x 14 x 200 cm. Na tablici piše:

TRAJNA POKUSNA PLOHA br.
projekt: „ČOVJEK I BIOSFERA“
tema: KOMPARATIVNA ISTRAŽIVANJA EKOSISTEMA
Osnovana: godine
Površina : 1 ha

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

DOSADAŠNJI REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Osnivanje trajnih ploha (faza I) i početna istraživanja na njima (faza II) teku u skladu s kadrovskim i finansijskim mogućnostima HRVATSKOG EKOLOŠKOG DRUŠTVA potpomognuta republičkim SIZ-IV.

Dosad je u istraživanjima sudjelovalo oko 30 raznih specijalista, znanstvenih radnika, a obuhvaćeni su slijedeći problemi:

- postavljanje novih ploha
- flora i vegetacija šuma i livada
- korovna flora i vegetacija
- istraživanja korijenovog sistema drveća
- struktura i obrada šuma
- uzgojna istraživanja šuma
- mikroklimatska istraživanja
- lignikalne više gljive
- entomofaunistička istraživanja
- populacija malih sisavaca
- kralježnjaci, gmazovi, ribe
- ornitofauna
- rakovi i rakušci
- vodeni ekosistemi — algologija
- mikrobiologija vode
- utvrđivanje biomase

Neki rezultati već su objavljeni u radu R a u š D. et all. (1980): KOMPARATIVNA ISTRAŽIVANJA EKOSISTEMA U HRVATSKOJ, a odnose se na utvrđivanje biomase i prikaza nultog stanja vegetacije u agroekosistemima te livadama i močvarama.

Na svim izdvojenim trajnim plohama šumskih ekosistema utvrđena je vegetacijska pripadnost, a određeni su broj stabala, temeljnica i drvna masa po ha.

U 1983. godini započeta su ALGOLOŠKA ISTRAŽIVANJA BENTOSA NA TRAJNIM PODVODNIM PLOHAMA u N.P. „PLITVIČKA JEZERA“ (Živanka Malosija) i BAKTEOROLOŠKA ISTRAŽIVANJA SEDIMENTATA I OBRAŠTANJA NA PODVODNIM TRAJNIM PLOHAMA u N.P. „PRITVIČKA JEZERA“ (B. Stilinović i N. Futac).

Sva naprijed spomenuta istraživanja po specijalistima daju početne rezultate i uglavnom se odnose na oslikavanje nultog stanja na trajnim plohama SR Hrvatske.

ZAKLJUČAK

Na temelju dosadašnjeg rada možemo zaključiti ovo:

1. Osnivanje trajnih ploha treba nastaviti tijekom srednjoročnog razdoblja 1986–1990. i u drugim dijelovima SR Hrvatske.
2. Započeta istraživanja na pilot-objektima treba nastaviti i proširiti i na znanstvena područja (geologija, pedologija, klimatologija, zoologija, mikrobiologija, šumarstvo i dr.).
3. Nastojali što bolje riješiti imovinsko-pravne odnose za osnovane trajne plohe, kako ne bi došlo do prisilnog prekidanja kontinuiteta istraživanja.
4. Kadrovske i finansijske potencijale treba stalno povećavati da bi se dobili što bolji rezultati istraživanja.
5. Stalno upozoravati na društvenu potrebu osnivanja mreže trajnih ploha, da bi se u trećoj fazi dobilo rješenje za racionalno iskorištavanje i zaštitu prirodnih bogatstava naše zemlje.

LITERATURA

- I L I J A N I Ć, Lj. (1965): Potreba osnivanja trajnih ploha i njihovo značenje za proučavanje biljnog pokrova naše zemlje.
Acta Bot. Croat. 24, 83–90.
- I L I J A N I Ć, Lj. (1975): Zadaća i značenje trajnih ploha za zaštitu i istraživanje ekosistema naše zemlje. Simpozijum za organizaciju mreže trajno zaštićenih površina u Jugoslaviji i njihovo istraživanje. Plenarni referati i rezime, Ohrid.
- I L I J A N I Ć, Lj., i M E Š T R O V, M. (1975): Trajne plohe za dugoročna istraživanje ekosistema. Ekologija 10, 1, 107–113, Beograd.
- R A U Š, D. (1976): Trajno zaštićeni rezervati šumske vegetacije u SR Hrvatskoj i mogućnosti njihovih istraživanja. Ekologija, Vol. 11, No. 2, 115–131, Beograd.
- R A U Š, D. et al. (1979): Komparativna istraživanja ekosistema u Hrvatskoj. Drugi kongres ekologije Jugoslavije, str. 1011–1018, Zagreb.

- R A U Š. Đ. et al. (1980): Komparativna istraživanja ekosistema u Hrvatskoj. Šum. list, 5 -6, str. 201–218.
Zagreb.
- Zaključci Simpozija iz idioekologije u Splitu, 1971.
- Zaključci I. kongresa ekologa Jugoslavije u Beogradu, 1973.
- Zaključci Simpozijuma za organizaciju mreže trajno zaštićenih površina u Jugoslaviji i njihovo istraživanje, Ohrid, 1975.
- Zaključci II kongresa ekologa Jugoslavije u Zadru, 1979

BISHERIGE ERGEBNISSE DER ARBEIT AN DEN DAUERFLÄCHEN IN KROATIEN

Duro RAUŠ

Forstwissenschaftliche Fakultät der Universität Zagreb

ZUSAMMENFASSUNG

Auf Grund der, während des Symposiums für Organisation der dauernd geschützten Flächen in Jugoslawien und deren Erforschung das in Ohrid 1975 stattfand, gefassten Beschlüsse, wurde mit der Aufstellung und Organisierung solcher Flächen in SR Kroatien begonnen.

Bei der Aufstellung und Bearbeitung der Dauerflächen in SR Kroatien waren bis jetzt etwa 30 Wissenschaftler verschiedener Fachgebiete tätig.

Der Kroatischen Oekologischen Gesellschaft wird seitens der Selbstverwaltunginteressengemeinschaft IV jedes Jahr eine bescheidene Summe für die Arbeit an den Dauerflächen zugewiesen; dank dem Verständnis der genannten Gemeinschaft und der Wissenschaftler SR Kroatiens, macht dieses Projekt auch weiterhin Fortschritte, und jedes Jahr gibt es mehr Dauerflächen.

In Nordkroatien wurden 50 Dauerflächen aufgestellt, davon 44 in Forstökosystemen, 2 in Wiesen-, 2 in Sumpf- und 2 in Agroökosystemen.

Auf einigen Dauerflächen hat man mit den ersten Forschungen begonnen und zwar: in Walde Opeke-Lipovljani wird ab 1976. die Biomasse der Kräuter- und Straucherdschicht erforscht, bei Okućani wird ab 1978. die Wiesen- und Sumpfvegetation phytozoenologisch erforscht und ebenfalls schliesslich bei Vukovar und Petrinja ab 1978. die Unkrautvegetation in Agrophytozenosen.

Alle Dauerflächen sind im Gelände durch ein mit Oelfarbe beschriebenes Schild gekennzeichnet, und jeder Dauerfläche liegt eine kartographische und phytozoenologische Kennzeichnung zugrunde. Auf dem Gesamtgebiet des SR Kroatien werden etwa 100 Dauerflächen für die Zukunft geplant.

SAOPŠTENJE O REZULTATIMA EKOLOŠKO-VEGETACIJSKE REJONIZACIJE BOSNE I HERCEGOVINE

Stefanović, V. et al. (1984): Bekanntmachung der Resultate der ökologisch-vegetationen Regionisierung Bosniens und der Herzegowina. –

Die Autoren machen in der Öffentlichkeit auf dem III. Kongress der Ökologen Jugoslawiens die Resultate der fertiggestellten und publizierten Untersuchungen durch Plakate bekannt. Es werden die Ziele und Aufgaben dieser Regionisierung, der grundlegende Inhalt und die Kriterien einer Differenzierung der Kategorien (Bezirk, Gebiet und Region) vorgetragen und die veröffentlichten Karten dargestellt: Bodenkundliche Karte, M 1:500.000, Karte der realen Waldvegetation Bosniens und der Herzegowina, M 1:500.000, Karte der potentialen Vegetation, M 1:500.000, Karte der Regionen Bosniens und der Herzegowina, M 1:500.000.

UVOD

Ova studija, sa kartografskim prilozima, izrađena je za potrebe unapredjenja i razvoja šumarske privrede. Međutim, njeni okviri i sadržaji daleko prelaze ove prvočitne namjene. Ona će se moći koristiti i za druge privredne oblasti i institucije obrazovnog i naučnog značaja, pa je cilj ovog saopštenja da se najšira javnost upozna sa ovim mogućnostima.

NAUČNE PREPOSTAVKE ZA IZVRŠENJE EKOLOŠKO-VEGETACIJSKE REJONIZACIJE BOSNE I HERCEGOVINE

Potreba za rejonizacijom prirodnih jednoličnih cjelina Bosne i Hercegovine osjećala se dugo vremena u svim oblastima ljudske djelatnosti koje su bile vezane za iskoriščavanje prirodnih potencijala. U šumarstvu, kao jednoj od značajnih privrednih oblasti, ova potreba je vremenom prerasla u imperativ bez čijeg se valjanog rješenja nije mogla dalje unapređivati proizvodnja. Zato je ova privredna grana, u zajednici sa naučnim radnicima Fakulteta, definisala zadatke rejonizacije i odredila okvire, a sadržaje je trebalo dobiti na osnovu analize brojnih prirodnih faktora i njihove sinteze u završnoj karti rejona. Međutim, prihvatajući se ovog složenog zadatka nužno je bilo ispuniti više preduslova.

Kao prvo, trebalo je raspolažati sa vjerodostojnim kartografskim materijalom za čitavu teritoriju Bosne i Hercegovine, s obzirom da je rejonizacija zamisljena da se radi u mjerilu 1:200.000 koje je pružalo mogućnosti raznoraznog korišćenja izrađenih karata^{x)}.

Zahvaljujući pravilno razrađenim koncepcijama razvoja naučnog rada u ovim oblastima još prije dvadeset godina na Šumarskom fakultetu u Sarajevu i njihovim dosadašnjim ostvarenjima, bitni preduslovi su bili ispunjeni u trenutku otpočinjanja rejonizacije. Najveći dio materijala prikupljen je Inventurom šuma na velikim površinama u periodu 1964–1968. godine (M A T I Ć, V. 1963, M A T I Ć, V. et al. 1971). Ovaj materijal je korišten u razvoju tipologije šuma, koja je pak postala temelj izrade novih planova u šumarstvu, od 1969. godine to je postala zakonska obaveza za sve privredne organizacije u šumarstvu (Ć I R I Ć, M. et al. 1971). Upravo, zahvaljujući toj činjenici, u trenutku otpočinjanja rejonizacije raspolažali smo sa 70 procenata urađenih karata zemljista i karata šumske vegetacije (osnovnih tipova šuma) za teritoriju Bosne i Hercegovine u mjerilu 1:25.000 (manjih dijelova i mjerila 1:10.000).

x) Na žalost, finansijski razlozi nisu dozvolili štampanje karata kako su one bile prvočitno urađene u mjerili 1:200.000, već su sve karte (Pedološka karta, Karta realne i karta potencijalne šumske vegetacije, Karta rejona) štampane u mjerilu 1:500.000. Klimatske karte u mjerilu 1:1,000.000.

Drugi veoma značajan činilac koji je uticao na mogućnost realnog (i objektivnog) kartografskog prikazivanja stanja zemljišta i šumske vegetacije je dostignuti nivo izrade pedoloških i vegetacijskih karata koje su rađene u okviru posebnih naučnih projekata na nivou republike, a u kojima su dugi niz godina učestvovali autori ove rejonizacije pa su mogli uspešno izraditi karte za one dijelove područja koja su lično istraživali i kartirali.

Treći, odlučujući činilac, bio je značajno visok nivo naučnih saznanja, na osnovu niza sprovedenih istraživanja iz oblasti koje su neposredno zastupljene u ovoj rejonizaciji i na kojima se ona temelji: klimatologija, pedologija, fitocenologija i tipologija šuma. (BURLICA, Č. et FABIJANČ, B. 1968, FUKAREK, P., 1977, HORVAT, I. et al. 1974, MAYER, H. et al. 1971 i drugi).

Studija je radena u osnovnoj namjeni da posluži unapređenju šumarske proizvodnje (sjemenarske i rasadničke) i planiranju proizvodnje uopšte u šumarstvu Bosne i Hercegovine. Međutim, ona će koristiti, nesumnjivo, i prostornom planiranju, te mnogim privrednim granama i oblastima u republici (poljoprivredni, vodoprivredni, saobraćaju, turizmu, naučnim i obrazovnim institucijama i dr.). Njenu izradu su finansijski omogućili SIZ NAUKU SR BiH, SOUR „ŠIPAD“ i I.K. „KRIVAJA“, a Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo „SILVA“ u Sarajevu pružili značajnu potporu u materijalima koji su stavili autorima na raspolaganje.

SADRŽAJI REJONIZACIJE SA PRILOZIMA

Studija obuhvata opšti i posebni dio. U opštem dijelu date su naučno-teorijske osnove rejonizacije sa prikazom nivoa saznanja o klimatskim, pedološkim, fitocenološkim i tipološkim istraživanjima kao pretpostavci za izradu kartografskih priloga sa iscrpnom bibliografijom radova koji su korišteni.

Integralni dio rejonizacije čine četiri vrste karata:

Pedolska karta Bosne i Hercegovine mjerila 1:500.000 rađena u mjerilu 1:200.000 izvorno) s ciljem da posluži, pored namjene za šumarstvo i za izradu karte upotrebnih vrijednosti zemljišta;

Karta realne šumske vegetacije Bosne i Hercegovine mjerila 1:500.000 (izvorno rađena 1:200.000) prikazuje realnu (aktuelnu) sliku šumskog vegetacijskog pokrivača, koji je rezultat, ne samo prirodnih uslova i istorijskog razvoja vegetacije, nego i djelovanja zooantropogenih faktora. Na njoj su prikazane makroasocijacije, ali i karakteristične endemne i reliktnе šumske fitocene.

Karta potencijalne šumske vegetacije Bosne i Hercegovine mjerila 1:500.000 (izvorno rađena 1:200.000) prikazuje vegetacijske jedinice klimazonalnog i klimaregionalnog karaktera, kao i jedinice intrazonalnog i azonalnog karaktera kao izraz potencijala staništa, bez obzira na izražene stepene zooantropogenih uticaja.

Karta ekološko - vegetacijskih rejona je sinteza pedološke karte, karte realne šumske vegetacije, karte potencijalne vegetacije, i klimatske karte Bosne i Hercegovine.

Ove karte su po prvi put izrađene u ovom mjerilu za Bosnu i Hercegovinu.

U metodološkom pristupu prikazani su i razrađeni kriteriji koji su služili za koncipiranje rejonizacije, kao i metodi za izradu karata. Na tim osnovama kreirana su tri nivoa kategorija za teritoriju Bosne i Hercegovine: oblasti, područja, rejoni (ekološko-vegetacijskog karaktera i sadržaja).

Za teritorijalno izdvajanje oblasti diferencijalne karakteristike su:

- homogenost fitogeografsko-klimatskih karakteristika;
- relativna sličnost geomorfoloških i orografskih prilika;

– Zastupljenost jedne ili više svojstvenih za tu najširu kategoriju, klimazonalnih i klimaregionalnih šumskih biljnih zajednica i njihovih posebnih oblika po sadržaju flornih elemenata, od najširih do najužih sinhoroloških jedinica.

Druga diferencijalna jedinica područje uklapa se u određenu oblast po naprijed usvojenim kriterijumima;

– da se odlikuje nekim specifičnim geomorfološkim, orografskim i klimatskim obilježjima, te sa karakterističnom pojmom klimazonalnih i karakterističnim nizanjem klimaregionalnih šumskih biljnih zajednica

Unutar većine izdvojenih područja izdiferencirane su jedinice nivoa ekološko-vegetacijskih rejona, kao specifičnim dijelovima teritorije Bosne i Hercegovine, koji se odlikuju nekim posebnim geomorfološkim, orografsko-edafskim i vegetacijskim karakteristikama. Primjer može poslužiti slijedeći: U ekološko-vegetacijskom području srednje Bosne izdiferencirani su ekološko-vegetacijski rejoni: Vrandučki – jurski fliš – Vranički – paleozojsko škriljogorje, Sarajevsko – zenički – tercijerni fliš i slično.

Pregled ekološko-vegetacijske rejonizacije Bosne i Hercegovine dat je u Tabeli I.

U primjenjenom i konsekventno sprovedenom naučnoistraživačkom konceptu rejonizacije Bosne i Hercegovine izdiferencirane kategorije imaju posebna klimatska obilježja pa je zato klimi posvećena posebna pažnja. Obradeni su raspoloživi meteorološki elementi sa 85 meteoroloških stanica Bosne i Hercegovine, i to:

– temperatura vezduha, srednja godišnja i srednja temperatura vegetacionog perioda, suma aktivnih temperatura vegetacionog perioda;

- relativna vlažnost vazduha, srednja godišnja i srednja za IV – IX;

— padavine, prosječne sume za godinu i za period IV – IX;
 — N/S koeficijent po Mayeru (prema Pintariću);
 — indeks suše po DE Martone-u;
 — potencijalna evapotranspiracija po Thornthweit-u;
 — indeks klime po Thortweit-u;
 — trajanje vegetacionog perioda, sa priloženim odgovarajućim grafikonima (vodnog bilansa) i klimadijagramima (po Kutjanu) za karakteristične stanice područja odnosno rejonu. Ovi klimatski podaci, sa grafikonima dati su iscrpno za oblasti i područja, a za svaku kartografsku jedinicu (oblast, područje, rejon) dati su slijedeći elementi: geografski položaj, klima, geomorfologija, zemljišta, fitogeografska pripadnost (za oblasti) odnosno realna i potencijalna šumska vegetacija (za područja i rejone).

Tabela I

EKOLOŠKO-VEGETACIJSKI REJONI BOSNE I HERCEGOVINE

Oblast	Područje	Rejon
1 PRIPANONSKA	1 SJEVEROBOSANSKO 2 SJEVEROZAPADNO BOSANSKO	
2 PRELAZNO ILIRSKO-MEŽIJSKA	1 DONJE DRINSKO 2 GORNJE DRINSKO	1 Semberijsko-posavski 2 Majevički 3 Srebrenički 1 Višegradske 2 Rogatički 3 Goraždansko-fočanski 3 Čajničko-meštovački
3 UNUTRAŠNJIH DINARIDA	1 CAZINSKE KRAJINE 2 ZAPADNOBOSANSKO KREČNJAČKO-DOLOMITNO	1 Ključko-petrovački 2 Skender-vakufski 3 Glamačno-kupreški 4 Koprivnički
4 MEDITERANSKO — DINARSKA	3 SREDNJEBOŠANSKO 4 ZAVIDOVVIČKO-TESLIČKO 5 ISTOČNOBOSANSKE VISORAVNI 6 JUGOISTOČNO BOSANSKO 1 SUBMEDITERANSKO-PLANINSKO 2 SUBMEDITERANSKO MONTANO	1 Vrandučki 2 Vranički 3 Sarajevsko-zenički 1 Igman-sko-zelengorski 2 Trnovski 1 Submediteranski rejon bez zimzelenih elemenata 2 Submediteranski rejon sa zimzelenim elementima
	3 SUBMEDITERANSKO 4 EUMEDITERANSKO	

ZAKLJUČAK

Kao prva cijelovita studija ove vrste u Jugoslaviji, rađena prvenstveno za potrebe razvoja i unapređenja šumarske privrede Bosne i Hercegovine (sjemenarstva i rasadničke proizvodnje) prevazilazi ove i ima, nesumnjivo, šire okvire. Publikovane karte, koje su integralni dio studije znatno proširuju interesente njenog korištenja i u mnogim drugim oblastima i granama društvene i privredne reprodukcije, te u obrazovnim i naučnim institucijama.

S obzirom na mogućnosti kompariranja podataka na kartama realne i potencijalne vegetacije sa podacima pedološke karte, te korištenje pedološke karte za upotrebljene vrijednosti zemljišta, stvoreni su uslovi da buduće aktivnosti na podizanju šuma i racionalnom korištenju zemljišta u biljoj proizvodnji budu naučno

fundirane. A u vezi s tim imajući u vidu i činjenicu brojne i velike površine „nešumskih“ zemljišta koja će uskoro doći u programe rada pošumljavanja ili privođenja intenzivnijoj biljnoj proizvodnji. Cilj saopštenja je, upravo u tome, da se upozna javnost sa predočenim mogućnostima.

LITERATURA

- B U R L I C A, Č. et F A B I J A N I Ć, B. (1968): Ein Beitrag zur Landschafts-ökologischen Gliederung Bosniens und Herzegowina auf pflanzensoziologisch-bodenkundlichen Grundlagen. Sonder – druck aus „Pflanzesoziologie und Landschaftökologie“ Bericht über das Int. Symp. Stolzenau/Weser 1963.
- Č I R I Ć, M., S T E F A N O V I Ć, V., D R I N I Ć, P. (1971): Tipovi bukovih šuma i mješovitih šuma bukve, jеле i smrče u Bosni i Hercegovini. Šum. fak. i Inst. za šumarstvo u Sarajevu, Posebna izdaja br. 8, Sarajevo.
- F U K A R E K, P. (1977): Zur Gliederung der illyrischen Floreuprovinz in natürliche Vegetationsgebiete mit Hilfe der Waldgesellschaften. Centr. für des ges Forstw., Ht. 3, Wien.
- H O R V A T, I. et al. (1974): Vegetation Südosteuropas. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- M A T I Ć, V. (1963): Metod inventure šuma na velikim površinama, I i II. Institut za šumarstvo u Sarajevu.
- M A T I Ć, V. et al. (1971): Stanje šuma u SR Bosni i Hercegovini prema inventuri šuma na velikim površinama 1964–1968. godine. Pos. izd. Šum. fak. i Inst. za šum. u Sarajevu, br. 7, Sarajevo.
- M A Y E R, H. et al. (1971): Die Waldgebiete und Wuchsbezirke Österreich. — Centralblatt für das gesamte Forstwesen, Heft 3, Wien.
- S T E F A N O V I Ć, V. B E U S, V.. B U R L I C A, Č., D I Z D A R E V I Ć, H., V U K O R E P, I. : Ekološko-vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine. Šumarski fakultet u Sarajevu — Posebna izdaja br. 17, Sarajevo.

BEKANNTMACHUNG DER RESULTATE DER ÖKOLOGISCH-VEGETATIONEN REGIONISERUNG BOSNIENS UND DER HERZEGOWINA

V. STEFANOVIĆ, V. BEUS, Č. BURLICA, H. DIZDAREVIĆ, I. VUKOREP

Z U S A M M E N F A S S U N G

Das erreichte Niveau der wissenschaftlichen Forschung in den angewandten Gebieten (Klimatologie, Bodenkunde, Phytozenologie und Waldtypologie) in dieser Regionisierung ermöglichte den Autoren die Herstellung dieser multidisziplinären Studie, die schon langst fällig war, und zwar nicht nur in der Forstwirtschaft, sondern auch in anderen Bereichen, wo eine Kenntnis der natürlichen Potentialen und Ressourcen unumgänglich ist. Methodologisch überprüfte und sicher konzipierte Karten im Maßstab 1:200.000 waren das Ergebnis, und zwar: Bodenkundliche Karte Bosniens und der Herzegowina, Karte der realen Waldvegetation B.u.H., Karte der potentialen Vegetation B.u.H. sowie eine Karte der Regionen B.u.H., die im Maßstab 1:500.000 hergestellt wurden, was dennoch nicht ihre Bedeutung mindert.

Das Gebiet Bosniens und der Herzegowina wird in relativ homogene ökologisch-vegetationale Einheiten, in Gebiet, Bezirk und Region unterschieden, und zwar auf Grund vorhergehend überarbeiteter Kriterien und phytogeographischer und ökologischer Prinzipien.

Die Bekanntmachung soll in erster Linie informieren und unmittelbar auf dem II. Kongress der Ökologen Jugoslawiens mit der kartographischen Dokumentation, angewandten Prinzipien und Kriterien sowie Möglichkeiten einer ökologisch – vegetations Regionisierung Bosniens und der Herzegowina bekanntmachen.

CENOHOROLOŠKI ODNOŠI KITNJAKOVIH ŠUMA (QUERCETUM PETRAEAE sens. lat.) U BOSNI I HERCEGOVINI

Stefanović, V. (1984): *Zenohorologische Beziehungen der Stieleichenwälder (Quercetum petraeae sens. lat.) in Bosnien und Herzegowina. – Sammelband des III. Kongresses der Ökologen Jugoslawiens, Bd. Sarajevo.*

Die bisherige Makroassoziation *Quercetum montanum illyricum* Stef. (64,66) 71, die für den inneren Teil Bosniens beschrieben wurde sowie die acidophyle Gesellschaft *Betulo-Quercetum F a b., F u k., Stef. 63* bringt der Autor mit den anderen Stieleichenwäldern in Bosnien und Herzegowina zenohorologisch in Verbindung. Es werden vier Gebiete mit Stieleichenwäldern mit vier dominanten Verbänden hervorgehoben: *Orno-Ericion serpentinicum* Horv. 59 für Nordbosnien, *Quercion petraeae-cerris* (Lkšč.) Lkšč. et Jov. 80 für Südost- und Ostbosnien sowie Nord-Ostherzegowina, *Orno-Ostryon* Tom. 40 für Nordherzegowina, *Quercion roburi-petraeae* Br. – Bl. 31 für Zentral- und Westbosnien. Innerhalb der differenzierten Gebiete werden die ihnen zugehörigen Phytozonen taxativ angegeben. Alle Untersuchungen gründen auf einer komparativen synthetischen Tabelle (Tab. II) und dem Zenoreal der Stieleichenwälder in Bosnien und Herzegowina (Karte).

UVOD

Prvobitna istraživanja vegetacijskih jedinica bila su usmjerenja na utvrđivanje i opisivanje makroasocijacija, pa su tako i kitnjakove fitocenoze bile shvaćene, u Srbiji, npr. kao, *Quercetum montanum serbicum* (Jov. et Černj. 53, u Bosni i Hercegovini *Quercetum montanum illyricum* Stef. (64,66) 71, u Crnoj Gori *Quercetum petraeae montenegrinum* Lkšč. 66, u Makedoniji *Orno-Quercetum petraeae* Em. 66, itd. Međutim, uvidjela se potreba mikrosintaksonomske diferencijacije ovih makroasocijacija-geografskih varijanti (HORVAT, L. 1959, GAJIĆ, M. 1971, EM, H. 1964, 1968, RIZOVSKI, R. 1969) i drugi. Ova razmatranja ukazala su na neka pitanja cenohorološke prirode ovih šuma u određenim područjima.

U ovoj etapi mikrosintaksonomske diferencijacije asocijacijskih kompleksa, a iz razloga i praktičnih potreba pri izradi vegetacijskih karata krupnijih mjerila za različite namjene, mikrosintaksonomska diferencijacija asocijacijskih kompleksa je nužna. Jer, definisanje određenih fitocenoza, u često dosta heterogenim ekološkim uslovima, podrazumjeva njihovo cenohorološko koreliranje unutar širih teritorija, kakva je npr. Bosna i Hercegovina.

Motivisani tim, ovdje je učinjen pokušaj cenohorološkog diferenciranja asocijacijskog kompleksa *Quercetum petraeae* sens. lat., odnosno *Quercetum montanum illyricum* Stef. (64,66) i *Betulo-Quercetum F a b., F u k., Stef. 63.* u Bosni i Hercegovini.

DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA KITNJAKOVIH FITOCENOZA U BOSNI I HERCEGOVINI

U sprovođenju programa istraživanja šumske vegetacije na raznim geološkim podlogama istraživane su kitnjakove šume u sklopu proučavanja ove vegetacije, i to: na Verfenu istočne i jugoistočne Bosne (STEFA NOVIĆ, V. 1964, POPOVIĆ, B. 1964), na Perm-karbonu jugoistočne i zapadne Bosne (STEFANOVIĆ, V. i MANUŠEVA, L. 1966), na Paleozojiku i tercijeru centralne Bosne (FABIJANIĆ, B., FUKAREK, P., STEFANOVIĆ, V. 1963), na andezitu i dacitu istočne Bosne (STEFANOVIĆ, V. i MANUŠEVA, L. 1971), na peridotitu i serpentinitu sjeverne Bosne (KRAUSE, W. et LUDWIG, W., 1957. RITTER-STUDNICKA, H. 1963).

CENOHOROLOŠKA DIFERENCIJACIJA (QUERCETUM PETRAEAE sens. lat.) U BOSNI I HERCEGOVINI

Da bi imali objektivniju predstavu cjelovitosti ovog asocijacijskog kompleksa sačinjena je komparativna sintetska tabela u kojoj su obuhvaćene sve do sada istraživane fitocenoze kitnjaka u Bosni i Hercegovini

(Tabela II, snimci fitocenoza I – IX), izuzev fitocenoza sjeverne Bosne na peridotitima i serpentinitima koje zbog svojih specifičnosti nisu u nju uvrštene, i posebno će se posmatrati. Florističke razlike prikazanih asocijacija, sa izdiferenciranim subasocijacijama uočljive su između zajednica od zapada prema istoku, a rezultat su i klimatskih uslova koji su različiti u pogledu temperaturno-padavinskog režima (Tabela I). Prema tome, dosadašnje makroasocijacije *Quercetum montanum illyricum* S te f. (64,66) 61 i *Betulo-Quercetum*, F a b. F u k., S te f. 63 izdiferencirane su u tri cenohorološke cjeline (sveze), a posebnu peridotitsku – serpentinsku čine zajednice kitnjaka sjeverne Bosne na ovim podlogama (Karta).

ZAJEDNICE KITNJAKA NA SERPENTINITU I PERIDOTITU SJEVERNE BOSNE (ORNO-ERICION SERPENTINICUM HT 59)

Na serpentinski-peridotitskom području desne strane sliva rijeke Bosne, od Kladnja prema Gračanici i s lijeve strane ovog sliva, između Teslića, Kotor Varoši i Prnjavora rasprostranjene su kitnjakove zajednice. S obzirom na svojstva podloge koja, ne samo da je uslovila zastupljenost vrsta „serpentinophyta“ u većem obimu, nego je uticala kao značajan ekološki faktor na specifikaciju roda *Quercus* L. na ovim podlogama, pa se u ovim fitocenozama javlja, pored kitnjaka i posebna vrsta hrastova *Quercus daleschampii* Ten.

Ovu vrstu navodi i J O V A N O V I Ć, B. 1982 na serpentinitima zapadne Srbije u zajednicama: *Quercetum montanum serpentinicium* (P a v 1.) J o v., *Ostryo - Quercetum montanum* V u k., *Carpino orientalis - Quercetum montanum serpentinicium* Jo v.

Ove kitnjakove fitocenoze su u dodiru i alternaciji sa šumama crnog i bijelog bora na ovoj podlozi i često sadrže neke zajedničke vrste karakteristične (idiferencijalne) za svezu *Orno-Ericion serpentinicicum* H t 59, npr. od vrste drveća i grmlja: *Cotinus coggygria*, S c o p., *Prunus mahaleb* L., *Spirea* sp. div., *Rosa pendulina* L., *Phamnus rupestris* S c o p., u sloju prizemne flore: *Erica carnea* L., *Potentilla alba* L., *Euphorbia Gregersenii* i M a l y, *Asplenium cuneifolium* V i v., *Sesleria latifolia* R. Sch. et *Centaurea micranthos* G m e l., *Bromus pannonicus* H u d s. i drugo. To je i bio razlog da je H O R V A T, I. (159) uvrstio u ovu svezu dvije od najzastupljenijih kitnjakovih šuma na ovoj podlozi: *Erico - Quercetum petraeae serpentinicicum* K r a s e et L u d w. 57 i *Potentillo albae - Quercetum petraeae* (P a v I.) H t 59. Njima je mjesto u ovoj svezi, za razliku od kitnjakovih šuma: *Calluno-Quercetum petraeae montanum serpentinicicum* R t 63 i *Molinio - Quercetum petraeae* Š u g a r 72, koje su ovdje takođe prisutne na kiselo smedrim, ilimerizovanim i oglejenim zemljишima dvoslojnih profila, od kojih je gornji sloj od eolskih nanosa postdiluvijalnog perioda. Njihovo je mjesto u svezi *Quercion robori-petraeae* B r. - B I. 31.

T a b e l a I.

Meteorološka stanica	Temperatura vazduha		Relativna vlaga vazd.		Padavine		N/S Q.	Index suše po	Vegetacijski period evapotranspiracija
	Nadm. visina	Sred. god.	Sred. god.	Sred. god.	IV-IX God.	IV-IX God.			
Velika Kladuša	161	8,7	15,0		1133	600			169 553
Sanski Most	158	10,2	16,6	80 76	1139	604	616	22,7	194 573
Banja Luka	155	10,5	16,9	78 74	1057	559	521	157 20,7	195 584
Zenica	344	10,3	16,6	76 72	804	416	305	109 15,6	197 570
Sarajevo	630	9,7	15,5	72 67	946	450	377	107 17,6	186 554
Fojnica	584	8,2	14,1	78 74	826	383	447	124 15,4	174 532
Teslić	225	9,9	15,9	82 79	1078	598	661	211 23,1	191 550
Prnjavor	150	10,1	16,7	79 75	968	525	502	152 16,9	198 576
Srebrenica	400	9,5	15,9		1027	579			192 545
Zvornik	142	10,2	16,9	79 75	864	483	445	135 18,1	198 572
Višegrad	364	10,8	17,4	83 80	719	373	438	132 13,6	202 608
Foča	390	9,9	15,8	83 79	885	385	575	146 14,9	191 545
Goražde	345	9,9	15,9	82 78	782	392	480	136 15,1	189 546
Gacko	960	18,5	14,3	76 71	1742	578	880	201 23,7	164 533
Nevesinje	905	8,9	14,4	75 67	1771	621	835	187 25,4	173 516
Ulog	678	8,5	14,3		1503	494			166 514
Konjic	280	11,1	16,9	73 70	1404	496	552	127 18,4	205 701
Grabovica	958	7,4	13,1		1380	576		23,7	159 500

ZAJEDNICE KITNJAKA KITNJAKA I CERA ISTOČNE I JUGOISTOČNE BOSNE I SJEVEROISTOČNE HERCEGOVINE (QUERCION PETRAEAE CERRIS (LAKŠĆ. 76) LAKŠĆ. ET JO V. 80

Rasprostranjene su na perm-karbonskim pješčarima i škriljcima, verfenskim sedimentima, kao i na andezitu i dacitu. Zauzimaju toplije položaje na grebenima i padinama izraženije inklinacije na kiselo smeđem zemljisu, često plitkom i skeletnom. S obzirom da se nalaze na prelaznoj zoni između ilirske i mezijske provincije one sadrže više ksero-mezotermnih elemenata u sastavu (Tabela II, snimci fitocenoza V – VIII). Sličnog sastava su i u sjeveroistočnoj Hercegovini, gdje su zastupljene najčešće na tercijernim sedimentima, a javljaju se takođe kao visinski pojas, za razliku istočne i jugoistočne Bosne gdje zauzimaju intermedijarno mjesto između *Quercetum conferatae-cerris* (R u d.) Jo v. i kitnjakovih šuma.

Floristički one imaju sličnosti sa ostalim zajednicama, jer sadržavaju znatan broj vrsta *Quercetea robori-petraeae* B r. B1. 31, ali i značajne elemente *Quercion conferate* H t, odnosno *Quercion-petraeae* (L a k š č.) L a k š č. et Jo v. 80, kao što su: *Vulpia myorus* (L.) G m e l i n. *Lychnis coronaria* (L.) D e s r., *Allium pulchellum* G. D o n., *Rhacomitrium hypnoides* (L.) B r i d., *Rh. canescens* (T r i m.) B r i d., *Brachythecium velutinum* (L.) B r. *Cladonia pividata* L. Izuzetak čini pojavljivanje crnuše (*Erica carnea*) na andezitu i dacitu Srebreničkog područja, što ukazuje na široku ekološku valencu (vjerovatno ekotipsku ili čak mikrosistematsku) ove dosad poznate bazifilne vrste, dijagnostički veoma značajne kao diferencijalne vrste *Erico-Pinetalia* H t. 59.

ZAJEDNICE KITNJAKA PODRUČJA SJEVERNE HERCEGOVINE (ORNO–OSTRYON T O M. 40)

Unutar kserotermofilnih šuma, zajednice *Seslerio-Ostryetum* H t et H – ić 1950, za „srazmjerne hladnija i vlažnija staništa“ izdvojena je subasocijacija *quercetosum petraeae*. U svjevernoj Hercegovini između Prozora i Jablanice rasprostranjene su kitnjakove šume sa zajednicom *Orno-Quercetum petraeae* (B o i. 55) M i š. 72, koja u sastavu ima elemente *Orno-Ostryon* T o m. u većini i neke elemente *Quercion-petraeae cerris* L a k š č. et Jo v. 80. (Tabela II – IX) Zauzima umjereno tople položaje na gabru na eutričnom smeđem zemljisu, koje se po svojstvima približava gajnjaci.

Ova zajednica je ekstrazonalnog karaktera u umjereno toplojem i hladnjem području submediterana Hercegovine.

ZAJEDNICE KITNJAKA CENTRALNOBOSANSKOG ŠKRILJOGORJA, TERCIJERNIH SEDIMENATA I PERM–KARBONA ZAPADNE BOSNE (QUERCION ROBORI–PETRAEAE B r – B I. 31)

Izrazito acidofilne kitnjakove šume, u centralnoj Bosni najčešće montanog karaktera, dok su u zapadnoj Bosni pretežno orografsko-edafski uslovljene (Karta). One su opisane kao *Quercetum montanum illyricum* S t e f. (64,66) 71, sa više subasocijacija, odnosno stanišnih varijanti (Tabela II, snimci fitocenoza od I do IV). Za sve njih je karakteristično značajan udio vrsta razreda *Quercetea-robore-petraeae* B r. B 1. et T x, te diferencijalnih vrsta reda *Calluno-Ulicetalia* T x, dok su vrste reda *Quercetalia pubescens* relativno manje zastupljene. Upravo udio tih „vrištinskih elemenata“ rukovodilo je F U K A R E K A, P. (F A B I-J A N I Č, B., F U K A R E K, P., S T E F A N O V I Č, V. 1963) da smatra da ove kitnjakove izrazito acidofilne šume pripadaju svezi *Calluno-Quercion* Nom. nov.

Ove zajednice naseljavaju izrazito kisela zemljisa, čija se kiselost povećava pod pokrovom crijeska (V U K O R E P, I. 1973) bez obzira da li su u pitanju kiselo smeđa zemljisa (distrični kambisol) ili smeđe-podzolasto zemljiste (Brunipodzol), koja su obrazovana na paleozojskim ili verfenskim škriljcima i pješčarima, naročito ako su ovi bogati sa kvarcom (Vidi izvorne radove F A B L J A N I Č, B. et al. 1973). Karakteristične i dijagnostički veoma značajne vrste su borovnica (*Vaccinium myrtillus* L.) za centralnobosansko škriljogorje, a vrijesak (*Calluna vulgaris* H u l l.) za zapadno, i dijelom, za centralnobosansko područje. Za oba područja je karakterističan značajno veliki stepen prisutnosti vrsta *Quercion robore-petraeae* B r. B I. 31. „Neke od tih vrsta nalaze se kao relikti šuma i na vrištinskim, a neke prihvataju i u područje *Vaccinio-Piceetalia*“ (H O R V A T, I. 1962). To je dalo povoda kasnije F U K A R E K U, P. (1979) da, povezujući redove zonalnih i azonalnih šumskim zajednicama sa redovima razvojenih šibljačkih i vrištinskih zajednica, singenetski poveže *Quero-Piceetalia (Aciculilignosa)* preko *Quercetea (robore) petraeae*, odnosno *Quercetalia (robore) petraeae* sa *Genisto-Callunetalia*.

U zajednici *Betulo-Quercetum petraeae* F a b., F u k., S t e f. (63) *ericotosum* istaknut je kuriozitet, ali utvrđena pojava – značajan udio diferencijalne vrste crnuše (*Erica carnea*) na čistim permskim pješčarima, na smeđe kiselim zemljisu (distričnom kambisolu).

Unutar *Quercetum montanum illyricum* S t e f. (64,66) 71 nužno je izdvojiti dvije opisane mikroasocijacijske od krugih autora. To su *Musci-Quercetum petraeae* J o v. (53) 79 na permu zapadne Bosne i *Melam-pyro vulgati-Quercetum* P u n c. et Z u p. 78 na paleozojskim škriljcima i pješčarima i tercijarnim sedimentima centralne Bosne. Prva predstavlja staništa kitnjakovih šuma lošijih boniteta a druga staništa srednjih i boljih boniteta.

Tabela II

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Quercus petraea</i> Lieb.	A 5 B 1 C 1	5 5 5 5 5 5 5 4 5	5 5 2 3 1 1 2 1 1	4 2 1 1 1 1 1 1 1	5 4 4 1 1 1 1 1 1	4 4 4 1 1 1 1 1 1	5 5 5 2 2 2 1 1 1	5 5 5 2 2 2 1 1 1	5 2 2 2 2 2 1 1 1
<i>Quercus cerris</i> L.									II
<i>Fraxinus ornus</i> L.									II
<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.	1 1 1	5 5 5 3 2 3	2 3 3	5 5 5 3 3 3	2 2 2 1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	II
<i>Carpinus betulus</i> L.									II
<i>Acer tataricum</i> L.	1 2 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	II
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Gr.	2 2 1	2 2 2	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	II
<i>Pirus piraster</i> (L.) Borkh.	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	II
<i>Acer cfr obtusatum</i> Kit. subsp.	2 2 1								I
Karakteristične i diferencijalne vrste <i>Quercetea robori – petraeae</i> Br. Bl. et Tx. 43									
<i>Genista ovata</i> W.K.	B 5	2 1 1	4 2 2	4 4 4	5 5 5	3 3 3	2 2 2	2 2 2	V
<i>Genista pilosa</i> L.	B 4	5 2 2	2 2 2	2 2 2	4 4 4	2 2 2	3 3 3	2 2 2	V
<i>Hieracium pilosella</i> L.	5 4	3 4 4	4 4 4	5 5 5	4 4 4	2 2 2	3 3 3	2 2 2	V
<i>Veronica officinalis</i> L.	4 4	5 3 3	5 4 4	5 5 5	4 4 4	2 2 2	3 3 3	2 2 2	V
<i>Luzula nemorosa</i> (Pal.) E. Mey.	4 4	3 4 4	4 4 4	2 1 1	5 5 5	4 4 4	2 2 2	1 1 1	V
<i>Rosa cfr arvensis</i> Huds.	B 3	2 2 2	1 1 1	3 3 3	2 2 2	3 3 3	2 2 2	1 1 1	V
<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.	3 3	2 2 2	1 1 1	3 3 3	2 2 2	3 3 3	2 2 2	1 1 1	V
<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.	4 4	2 4 4	4 4 4	2 2 2	4 4 4	1 1 1	2 2 2	1 1 1	V
<i>Chamaecytisus supinus</i> L.	B								
+ <i>Ch. austrialus</i> L.	B 2	3 3 3	4 4 4	4 4 4	2 2 2	4 4 4	3 3 3	3 3 3	V
<i>Chamaecytisus hirsutus</i> L.	B 1	2 1 2	1 2 2	3 3 3	1 1 1	1 1 1	2 2 2	1 1 1	V
<i>Genista tinctoria</i> L.	1 1	1 2 1	1 1 1	1 1 1	2 2 2	1 1 1	1 1 1	1 1 1	V
<i>Melampyrum vulgarum</i> (Pers.) Ronn.	3 3	2 3 3	3 3 3	5 5 5	4 4 4	3 3 3	3 3 3	3 3 3	V
<i>Cytisus sagittalis</i> (L.) Koch	4 4	5 2 2	2 2 2	3 3 3	3 3 3	2 2 2	1 1 1	IV IV	
<i>Avenella flexuosa</i> (L.) Trin	3 3	3 2 2	4 4 4	2 1 1	1 1 1	2 2 2	2 2 2	IV IV	
<i>Potentilla micrantha</i> Ram.	3 3	4 3 3	3 3 3		3 3 3	2 2 2	4 4 4	IV IV	
<i>Hieracium umbellatum</i> L.	3 3	2 2 2	3 3 3		2 2 2	3 3 3	2 2 2	1 1 1	IV IV
<i>Stachys betonica</i> (L.) Trev.			2 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3		2 2 2	III III
<i>Sieblingia decumbens</i> (L.) Bernh.	3 3			2 2 2			1 1 1		III III
<i>Rubus hirtus</i> W. K.	B 1	2 2 2	1 1 1			3 3 3	2 2 2		III III
<i>Hieracium sabaudum</i> L.	3 3	2 2 2	3 3 3		1 1 1		1 1 1		III III
<i>Galium pseudoaristatum</i> L.	1 1	3 2 2	2 1 1						III III
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	1 1	5 3 3	3 3 3						II II
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	B 2	3 5 3	5 3 3						II II
<i>Hieracium murorum</i> L.	1 1	3 3 3	2 2 2						II II

Nastavak tabele II

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Leucobium glaucum</i> (L.) Sclimp.	2		1						I
Diferencijalne vrste reda									
<i>Calluno – Ulicetalia</i> Tx									
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Hampe	5	5	4	5	3	3	4	3	V
<i>Juniperus communis</i> L.	B	2	5	2	5	1	1	1	IV
<i>Calluna vulgaris</i> Hull.	B	5	5	5			1		III
<i>Cytisus procumbens</i> L.	B	1	2	4	5				II
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rasch.	1	2	3	2			1		II
<i>Holcus mollis</i> L.	1	1	2	2	1				II
<i>Teucrium Scordium</i> L.				1	2				
Karakteristične vrste reda									
<i>Quercetalia pubescens</i> Br. – BI.									
(Orno–Ostryon et Quercion confertae Horv.)									
<i>Satureja vulgaris</i> (L.) Fritsch.	2	3	2		2	3	1	1	IV
<i>Rhacomitrium hypnoides</i> (L.) Brid.					2	3	2	1	IV
et <i>Rh. canescens</i> (Trim.) Brid.	1				3	2	2	1	IV
<i>Vulpia myrorus</i> (L.) Gmelin.	2	1			1	2	1	1	III
<i>Lychnis coronaria</i> (L.) Desr.				1	2	1	1	1	III
<i>Allium pulchellum</i> G. Don.	1				2	1	1		III
<i>Cladonia pividata</i> L.	1				1	2	1		III
<i>Brachythecium velutinum</i> (L.) Br.	2				2	1	2	1	III
<i>Hieracium cymosum</i> L. et H. Hoppeanum Schultes		1	1		1		2	2	III
<i>Rhacomitrium microcarpa</i> (L.) Brid.				1		2	3	1	III
<i>Galium lucidum</i> All.	1				1		1	1	III
<i>Festuca heterophylla</i> Lamm.	2			1	1	2		2	III
<i>Carex ornithopoda</i> Willd.	1	1			1	1		2	III
<i>Thymus serpyllum</i> L.	3			2		1		2	II
<i>Lathyrus venetus</i> (Mill.) Wolf.	1				1			1	II
<i>Bromus erectus</i> Huds.			1		1	1		2	II
<i>Gnaphalium sylvaticum</i> L.			2	1		1	2		II
<i>Thuidium tamarascinum</i> (hedw.) Br.	2					2	1	2	II
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.		1			1			1	II
<i>Sedum Cepaea</i> L. et <i>S. acre</i> L.	2		1			1		1	II
<i>Silene cucubalus</i> Wibel.		3	1			1		1	II
<i>Cerastium lanigerum</i> L.				1			3	1	II
<i>Coronilla vaginalis</i> Lam.				1			1	1	II
<i>Doronicium herbaceum</i> Vill.		2			1			1	II
Erica cf. <i>carnea</i> subsp. B				4		5		1	II
<i>Cardamine glauca</i> L.						1		1	II
<i>Sesleria autumnalis</i> L.						1		1	II
<i>Mercurialis ovata</i> Hoppe.			2				1	2	II
<i>Viola canina</i> L.	1				2		1		II
Karakteristične vrste reda									
<i>Fagetalia</i> Pawl.									
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	3		1	1	2				II
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	2	1	3	2	1				II
<i>Corylus avellana</i> L.	1	2		2	1	1			II
<i>Crataegus monogyna</i> L. et Cr. oxyacantha L.	2	2	3	2			1		II
<i>Galium vernum</i> Scop.	1		2	1	1				II

Porijeklo snimaka u Tabeli II:

- I *Quercetum montanum illyricum* S t e f. 66 *pteridio-callunetosum*
Perm-karbon zapadne Bosne, 11 snimaka;
- II *Quercetum montanum illyricum* S t e f. 64 *calluno-betuletosum*
Verfenski pješčari i škriljci centralne Bosne, 10 snimaka;
- III *Betulo-Quercetum myrtiletosum* F a b., F u k., S t e f 63
Perm-karbonski i verfenski sedimenti centralne Bosne, 10 snimaka;
- IV *Betulo-Quercetum ericetosum* F a b., F u k., S t e f. 63
Perm-karbonski pješčari centralne Bosne, 12 snimaka;
- V *Quercetum montanum illyricum* S t e f. 66 *quecetosum cerris*
Perm. karbonski pješčari i škriljci jugoistočne Bosne, 13 snimaka;
- VI *Quercetum montanum illyricum* S t e f. 64 *fraxinetosum orni*
Vertinski škriljci i pješčari jugoistočne Bosne, 13 snimaka
- VII *Quercetum montanum illyricum* S t e f. 71 *ericetosum*
Andezit i dacit istočne Bosne, 4 snimka;
- VIII *Quercetum montanum illyricum* S t e f. 71 *fraxinetosum orni*
Andezit i dacit istočne Bosne, 6 snimaka;
- IX *Orno- Quercetum petraeae* (B o r. 55) M i š., 72
Gabro sjeverne Hercegovine, 4 snimka

Oznake za spratovnost:

- A = sloj drveća
- B = sloj grmlja i šiblja
- C = sloj prizemne flore

ZAKLJUČAK

Dosad opisane makroasocijacije kitnjakovih šuma u pojedinim područjima Jugoslavije, od Slovenije do Makedonije odražavaju kao geografske varijante klimatske i flornogenetske osobenosti širih fitogeografskih područja. Kao takove one mogu veoma dobro poslužiti u karakterisanju opštih vegetacijskih odnosa i kartografskom prikazu vegetacijskih jedinica na kartama sitnijih mjerila (1:500.000, 1:1.000.000 i sitnijih). Međutim, pri detaljnijim raščlanjenjima vegetacije i vegetacijskih odnosa potrebna je mikrosintaksonomska diferencijacija ovih jedinica, naročito ako vegetacija i njeno predstavljanje na kartama treba da posluži za šire namjene. U tom cilju je učinjen pokušaj diferencijacije kitnjakovih fitocenoza u Bosni i Hercegovini.

Izdvojena četiri područja kitnjakovih fitocenoza, na osnovu dominantnosti fitocenoza odredene sveze (Karta 1) odražavanju ekološki i vegetacijski okvire u kojima su zastupljene slične ili bliske kitnjakove fitocenoze.

Za periodotsko-serpentinitsko područje sjeverne Bosne, sveze *Orno-Ericion* H t 59 karakteristične su fitocenoze:

- *Erico-Quercetum (petraeae) – dalaschampii serpentinicum* Hom. nov.
(*Erico-Quercetum petraeae* Krause et Lundw. 57),
- *Calluno-Quercetum (petraeae) – dalaschampii serpentinicum* Nom. nov.
(*Calluno-Quercetum petraeae montanum serpentinicum* R t 63)
- *Molinio-Quercetum (petraeae) – dalaschampii* Nom. nov.
(*Molinio-Quercetum petraeae* Šugar 72)

Za područje istočne Bosne (područje prelazne zone ilirskomezijske provincije) i sjeveroistočne Hercegovine (Karta 1) dominantna je zajednica :

– *Quercetum petraeae – cerris* Nom. nov. kao intermedijni visinski pojas između zajednice sladuna i cera (*Quercetum confertaeccerris* (Rud.) Jov. i montane šume kitnjaka (*Quercetum montanum illyricum* S t e f. (64,66) 71).

(*Quercetum montanum illyricum* S t e f. 66 *quecetosum cerris*)

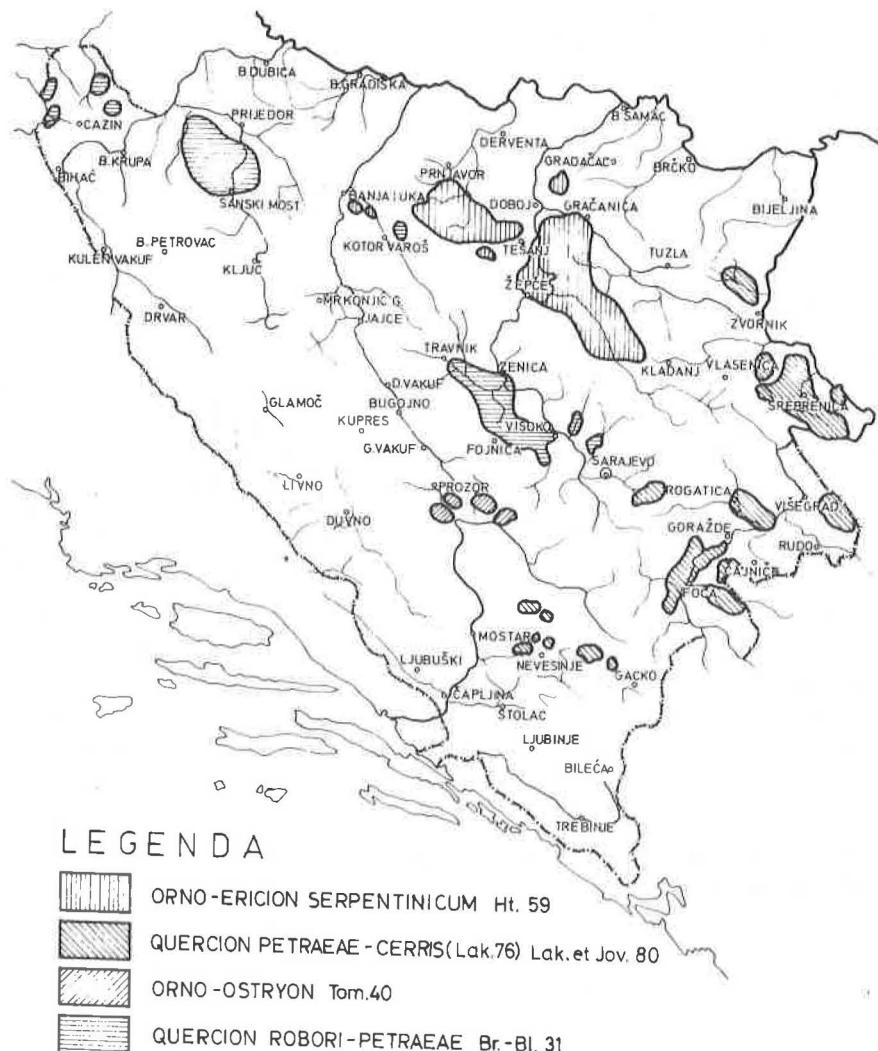
Za područje sjeverne Hercegovine karakteristična je mezotermofilna varijanta kitnjakovih šuma, zajednica:

- *Orno-Quercetum petraeae* (B o r. 55) M i š. 72
(*Seseric-Ostryetum quercetosum petraeae* H t 62)

Za područje centralne i zapadne Bosne karakteristične su izrazito acidofilne fitocenoze –

- *Vaccinio myrtilli-Quercetum petraeae* Nom. nov.
(*Betulo-Quercetum myrtiletosum* F a b., F u k., S t e f. 63)

PODRUČJA KITNJAKOVIH ŠUMA (QUERCETUM PETRAEAE
sens. lat.) U BOSNI I HERCEGOVINI



- *Calluno* – *Quercetum petraeae illyricum* Nom. nov.
- *Quercetum montanum illyricum* Steff. (66)
pteridio – *callunetosum*
- *Leucobrio* – *Quercetum petraeae* Steff. (66) 84
- *Musci* – *Quercetum petraeae* Jov. (53) 79
- *Erico* – *Quercetum petraeae illyricum* Nom. nov.
(*Betulo* – *Quercetum ericetosum* Fab. Fuk. Steff. 63).

U poređenju sa kitnjakovim šumama mezijskog područja (Gajić, M., 1971), fitocenoze kitnjaka ilirskog područja pokazuju niz osobenosti koje su rezultat klimatskih, stanišnih i flornogenetskih prilika u ovom području Jugoslavije. I pored izraženih antropogenih uticaja u područjima rasprostranjenja ovih šuma, što se odrazilo na njihovoj degradiranosti, one su u većini slučajeva primarnog karaktera, bilo da izgrađuju visinski pojaz ili da odražavaju stadije vegetacije uslovljene orografsko-edafski.

LITERATURA

- E M, H. (1964): Cerovi šumske zajednice kako oddelen visočinski pjas po nekoi makedonski planini. God. zborn. Zemlj. – šum fakultete – Skopje, knj. XVII, 1963/64, Skopje.
- E M, H. (1968): Traubeneichenwald und das Vorkommen der Hainbuche in Mazedonien. Feddes Reportarium, Bd. 78, Heft 1–3, Berlin.
- F A B I J A N I Ć, B. F U K A R E K, P., S T E F A N O V I Ć, V. (1963): Lepenica – Pregled osnovnih tipova šumske vegetacije. Naučno društvo SR BiH, knj. III, Sarajevo.

- F U K A R E K, P. (1979): Sumske biljne zajednice Jugoslavije, II. Kongres ekologa Jugoslavije, Sv. 1. Zagreb.
- G A J I Ć, M. (1971): Biljnosociološka razmatranja asocijacije *Quercetum montanum* Černj. et Jov. u Srbiji. Gl. Prir. muz. knj. 26, Serija B, Beograd.
- H O R V A T, I. (1959): Sistematski odnosi hrastovih i borovih šuma Jugoistočne Evrope. Biološki glasnik 12 (1959), Zagreb.
- H O R V A T, I. (1962): Vegetacija planina zapadne Hrvatske. Jug. Ak. zn. i umj., Odjel za prirodne nauke, knj. 30. Acta biologica II, Zagreb.
- J O V A V O V I Ć, B. (1982): Dendrologija. Univ. udžbenik, Univ. u Beogradu. Beograd.
- Kolektiv autora (1983): Vegetacijska karta Jugoslavije. Standard boja i znakova za spisak vegetacijskih jedinica, razmjera 1:200.000. Minsrpt. Beograd.
- K R A U S E, W. et L U D W I G, W. (1957): Zur Kenntnis der Flora und Vegetation auf Serpentinstandarten des Balkans. II. Pflanzengesellschaften und Standorte im Gostovitschgebiet (Bosnien) Flora ad. allgem. Zeitung. Bd. 145, Jena.
- P O P O V I Ć, B. (1964): Tipovi tla na verfenskim pješčarima i glinicima istočne i jugoistočne Bosne. Radovi Šum. fak. i Inst. za šumarstvo u Sarajevu. Knj. 9, sv. 3. Sarajevo.
- R I T T E R - S T U D N I Ć K A, H. (1963): Biljni pokrov na serpentinima u Bosni. God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu. God XVI – 1, Sarajevo.
- S T E F A N O V I Ć, V. (1964): Šumska vegetacija na verfenskim pješčarima i glinicima istočne i jugoistočne Bosne. Radovi Šum. fak. i Inst. za šum. u Sarajevu, knj. 9, sv. 3. Sarajevo.
- S T E F A N O V I Ć, V. i M A N U Š E V A, L. (1966): Šumska vegetacija i zemljista na perm – Karbonskim pješčarima i škriljcima u Bosni. Radovi Šum. fak. i Inst. za šum. u Sarajevu. knj. 11, sv. 3.
- S T E F A N O V I Ć, V. i M A N U Š E V A, L. (1971): Šumska vegetacija i zemljista na andezitu i dacitu istočne Bosne. Radovi Šum. fak. i Inst. za šumarstvo u Sarajevu, knj. sv. Sarajevo.
- S T E F A N O V I Ć, V., B E U S, V. B U R L I C A, Č. D I Z D A R E V I Ć, H., V U K O R P E, I. (1983): Ekološko-vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine (sa kartama realne i potencijalne vegetacije, zemljista, klime i rejona). Radovi Sumarskog fakulteta. Pos. izd. br. 18, Sarajevo.
- V U K O R E P, I. (1973): Razlike u karakteristikama zemljista pod zajednicom *Quercetum montanum illyricum* sa različitim korovnim pokrivačem. Jugosl. simp. u borbi protiv korova u brdsko-planinskim područjima, Sarajevo 21–22 juna 1973.

CENOHOROLOGISCHE BEZIEHUNGEN DER STIELEICHENWÄLDER (*Quercetum petraeae* sens. lat.) IN BOSNIEN UND HERZEGOWINA

V. STEFANOVIĆ

ZUSAMMENFASSUNG

Auf Grund einer synthetischen komparativen Vegetations-tabelle der beschriebenen Makroasoziationen *Quercetum montanum illyricum* Stef. (64,66) 71 und *Betulo-Quercetum* Fab., Fuk., Stef. 63 (Tabelle II) sowie der Stieleichenwaldgesellschaften auf Peridotit-Serpentin in Nordbosnien werden vier Gebiete mit betonter Domination der Gesellschaften des entsprechenden Verbandes hervorgehoben, und zwar: *Orno-Ericion serpentinicum* Horv. 59 für Nordbosnien, *Quercion petraeae - cerris* (Lkšć 76) Lkšć et Jov. 80 für Ost- und Südostbosnien, und Nord-Ostherzegowina, *Orno-Ostryon* Tom. 40 für Nordherzegowina, *Quercion robori-petraeae* Br. – Bl. 31 für Zentral- und Westbosnien. Innerhalb dieser werden die ihm zugehörigen Phytozonen taxativ angegeben.



ŠUME HRASTA LUŽNJAKA I NJIHOVA PRIRODNA OBNOVA

Matić, S. (1984): Die stieleichenwälder und ihre natuerliche Verjungung

In der vorliegenden Arbeit sind Angaben über Stieleichenwälder in der mittleren Posavina und in Pokuplje veröffentlicht. Die Untersuchungen wurden in Beständen, die auf einer Oberfläche von 56.052 ha vorkommen, durchgeführt: die genannten Bestände befinden sich in drei charakteristischen Waldekocosystemen, d.h. innerhalb des Biotops der Mikroerhöhungen, der Mikrovertiefungen und der Waldtümppeln. Weiter wird das Waldwirtschaften beschrieben, ebenfalls der jetzige Zustand dieser Wälder, der durch ein Absterben (Dörren) gewisser Baumarten, ein Abnehmen der Holzmasse, durch Versumpfung, Ansiedelung von Unkräutern und einer erschwertem natürlichen Verjüngung gekennzeichnet ist.

UVOD

Šume hrasta lužnjaka (*Quercus robur*) zauzimaju vrlo značajno mjesto u šumarstvu i privredi SR Hrvatske. Od ukupnog drvnog fonda Hrvatske koji iznosi 219.845,993 m³, na lužnjak se odnosi 34.891,771 m³ ili 15,73%. Lužnjak je druga vrsta po zastupljenosti u drvnom fondu Hrvatske, odmah iza bukve, a što se tiče vrijednosti drvene mase bez sumnje se nalazi na prvom mjestu.

Hrast lužnjak od prirode tvori mješovite sastojine gdje osim hrasta pridolaze i ostale vrste među kojima poljski jasen (*Fraxinus angustifolia*) ima dominantnu ulogu. Tu se još pored ostalih javljaju: obični grab, malolisna lipa, crna joha, topole, vrbe i druge. Nizinski brijest (*Ulmus carpinifolia*) je do nedavno uz hrast i jasen bio značajan nosilac proizvodnje u nizinskim šumama. Danas nizinski brijest, radi sušenja uslijed holandske bolesti, nalazimo u tragovima, a o njegovim gospodarskim i proizvodnim vrijednostima više ne možemo govoriti.

Voda je dominantan ekološki faktor koji milenijama djeluje na nizinske šumske ekosisteme. Djelovanje vode (poplavne i podzemne) u zajednici s mikroreljefom se odražava na formiranje različitih staništa na kojima već prema stupnju vlažnosti pridolaze odgovarajuće biocenoze. Radi toga na području nizinskih šuma kojima glavno obilježe daju hrast lužnjak i poljski jasen dolaze ovi šumski ekosistemi:

- šumski ekosistemi na mikrouzvisinama (gredama)
- šumski ekosistemi na mikroudubinama (nizama)
- šumski ekosistemi u mokrim mikroudubinama (barama)

Bez obzira što je svaki od navedenih ekosistema točno ekološki definiran, oni ipak nose zajedničko obilježe koje ih povezuje u cjelinu nizinskih šuma hrasta lužnjaka, poljskog jasena i drugih nizinskih vrsta drveća.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Da bi što svestranije istražili šume hrasta lužnjaka u razmatranja smo uzeli šumski kompleks nizinskih šuma srednje Posavine u potezu od Nove Gradiške do Ivanić-Grada, te cijeli kompleks pokupskih nizinskih šuma u bazenu Kupčina. Na tom potezu dugačkom 170 km površina svih gospodarskih jedinica, u kojima se nalaze istraživane sastojine, iznosi 62.893 ha (Tab. 1). Na toj površini se nalazi više šumskih ekosistema od kojih dominantnu ulogu imaju ekosistemi hrasta lužnjaka.

Premda Pribić et al. (1978), klima ovog područja je umjerena s naglašenim utjecajem kontinenitalne klime. Srednja godišnja temperatura zraka je podjednaka (10,6 – 11,1°C), a godišnja količina oborina je od 1.100 mm (Karlovac) do 800 mm (Nova Gradiška) s tim da na čitavom području u vegetacijskom razdoblju padne više od 50% oborina.

U mikrodepresijama nalazimo hipoglejna, epiglejna i amfiglejna tla, a na mikrouzvisinama pseudoglejna tla. Matični supstrat je pleistocenska ilovina i recentni aluvij, kojeg vrlo često korjen hrasta lužnjaka proreste.

ŠUMSKE ZAJEDNICE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Kako smo već naveli, dominantnu ulogu u nizinskim šumama imaju zajednice hrasta lužnjaka koje pridolaze u dva vrlo karakteristična biotopa nizinskih šuma (grede, nize), a šume poljskog jasena, crne johe, vrba i topola u pretežno mokrim biotopima (bare).

Šume hrasta lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli—Quercetum roboris Rauš 1969 subass. typicum Rauš 1971*) dolaze na uzvišenijim položajima nizinskih šuma (grede, vlažne grede) koji su izvan domaća poplavnih voda, a ako i dođu one su kratkotrajne. Pored hrasta lužnjaka i poljskog jasena koji zauzimaju dominantnu etažu u vertikalnom profilu sastojine, podstojnu etažu zauzima obični grab (*Carpinus betulus*), koji se zbog svojih bioloških osobina i ekoloških zahtjeva dobro ukomponirao u strukturu ovog ekosistema, te pomaže lužnjaku u kvalitetnoj proizvodnji drvne mase (zasjenjivanje deblovine i tla, čišćenje od grana, popravak tla i dr). Ova šuma predstavlja klimaks na području nizinskih šumskih ekosistema.

Šuma hrasta lužnjaka i običnog graba s bukvom (*Carpino betuli — Quercetum roboris fagetosum Rauš 1969*) nalazi se unutar kompleksa šume hrasta lužnjaka i običnog graba na gredama s tim da je u omjeru smjese zastupljena i obična bukva. Sa šumsko-uzgojnog stajališta i gospodarskih zahvata svrstana je zajedno s zajednicom lužnjaka i običnog graba.

Ove dvije zajednice u istraživanom području zauzimaju površinu od 6.083 ha (Tab. 1).

RASPORED POVRŠINA GLAVNIH ŠUMSKIH EKOSISTEMA SREDNJE POSAVINE PO DOBNIM RAZREDIMA

VERTEILUNG DER WALDHAUPTOEKOZYSTEME IN DER MITTLEREN POSAVINA DER ALTERSKLASSE NACH

Tab. 1

Dobni razred Altersklasse	Šumske ekosistemi Waldekozytome				D
	A	B	C	Ukupno	
God.		ha		ha	
1–20	41	2418	3480	5939	
21–60	1470	6161	6949	14580	
61–100	2207	11115	7983	21305	
100	2365	10322	1541	14228	6842
UKUPNO	6083	30116	19953	56052	62894

Legenda

- A – *Carpino betuli—Quercetum roboris Rauš 1969, subass. typicum Rauš 1971 i subass. fagetosum Rauš 1971*
- B – *Genisto elatae—Quercetum roboris Hor. 38. subass caricatusum remotee Horv. 1938 i subass. caricetosum brizoides Norv. 1938.*
- C – *Leucoio—Fraxinetum angustifoliae typicum Glav. 1959, Frangulo—Alnetum glutinosae Rauš 1969 i dr.*
- D – *Neobraslo šumsko tlo*

U mikroudubinama (nizama) reljefa nizinskih šuma Posavine i Pokuplja dolazi poplavna šuma hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom i rastavljenim šašem (*Genisto elatae—Quercetum roboris subass. caricetosum remotae Horv. 1938*). To je najraširenija i tipična slavonska šuma hrasta lužnjaka, koja je pod utjecajem poplave koja najčešće dolazi jedan ili dva puta godišnje. U ovu grupaciju spada i subasocijacija *caricetosum brizoides Horv. 1938*. Hrast lužnjak dominira u sloju drveća a primješani su poljski jasen, nizinski brijest, crna joha i dr. U vertikalnom profilu sastojine nedostaje podstojna etaža uslijed nestanka nizinskog briješta. Crna joha i poljski jasen popunjavaju prazna mjesta koje je napustio brijest, što ima utjecaja na postupnu stabilizaciju ovih ekosistema. Stabilnost ovih šuma je najviše ugrožena promjenom režima vlaženja, a posebno procesima zamočvarenja tala što utječe na njihovo sušenje i propadanje.

Površina ovih ekosistema u području Posavine i Pokuplja iznosi 30.016 ha (Tab. 1).

Na mokrim mikroudubinama (bare) gdje voda stagnira veći dio godine razvila se šuma poljskog jasena s kasnim drijemovcem (*Leuco jo-Fraxinetum angustifoliae typicum* Glav. 1959). Zbog velikog vlaženja u ovim biotopima je poljski jasen bez konkurenčije većine vrsta nizinskih šuma. Pored jasena tu i tamo se javlja crna joha, vez i barska rasa hrasta lužnjaka.

Šuma crne johe s trušljikom (*Frangulo-alnetum glutinosae typicum* Rauš 1971) dolazi fragmentarno u području mokrih biotopa.

Pored navedenih šumske zajednice u sastojine koje dolaze na ovom biotopu, uključili smo i šumu bijele vrbe s broćicom (*Galio-Salicetum albae* Rauš 1973), te manje površine šumske kultura i plantaža (topole) koje se nalaze unutar istraživanog područja. Površine šuma ovih biotopa na području srednje Posavine i Pokuplja iznose 19.953 ha (Tab. 1).

UZGOJNI ZAHVATI U NIZINSKIM ŠUMAMA SREDNJE POSAVINE I POKUPLJA

Kao što su se dugogodišnjim utjecajem ekoloških faktora vode i mikroreljefa formirali posebni biotopi i na njima odgovarajuće šumske zajednice, tako se u skladu sa strukturnim karakteristikama te biološkim osobinama i ekološkim zahtjevima pojedinih vrsta drveća i šuma na odgovarajućim biotopima primjenjuju i adekvatni šumsko-uzgojni zahvati.

Kad govorimo o gospodarskim zahvatima u nizinskim šumama hrasta lužnjaka, onda moramo imati na umu da su šume Posavine još u 18. stoljeću bile prašume. Njihov ritam razvoja nije bio ničim remećen, a u njima je vladala savršena ekološka ravnoteža primjerna šumama kao najsloženijim i najstabilnijim ekosistemima.

Prvi veći šok za hrastove šume ovih područja je nastao utjecajem čovjeka koji je i danas posredno ili neposredno uzročnik njihove nestabilnosti.

U kidanjem vojne krajine 1871. god. i podjelom šuma na državne i šume imovnih općina (1873. god) omogućeno je u njima gospodarenje na principima šumarske znanosti koje već ima stogodišnju tradiciju.

U šumi hrasta lužnjaka i običnog grada intervencija uzbunjivača mora biti prisutna tijekom cijelog života sastojine. U prvim godinama razvoja sastojine intervenira se radi zaštite hrasta od agresivnog graba i drugih vrsta koje svojim brzim rastom u mladosti konkuriraju hrastu u borbi za svjetлом i hranjivima u tlu. Već u dobi od 20 do 30 godina grab se uzgojnim zahvatima potisne u donje etaže sastojine (D e k a n i Ć, 1979) kad je inače konkurenčija među hrastovima najveća radi kulminacije visinskog prirosta hrasta. Na taj se način postiže maksimalna proizvodnja drvne mase, jer su krošnje dominantnih hrastova izložene svjetlu.

Koliko god grab pomaže u proizvodnji tijekom života ovih sastojina toliko njegovo prisustvo otežava procese prirodne obnove lužnjaka. Prirodno pomlađivanje se obavlja provođenjem oplodnih sječa u tri sjeka: pripremni, naplodni i dovršni.

Pripremnim sjekom se posječe oko 30% drvne mase a i dio graba radi omogućavanja bolje humifikacije i mineralizacije nagomilanog listinca. Iza naplodnje žirom (1 do 2 god) posječe se oko 50% drvne mase kako bi novostvorenom pomladku hrasta omogućili veći priliv svjetla. Nakon naplodnog sjeka (3 do 5 god) ovisno o stanju hrastovog pomladka, posječe se preostali dio stabala dovršnom sjećom. S njegovom hrastovog pomladka treba početi još za vrijeme oplodnih sječa, štiteći ga prvenstveno od graba koji se vrlo brzo naseljava na pomladne površine.

U poplavnoj šumi hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom i rastavljenim šašem njege moramo provoditi isključivo u korist lužnjaka. U odnosu na jasen i brijest lužnjak je uzgojno slabija vrsta, radi toga što rjeđe rađa sa sjemenom, sjeme mu ne raznosi ni vjetar ni voda, u mladosti sporije raste i teže podnosi zasjenu od briješta i jasena.

Nestankom briješta iz donjih etaža ovih sastojina onemogućeno je jače otvaranje sklopa zbog opasnosti od zakoravljanja i pojave živića na deblovini. Zbog gušćeg sklopa i uskih godova ove su sastojine proizvodači čuvene slavonske hrastovine koja se odlikuje dobrim estetskim i mehaničkim svojstvima. Oplodne sječe provodimo u dva sjeka (naplodni i dovršni) pogodujući naplodnji lužnjaka. Zakorovljeno tlo je vrlo često prepreka dobrom prirodnom pomlađivanju.

Sastojine poljskog jasena su po vrijednosti na zadnjem mjestu u odnosu na ostale zajednice nizinskih šuma. Tu jasen uspjeva bez značajnije konkurenčije drugih vrsta drveća, a zbog otežanih životnih uvjeta (voda) i izostanka uzgojnih zahvata njegova su stabla loše kvalitete. Oplodne sječe se provode u dva sjeka (naplodni i dovršni). Inače mobilno sjeme poljskog jasena uspješno osvaja čistine i sastojine unutar kompleksa nizinskih šuma (M a t i Ć, 1971)

SADAŠNJE STANJE HRASTOVIH ŠUMA SREDNJE POSAVINE I POKUPLJA

Iz podataka u tablici br. 2 možemo dobiti uvid u neke strukturne podatke koji nam ocrtavaju sadašnje stanje hrastovih šuma nizinskog područja srednje Posavine i Pokuplja. Podaci su sumarni i prosječni za cijelo područje od 56.052 ha za sve tri karakteristična ekosistema.

STRUKTURNYE KARAKTERISTIKE NIZINSKIH ŠUMA SREDNJE POSAVINE

DIE STRUKTURKENNZEICHEN DER NIEDERUNGSWALDER IN DER MITTLEREN POSAVINA

Tab. 2

Dobni razred Altersklasse	Površina Oberfläche	Ukupna drvna masa Gesamtholzma- sse	Ukupni priраст Gesamtzu- wachs	Po 1 ha				
				Hrast Eiche	Jasen Esche	Ostalo Ubrigues	Drvna masa Holz- masse	Priраст Zuwa- chs
God	ha	m ³	m ³	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha
1–20	5939	—	—	—	—	—	—	—
21–60	14580	2426496	110986	57	46	63	166	7,61
61–100	21305	6085150	149550	147	78	61	286	7,02
100	14228	4091330	75093	185	65	37	287	5,27
Suma	56052	12602976	335629	—	—	—	—	—
Prosječek				130	63	53	246	6,63
%				53	26	21	100	2,7

* *Alnus glutinosa, Corpinus betulus, Fagus silvatica, Populus sp., Salix alba*

Drvna masa na cijelom području iznosi $12.602,976 \text{ m}^3$, a u rasporedu dobnih razreda najviše su zastupljene srednjoclobne sastojine starosti od 61 do 100 godina s drvnom masom od $6.085,150 \text{ m}^3$. Svake godine u tim šumama priaste $335,629 \text{ m}^3$ drvene mase. Prosječno na jednom hektaru imamo 246 m^3 drvene mase od čega se na hrast odnosi 130 m^3 ili 53%, poljski jasen 63 m^3 ili 26% i ostale vrste drveća 53 m^3 ili 21%. Prosječni tečajni prirost iznosi $6,63 \text{ m}^3$ po 1 ha.

Analizirajući rezultate o prosječnim vrijednostima po dobniim razredima uočavamo da u mladim sastojinama u dobi od 21 do 60 godina imamo svega 34% lužnjaka. Već u dobi od 61 do 100 godina učešće lužnjaka je 51%, a u sastojinama preko 100 godina starosti 64%. Lužnjak je vrsta koja najduže živi u šumama ovog područja, te njegova puna vrijednost dolazi do izražaja uzgojem u produženim ophodnjama od 140 godina pa i više, posebno u odnosu na kvalitet priroda drvene mase i dobro prirodno pomlađivanje.

Poznavajući konkretno stanje koje vlada u istraživanim sastojinama a imajući u vidu iznešene podatke, mišljenja smo da je stanje u šumama Posavine i Pokuplja vrlo nepovoljno čak i alarmantno. Ako kompariramo prosječne podatke dobivene po hektaru s prirasno prihodnim tablicama za šume hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom (K i e p a c, 1976), možemo vrlo lako zaključit da naše sastojine imaju nisku drvnu masu u odnosu na normalnu. Tako sastojine starosti od 80 godina imaju drvnu masu 286 m^3 po ha, od čega na hrast otpada 51% ili 147 m^3 , dok normalna sastojina iste starosti ima 430 m^3 od čega bi u konkretnom slučaju otpadalo na hrast 219 m^3 . Sastojine prosječne starosti od 100 godina u našem slučaju imaju 287 m^3 po ha od toga hrasta 185 m^3 ili 64%. Normalne sastojine iste starosti imaju 540 m^3 po ha, od toga na hrast u ovom slučaju otpada 345 m^3 po ha.

Tako se stanje u hrastovim šumama Posavine vrlo negativno odražava na gospodarenje, proizvodnju i stabilnost. Manja drvna masa po ha je razlogom manjeg priroda, manjeg sjećivog etata, promjene strukturnih odnosa, zakoravljenja i zamočvarenja tla te vrlo otežanog prirodnog pomlađivanja.

Krupne ekološke i strukturne promjene koje su se dešavale u prošlosti i koje traju i danas su osnovni razlog kritičnog stanja nizinskih šuma. Poznat je podatak da se već preko 70 godina hrast lužnjak povremeno suši, čas slabijim čas jačim intezitetom. Brijest je u zadnje vrijeme potpuno nestao iz nizinskih šuma, a sušenje poljskog jesena je svakim danom sve uočljivije. Jednostavno rečeno, u lancu stabilnosti šumskih ekosistema Posavine i Pokuplja pukla je karika koja za sobom povlači daljne negativne promjene. Nestankom brijesta razbila se struktura sastojine, smanjila drvna masa i nastale mikroklimatske promjene u tlu i iznad tla. Posljedice takvog stanja su vrlo uočljive i porazne.

Razlog navedenog stanja u nizinskim šumama je čovjekovo neposredno i posredno djelovanje u njima i okolo njih. Izvođenje radova koji su mjenjali i mjenjaju intezitet vlaženja (kopanje kanala, snižavanje nivoa podzemnih voda, stvaranje umjetnih retencija i akumulacija idr) te promjena strukture sastojine su primarni razlozi propadanja nizinskih šuma. Insekti, patogene gljive, bakterije i drugi štetnici su samo sekundarni uzročnici propadanja već oslabljenih šumskih ekosistema.

PRIRODNA OBNOVA LUŽNJAKOVIH NIZINSKIH ŠUMA POSAVINE I POKUPLJA

Iz tablice strukture sastojina (Tab. 2) možemo vidjeti da na istraživanom području imamo 14.228 ha ili 25% sastojina starijih od 100 god. Propisana ophodnja (vrijeme od postanka do konačne sječe sastojine) hrastovih šuma ovog područja u većini slučajeva je 120 godina, što znači da se te sastojine nalaze u fazi prirodne obnove. S obzirom da smo iz izloženog donekle vidjeli stanje u kojem se one nalaze, neophodno je da se prilikom obnove starih šuma podignu suvisle, prirodne, mješovite i stabilne mlade sastojine koje će se prilagoditi novonastalim ekološkim uvjetima. Takve sastojine možemo isključivo dobiti u procesu prirodnog pomlađivanja starih, za sječu zrelih sastojina. Jedino se prirodnim pomlađivanjem zadržava kontinuitet sastojinskih uvjeta, na tlu se umjesto korova naseljava pomladak hrasta i drugih drvenastih vrsta, tla se ne zamočvaraju i u njima se nastavlja već prisutna i neophodna mikrobiološka aktivnost. Sve su to razlozi radi kojih dajemo prioritet prirodnom pomlađivanju u odnosu na umjetno.

U današnjim uvjetima koji vladaju u ovim šumama na mnogim mjestima je prirodno pomlađivanje vrlo otežano, a u nekim vrlo poremećenim sastojinama i nemoguće. Sušenjem briješta, hrasta i jasena, drvna masa sastojina se smanjila ispod normalne. Zbog smanjenog broja stabala koji predstavljaju prirodnu crpu vode iz tla i uslijed radova na reguliranju vodotoka pojavio se višak vode i zamočvarivanje tla. Povećanim pristupom svjetla pojavio se bujan korov koji zajedno s prekomjernom vlagom predstavlja veliku prepreku klijanju žira i razvoju mlade biljke hrasta. Osim toga, prisutan je problem uroda sjemena koji se javlja zbog poremećenih strukturalnih uvjeta, fiziološkog slabljenja hrastovih stabala, zbog napada sekundarnih štetnika (gusjenica) i relativne mladosti sastojina (100–120 god). Sve su to razlozi koji su doveli do toga da se prirodno pomlađivanje hrastovih šuma istakne kao najveći problem koji je danas prisutan kod gospodarenja u hrastovim šumama Posavine i Pokuplja. Rješenje ovog krupnog problema možemo prije svega tražiti u radovima koji će zaustaviti pojave ekoloških ekcesa u nizinskim šumama (neadekvatna regulacija vodotoka, zamočvarivanje tla itd.). Osim toga u novonastalim uvjetima moramo intenzivirati uzgojne zahvate u pravcu popravljanja strukturalnih osobina sastojina. Posebnu pažnju treba posvetiti obnovi sastojina prija svega prirodnoj, kod koje bi pomladno razdoblje trebalo biti duže od do sada propisivanog (10 god). Tamo gdje se zbog procesa degradacije tla i sastojine prirodna obnova ne može provesti treba obaviti umjetnu poštovanju što je moguće više principa kojih se držimo kod provođenja prirodne obnove.

U 140-godišnjoj sastojini hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom i rastavljenim šašem na području lipovljanskih šuma pratili smo od 1976. godine dinamiku pojave i razvoja pomladka hrasta lužnjaka i ostalih vrsta drveća. S obzirom da je to stalna pokusna ploha površine 1 ha koja služi za stalna kompleksna stacionarna ekološka i šumsko-uzgojna istraživanja, u zadnjih 20 godina na njoj nije bilo sječivih zahvata. Jedine vidljive promjene je bio nestanak briješta koji je dosta poremetio strukturu sastojine. Pridolazak ostalih vrsta drveća, prvenstveno crne johe i poljskog jasena na nastale plješine, struktura sastojine i mikroklimatski uvjeti su se postupno stabilizirali. Danas ta 140-godišnja sastojina ima drvnu masu od 570 m^3 po ha.

Izmjerom pomladka i mладика hrasta lužnjaka i ostalih vrsta drveća dobili smo ove podatke:

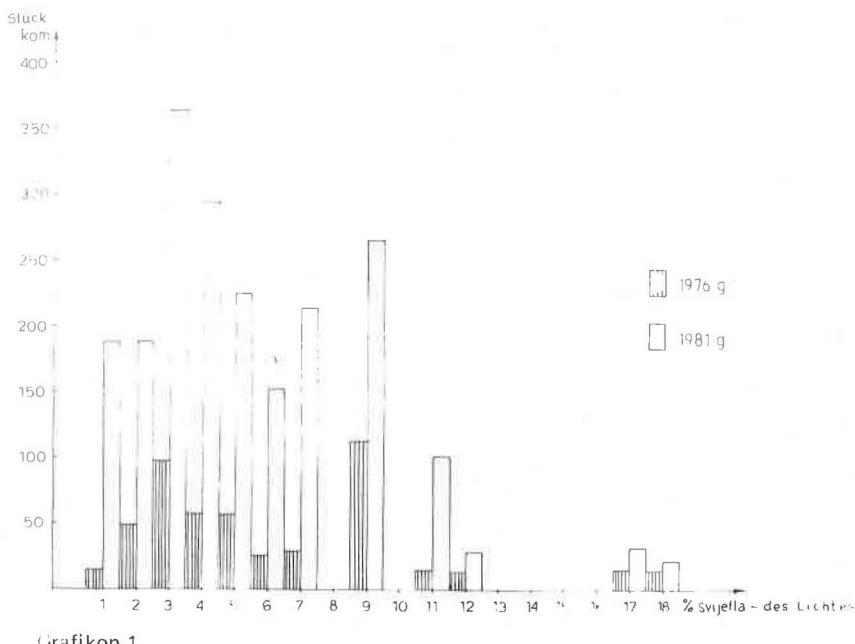
Tab. 3

Vsta drveća	1976. g.	1981. g.
	komada	
Hrast lužnjak	3.929	15.394
Polj. jasen	5.441	6.178
Nizin. brijest	3.296	3.888
Ostalo	2.692	1.336
Ukupno	15.058	26.796

Iz priloženih podataka u tablici 3 vidljivo je da u 140-godišnjoj sastojini s drvnom masom od 570 m^3 po ha traje proces prirodnog pomlađivanja. Uzrok manjeg broja pomladka i mладика u 1976. g. možemo tražiti u ono vrijeme još uvijek poremećenim ekološkim i strukturalnim uvjetima nastalim sušenjem briješta kao i mladošću istraživane sastojine. Postupnom stabilizacijom sastojine povećao se proces prirodne obnove što je vidljivo iz rezultata izmjere u 1981. godini. Hrast lužnjak kao uzgojno najslabija vrsta pokazao je najveće povećanje broja pomladka i mладика u odnosu na druge vrste drveća.

Istražujući utjecaj užitog svjetla na prirodno pomlađivanje hrasta lužnjaka na istoj pokušnoj plohi dobili smo rezultate prikazane u Graf. 1. Iz njega je vidljivo da je minimalno užito svjetlo kod kojeg traje proces prirodne obnove za hrast lužnjak između 3 i 4%. To potvrđuju i naša ranija istraživanja na drugim lokalitetima (Matić et al. 1979) Važno je istaći da kod te količine svjetla na tlu nema korova koji bi bio konkurent lužnjaku u uspijevanju i da proces prirodne obnove ima progresivni tok.

Dobiveni rezultati o prirodnom pomlađivanju ove sastojine još jednom nas učvršćuju u uvjerenju da prirodno pomlađivanje predstavlja osnovni preduvjet opstanka svake autohtone sastojine, da je odraz stabilnosti, produktivnosti, vitalnosti i uspjeha gospodarenja s tim sastojinama.



Grafikon 1.

Raspodjela učestalosti broja pomladka hrasta lužnjaka u odnosu na postotak svjetla u 1976. i 1981. godini

Verteilung der Häufigkeit der Zahl des Stieleichen-Nachwuchses im Verhältnis zum Lichtprozent in den Jahren 1976 und 1981

ZAKLJUČCI

Istražujući sastojine hrasta lužnjaka u kompleksu nizinskih šuma srednje Posavine i Pokuplja na površini od 56.052 ha došli smo do ovih zaključaka:

1. Šume hrasta lužnjaka dolaze na dva različita biotopa (grede, nize), a predstavljene su zajednicama hrasta lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli*—*Quercetum roboris* Rauš, 1969) na gredi i zajednicom hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom (*Genisto elatae*—*Quercetum roboris* Horv. 1938) u nizi. Na najnižim terenima (bare) razvila se zajednica poljskog jasena s kasnim drijemovcem (*Leuco jo*—*Fraxinetum angustifoliae typicum* Glav. 1959) i ostale zajednice izrazito vlažnih biotopa (vrbe, topole).

2. Narušena ekološka i strukturalna ravnoteža ovih sastojina radi poremećene dinamike i inteziteta vlaženja, sušenje briješta, hrasta i jasena, predstavlja veliki problem koji je prisutan kod gospodarenja i prirodne obnove ovih šuma. Problem se manifestira u vidu smanjene drvene mase po jedinici površine te slabljenjem proizvodnih, socijalnih i zaštitnih funkcija ovih šuma.

3. Problem prirodne obnove ovih šuma danas dominira kod gospodarenja prija svega radi smanjene drvene mase, zamočvarivanja i zakoravljenja tla, izostanka dobrog uroda žira uz pogrešno vođene oplodne sječe.

4. Zaustavljanjem u zadnje vrijeme učestalih ekoloških ekcesa (neadekvatne regulacije vodotoka, zamočvarivanje, retencije, akumulacije idr), intenziviranjem uzgojnih zahvata, povećati će se drvena masa po jedinici površine, što će se posredno odraziti na poboljšanje strukturalnih i mikroklimatskih uvjeta, a uz produženo pomladno razdoblje i stručno vođenje oplodnih sječa omogućiti će se kvalitetno prirodno pomlađivanje lužnjakovih sastojina.

LITERATURA

- D E K A N I Ć, I. (1974): Značajke uzgoja šuma jugoistočne Slovenije. Zbornik o 100-toj obljetnici šumarskoga jugoistočne Slavonije – Vinkovci. Slavonski Brod.
- D E K A N I Ć, I. (1979): Uzgojne mjere i proizvodnja u nekim prirodnim sastojinama i kulturama euroameričkih topola slavonskog područja. Šum. list 7–8
- K L E P A C, D. (1965): Uređivanje šuma. Zagreb
- K L E P A C, D. (1976): Some use of permanent plots in growth and yield research in even-aged penduculate oak stands in the S.R. Croatia of SFR Jugoslavija. Skogshoghskolan Royal College of Forestry, Stockholm.
- K O V A Č I Ć, Đ. (1981): Raspodjela učestalosti broja stabala i drvene mase kao mjere unapređenja šumske proizvodnje u nekim prirodnim sastojinama hrasta lužnjaka u SR Hrvatskoj. (disertacija) Zagreb

- M A T I Ć, S. (1971): Prirodno pomladivanje poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u Posavini. Savjetovanje o Posavini, str. 342-346. Zagreb
- M A T I Ć, S. et al. (1979): Ekološko uzgojne osobine specijalnih rezervata šumske vegetacije Prašnik i Muški bunar u Slavoniji. Drugi Kongres ekologa Jugoslavije, Zagreb
- P R P I Ć, B. et al. (1979): Ekološke značajke nizinskih šumskih ekosistema u svjetlu regulacije rijeke Save. Drugi Kongres ekologa Jugoslavije, Zagreb
- P R P I Ć, B. et al. (1983): Ekološki, biološki i gospodarski aspekti učinka izvodenja vodoprivrednih rada-va obrambenog sistema srednjeg Posavlja na nizinske šumske ekosisteme. (Izvještaj). Zagreb
- R A U Š, Đ. (1975): Vegetacijski i sinekološki odnosi šuma u bazenu Spačva. Glasnik za šumske pokuse, 18. Zagreb

DIE STIELEICHENWAELDER UND IHRE NATUERLICHE VERJÜNGUNG

S. MATIĆ

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Stieleichenwälder im Gebiet der mittleren Posavina und in Pokuplje kommen auf Mikroerhöhungen vor, wo sich die Gemeinschaft *Carpino betuli – Quercetum roboris* Rauš 1969 entwickelt hat, weiter in Mikrovertiefungen mit der typischen Gemeinschaft *Genisto elatae – Quercetum roboris* Horv. 1938 und schliesslich in feuchten Mikrovertiefungen (Waldtümpeln), wo die Gemeinschaft *Leucoio – Fraxinetum angustifoliae* Glav. 1959 vorkommt. Jede von den erwähnten Gemeinschaften entwickelt sich unter Wirkung besonderen, differenzierten ökologischen Bedingungen, die Struktur der Bestände und die Art Wildwirtschaftens beeinflussen. Die wichtigste Voraussetzung für das Erhalten und die Produktivität dieser Bestände ist eine Pflege und natürliche Verjungung mittelels gut durchgeführten Verjüngungskahlschlag.

Der negative Einfluss des Menschen in der Vergangenheit und in der Gegenwart, insbesondere durch Veränderungen der Intensität und Dynamik der Befeuchtung dieser Wälder und der Struktureigenschaften, hat ein Absterben (Dörren) gewisser Baumarten (Feldulme, Stieleiche) verursacht: dies hat sich als äusserst ungünstig für diese Wälder erwiesen. Der heutige Zustand dieser Wälder mit einer Holzmasse von 12,602.976 m³, einem jährlichen Zuwachs von 335.629 m³ und einer durchschnittlichen Holzmasse von 246 m³/ha weisen auf eine wenig günstige Entwicklung in der Zukunft: die Masse ist nämlich unterhalb der Normale, und bei dem jetzigen Stand der wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und Schutzfunktionen gibt es wenig Aussicht für die Zukunft. Eine natürliche Verjungung der Niederungeicheenwälder ist die einzige Lösung womit eine Besserung in diesem Gebiet erzielt werden kann. Junge, autochthone und stabile Mischbestände werden sich dem neugeschaffenen ökologischen Bedingungen anpassen: dies wird eine Produktionskontinuität und allgemein nützliche Funktionen dieser Wälder für die Zukunft sichern.

VEGETACIJA MANGROVA (VITICION AGNI--CASTI LKŠIĆ 75) NA DINARIDIMA

Muratspahić Dragana, Lakušić, R., Grgić, P. i Redžić, S. (1984):

The vegetation of manprove (*Viticion agni-casti* Lkšić 75) in the Dinarides

The communities of chaste trees (*Viticion agni-casti* Lkšić 75) have been studied in the eu-Mediterranean and lower part of the sub-Mediterranean zone of the Dinaric Alps. Two associations and four sub-associations have been found: *Viticati-Tamaricetum africanae* H-ić 60 with its sub-associations *V.-T. a. typicum* H-ić 60 and *V.-T. a. holoschenetosum* H-ić 60 and the *Viticetum agni-casti* Lkšić 72 with its sub-associations *V.a.c. brachypodietosum silvatici* (subas. nova) and *V.a.c. chaerophylletosum hirsuti* (subas. nova).

UVOD

Šikare sa konopljikom sveze *Viticion agni casti* Lkšić 75 predstavljaju sredozemne mangrove jer su filogenetički i ekološki najače povezane sa mangrovama tropskog područja. One su posljednji ostaci zajednica mangrova iz tercijarnog doba koje su bile znatno bogatije vrstama i široko rasprostranjene na ušćima većih rijeka u Sredozemno more. Ledeno doba u našim krajevima, kao i u cijelom mediteranskom području, uništilo je te veoma interesantne zajednice poplavnog tipa i brakičnih voda, odnosno brakičnog područja i zaslanjenog tla, a jedino se uspjela očuvati izvanredno vitalna vrsta *Vitex agnus-castus*. Ona ima neobično široku ekološku valencu kako u odnosu na hidrički režim, tako i na termički režim staništa. Na vertikalnom profilu mediteranskog i donjem dijelu submediteranskog pojasa ova sveza se diferencira u dvije različite asocijacije – nižu i vlažniju sa tamarisom (*Vitici-Tamaricetum africanae* H-ić, te višu i suvlju sa *Rubus dalmatinus* (*Viticetum agni-casti* Lkšić 1972).

Poplavne šume i šikare primorskih krajeva na prostoru jugoistočnih Dinarida proučavali su brojni autori (Horvat ići, 1959, 1960, 1962, 1963; Fučarek, 1952; Karpati, 1962; Ritter – Stuđićka 1960). Međutim, zajednicama sa konopljikom (*Viticion agni-casti*) нико od njih nije poklonio dovoljno pažnje.

MATERIJAL I METODIKA RADA

Posljednjih 10-tak godina radeći na proučavanju i kartiranju vegetacije Hercegovine i Crne Gore posvetili smo pažnju zajednicama sa konopljikom (*Viticion agni-casti*) i na prostoru donje Hercegovine i Crne Gore, od doline Neretve do albanske granice, proučavali strukturu i dinamiku u različitim aspektima. Strukturu smo proučavali metodom ciriško-monpeljske škole (Braun–Blanquet, 1964) a dinamiku preko ovog metoda i njegovih dopuna u smislu praćenja fenologije populacija, odnosno vrsta. Sačinjene fitocenološke snimke smo prema stepenu sličnosti uključili i fitocenološku tabelu i na osnovu nje razgraničili asocijaciju *Viticetum agni-casti* u dvije subasocijacije i nekoliko facijesa. Originalne rezultate smo uporedili sa ranije poznatim informacijama do kojih je došao Stjepan Horvatić proučavanjem zajednice tamarisa i konopljika *Vitici – Tamaricetum africanae* na ušću Neretve.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Na osnovu dosadašnjih istraživanja poplavnih šuma i šikara primorskih dijelova jugoistočnih Dinarida, a naročito Horvatićevih radova i novih podataka, šikare sa konopljikom (*Viticion agni-casti*) se diferenciraju u dvije asocijacije i četiri subasocijacije.

1. Ass. *Vitici – Tamaricetum africanae* H-ić 1960

Asocijacija *Vitici – Tamaricetum africanae* H-ić 1960 se razvija na vlažnim pjeskovitim zemljištima ušća Neretve i uz obale ove rijeke uzvodno do Počitelja. U karakteristični skup vrsta asocijacije ulaze: *Tamarixa africana* (*T. dalmatica*), *Tamarix galica*, *Vitex agnus-castus*, *Periploca graeca* i *Aristolochia clematitis* f. Tipičnu subasocijaciju diferencira sprat drveća u kojem su naročito značajno zastupljene vrste *Salix alba* i *Pupulus nigra*, a onu šibljačku *V.–T. a. holoschoenetosum* vrste *Holoschoenus vulgaris* i *Cirsium lanceolatum*.

Prema našim istraživanjima u sastav ove zajednice uz obale rijeke Neretve od Mostara do Počitelja javljaju se sa značajnom brojnošću, pored pomenutih vrsta, još i: *Morus alba*, *Platanus orientalis*, *Acer negundo*, *Salix fragilis*, *Salix purpurea*, *Rubus fruticosus*, *Clematis vitalba*, *Ligustrum vulgare*, *Cornus sanguinea*, *Rubus ulmifolius*, *Paliurus aculeatus*, *Punica granatum*, *Poa trivialis*, *Agrostis stolonifera*, *Prunella vulgaris*, *Urtica dioica*, *Stellaria nemorum*, *Ranunculus repens*, *Xanthium italicum*, *Saponaria officinalis*, *Arum italicum* i druge.

Kvalitativno-kvantitativne karakteristike florističkog sastava jasno ukazuju na higromezofilni karakter ove asocijacije i visoku relativnu vlažnost vazduha koja se najvjerovatnije kreće tokom godine između 70 i 100%. Srednje godišnje temperature su zbog prisustva relativno hladne vode Neretve na staništima ove zajednice znatno niže nego u susjednim kopnenim mediteranskim i submediteranskim ekosistemima i procjenjuju se na oko 14–15°C. Apsolutne minimalne temperature se nikada ne spuštaju ispod nule, što je uglavnom uslovljeno visokom vlažnošću u najhladnjem dijelu godine, a apsolutne maksimalne temperature se tokom jula i avgusta dižu do oko 35°C.

2. Ass. *Viticetum agni-casti* Lkšić 72

Asocijaciju *Viticetum agni-casti* proučavali smo na obodu Popovog polja, gdje je i njeno klasično nalazište, pri nadmorskim visinama oko 350 m, od ravnih do blago nagnutih terena (do 10°), i pri različitim ekspozicijama. Geološku podlogu na staništima ove fitocenoze čini krečnjačka i krečnjačko-dolomitna drobina oblikovana manje ili više djelovanjem vode u ranijem periodu kada je cijelo Popovo polje bivalo oko pola godine pod vodom – od novembra pa do aprila ili maja. Zemljишte ovog ekosistema je aluvijalno-koluvijalni nanos sa dosta skeleta što uslovjava fizičku sušu u toku ljetnjej perioda, koju veoma dobro podnosi konopljika kao halofitna vrsta sa visokim osmotskim pritiskom. Ova vrsta je odlično prilagođena kako na fizičku, tako i na fiziološku sušu. Opšta pokrovost proučavanih sastojina iznosi 80 do 100%, visina vegetacije varira između 1,5 i 2,5 m, a veličina snimljenih površina je bila 200 do 500 m². Dinamiku ove fitocenoze smo studirali tokom 1980. i 1981. g. u proljetnom, ljetnjem i jesenjem aspektu (Tabela).

Fizionomiju ove zajednice određuje svojom dominacijom konopljike (*Vitex agnus-castus*), a od ostalih vrsta najveću brojnost, pokrovost i stepen stalnosti imaju: *Rubus ulmifolius-dalmatinus*, *Paliurus aculeatus*, *Clematis viticella*, *Rosa canina*, *Rhamnus frangula*, *Juniperus oxycedrus*, *Rubus caesius*, *Cornus sanguinea*, *Hedera helix*, *Clematis flammula*, *Clematis vitalba*, *Humulus lupulus* i *Fraxinus angustifolia*. Od zeljastih vrsta najveću brojnost dostižu: *Aristolochia pallida*, *Phleum boemerii*, *Potentilla reptans*, *Galium cruciatum*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Agrostis stolonifera*, *Bromus sterilis*, *Trifolium striatum*, *Rumex sanguineus*, *Galium verum* i dr.

Mješavina kseroternih i mezofilnih vrsta, kako u spratu šibova, tako i u spratu zeljastih biljaka posljedica je velike varijabilnosti ekoloških uslova, kako na uskom prostoru, tako i u kratkom vegetacionom periodu. Heterogen floristički sastav i velika varijabilnost osnovnih ekoloških faktora su potvrda tercijarno-reliktnog karaktera ove zajednice. Po hidrotermičkom režimu ova asocijacija se bitno razlikuje od asocijacije *Vitici – Tamaricetum africanae*. Srednje godišnje temperature na njenim staništima su oko 15°C a srednja godišnja relativna vlažnost vazduha varira između 60 i 70%. Apsolutne minimalne temperature se spuštaju i do –10°C, a apsolutne maksimalne se dižu i do 45°C na gornjem rubu ove zajednice, što snažno utiče na pojavu kseroternih vrsta u njoj i iščezavanje ne samo higrofilnih, već i nekih mezofilnih biljaka koje nalazimo u prethodnoj zajednici.

Kasno listanje, te kasno i dugo cvjetanje konopljike još je jedna značajna potvrda sumporskog karaktera ove vrste i zajednice u cjelini.

Iako ova zajednica u cjelini zahvata uzak pojas oboda Popovog polja i Hutova Blata ona se ipak jasno ekološki diferencira u dvije subasocijacije – *Viticetum agni-casti brachypodietosum silvatici* i *Viticetum agni-casti chaerophylletosum hirsuti*. Prva subasocijacija razvija se na ravnom terenu a druga pri nagibima 5 do 15° i pri svim ekspozicijama.

Prvu subasocijaciju diferenciraju od druge, vrste: *Cornus sanguinea*, *Humulus lupulus*, *Clematis vitalba*, *Fraxinus angustifolius*, *Aristolochia palida*, *Rumex sanguineus*, *Pulicaria dysenterica*, *Verbena officinalis*, *Poa trivialis* i neke druge. Skup diferencijalnih vrsta ove subasocijacije jasno ukazuje na visoku vlažnost staništa u velikom dijelu godine, te na mogućnost plavljenja površinskim vodama u onom dijelu polja u kome nije izvršena hidromelioracija. Zbog dubljeg zemljista, bogatog glinom i ilovačom, i tercijernih sedimenata na kojima se ono razvija ova fitocenoza je i tokom jula i avgusta umjereno vlažna i omogućava normalno razviće većine vrsta koje ovdje žive. Relativno veliki broj vrsta koji ulazi u sastav ove subasocijacije više je posljedica negativnih antropogenih uticaja na njuju strukturu i diunamiku nego stvarne složenosti ove šibljačke zajednice. Prirodne sastojine su gusto spletene, sa dominacijom konopljike i ljiljana, kao što su: *Rubus dalmatinus*,

Clematis viticella, *Clematis vitalba*, *Clematis flamula* i *Humulus lupulus*. Zeljaste vrste su veoma malobrojne jer je zasjenjenost u ljetnjim mjesecima veoma velika i onemogućava mnogim vrstama osnovne fiziološke procese. Prisustvo drače (*Paliurus aculeatus*), ponekad čak i sa većom brojnošću, onemogućava prodor stoke u ove sastojine, koje su i inače zbog specifičnih eteričnih ulja i male hranljive vrijednosti vrste *Vitex agnus-castus*, izbjegavane od strane domaćih životinja. Ova subasocijacija približava se po ekologiji i florističkom sastavu u Popovom polju asocijaciji *Corno-Paliuretum aculeati* a na ušću Neretke asocijaciji *Vitici-Tamaricetum africanae*.

Subasocijacija *Viticetum agni-casti chaerophylletosu hirsuti* se diferencira od prethodne vrstama: *Rubus caesius*, *Crataegus monogyna*, *Hedera helix*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Erigeron canadensis*, *Trifolium striatum*, *Festuca rubra*, *Linum austriacum*, *Galium verum*, *Geranium robertianum*, *Lathyrus aphaca*, *Ononis spinosa*, *Agrostis tenuis*, *Hypericum perforatum* i druge. U okviru ove subasocijacije moguće je izdvojiti više facijesa, kao što su: — *agrostosum tenuis*, oko Hutova Blata, — *trifoliosum striati*, — *lathyrosum aphacae* i *bromosum sterilis*. Veliki broj facijesa, te raznovrsni nagibi i eksponcije najbolji su pokazatelji variranja cijelokupnog ekosistema, kako u prostoru tako i u vremenu, i dokaz izuzetne ekološke snage vrste *Vitex agnus-castus* da se odupre tom variranju.

Ova subasocijacija dosta naglo na obodu Popovog polja, kao i drugih polja donje Hercegovine, prelazi u šikaru sa dračom i bjelograbićem *Rusco-Carpinetum orientalis paliuretosum aculeati*, što je dobrom dijelom uslovljeno nivoom podzemnih i nadzemnih voda u smislu njihovog iskoristavanja u oblasti elektroprivrede i poljoprivrede.

Novi hidrotermički uslovi na obodu Popovog polja, tj. drastično smanjenje vlažnosti u vegetacionom periodu i povećanje variranja temperature, dovode u neizvjesnost sudbinu cijelokupne ove asocijacije a naročito njene gornje subasocijacije, koju već poodavno potiskuje na sušu i visoke temperature bolje prilagođena vegetacija submediteranskih šikara i kamenjara sveza *Carpinion orientalis* i *Cymopogo-Brachypodion ramosi*. Ove promjene ekoloških uslova se snažno održavaju ne samo na strukturu i dinamiku fitocenoze sa konopljkicom već i na vitalnost onih vrsta koje uspijevaju da se održe na ovom staništu zahvaljujući ili dubokim korjenovim sistemom ili istorijskom prilagodbom na fiziološku sušu, kao što je to slučaj sa konopljkicom.

Bilo bi neophodno ovu tercijarno-reliktnu fitocenuzu zaštiti bar na jednom dijelu njenog relativno uskog areala, kako zbog očuvanja genofonda njenih reliktnih vrsta, tako i zbog očuvanja zelenog pojasa na obodu kraških polja okruženih sivim kamenjarama polupustinjskog ili čak pustinjskog karaktera.

Sistematski položaj sveze *Viticion agni-casti* je još uvijek nejasan. Horvat i 1963. asocijaciju *Vitici-Tamaricetum africanae* je uključio u svezu *Populion albae* Br. — BI. 31, što ima određenu logiku s obzirom na činjenicu da se tipična subasocijacija javlja u obliku šume sa bijelom vrbom i crnom topolom u prvom spratu. Mi smo (Lakić, 1972) asocijaciju *Viticetum agni-casti* kao šibljačku zajednicu mezokserofilnog tipa, uključili u posebnu svezu *Viticion agni-casti* Lakić 75 i red *Salicetalia purpureae* Moor 58.

Danas nam se pak čini da sveza *Viticion agni-casti* stoji na prelazu između tri reda — *Populetalis albae*, *Salicetalia purpureae* i *Platanetalia orientalis* Karpati 196, te bi asocijacija *Vitici-Tamaricetum africanae* sa tipičnom subasocijacijom bila najbliža redu *Populetalia albae*, sa drugom subasocijacijom *holoschoenetosum* redu *Salicetalia purpureae* a asocijacija *Viticetum agni-casti* redu *Platanetalia orientalis*. Ako se ima u vidu areal vrste *Vitex agnus-castus* kao i nekih drugih tercijerno-reliktnih biljaka koje se javljaju sa njom na prostoru jugoistočnih Dinarida, Albanije, Grčke i Male Azije moramo se prikloniti uvjerenju da najveći broj populacija i zajednica sa konopljkicom živi na području areala redu *Platanetalia orientalis*. Iz te grupe vrsta dovoljno je, pored konopljkice i istočnog platana, pomenuti vrste: *Periploca graeca*, *Nerium oleander*, *Mandragora colchiciflora*, *Butomus umbellatus-scutariensis*, *Quercus scutariensis*, *Aesculus hypocastanum* i druge.

ZAKLJUČAK

Zajednice sa konopljkicom (*Viticion agni-casti*) su rasprostranjene u cirkummediteranskom području i vezane su za eumediterski i donji dio submediteranskog pojasa, tj. za obale slanih, brakičnih i slatkih voda stalnog ili povremenog karaktera.

Zajednice sa konopljkicom se diferenciraju na veći broj asocijacija i subasocijacija, od kojih su na području Dinarida do sada proučene dvije asocijacije i četiri subasocijacije: *Vitici-Tamaricetum africanae* sa subas. — *typicum* i — *holoschoenetosum* i *Viticetum agni-casti* sa subas. — *brachypodietosum silvatici* i *chaerophylletosum hirsuti*. Sve one pripadaju istoj svezi *Viticion agnicasti* Lakić 75 koja povezuje higrofilne šume sa bijelom topolom (*Populetalia albae*) zapadnomediterskog područja i higrokserofilne šume sa orijentalnim platanom (*Platanetalia orientalis*) u istočnometiteranskom području i Maloj Aziji, a u fizionomskom pogledu se veže i za šikare sa rakitom (*Salicetalia purpureae*).

Zajednice sveze *Viticion agni-casti* su ostaci tercijarnih mangrova koje su bile znatno šire rasprostranjene u južnoj i jugoistočnoj Evropi sve do početka diluvijuma. Vjerovatno su tokom diluvijuma mogle egzistirati jedino na krajnjem jugu i jugoistoku Balkanskog poluostrva i Male Azije, a nakon diluvijuma su se ponovo vratile prema sjeveru i sjeverozapadu osvojivši današnja staništa Jadranskog primorja.

Veoma široka ekološka valenca vrste *Vitex agnus-castus* je osnovni razlog za veliku ekološku i florističku varijabilnost sveze *Viticion agni-casti*, pa i pojedinih asocijacija unutar nje. Fizionomska sličnost zajednica unutar ove sveze nam ne može biti dobar kriterijum za sagledavanje njihovih ekološko-florističkih odnosa, te je neophodno njihovo detaljno pojedinačno sagledavanje.

LITERATURA

- H O R V A T I Ć. S., 1963 : Fitogeografski odnosi i podjela istočnojadranskog Primorja u svjetlu novih fitocenoloških istraživanja. – Acta bot. croat.: 22, 27-81, Zagreb.
- H O R V A T, I., G L A V A Č. V., E L L E N B E R G, H., 1974. : Vegetation Sudosteupuras. – Gustav Fischer Verlag Stuttgart
- K A R P A T I, I., Karpati–Nagy Vera, 1961 : Die zoologischen Verhältnisse der Auenwälder Albaniens. – Acta bot. Acad. scient. hung.: 7, 235-301.
- L A K U Š I Ć, R., Pavlović Dragana, Abadžić Sabaheta, Grgić P., 1978. : Prodromus biljnih zajednica Bosne i Hercegovine. – Godišnjak Biol. inst. Univ. Sarajevo, posebno izdanje, Vol. XXX: 5-89.
- L A K U Š I Ć, R., 1972. : *Viticion agni-casti* Lakušić nova sveza poplavnih šibljaka mediteranske regije. – God. izvješt. Veget. karte Jugoslavije – teritorij SR BiH i SR CG.
- L A K U Š I Ć, R., 1983. : Ekosistemi Skadarског jezera i njegove okoline – Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, naučni skupovi, knjiga 9: 101-112. Titograd.

THE VEGETATION OF MANGROVE (VITICION AGNI-CASTI LKŠIĆ 75) IN THE DINARIDES

Dragana MURATSPAHIĆ, R. LAKUŠIĆ, P. GRGIĆ and S. REDŽIĆ

S U M M A R Y

The communities of chaste trees (*Viticion agni-casti* Lkšić 75) are widespread in the circum-Mediterranean area and are related to the eu-Mediterranean and the lower part of the sub-Mediterranean zone, namely, to the areas of salty, brackish or fresh waters of either permanent or intermittent character.

The communities of chaste trees can be divided into a number of associations and sub-associations. In the Dinarides, however, two associations and 4 sub-associations have been found so far: *Vitici-Tamaricetum africanae* H-ić 60 with the sub-associations *V.-T. a. typicum* H-ić 60 and *V.-T. a. holoschoenetosum* H-ić 60 and the association *Viticetum agni-casti* Lkšić 72 with the sub-associations *V.a.-c. brachypodietosum silvatici* and *V.a.-c. chaerophylletosum hirsuti*. All of these belong to the same formation, i.e. to *Viticion agni-casti* Lkšić 75 which connects the hygrophilous forests of white poplars (*Populetalia albae* Br.–Bl. 31) in the Western Mediterranean area with the hygro-xerophilous forests of oriental plane trees (*Platanetalia orientalis* Karpati), in the Eastern part of the Mediterranean and Asia Minor, while in terms of physiognomy it can be brought into relation with scrub forests with osiers (*Salicetalia albae* Moor, 58).

The communities of the formation *Viticion agni-casti* are the remains of the Tertiary mangroves which used to be far more spread in the Southern and Southeastern Europe till the beginning of the diluvium. During the diluvium they might have existed only in the extreme South and Southeast of the Balkans and Asia Minor, and after the diluvium they reappeared towards the North and Northwest having established themselves in the present biotopes of the Adriatic coast.

SUKCESIJA ZELJASTOG POKRIVAČA U USLOVIMA IZOLACIJE KORENOVA DRVEĆA NA NOVOFORMIRANOJ IVICI OGLEDNE SMRČEVE ŠUME (PICEETUM EXCELSAE OXALIDETOSUM) NA KOPAONIKU (EKSPERIMENTALNA ANALIZA)

Dinić, A. and Mišić, V. (1984): Succession of the herbaceous cover in the conditions of the tree roots amputation at the new established margin of the experimental pure spruce forest (*Piceetum excelsae oxalidetosum*) on the Kopaonik mountain (an experimental analysis). – *Ekologija*, Vol. 1.

The combined experiment in the spruce forest *Piceetum excelsae oxalidetosum* on the Kopaonik mountain (1600 m) included: 1. felling of the marginal part of the experimental forest, and 2. spruce root system amputation around the experimental plots 2 x 1 m in size, distributed in different parts of the forest (from the margin to the most closed central part). The obtained results have shown that the spruce competes a great deal by means of its root system with the herbaceous plants, first of all for the soil nitrogen as well as by causing deep shade under the crowns (which also reduces the soil nitrogens). This effects are evident in the luxuriant growth of nitrophilous species in the plots (in the central part of the experimental forest) around which the spruce root system was amputated.

UVOD

Smrča (*Picea excelsa* L.) na Kopaoniku izgrađuje visinski pojas od 1550-1800 m nadmorske visine. Klimaregionalna zajednica u ovom pojasu jeste ass. *Piceetum excelsae serbicum* subass. *oxalidetosum* M i š i č et P o p o v i č 1954, 1960, koja je najtipičnije izražena na širokim platoima grebenova, gde je često predstavljena mladim ili srednjedobnim gustim sastojinama. U centralnim delovima ovakvih sastojina najčešće nema zeljastog pokrivača ili je on predstavljen gustoj populacijom vrste *Oxalis acetosella*, koja je adaptirana na uslove velike senke. U gusto sklopljenim sastojinama podmladak smrče je slab ili potpuno odsustvuje (D i n i č i M i š i č, 1983). Idući prema malim šumskim progalamama i ivici šume, povećava se broj vrsta zeljastih biljaka i njihovih jedinki, kao i podmlatka smrče. Očigledno je da se radi o povećanom intenzitetu svetlosti, ali postoji istovremeno i smanjeno konkurenčko delovanje korenovog sistema drveća iduće ka progali, odnosno ivici šume, što su potvrdila eksperimentalna fitocenološka ispitivanja u oglednoj šumi na Kopaoniku (D i n i č i M i š i č, 1975). Posle ovog eksperimenta, ostalo je pitanje: koja je uloga svetlosti, a koja konkurenčije korenovog sistema smrče u međuodnosima ove vrste i zeljastog pokrivača u različitim delovima šume. U cilju rešavanja ovog problema postavljen je nov kombinovani eksperiment u istoj oglednoj šumi u naučnoistraživačkom stacionaru Visoki dio (1600 m n.v.) na Kopaoniku: 1. ogled sa odsecanjem korenovog sistema drveća oko oglednih parcela na različitim udaljenjima od gusto sklopljenog dela šume i 2. ogled sa sečom ivičnog dela šume i formiranjem nove ivice na kojoj se takođe nalaze ogledne parcele. Rezultati ovih istraživanja dali su mogućnost da se bliže objasni uloga ovih ekoloških faktora u gustim sastojinama smrče. Istovremeno su na oglednim parcelama i u celoj šumi praćene višegodišnje sukcesivne promene u zeljastom pokrivaču.

METODE RADA

U oglednoj čistoj smrčevoj šumi na Kopaoniku na platou širokog grebena (Visoki deo) na 1600 m nadmorske visine, postavljeni su eksperimenti krajem leta 1974. godine i praćeni do 1979. godine: A. ogled sa sečom ivičnog dela šume prema novom asfaltnom putu i B. ogled sa odsecanjem korenova smrče oko oglednih parcela. Seču ivičnog dela šume izvršili su šumarski stručnjaci za vreme izgradnje asfaltног puta Jošanička Banja – Kopaonik.

Ogledne i kontrolne parcele, veličine 2 x 1 m (sa tri ponovljanja) bile su postavljene (u isto vreme kada je izvršena i seča ivičnog dela šume) u različitim delovima sastojine: od novoformirane ivice šume do centralnog najgušćeg i najsenčenijeg dela šume. Ukupno je bilo u oglednoj šumi 20 parcela. Krajem leta, svake godine, merene su sve biljne vrste na parcelama, zaključno sa 1979. godinom. Kod vrste *Oxalis acetosella*

merene su drške listova. Istovremeno su jednom godišnje ucrtavane na milimetarskoj hartiji projekcije nadzemnih delova biljaka na svim oglednim i kontrolnim parcelama. Ogled sa izolacijom korenova smrče izvršen je sredinom avgusta 1974. godine, kada je i posečen ivični deo šume. Oko oglednih parcela veličine 2 x 1 m

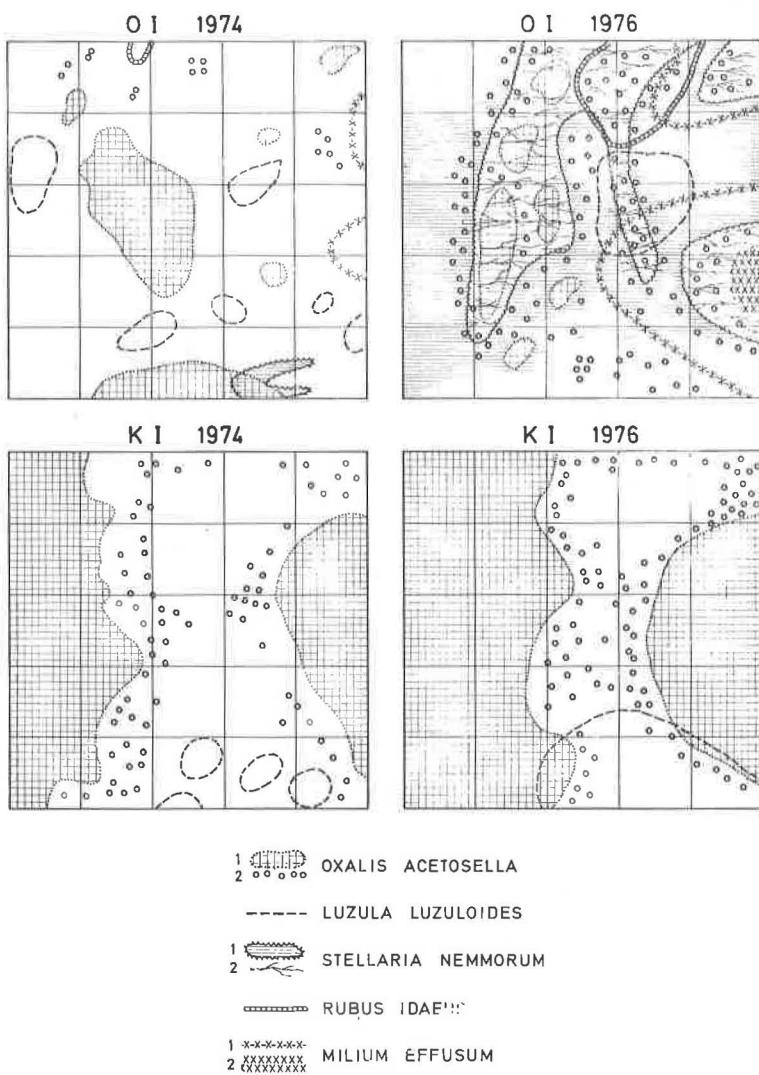
Tab. 1 BROJ IZDANAKA U OGLEDU SA ODSECANJEM KORENOVA DRVEĆA (m^2) NA IVICI (OI) I SKLOPU ŠUME (OII)
NUMBER OF SHOOTS IN THE EXPERIMENT WITH AMPUTATION OF THE TREE ROOTS AT THE FOREST MARGIN (OI) AND INSIDE FOREST (OII)

Vrste Species	Godina Year	Ogled (OI) Test	Kontrola (KI) Control	Ogled (OII) Test	Kontrola (KII) Control
		Broj izdanaka Number of shoots			
<i>Oxalis acetosella</i>	1974	274	685	3	3
	1975	1114	1237	4	4
	1976	466	1440	3	5
	1977	1058	3093	4	3
	1978	1252	4286	4	4
	1979	340	4500	4	5
<i>Luzula luzuloides</i>	1974	5	11	1	—
	1975	33	17	2	—
	1976	47	63	2	—
	1977	13	238	2	—
	1978	21	300	11	—
	1979	10	200	11	—
<i>Stellaria nemorum</i>	1974	4	—	2	—
	1975	163	—	7	—
	1976	165	—	134	—
	1977	508	—	223	—
	1978	250	—	309	—
	1979	350	—	382	—
<i>Veronica officinalis</i>	1974	2	—	—	—
	1975	34	—	—	—
	1976	15	—	—	—
	1977	16	—	2	—
	1978	26	—	1	—
	1979	52	—	1	—
<i>Milium effusum</i>	1974	12	—	—	—
	1975	31	—	—	—
	1976	30	—	—	—
	1977	56	1	—	—
	1978	152	1	—	—
	1979	191	19	—	—
<i>Rubus idaeus</i>	1974	1	—	—	—
	1975	5	—	3	—
	1976	3	—	7	—
	1977	6	—	5	—
	1978	10	—	2	—
	1979	15	—	2	—
<i>Sambucus racemosa</i>	1974	—	—	—	—
	1975	—	—	1	—
	1976	—	—	3	—
	1977	1	—	2	—
	1978	1	—	2	—
	1979	1	—	1	—
<i>Urtica dioica</i>	1977	3	—	—	—
	1978	5	—	—	—

iskopani su rovovi širine 30 cm, a dubine dokle dopire korenov sistem smrče (60 do 70 cm). Pošto su isečeni i izvadeni svi korenovi, ponovo je vraćeno zemljište istim redom od geološke podloge do sloja četina (metod Fricke-a).

REZULTATI I DISKUSIJA

Pošto su dobijeni slični, jedinstveni rezultati na većini oglednih i kontrolnih parcela u ivičnom i centralnom delu smrčeve šume, prikazaćemo detaljno rezultate analize samo dve ogledne parcele na ivici (OI) i u centru šume (OII) i dve kontrolne parcele (KI i KII), od po 1 m². Na tabeli 1 prikazani su rezultati brojanja biljaka na ovim oglednim i kontrolnim parcelama. Najburnije su bile sukcesivne promene u zeljastom pokrivaču u ogledu sa izolacijom korenova drveća na ivici šume. Vrsta *Oxalis acetosella* je pre postavljanja ogleda imala na m² (OI) 274 jedinki, a na kraju prve godine ogleda 1114 jedinki. U drugoj godini (1976) dolazi do naglog smanjenja broja jedinki vrste *Oxalis acetosella*: 466 jedinki, što se može objasniti pojmom i naglim povećanjem broja jedinki vrste *Stellaria nemmorum*, koja je imala na kraju druge godine ogleda 165 jedinki sa velikim brojem stolona na kvadratnom metru. Ostale vrste (*Luzula luzuloides*, *Milium effusum*, *Veronica officinalis*, *Rubus idaeus*) povećavaju broj jedinki već u prvoj godini (1975), a vrste *Sambucus racemosa* i *Urtica dioica* pojavljuju se tek u trećoj godini ogleda (tab. 1). Karakteristično je bujanje vrste *Milium effusum*, koja povećava broj jedinki i pokrovnosti iz godine u godinu, ali su osnove njenih stabljika ograničene samo na jedan deo kvadrata, gde je bilo manje jedinki vrste *Stellaria nemmorum* (sl. 1). Na kontrolnoj parceli

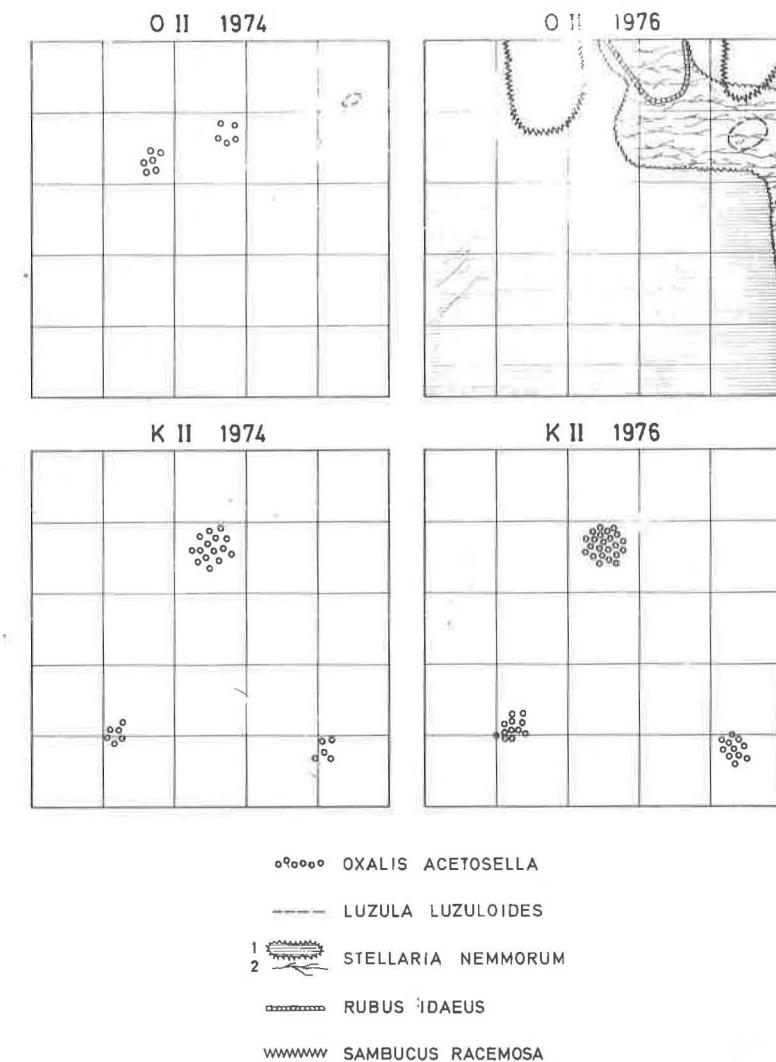


Sl. 1. Projekcije pokrovnosti nadzemnih delova zeljastih biljaka na oglednoj (OI) i kontrolnoj (KI) parcelei na novoformiranoj ivici smrčeve šume, ucrtane pre postavljanja ogleda (1974) i na kraju druge godine ogleda (1976).

Fig. 1. Coverage projections of the above-ground parts of herbaceous plants in the test (OI) and control plot (KI) at the new established margin of the spruce forest, plotted before the experiment (1974) and at the end second year (1976).

na ivici šume (KI) pre seče ogledne šume, bile su sarno dve vrste: *Oxalis acetosella* i *Luzula luzuloides*. Broj njihovih jedinki se skoro udvostručio u drugoj godini ogleda (sl. 1). Broj jedinki vrsta *Oxalis acetosella* i *Luzula luzuloides* na kontrolnoj parceli KI (oko koje nije odsečen korenov sistem smrče) na ivici šume, postepeno se povećavao iz godine u godinu (tab. 1, sl. 1).

Na oglednoj parceli OII (1 m^2) u centralnom, najsjenčenijem delu šume bilo je pre postavljanja ogleda (seča ivičnog dela šume i izolacija korenova smrče oko parcele) samo desetinu kržljavih jedinki vrste *Oxalis acetosella*. U prvoj godini ogleda (1975) pojatile su se nove nitrofilne vrste: *Stellaria nemmorum*, *Sambucus racemosa* i *Rubus idaeus* (tab. 1). Vrsta *Stellaria nummorum* je iz godine u godinu povećavala brojnost izdankaka: 7(1975), 134(1976), 223(1977), 309(1978) i 382(1979). Pored toga, ova vrsta je prekrivala iz godine u godinu sve veću površinu: tamo gde nije bilo stabljike sa listovima, bio je veliki broj stolona, koje su prekrivale jedinke vrsta *Oxalis acetosella* (sl. 2). *Stellaria nemmorum* je cvetala i plodonosila na oglednoj parceli OII u gustom centralnom delu šume, iako u okolini nije bilo ni jedne vrste, sem kržljavih jedinki vrste *Oxalis acetosella*. Druge vrste koje su se pojatile u prvoj godini ogleda nisu znatno povećale pokrovnost svojih jedinki u sledećim godinama, što su takođe objašnjava velikom konkurentskom moći vrste *Stellaria nemmorum*. Jedinke ove vrste bile su udaljene od drugih delova svoje populacije, koje su bile na ivici šume. Očigledno je da je odsustvo konkurenčije korenova smrče (koji su odsečeni oko ogledne parcele) uslovilo povećanu količinu azota na parceli, a time pojavu i naglo širenje ove nitrofilne vrste, ali u uslovima delovanja bočne svetlosti na novoformiranoj ivici šume. Slični rezultati dobijeni su u uslovima južne tajge (K a r p o v, 1969; P a t r i j e v s k a j a, 1983; Juščenko, 1983).



Sl. 2. Projekcije pokrovnosti nadzemnih delova zeljastih biljaka na oglednoj (OII) i kontrolnoj (KII) parceli u sklopu šume, ucrtane pre postavljanja ogleda (1974) i na kraju druge godine ogleda (1976).

Fig. 2. Coverage projections of the above-ground parts of herbaceous plants in the test (OII) and control (KII) within the forest plotted before the experiment (1974) and at the second year (1976).

Sukcesivne promene u zeljastom pokrivaču u ogledu sa izolacijom korenova drveća bile su burnije na ivici šume, gde su nitrofilne vrste (*Stellaria nemmorum* i *Milium effusum*) postepeno gušile vrste *Oxalis acetosella* osvajajući novi prostor. Na kontrolnoj parceli na ivici šume odvijale su se slične promene samo su one bile vrlo spore. U ogledu sa izolacijom korenova smrče u gusto sklopljenom delu šume *Stellaria nemmorum* je brzo naselila oglednu parcelu (već u drugoj godini ogleda), jer nije bilo konkurenčije drugih vrsta. To znači da i pojavu i brzo naseljavanje vrste *Stellaria nemmorum* u sklopljenom delu šume možemo objasniti kombinovanim dejstvom svetlosnog faktora i izolacijom korenova smrče.

ZAKLJUČAK

Rezultati kombinovanog fitocenološkog ogleda sa sečom ivičnog dela ogledne čiste smrčeve šume u stacionaru Visoki deo (1600 m n.v.) na Kopaoniku i sa odsecanjem korenova drveća oko oglednih parcela veličine 2 x 1 m (koje su bile postavljene na različitim mikrostaništima od novoformirane ivice do centralnog najsklopljenijeg dela ogledne šume), pokazali su da korenov sistem smrče ima veliku konkurentsku sposobnost, uzimajući pre svega znatne količine azota iz zemljišta, što, uz smanjen intenzitet svetlosti, uslovjava smanjen broj vrsta i njihovih jedinki u sklopljenim smrčevim sastojinama.

Na oglednoj parceli (na novoformiranoj ivici šume) oko koje je odsečen korenov sistem smrče, povećala se znatno brojnost jedinki vrste *Oxalis acetosella* već u prvoj godini ogleda, ali su se u drugoj godini brojnost i pokrovnost naglo smanjili na polovicu. To se objašnjava naglim povećanjem brojnosti jedinki nitrofilne vrste *Stellaria nemmorum*, čije su stolone već u prvoj godini ogleda prekrivale veći deo parcele i prekrivale jedinke vrste *Oxalis acetosella*. Ostale vrste (*Luzula luzuloides*, *Sambucus racemosa* i *Urtica dioica*) povećale su takođe brojnost i pokrovnost jedinki već u prvoj godini ogleda. *Milium effusum* je bujala svojim nadzemnim izdancima, ali su osnove njenih stabljika ograničene samo na jedan deo kvadrata, gde je bilo manje jedinki vrste *Stellaria nemmorum*. Broj jedinki vrsta *Oxalis acetosella* i *Luzula luzuloides* na kontrolnoj parceli (oko koje nije odsečen korenov sistem smrče) na ivici šume, postepeno se povećavao iz godine u godinu. Na oglednoj parceli (oko koje je odsečen korenov sistem smrče) u centralnom, najseničenijem delu iste ogledne šume, pre ogleda je bilo samo desetinu kržljavih jedinki vrste *Oxalis acetosella*. Već u prvoj godini ogleda pojavila se nitrofilna vrsta *Stellaria nemmorum* i prekrila do kraja ogleda celu parcelu svojim stabljikama i stolonima, potiskujući vrstu *Oxalis acetosella*. *Stellaria nemmorum* je cvetala i polodonosila na oglednoj parceli. Pojavile su se i nove vrste: *Sambucus racemosa* i *Rubus idaeus*, ali nisu povećale brojnost i pokrovnost jedinki sve do kraja ogleda.

Pojava vrste *Stellaria nemmorum* u masi u senčenom delu ogledne šume može se objasniti kombinovanim dejstvom svetlosti i izolacijom korenovog sistema smrče, što je uslovilo povećanje azota u površinskim slojevima zemljišta. Sukcesivne promene u zeljastom pokrivaču na novoformiranoj ivici smrčeve šume burnije se odvijaju u ogledu sa odsecanjem korenova drveća nego na kontrolnim parcelama. Slična pojava je konstatovana na svežim progalamama posle seča i proreda, kada se u prve tri godine zapaža naglo bujanje nitrofilnih vrsta.

LITERATURA

- Dinić, A., Mišić, V. (1975): Experimental study of the effects of isolation of the root system of spruce fir on the stratum of herbaceous plants in the community *Piceetum excelsae serbicum* on the mountain Kopaonik. Arhiv biol. nauka, 27 (3-4), 155-167. Beograd.
- Dinić, A., Mišić, V. (1983): Uticaj drveća, zeljastih biljaka i stelje na proces podmlađivanja smrče u zajednici *Piceetum excelsae serbicum oxalidetosum* na Kopaoniku (eksperimentalna analiza). — Arhiv biol. nauka, 35 (3-4).
- Koropov, V.G. (1969): Eksperimentaljnaja fitocenologija temnochvojnoj tajgi. — izd. „Nauka”, 3-330. Lenjingrad.
- Patrilevskaia, G.F. (1983): Faktori, ograničavajući invaziji novih vidova. — B knjige: „Faktori regulacije ekosistem jelovih ljesov”, str. 222-225. Lenjingrad.
- Juščenkova, L.N. (1983): Eksperimenti s borealjnimi i nemoraljnimi vidami trav v mnogovidnih soobšćestvah. — V knjige: „Faktori regulacije ekosistem jelovih ljesov”, str. 232-235. Lenjingrad.
- Mišić, V., Popović, M. (1960): Fitocenološka analiza smrčevih šuma Kopaonika. — Biološki institut NR Srbije. Zvornik radova, knj. 3, No 5, 1-26. Beograd.

SUCCESSION OF THE HERBACEOUS COVER IN THE CONDITIONS OF THE TREE ROOTS AMPUTATION AT THE NEW ESTABLISHED MARGIN OF THE EXPERIMENTAL PURE SPRUCE FOREST (PICEETUM EXCELSAE OXALIDETOSUM) ON THE KOPAONIK MOUNTAIN (AN EXPERIMENTAL ANALYSIS)

Anka DINIĆ and Vojislav MIŠIĆ

S U M M A R Y

At the research station of Visoki Deo on the Kopaonik mountain (1600 m) a combined experiment has been carried out, beginning in the autumn 1974 and ending in 1979, in the experimental climate-regional pure spruce forest Piceetum excelsae oxalidetosum: the experiment 1. included felling of the marginal part of the experimental forest, and the experiment 2. the amputation of the spruce root system around the experimental plots having 2 x 1 m in size (the method of F r i c k e) and being laid in different parts of the forest, namely, from the new established forest margin (O I) to the central, most densely closed part of the forest (O II). At the same time the control plots of the same size (K I and K II) were delimited. The obtained results have shown that the spruce root system disposes of a high competitive power in relation to the herbaceous plants of the forest by consuming high amounts of nitrogen and by causing deep shade under the crown (which also reduces the nitrogen amounts in the forest). The mentioned effects cause decreasing of the number and coverage of the herbaceous plants beginning from the marginal towards the central parts of the densely closed spruce stand. In the experimental plot O I around which the spruce root system was amputated in the same year 1974, the abundance of *Oxalis acetosella* was already increased in the first experimental year but it decreased abruptly for a half in the next year presumably as a result of the strong competition with *Stellaria nemorum* the latter species covering with its stems, foliage and stolones a considerable surface area in the first experimental year. The rest of the species in the experimental plot (*Luzula luzuloides*, *Sambucus racemosa*, *Urtica dioica*) also increased their number and coverage in the first year of the experiment with root amputation. The species *Milium effusum* showed luxuriant growth of its tall ramified stems, flourished and fructified, but the bases of its stems were restricted to small patches in the plots containing a small number of *Stellaria nemorum*. In the control plot K I (without root amputation) only *Oxalis acetosella* increased in number (the side light effects after the experimental felling of the forest margin) but no new species appeared. This proves the importance of the spruce root system in the interrelations between the concerned strata of the forest. The experimental plot O II (in the most closed central part of the experimental forest) around which the spruce root system was amputated in the same year 1974 (when also the experimental felling of its marginal part was done) contained prior to the experiment only a dozen of stunted individuals of *Oxalis acetosella*. In the first year already, *Stellaria nemorum* appeared which is a nitrophilous species and it covered by the end of the experiment (in 1979) with its stems, foliage and stolones all the plot. The species flourished and fructified very successfully in this plot which was surrounded by only a few stunted plants of *Oxalis acetosella*. This also supports our thesis on the exceptional competitive role of the spruce root system in relation to the species of the herbaceous layer. In this plot some new species appeared: *Sambucus racemosa* and *Rubus idaeus*, but their number and coverage did not substantially increase. The increased amounts of nitrogen (as a result of the spruce root amputation) within the experimental plot, together with somewhat increased side light intensity in the central part of the forest, caused an abrupt growth of the nitrophile species *Stellaria nemorum*.

UTICAJ TOTALNIH SJEČA NA SEZONSKU DINAMIKU SPRATA ZELJASTIH BILJAKA U ZAJEDNICI QUERCETUM MONTANUM ILLYRICUM STEF. (61) 64

Redžić, S. and Golić, S. (1984): The influence of the tree felling upon the seasonal dynamics of the herbaceous plants layer in the community Quercetum montanum illyricum Stef. (61) 64.

The influence of tree felling upon the seasonal oscillations of numbers, density, coverage and sociability of the species in the herbaceous plants layer in the community Quercetum montanum illyricum Stef. (61) 64 has been studied in the catchment area of the river Prača (Bosnia). It has been found that the number of species considerably varies — 12–13 species prior to felling, and 6–21 after the felling. Density, coverage and sociability of the species also vary. The maximum density of the species Poa nemoralis and Luzula nemorosa was achieved in the first year after the felling. The sociability of the species also changed: prior to felling most of the individuals had been distributed separately, while after the felling they gradually grouped and formed tillers.

UVOD

Totalne ili čiste sječe sve su više prisutne u sistemu gazdovanja šumama na prostoru Bosne i Hercegovine. Pored pozitivnih efekata koji se postižu ovim metodom postoji i niz efekata koji se u negativnom smislu odražavaju na sve komponente i elemente određenog ekosistema, što su dobrim dijelom potvrdila i neka istraživanja vezana za ovu problematiku. Tako su Burlić et al. (1980) konstatovali značajne promjene nekih parametara zemljišta i vegetacije uzrokovane čistim sječama u ekosistemu kiselih bukovih šuma na prostoru Zvijezde planine kod Vareša u Bosni. Dinić et al. (1980) su konstatovali da faktor čiste sječe u velikoj mjeri dovodi do promjene vlažnosti zemljišta kao i do promjene u florističkom sastavu u zajednici *Orno-Quercetum petraeae carpinetosum orientalis* na Jastrepcu u Srbiji.

Iscrpnija istraživanja u ovom pravcu izvršila je grupa istraživača (Manuševa et al. 1982) u tri šumske ekosisteme na prostoru centralne Bosne. Konstatovana su značajne promjene osnovnih parametara ekoklimе, zemljišta i vegetacije.

Cilj ovog rada je da se sagleda i prouči uticaj totalnih sječa na sezonsko variranje broja vrsta, njihovu brojnost, pokrovnost i distribuciju, u spratu zeljastih biljaka, u zajednici montanih šuma hrasta kitnjaka (*Quercetum montanum illyricum Stef. (61) 64*, u slivnom području rijeke Prače (Podgrab) nedaleko od Sarajeva.

MATERIJAL I METODE RADA

U cilju sagledavanja uticaja čiste sječe na pomenute parametre vrsta sprata zeljastih biljaka u zajednici *Quercetum montanum illyricum*, odabrali smo plohu površine jednog hektara i u njoj označili četiri ogledne tačke površine $2 \times 2 \text{ m}^2$.

Prije izvršene sječe izvršili smo fitocenološka snimanja na svim plohama u dvije sezone tokom 1978 godine, po metodu Braun-Banquet-a (1964). Na oglednim tačkama pratili smo sukcesiju zeljastih biljaka metodom Alehina (1944) i Weaver-Clements-a (1938) u različitim sezonama naredne dvije godine.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Šume hrasta kitnjaka na prostoru Bosne i Hercegovine zauzimaju značajne površine (Matić et al. 1971) i diferenciraju se na veliki broj asocijacija, subasocijacija i nižih jedinica. Posebnu ulogu imaju montane

šume kitnjaka (*Quercetum montanum illyricum*) rasprostranjene u brdskom pojusu, na vertikalnom profilu između 200 i 900 metara, na silikatnim podlogama i kiselim tlima (S t e f a n o v ić V. 1964).

Sastojina zajednice u kojoj su vršena eksperimentalna fitocenološka istraživanja nalazi se na nadmorskoj visini od oko 950 metara, južnoj do jugozapadnoj ekspoziciji i inklinaciji terena između 25 i 30°. Geološku podlogu čine permkarbonski pješčari, a zemljište je distrični kambisol (M a n u š e v a L. 1980).

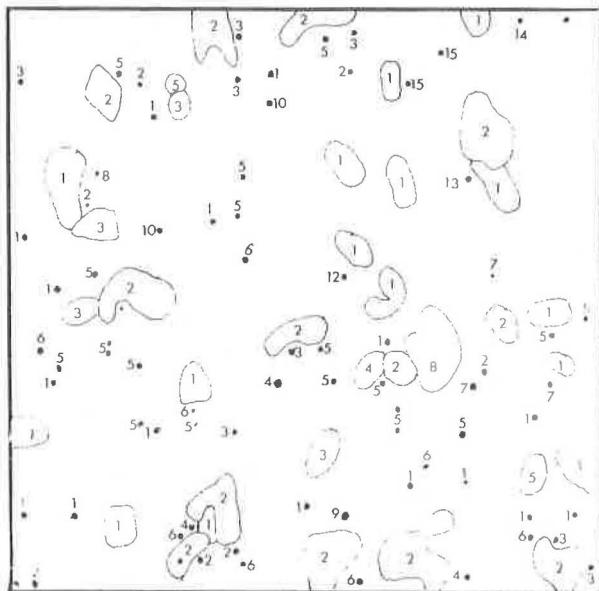
Na eksperimentalnoj plohi, veličine jednog hektara, konstatovano je 60 vrsta u ljetnjem i 30 vrsta u jesenjem aspektu prije izvršene sječe. Nakon izvršene sječe registrovano je 124 vrste, krajem druge godine. U procesu prirodne progredacije vegetacije postepeno dolazi do povećanja broja vrsta, njihove brojnosti i površnosti.

Srat drveća izgrađuju: *Quercus petraea*, *Carpinus betulus* (koji je slabog boniteta), *Quercus cerris* i *Fagus moesiaca* (mjestimično). U spratu šibova, pored vrsta iz prethodne etaže, prisutni su: *Crataegus monogyna*, *Acer campestre*, *Rosa canina*, *Acer pseudoplatanus*, *Genista tinctoria* i neke druge. Sprat zeljastih biljaka je dosta slabo izdiferenciran, naročito u kvantitativnom pogledu. Izgradjuju ga vrste sa relativno malim površnim vrijednostima. Najznačajnije su: *Poa nemoralis*, *Luzula nemorosa*, *Festuca heterophylla*, *Veronica chamaedrys*, *Veronica officinalis*, *Dactylis hispanica*, *Potentilla micrantha*, *Lathyrus niger*, *Fragaria vesca*, *Sedum dasypodium* i niz drugih.

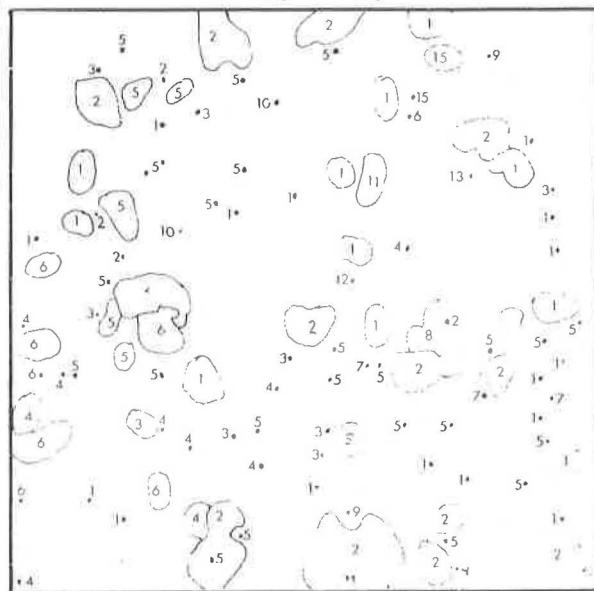
Na oglednim tačkama prije izvršene sječe konstatovan je različit broj vrsta: na tački I – 12, tačka II–8, III–9 i tačka IV–14 vrsta. Na svim plohamama, u pogledu brojnosti, dominirale su *Poa nemoralis* i *Luzula nemorosa* (Slika 1).

EKSPERIMENTALNA PLOHA PODGRAB

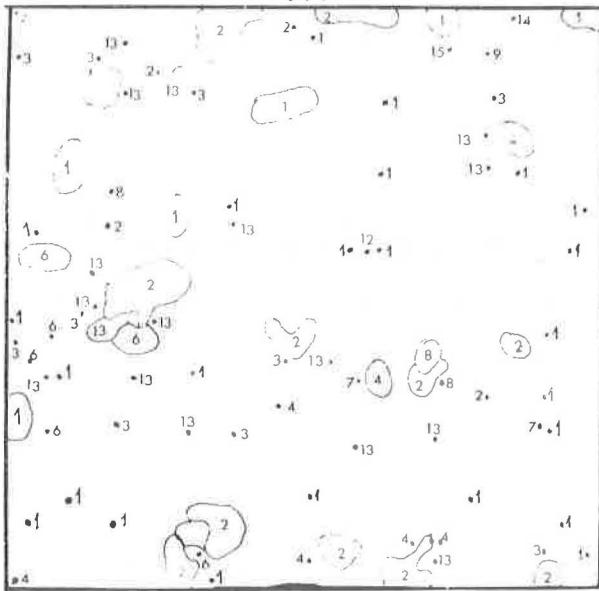
08-07-1978



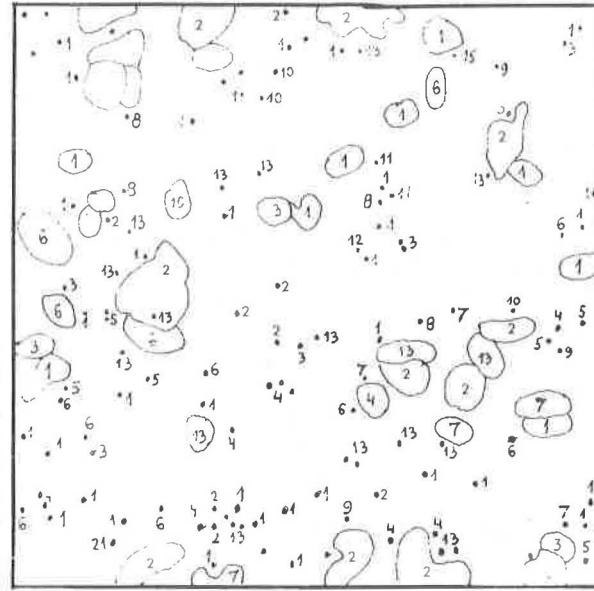
26-09-1978



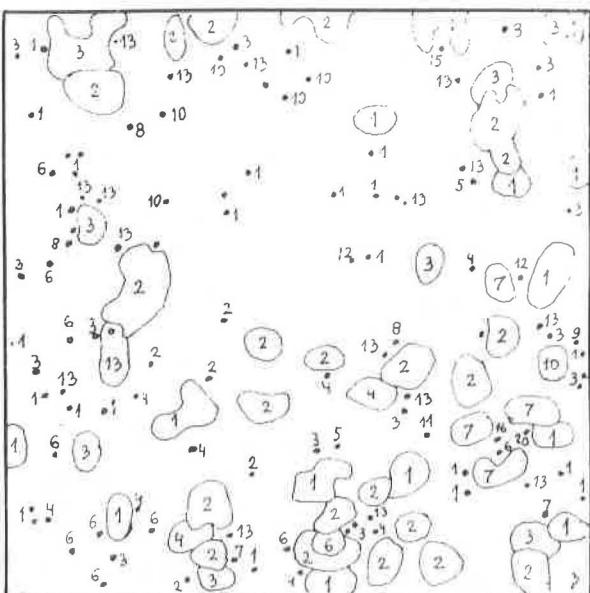
03-04-1979



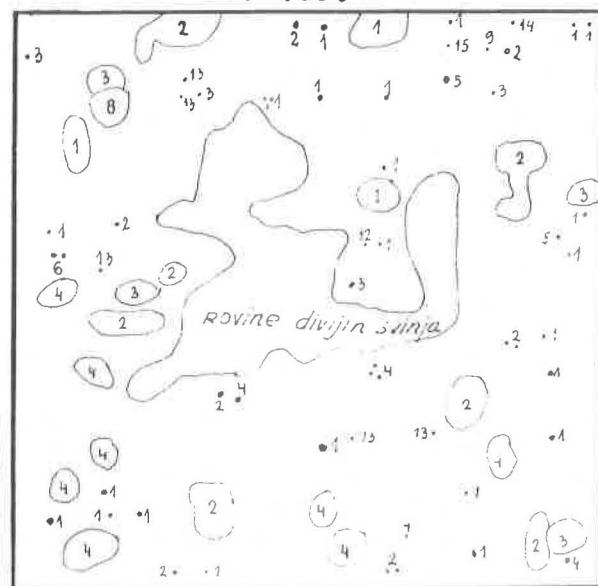
31-07-1979



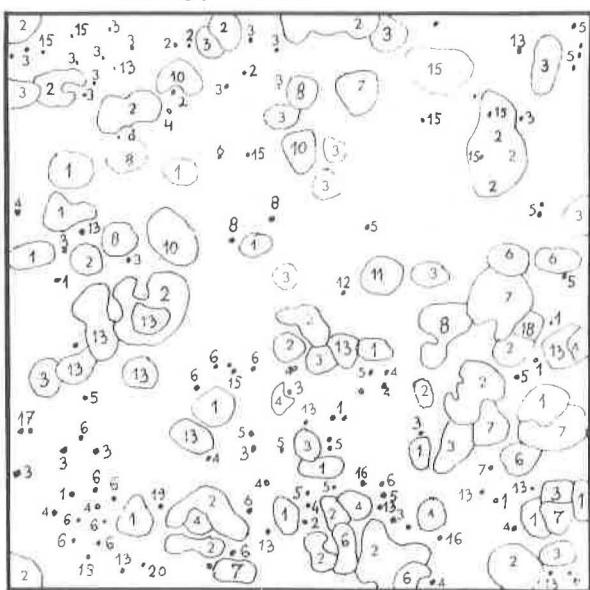
24-10-1979



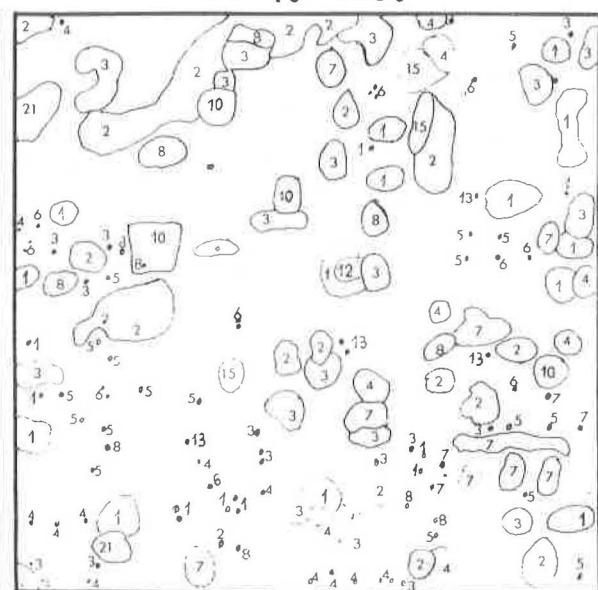
18-04-1980



27-07-1980



24-10-1980



Legenda.	1. Poa nemoralis	8. Silene nutans	15. Potentilla micrantha
	2. Luzula nemorosa	9. Lathyrus niger	16. Primula columnae
	3. Veronica chamaedrys	10. Dactylis hispanica	17. Trifolium rubens
	4. Festuca heterophylla	11. Prenanthes purpurea	18. Geranium dissectum
	5. Hieracium murorum	12. Verbascum austriacum	19. Cytisus nigricans
	6. Sedum dasypyllyum	13. Hieracium prenanthoides	20. Epilobium montanum
	7. Veronica officinalis	14. Platanthera bifolia	21. Quercus petraea (klijanci)

Slika 1. (a, b, c, d, e, f, g, h) – Sezonsko variranje broja, brojnosti, pokrovnosti i socijalnosti vrsta zeljastih biljaka na oglednoj plohi u zajednici *Quercetum montanum illyricum* Stef. (G1) 64 u

Figure 1. (a, b, c, d, e, f, g, h) – Seasonal oscillations in numbers, density, coverage and sociability of the species of the herbaceous plants on the testing lot in the community *Quercetum montanum illyricum* Stef. (G1) 64

Nakon izvršene sječe došlo je do znatnih promjena stanišnih prilika koje se prvenstveno ekspresiraju u kvantitetu i kvalitetu svjetlosnog režima, vlažnosti, temperature i sl. Novonastala situacija se za kratko vrijeme odrazila na sastav i opštu obilježja sprata zeljastih biljaka. Prvi period ne karakterišu relevantnije promjene. Uglavnom se na svim ispitivanim tačkama zadržavaju sve vrste koje su bile i prije sječe, sa nešto manjim brojem nadzemnih izdanaka (Slika 1).

Drugi period, nakon godinu dana, karakteriše faza uspostavljanja određene vrste ekilibrijuma, kada većina vrsta dostiže približnu brojnost i pokrovnost kao u uslovima prije sječe. U ovom periodu na t. I konstatovano je 13 vrsta, na t. II–10, t. III–12 i tački IV–12 vrsta.

Treći period, nakon dvije godine, karakteriše povećanje broja vrsta i njihove kvantitativne zastupljenosti (Slika 1). Na tački I registrovana je 21 vrsta, tački II–19, III–17 i tački IV–16 vrsta.

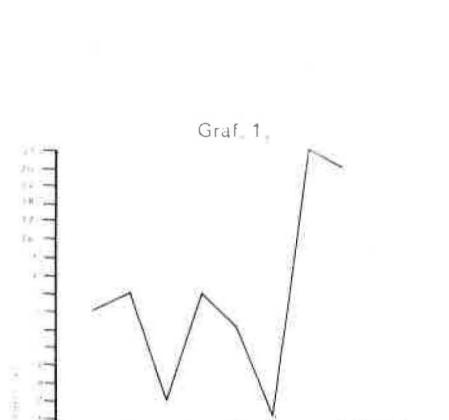
Pošto je sistem sukcesije, ako i osnovne zakonitosti u variranju brojnosti i pokrovnosti vrsta, sprata zeljastih biljaka sa velikim stepenom sličnosti na svim studiranim tačkama, detaljnije rezultate i zapažanja daćemo za tačku I.

Kao što je istaknuto, na ovoj površini, u ljetnjem i jesenjem aspektu, prije sječe, registrovano je 12, odnosno 13 vrsta. Nakon izvršene sječe, u proljetnjem aspektu, konstatovano je svega 8 vrsta, a u ljetnjem i jesenjem iste godine 13 odnosno 11 vrsta.

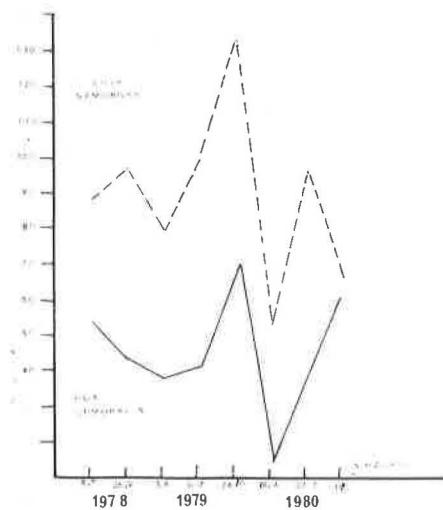
Druge fodine nakon sječe, u proljetnjem aspektu registrovano je svega 7 vrsta koje su bile sa veoma malom brojnošću. Manji broj vrsta i njihovih individua u odnosu na isti aspekt iz prethodne godine uslovljen je između ostalog i uticajem divljih svinja koje su razrovile oko 1/4 površine (Slika 1 f). U ljetnjem i jesenjem aspektu je znatno više vrsta – 21 i 20 koje su sa većom brojnošću i pokrovnošću. (Graf. 1).

Na ovoj površini, tokom istraživanja, registrovana je 21 vrsta i to: *Luzula nemorosa*, *Poa nemoralis*, *Veronica chamaedrys*, *Festuca heterophylla*, *Hieracium murorum* subsp., *Sedum dasypodium*, *Veronica officinalis*, *Silene nutans*, *Lathyrus niger*, *Dactylis hispanica*, *Prenanthes purpurea*, *Verbascum austriacum*, *Hieracium prenanthoides*, *Platanthera bifolia*, *Potentilla micrantha*, *Primula elatior*, *Trifolium rubens*, *Geranium dissectum*, *Cytisus nigricans*, *Epilobium montanum* i klijanci *Quercus petraea*.

Promjena dejstva kombinacije osnovnih ekoloških faktora značajno se održava na brojnost i socijalnost pojedinih vrsta. Tako je *Poa nemoralis* prije sječe imala oko 50 jedinki distribuiranih pojedinačno, rijetko dvije do tri zajedno. Maksimalnu brojnost vrsta ima u jesenjem aspektu prve godine poslije sječe (70 jedinki). Najmanju brojnost vrsta ima u proljetnjem aspektu druge godine – 14 jedinki raspoređenih pojedinačno. U ljetnjem aspektu brojnost je nešto veća i iznosi oko 39 jedinki, a u jesenjem oko 63. Iz grafikona 2 jasno se vidi da postepeno dolazi do smanjenja brojnosti vrste, što se može donekle objasniti činjenicom da ova, inače šumska vrsta, karakteristična za zajednice sveze *Carpinion betuli* (Oberdorfer, E. 1962), ne može u znatnijoj mjeri adaptirati na ove uslove staništa. Kod ove vrste zapažene su određene specifičnosti i u pogledu njene socijalnosti. Naime, u drugoj godini jedinke vrste nisu više distribuirane po cijeloj površini već dolazi do obrazovanja manjih kompleksa sa nekoliko desetina individua. Obrazovanje ovih kompleksa nepovoljno se odražava na prirodnji tok progredacije. U eksperimentalnim fitocenološkim istraživanjima utvrđeno je da sjeće kitnjaka veoma slabo ili nikako ne može da klija u ovim kompleksima (Đinić et al. 1982). Slična zapažanja i zakonitosti ustanovili smo i za vrstu *Luzula nemorosa*, koja maksimum brojnosti dostiže u prvoj godini poslije izvršene sječe (Graf. 2).



Graf. 2



Graf. 1. Sezonsko variranje broja vrsta na oglednoj plohi u zajednici *Quercetum montanum illyricum* Stef. (61) 64
Graph. 1. Seasonal oscillations of the number of species on the testing lot in the community *Quercetum montanum illyricum* Stef. (61) 64

Graf. 2. Sezonsko variranje brojnosti vrsta *Poa nemoralis* i *Luzula nemorosa* na oglednoj plohi u zajednici *Quercetum montanum illyricum* Stef. (61) 64

Graph. 2. Seasonal oscillations of the density of the species *Poa nemoralis* and *Luzula nemorosa* on the testing lot in the community *Quercetum montanum illyricum* Stef. (61) 64

ZAKLJUČAK

U toku trogodišnjih proučavanja uticaja totalnih ili golih sječa, na sezonsko variranja broja, brojnosti, pokrovnosti i socijabilnosti vrsta sprata zeljastih biljaka u zajednici *Quercetum montanum illyricum* konstatovano je slijedeće:

- Ovaj faktor u značajnoj mjeri utiče na kvalitativno-kvantitativne karakteristike osnovnih ekoloških faktora, što se u manjoj ili većoj mjeri odražava i na sve komponente i elemente biocozone i ekosistema.
- Broj vrsta na svim oglednim tačkama je značajno varirao. Poslije izvršene sječe registrovano je 12–13 vrsta, a poslije sječe broj vrsta je varirao između 6 i 21 vrste. Veći broj vrsta u periodu poslije sječe uslovjen je naseljavanjem vrsta otvorenih staništa.
- Brojnost, pokrovnost i socijabilnost većine vrsta je oscilirala tokom pojedinih sezona. Tako detaljnije analizirane vrste *Poa nemoralis* i *Luzula nemorosa*, maksimalnu brojnost dostižu prve godine nakon izvršene sječe. U narednom periodu brojnost obje vrste se postepeno smanjuje. Socijabilnost vrsta se takođe mijenjala. Prije sječe jedinke navedenih vrsta su uglavnom bile distribuirane pojedinačno, rijetko dvije do tri zajedno, a poslije sječe postepeno dolazi do grupisanja jedinki i obrazovanja manjih bokora.

LITERATURA

- Alehin V. V. (1944): Geografija rastenii. Moskva (na ruskom).
- Burlić Č. et al. (1980): Ispitivanje promjena svojstava zemljišta i kruženja materije poslije golih sječa. Elaborat Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu.
- Dinić Anka, Mišić V., Milošević Radmila, Kalinić Mirjana, Đurđević L. (1980): Eksperimentalno izučavanje uloge grabića (*Carpinus orientalis* L.) u formiranju određenog biotopa, sprata zeljastih biljaka i mikrovnog naselja zemljišta u degradacionom stadijumu hrastove šume (*Orno-Quercetum petraeae carpinetosum orientalis*) sa dominacijom grabića. Arhiv bioloških nauka, 32 (1–4): 55–70.
- Dinić Anka, Mišić V., Đurđević L., Milošević Radmila (1982): Eksperimentalna fitocenološka ispitivanja uloge vrste *Festuca montana* M.B. u zajednici *Festuco montaneo-Quercetum petraeae* (Janek et Mišić, 1960), Janek, 1968. 1980 na Fruškoj gori. Izvodi saopštenja VI kongresa biologa Jugoslavije, I – D – 20.
- Manuševa Loti et al. (1982): Održavanje plodnosti šumskih zemljišta u različitim ekosistemima pri različitim sistemima gazdovanja šumama. Elaborat Instituta za istraživanje i projektovanje u šumarstvu „Silva“ u Sarajevu.
- Matić V. et al. (1971): Stanje šuma u SR BiH prema inventuri šuma na velikim površinama u 1964–68 godini. Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo u Sarajevu (posebno izdanje).
- Stefanović V. (1964): Šumska vegetacija na verfenskim pješčarima i glincima jugoistočne Bosne. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, 9 (3):
- Weaver J.E., Clements F.E. (1939): Plant ecology. New York.

THE INFLUENCE OF THE TREE FELLING UPON THE SEASONAL DYNAMICS OF THE HERBACEOUS PLANTS LAYER IN THE COMMUNITY QUERCETUM MONTANUM ILLYRICUM Stef. (61) 64

S. REDŽIĆ and S. GOLIĆ

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu,
Savez lovačkih društava SR BiH Sarajevo

SUMMARY

The influence of the tree fellings upon the seasonal dynamics of the herbaceous plants layer in the community *Quercetum montanum illyricum* Stef. (61)64 in the catchment area of the river Prača (Bosnia), the following has been found:

- The tree felling considerably influences the qualitative and quantitative characteristics of the basic ecological factors, which is to some extent reflected in all the components and elements of the biocoenosis.
- The number of species at all the measuring points considerably varied. Prior to felling there have been 12–13 species registered, and after the felling the number was between 6 and 21. The

higher number of species after the felling resulted from the population of the species from open biotopes.

— Density, coverage and sociability of most of the species have changed during certain seasons. So, for example, the species *Poa nemoralis* and *Luzula nemorosa* which have been studied in detail reach the maximum density in the first year after the felling. In the period to follow, the density of both species gradually decreases. The sociability of the species also changed. Prior to the felling, the individuals of the stated species had been distributed mostly separately, seldom two or three together. After the felling, however, the individuals gradually grouped and formed small tillers.

RELIKTNNA ŠUMSKA VEGETACIJA PLANINE RADAN U JUŽNOJ SRBIJI

V. Jovanović (1984): *Die Untersuchung der Relikten der Waldvegetation auf dem Gebirge Radan in Südserbien.*

Durch die Untersuchung der Relikten der Waldvegetation in Schluchten und Engpässen auf dem Gebirge Radan in Südserbien haben wir drei relikte polydominierende Waldgemeinschaften auf der Silikat- und Andesitunterlage festgestellt.

Das sind: *Fago-colurentum mixtum silicicolum*, *Quercko-colurnetum mixtum silicicolum* und *Aceri-tilietum caucasicae silicicolum*. Diese Gemeinschaften bilden neue Vegetations-serie der polydominierenden Gemeinschaften in Schluchten und Engpässen, die in abgesonderten Monographien (Mišić 1981., 1982.) beschrieben sind.

UVOD

Planina Radan nalazi se u jugoistočnoj Srbiji, zapadno od Leskovca oko 45 km. To je silikatna planina iz rodopskog sistema. Glavni pravac pružanja masiva je sever-jug. Planina je jako razuđena i ispresečana brojnim potocima i dosta osuščana. Zajedno sa Kukavicom, Jablaničkim planinama, Vidojevicom i Pasjačom čine obod leskovačke kotline na levoj obali Južne Morave. Sa obodnim planinama na desnoj obali Južne Morave, pomenute planine zatvaraju leskovačku kotlinu, veličine oko 2000 km².

Na istočnim padinama planine Radan, u kontaktnoj zoni između hrastovog i bukovog pojasa, konstatovali smo refugijum, specifične orografske razudenosti amfiteatralnog oblika i u njemu složenu vegetaciju (V. J o v. 1979.), karakterističnu za tipične refugijume Srbije (M i š ić 1967.). Ovde se očuvala složena vegetacija sa n i z o v i m a šumskeh zajednica sa različitim stepenom reliktnosti, od polidominantnih, preko reliktnih osiromašenih do zajednica savremenog tipa u tzv. vegetacijskim s e r i j a m a (V. J o v. 1982.).

Refugijum na istočnim padinama Radana ima specifično obeležje. Karakteristična je geološka podloga od gnajsa sa izraženim površinskim eruptivnim stenama od a n d e z i t a (i dacita). Izražene su t e r a s e iz pliocena koje podsećaju na široki a m f i t e a t a r sa podnožjem na 700 m.n.v. i gornjom terasom na 900 (1000) m.n.v. Terase su zaklonjene visokim grebenima: Velikim i Malim petrovcem, Borovima, Loparodom i Velikim i Malim kršom, pa se amfitetar praktično nalazi u jednom o b l u k u, koji ga štiti od vetrova sa severa i zapada. Ako ovome dodamo blago talasastu ravnicu Puste reke, ako dela širokog leskovačkog polja, gde je izražen uticaj submediterana sa relativno visokom letnjom temperaturom (toploto), onda možemo konstatovati da su ispunjena dva bitna faktora za refugijume (toplota iz leskovačkog polja na jugu Srbije) i vлага sa visokih šumskeh grebenova na obodu amfiteatra).

Ovakvi ekološki karakteri refugijuma na Radanu: geografski položaj, refugijalni karakter mezo – i mikroklimе, specifične geografske karakteristike amfiteatra i terasa, geopodloga i zemljишte (bogato humusom), čine osnovu za postojanje složene reliktne vegetacije.

U raščlanjavanju ove reliktne vegetacije primjenjeni su poznati principi i metode, gde je pored florističkog principa, koji u osnovi ostaje primaran, bitan i s t o r i j s k i p r i n c i p (M i š ić 1967, 1981, 1982), koji uzima e d i f i k a t o r e kao najveće indikatore makro –, mezo – i mikroklimе i zemljишta i glavne nosioce istorijskog razvoja vegetacije u ekološko-florističko-cenološkoj analizi i sintezi (istorijski princip i kriterijum fitocenološke i istorijske analize vegetacije u refugijumima sa tercijarnom florom i vegetacijom gde su se očuvala brojne reliktne vrste i čitavi razvojni vegetacijski nizovi).

U vegetacijskim istraživanjima okoline Leskovca, za sada zabeležili smo sledeće biljne zajednice sa reliktnom vrstom mečijom leskom (*CORYLUS COLURNO*, *Corylaceae*) i kavkaskom lipom (*TILIA CAUCASICA*, *Tiliaceae*) na planini Radan:

1. *Fago-colurnetum mixtum silicicolum* V. J o v. 1982.
2. *Quercko-colurnetum mixtum silicicolum* V. J o v. 1982.
3. *Aceri-tilietum caucasicae silicicolum* V. J o v. 1982.

Sve tri zajednice su nove za nauku. Karakteristična je silikatna andezitska podloga.^{1/}

^{1/} Za vreme kartiranja vegetacije južne Srbije 1983. godine, u sastavu istraživačke ekipe Instituta za biološka istraživanja „dr Siniša Stanković“ iz Beograda (V. Mišić, Dinić Anka i V. Jovanović), konstatovali smo i opisali u neposredno susednom području na Jablaničkim planinama takođe na andezitima 7 relikatnih šumskih zajednica sa reliktnim vrstama *Corylus colurna* i *Ostrya carpinifolia*. Od ovih zajednica 3 su polidominantne, a 4 reliktne osiromašene zajednice. Polidominantne zajednice su: *Fago-colurnetum mixtum*, *Quercocolurnetum mixtum* i *Fraxino-colurnetum mixtum*, a reliktne osiromašene zajednice su: *Colurno-fagetum*, *Ostryo-Colurno-fagetum*, *Aceri-Fago-Ostyetum*, *Fago-Ostyetum*. Konstatovana je i jedna nova subasocijacija: *Fraxino-colurnetum mixtum silicicolum subass*, o s t r y e t o s u m.

O P I S Z A J E D N I C A

1. Ass. *Fago-colurnetum mixtum* (M i š i č 1967) s i l i c i c o l u m (Polidominantna šuma bukve, mežje leske i drugih vrsta)

Polidominantna šumska zajednica bukve, mečje leske i drugih vrsta prvi put je opisana u klisuri Peka (M. M i š i č 1967), a kasnije u mnogim klisurama i kanjonima Istočne Srbije od istog autora (M. M i š i č 1981). Međutim, prvi put je konstatovana na silikatskim andezizima na Radan planini (V. J o v. 1982). U ovom radu prvi put se daje fitocenološki snimak jedne polidominantne sastojine, čije su i ostale sastojine sličnog polidominantnog bogatog sastava i složene strukture.

Ogledna površina je veličine 40 x 40 m u kontaktnoj zoni na 900 (950) m.n.v. Lokalitet je iznad Justinijanovog akvadukta („Borovi“) na istočnim padinama. Izražen je rastresit skelet sa velikim komadima stena od andezita. Zemljište je smede i bogato humusom. Velika je raznovrsnost mikrostaništa.

Na oglednoj površini zabeležili smo sledeće vrste:

Fagus moesiaca (2.2), *Corylus colurna* (2.2), *Fraxinus excelsior* (2.1), *Acer pseudoplatanus* (1.1), *Carpinus betulus* (1.1), *Tilia rubra* (2.1), *Tilia cordata* (1.1), *Corylus avellana* (+.1), *Quercus paetraea* (+.1). U spratu žbunova, koji postiže pokrivenost od 70%, konstativali smo sledeće vrste: *Corylus colurna* (1.1), *Corylus avellana* (1.1), *Pyrus piraster* (+.1), *Carbinus betulus* (1.1), *Acer platanoides* (1.1), *Sambucus nigra* (1.1), *Eonymus latifolia* (1.1), *Clematis vitalba* (1.1), *Tilia rubra* (1.1), *Tilia cordata* (1.1), *Staphylea pinnata* (1.1), *Ulmus montana* (+.1). U spratu zeljastog pokrivača, pored većeg broja mladica vrsta iz sprata drveća i žbunova, prisutne su još sledeće vrste: *Melica uniflora* (1.1), *Viola sylvestris* (1.1), *Poa nemoralis* (1.2), *Euphorbia amygdaliformis*, *Festuca montana* (1.2), *Hedera helix* (2.2), *Pulmonaria officinalis* (1.2), *Lilium martagon* (1.1), *Rubus hirtus* (3.3), *Egopodium podagraria* (1.1), *Campanula trachelium* (1.1), *Rubus idaeus* (1.1), *Dryuoteris filix mas* (1.1), *Lathyrus venetus* (1.2), *Arum maculatum* (+.1), *Heracleum sphondylium* (1.2), *Polypodium vulgare* (1.2), *Sedum maximum* (+.1) i dr.

U blizini sastojina ove relikatne polidominantne zajednice nalaze se sastojine relikatne osiromašene zajednice Colurno-Fagatum i na znatno većim površinama sastojine zajednice savremenog monodominantnog tipa Fagetum montanum. Na donjim delovima istočnih padina Radana na aluvijalno-deluvijalnim nanosima nalaze se sastojine zajednice savremenog tipa – Carpinetum betuli. Prisustvo različitih tipova vegetacije na relativno malom prostoru u refugiju na Radan planini instruktivan je primer očuvanja složene vegetacije sa n i z o v i m a šumskih zajednica sa različitim stepenom relikatnosti.

2. Ass. *Quercocolurnetum mixtum* (M i š i č 1967) *Silicicolum* V. J o v. 1982. (Polidominantna zajednica hrasta, mečje leske i drugih vrsta)

Polidominantna reliktna zajednica *Quercocolurnetum mixtum* (M i š i č 1967) opisana je u Đerdapu, gde je dobro izražena i u drugim klisurama istočne Srbije, gde je prisutna fragmentarno. Na Radan planini prisutna je fragmentarno na tzv. gornjim „Ivanjskim livadama“ u zoni hrastovog i bukovog pojasa, ispod sastojina zajednice *Fago-colurnetum mixtum silicicolum*, na nadmorskoj visini 850 (900) m. Sastojine ove zajednice naseljavaju izložena staništa, odnosno prisojne blage padine, gde dolazi do bržeg i jačeg zagrevanja zemljišta.

Ogledna površina, veličine 40 x 40 m snimljena je u neposrednoj blizini Spomen doma iznad sela Ivanje, na gornjoj terasi amfiteatra. U probnoj sastojini, sklopa 0,7, zabeležili smo sledeće vrste u spratu drveća: *Quercus paetraea* (2.2), *Quercus farnetto* (1.1), *Quercus cerris* (+.1), *Fagus moesiaca* (+.1), *Corylus colurna* (1.1), *Prunus avium* (1.1), *Acer pseudoplatanus* (1.1), *Fraxinus ornus* (+.1), *Sorbus torminalis* (+.1). U spratu žbunova konstativali smo sledeće vrste: *Sorbus torminalis* (2.2), *Corylus avellana* (1.1), *Fagus moesiaca* (+.1), *Quercus cerris* (+.1), *Quercus paetraea* (1.1), *Pirus pyraster* (1.1), *Crataegus monogyna* (1.1), *Carpinus betulus* (+.1), *Acer platanoides* (+.1), *Malus sylvestris* (+.1). Sprat zeljastih biljaka sadrži pored mladica drveća i zeljastih biljaka i ove vrste: *Melica uniflora* (1.2), *Galium sylvaticum* (1.2), *Viola sylvestris* (1.1), *Rosa canina* (1.1), *Danna cornubiensis* (1.1), *Poa nemoralis* (1.2), *Glechoma hirsuta* (1.1), *Rubus tomentosus* (1.1), *Fragaria vesca* (1.1), *Euphorbia amygdaloides* (1.1), *Dactylis glomerata* (1.1), *Helleborus odorus* (1.1), *Luzila forsteri* (+.2), *Cardamine bulbifera* (1.1), *Pulmonaria officinalis* (+.1).

3. Ass. *Aceri-Tilietum caucasicae silicicolum* V. Jov. 1982. (Polidominantna zajednica, kavkaske lipe javora i drugih vrsta)

Zajednica je prvi put konstatovana na planini Radan (V. Jovanović 1982) na gornjoj terasi amfitetra. U staništu su prisutni veliki komadi andezitskih stena. U odnosu na opisane polidominantne zajednice *Fago-colurnetum mixtum* i *Querco-colurnetum mixtum*, stanište ove zajednice je sa najizraženijom inklinacijom (45° do 50°).

Posebni snimak uzet je sa lokaliteta „Borovi“ na nadmorskoj visini 900 (950) m. Veličina oglednog snimka iznosi 40×40 m. U spratu drveća, sklopa 0,9, konstatovane su sledeće vrste: *Acer pseudoplatanus* (3,3), *Tilia caucasica* (3,3), *Fagus moesiaca* (+,1), *Corylus colurna* (+,1), *Carpinus betulus* (+,1), *Fraxinus excelsior* (1,1), *Acer platanoides* (1,1), *Tilia cordata* (1,1), *Corylus avellana* (+,1), *Ulmus glabra* (1,1). U spratu žbunova zabeležili smo sledeće vrste: *Sorbus torminalis* (1,1), *Prunus avium* (+,1), *Acer platanoides* (2,2), *Sambucus nigra* (2,1), *Clematis vitalba* (2,2), *Tilia rubra* (+,1), *Tilia cordata* (+,1), *Tilia caucasica* (2,2), *Staphylea pinnata* (1,1), *Hedera helix* (2,2), *Rubus idaeus* (1,2), *Rubus hirtus* (3,3) i dr.

U spratu zeljastih biljaka, pored dobro razvijenih i prisutnih mladica iz sprata drveća i žbunova veoma su prisutne na stenama, pored bršljana, mahovine i lišaji. U spratu zeljastih biljaka zabeležili smo sledeće vrste: *Melica uniflora* (1,1), *Danana cornubiensis* (+,1), *Glechoma hirsuta* (1,1), *Myceli muralis* (1,1), *Lilium martagon* (+,1), *Heracleum shhondilim*, *Polypodium vulgare* (2,2), *Scutellaria nodosa* (1,1), *Urtica dioica* (1,), *Salvia glutinosa* (+,1), *Lunaria annua* (1,1), *Geranium robertianum* (+,1), *Sanicula europaea* (+,1) i dr.

Zajednica *Aceri-Tilietum caucasicae* sadrži i u ostalim sastojinama po desetak različitih vrsta drveća i isto toliko različitih vrsta žbunova i bogat zeljasti pokrivač. Najvažnije vrste – edifikatori su *Tilia caucasica*, *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Fraxinus excelsior* i druge pomenute vrste. Slična zajednica opisana je pod imenom *Aceri-Tilietum mixtum* (Stefanović 1979). Međutim, novo opisana zajednica *Aceri-Tilietum caucasicae* razlikuje se od opisane zajednice ne samo po staništu (andezitska podloga na Radanu) već i po florističkom sastavu i vrsti lipe (*Tilia caucasica*), koja daje karakteristično obeležje novoj zajednici.

DISKUSIJA

U radu su opisane tri polidominantne zajednice: *Fago-colurnetum mixtum silicicolum*, *Querco-colurnetum mixtum silicicolum* i *Aceri-tilietum caucasicae silicicolum*. Za svaku od njih dat je po jedan probni fitocenološki snimak. Prema florističkom a posebno istorijskom principu raščlanjavanja vegetacije u refugijumima sa tercijarnom florom i vegetacijom, sve tri zajednice čine jednu novu razvojnu vegetacijsku seriju, koja do sada nije bila opisana u tipičnim refugijumima Srbije (Mišić, 1967, 1981, 1982).

Ova nova vegetacijska serija slična je opisanoj vegetacijskoj seriji polidominantnih zajednica na krečnjaku u nižim delovima hrastovog pojasa u istočnoj Srbiji. U ovoj seriji opisane su zajednice: *Fago-colurnetum mixtum*–*Querco-colurnetum mixtum*–*Fraxino-colurnetox mixtum*–*Syringo-colurnetum mixtum* (Mišić 1967, 1968).

Odredene sličnosti postoje i u nizovima zajednica ove serije. Tako na pr., Mišić opisuje nizove zajednica koje nastaju osiromašenjem polidominantnih zajednica, preko reliktnih osiromašenih do zajednica savremenog tipa, pa navodi da od polidominantne zajednice *Fago-colurnetum mixtum* osiromašenjem nastaje reliktno osiromašena zajednica *Fagetum submontanum colurnetosum* do savremenih zajednica *Fagetum submontanum (calcicolum)*: *Carpinetum betuli (cafcicolum)*. S obzirom da se refugijum na planini Radan nalazi na većoj nadmorskoj visini (od 850 do 950 (1000) m u kontaktnoj zoni hrastovog i bukovog pojasa, logično je očekivati da se nađu zajednice iz druge serije, gde se pored mečje leske javlja i Pančićev maklen (*ACER INTERMEDIUM*, *Aceraceae*). Međutim, na planini Radan do sada nismo konstatovali prisustvo Pančićevog maklena. Otuda je pojava polidominantnih zajednica u novoj seriji na planini Radan: *Fago-colurnetum mixtum silicicolum*–*Querco-colurnetum mixtum silicicolum*–*Aceri-tilietum silicicolum*, nova pojava, pa izdvajamo novu seriju.

Analiziranjem reliktnе vegetacije na planini Radan uočili smo neka specifična obeležja staništa i vegetacije. Specifična obeležja staništa bili bila:

- andezitska podloga u kojoj je prisutna određena količina kalcijum oksida neophodnog kalcijskoj vrsti mečjoj leski;
- kontaktna zona između hrastovog i bukovog pojasa u refugijumu oblika amfiteatra sa karakterističnim terasama u karakterističnom zaštitnom obliku;
- veća nadmorska visina staništa na jugu Srbije. Specifična obeležja vegetacije su:
- nova vegetacijska serija (kao odraz specifičnog staništa) sa polidominantnim zajednicama: *Fago-colurnetum mixtum silicicolum*–*Querco-colurnetum mixtum silicicolum*–*Aceri-tilietum caucasicae silicicolum*;
- novi nazivi zajednica unutar polidominantne zajednice *Fago-colurnetum mixtum*: od polidominantne *Fago-colurnetum mixtum silicicolum*, preko reliktno osiromašene zajednice *Colurno-fagetum* do zajednica savremenog tipa *Fagetum montanum* i *Carpinetum betuli*.

Nove polidominantne zajednice: *Fago-colurnetum mixtum silicicolum* – *Querco-colurnetum mixtum silicicolum* i *Aceri-tilietum caucasicae silicicolum* čine n o v u vegetacijsku s e r i j u, a ovaj rad skromni prilog bližem upoznavanju reliktnе vegetacije u refugijumima.

ZAKLJUČAK

Istraživanjem reliktnе šumske vegetacije planine Radan u Južnoj Srbiji konstatovali smo sledeće:

Pored monodominantnih zajednica savremenog tipa, karakterističnih za vegetaciju susednih planina (i šire), na Radan planini zabeležili smo i polidominantne šumske zajednice reliktnog karaktera sa reliktnom vrstom mečjom leskom (*CORYLUS COLURNA*, *Corylaceae*). Polidominantne zajednice opisane su u sastavu posebnih monografija (M išić 1981 i 1982.).

U radu su opisane dve reliktnе polidominantne šumske zajednice prvi put na silikatnoj podlozi – a n d e z i t u, prethodno opisane na krečnjaku, i jedna nova polidominantna zajednica sa kavkaskom lipom (*TILIA COUCASICA*, *Tiliaceae*), favorima i drugim vrstama. To su: *Fago-colurnetum mixtum silicicolum*, *Querco-colurnetum mixtum silicicolum* i *Aceri-tilietum caucasicae silicicolum*. Sve tri zajednice opisane su na andezitu na planini Radan predstavljaju n o v u vegetacijsku s e r i j u, koja verovatno sadrži još neke druge zajednice koje nismo do sada konstatovali.

LITERATURA:

- D i n i Ć, Anka 1969: Individualni varijabilitet graba – *Carpinus betulus L.* (*Corylaceae*) u Gornjačkoj klisu-ri. Biosistematika, 5.2 155-165, Beograd.
- J o v a n o v i Ć, B., 1955: Šumske fitocenoze i staništa Suve planine. Glasnik Šumarskog fakulteta, 9, 3-92, Beograd.
- J o v a n o v i Ć, V., 1982: Polidominantna šumska zajednica sa čejom leskom (*Corylus colurna*, *Corylaceae*) na andezitskoj polozi VI Kongres biologa Jugoslavije. Novi Sad.
- J o v a n o v i Ć, V., M išić, V., D i n i Ć, A n k a : Šumska vegetacija šire okoline Medvede u južnoj Srbiji (u štampi).
- M išić, V., D i n i Ć, A n k a 1979: Reliktna šumska vegetacija Pčinje i Kozjaka. Arhiv biol. nauka, 22 (1-4), 3P-4P. Beograd.
- M išić, V., D i n i Ć, A n k a, J o v a n o v i Ć, V., 1982: Reliktna vegetacija u predelu Kozarnik–Klisura –Sv. Ilija u južnoj Srbiji. Arhiv biol. nauka, 34 (1-4), 1P-2P. Beograd.
- M išić, V., 1980: Šumska vegetacija klisura i kanjona istočne Srbije. Institut za biološka istraživanja „Sini-ša Stanković“, Beograd.
- M išić, V., 1982: Reliktnе polidominantne šumske zajednice Srbije. Matica srpska, Novi Sad.
- M išić, V., J o v a n o v i Ć – D u n j i Ć Rajna, P o p o v i Ć, M., B o r i s a v l j e v i Ć, Lj, A n t i Ć, M., D i n i Ć A n k a, D a n o n, J., B l a ž e n ċ i Ć, Ž., 1978: Biljne zajednice i staništa Starе planine. Posebna izdanja SAN i umetnosti, 49. 1-389, Beograd.
- S t e f a n o v i Ć, V., 1979: Fitocenoza javora i lipa (*Aceri-Tiliaetum mixtum* Sef. 1974) u nekim kanjonima Dinarica. Ekologija, Zbornik radova sa II Kongresa ekologa Jugoslavije u Zadru 1979. god.

DIE UNTERSUCHUNG DER RELIKTEN DER WALDVEGETATION AUF DEM GEBIRGE RADAN IM SUDSERBIEN

V. JOVANOVIĆ

Z U S A M M E N F A S S U N G

Durch die Untersuchung der Relikten der Waldvegetation auf dem Gebirge Radan in Südserbien ist folgendes festgestellt:

Neben den für Vegetationsgürtel der benachbarten Gebirgen (und breiter) charakteristischen einzelbeherrschenden Waldgemeinschaften haben wir auf dem Gebirge Radan die polydominierenden Waldgemeinschaften des Reliktcharakters mit der Reliktsorte Bärenhaselstrauch (*CORYLUS COLURNA*, *Corylaceae*) angemerkt.

Die relikten polydominierenden Waldgemeinschaften mit der Reliktsorte Bärenhaselstrauch und anderen Sorten sind als Bestandteile in abgesonderten Monographien beschrieben: Waldvegetation der Schluchten und Engpäßen Ostserbiens (M išić 1981) und Relikten polydominierender Waldgemeinschaften Serbiens (M išić 1982).

Im Artikel sind zwei relikte polydominierende Waldgemeinschaften zum ersten Mal auf der Silikatunterlage – Andesit beschrieben, vorher auf den Kalkablagerungen beschrieben, und eine neue polydominierende Waldgemeinschaft mit der kaukasischen Linde (*TILIA CAUCASICA*, *Tiliaceae*), den Ahornen und anderen Sorten. Das sind: *Fago-colurnetum mixtum silicicolum*, *Querco-colurnetum mixtum silicicolum* und *Aceri-tilietum caucasicae silicicolum*. Alle drei auf dem Radan–Gobirge beschriebene relikte polydominierende Waldgemeinschaften stellen eine n e u e entwickelnde Vegetationsserie dar, die wahrscheinlich noch einige andere Gemeinschaften enthält, die wir bis jetzt noch nicht festgestellt haben.

ŠUMSKA VEGETACIJA NACIONALNOG PARKA „RISNJAK”

Rauš Đ. and Vukelić, J. (1984): Die Waldvegetation in Nationalpark „Risnjak“

Seit der Risnjak zum Nationalpark verkündigt war sind 30 Jahre vergangen – eine genügend lange Zeitspanne um eine ungestörte Entwicklung der Waldvegetation zu ermöglichen. Deswegen wurde diese Vegetation erneut studiert und gründlich durchforscht. Die Forscher haben während ihrer Arbeit 4 Dauerflächen von 1,00 ha aufgestellt, und phytozoologische Untersuchungen wurden innerhalb 7 Waldoekosystemen (Tabe. 1) durchgeführt. Weitere Untersuchungen aller Biotope und der Biomasse-Produktion in einzelnen Oekosystemen finden auch weiterhin statt.

UVOD

Proučavanje šumske vegetacije Gorskog kotara započeto je još u prošlom stoljeću, da bi postiglo kulinaciju u prvoj polovici ovog stoljeća. Najviše je na tome radio naš poznati istraživač Ivo Horvat (1930–1963) i čitava plejada botaničara, fitocenologa i šumara.

Zahvaljujući tim istraživačima mi danas imamo relativno dobro opisanu šumsku vegetaciju (biljne zajednice Gorskog kotara), postoji dio tiskanih vegetacijskih karata 1:25.000 (1954) i 1:100000 (1983), a tipološko rasčlanjenje šuma Gorskog kotara također je završeno.

Svi spomenuti radovi od bitnog su značaja za daljnja, specifična šumarska istraživanja koja se odnose na obnovu i prirodnu regeneraciju postojećih šuma. Imajući pred očima objelodanjene radove, pristupili smo detaljnom istraživanju šumske vegetacije Nacionalnog parka „Risnjak“. O ovom radu dajemo rezultate prethodnih istraživanja obavljenih u 1983. godini.

OPIS ŠUMSKIH ZAJEDNICA NACIONALNOG PARKA „RISNJAK”

Planinske i gorske skupove Gorskog kotara obrasta različiti svjet mezofilnih šuma bukve i jele koje pripadaju srednjoevropskoj vegetaciji.

Glavna zajednica ovog područja šuma bukve i jele (*Abieti-Fagetum illyricum* Horv. 38), razvijena je na vapnencima i dolomitima, to je ujedno i najbogatija zajednica ove vrste u Evropi. Ona je izgrađena od nekoliko subasocijacija i velikog broja facijesa, pa će se naš opis odnositi samo na zastupljene jedinice oko naših istraživanih ploha.

Druga po značenju jeste zajednica jеле i rebrače (*Blecho-Abietetum* Horv. 50), razvijena na silikatnoj podlozi, kao paraklimatska zajednica ogromnog gospodarskog značenja.

SISTEMATSKI POLOŽAJ ISTRAŽENIH ŠUMSKIH ZAJEDNICA

Istražene šumske zajednice Nacionalnog parka „Risnjak“ mogu se sistematski svrstati u niže navedene jedinice:

Veg. krug: Jugoistočne i srednje Evrope (*Querco-Fagetales*)

Razred: *Querco-Fagetea* Br. – Bl. et Vieg 1937

Red: *Fagellalia* Pawl. 1928

Sveza: *Fagion illyricum* Horv. 1938

Ass.: *Abieti–Fagetum illyricum* Horv. 1938
Ass.: *Aceri–Fagetum subalpinum* Horv. 1938
Veg. krug: Zapadno-evropsko borealni (*Querco–Piceetales*)
Razred: *Vaccinio–Piceetalia* Br. – Bl. 1939
Red: *Vaccipio–Piceetalia* (Pawl) Br. – Bl. 1939
Sveza: *Abieti–Calamagrostion* Horv. 1954
Ass.: *Calamagrosti–Abietetum* Horv. 1950
Sveza: *Piceion excelsae* Pawl. 1928
Ass.: *Blechno–Abietetum* Horv. 1950
Ass.: *Piceetum croaticum montanum* Horv. 1950
Ass.: *Piceetum croaticum subalpinum* Horv. 1950
Sveza: *Pinion mughi* Pawl. 1928
Ass.: *Pinetum mughi croaticum* Horv. 1938

ŠUMA BUKVE I JELE

(*Abieti–Fagetum illyricum* Horv. 38

Facijes: *Mercurialis perennis*

Taj facijes razvijen je na umjereni strmim (5–10°) i razvedenim padinama, bez većih kamenitih gromada na površini, a tlo pokriva (50–70%) sitnije oštrorubo kamenje. Zauzima pretežno tople ekspozicije i kupaste vrhove. Tlo te vegetacijske jedinice je kompleks mul-moder rendzine na tamnosivom vapnenu. Njihova dubina nije ujednačena, ali ipak prevladavaju plitka tla dubine do 15 cm.

Komparacijom naših snimaka s tablicama iz monografije V. Tregubova 1957. o Snežniku potvrdili smo da je *Mercurialis perennis* zaista vrsta koja facijes dobro ekološki i floristički karakterizira. Osebujnost tog facijesa predstavlja kvalitativna i kvantitativna osiromašenost florističkog sastava. Ta negativna diferencijacija također vrlo dobro odjeljuje facijes *Mercurialis perennis* od drugih varianata.

Rast drveća je u ovom facijesu slabiji, što je u vezi s relativno slabim produkcijskim potencijalom biotopa, koji je od svih varianata bukovo-jelovih šuma ovdje najslabiji. Zbog plitkog tla koje slabo veže korijenov sistem drveća, tu je broj izvaljenih stabala od vjetra veći. Nastale otvore u sklopu ispunji pomladak bukve, a jela se slabije pomlađuje.

U sintetskoj fitocenološkoj tablici donosimo floristički sastav naših ploha koje su postavljene u različitim predjelima Risnjaka na jugozapadnoj (SW) ekspoziciji i nadmorskoj visini od 800–950 m.

Kao najznačajnije biljke ekološkog skupa, koje karakteriziraju ovu zajednicu i daju temeljni pečat biotopu u kojem treba da se prirodno obnovi bukovo-jelova šuma navodimo slijedeće: sloj drveća tvore *Abies alba*, *Fagus silvatica*, *Acer pseudoplatanus* i *Ulmus montana*.

U sloju grmlja osim vrsta drveća, dolaze *Lonicera xylosteum*, *Daphne laureala*, *Daphne mezereum*, *Corylus avellana*, *Lonicera alpigena*, *Rhamnus falax* i dr.

Sloj prizemnog rašča tvore *Mercurialis perennis*, *Asperula odorata*, *Omphalodes verna*, *Sanicula europaea*, *Pulmonaria officinalis*, *Anemone nemorosa* i dr.

Facijes: *Omphalodes verna*

Facijes *Omphalodes verna* nalazimo na svim ekspozicijama: na blago razvedenom reljefu, na platoima i zaravnima između vrtača i u plitkim vrtačama, tamo gdje su dobri uvjeti za razvoj dubokog smeđeg karbonatnog tla.

Velika frekvencija vrste *Omphalodes verna* daje karakterističan izgled ovom facijesu. Osim nje, facijes razlikuje se od ostalih još i *Daphne laureola*. U zeljastom sloju uvjerljivo prevladavaju bazofilno-neutrofilni elementi bukovo-jelovih šuma. Kombinacija ovih vrsta ukazuje na dobro, plodno, biološki vrlo aktivno tlo, odnosno stanište s vrlo visokim produkcijskim potencijalom. Velika proizvodna sposobnost biotopa i konkurenčko nasilje bukve često uvjetuju mjestimičnu dominaciju bukve na osvijetljenim mjestima u sastojini.

U fitocenološkoj tablici kao najglavnije vrste ekološkog skupa koji karakterizira ovaj facijes navodimo slijedeće: *Fagus silvatica*, *Abies alba*, *Lonicera xylosteum*, *Daphne laureala*, *Corylus avellana*, *Omphalodes verna*, *Sanicula europaea*, *Carex silvatica*, *Actea spicata*, *Asperula odorata*, *Anemone nemorosa* i dr.

Omphalodes verna tvori osnovni facijes u prebornim bukovo-jelovim šumama Gorskog kotara i u njemu obično dominira jela, a ističe se i s najvećom drvnom zalihom po ha.

PREPLANINSKA BUKOVA ŠUMA

(*Aceri–Fagetum subalpinum* Horv. 1938)

To je klimatogena zajednica, značajna za sva preplaninska područja hrvatskih planina, a na Risnjaku dolazi do 1200 m, iznad pojasa šume bukve i jele. To je po prostranstvu druga zajednica Nacionalnog parka Risnjak, razvijena na najvišim vrhovima, a na zapadnoj granici spušta se grebenima sve do ceste.

Odlikuje se specifičnim izgledom jer bukova stabla isprva dobro i lijepo razvijena, s porastom nadmorske visine postaju sve niže, zdepastija i zavinuta da bi na jugozapadnoj ekspoziciji potpuno polegla i tako se razvijala pod sam vrh stjenovitog Velikog Risnjaka.

Takav izgled bukve najvjernije odražava uvjete u kojima živi. Kratak vegetacijski period, niske ljetne temperature, obilan snijeg, vrlo česti mrazevi, jaki vjetrovi i vrlo intenzivna zračna strujanja klimatske su karakteristike preplaninskih područja na Risnjaku. Nigdje se tako snažno ne odražaju klimatske prilike na vegetacijski pokrov kao u ovoj bukovoj zajednici.

Preplaninska bukova šuma poput prstena okružuje Risnjački masiv tvoreći mjestimično, naročito na istočnoj strani i gornju granicu šumske vegetacije (1400 m), ali se najčešćim dijelom na klekovinu bukve nadovezuje klekovina bora krivulja. Najveće površine zaprema u jugozapadnom dijelu Parka oko Cajnika, Viljskih stijena i Janjičarskog vrha a krajnja istočna granica pridolaska su vrhovi Veliki i Mali Bukovac i greben koji ih spaja.

Ova zajednica je u najvišim predjelima svog pridolaska razvijena na vapneničkoj crnici (kalkomelan-soli), ali su najveće površine razvijene na jednom humuznom varijetu smedeg tla na vapnenu (kalkokambisoli).

U sloju drveća apsolutno prevladava bukva, jela se javlja samo pojedinačno na donjoj granici pridolaska zajednice, a smreka zakržljala, lošeg izgleda i prirasta javlja se pojedinačno i u manjim grupama i u višim predjelima.

U sloju grmlja bukvi se pridružuje *Salix grandifolia*, *Salix silesiaca*, *Juniperus nana*, *Juniperus sabina*, *Rubus ideaus*, *Lonicera alpigena*, *Lonicera xylosteum*, *Lonicera nigra*, *Lonicera glutinosa*, *Ribes grossularia*, *Ribes petraeum*, *Daphne mezereum*, *Rosa pendulina* i dr.

U sloju prizemnog rašća susrećemo mnoge vrste iz gorskih i planinskih, napose bukovih šuma sa mnogo geofita i proljetnica. Tu se nalaze: *Ranunculus platanifolius*, *Valeriana tripteris*, *Omphalodes verna*, *Homogyne silvestris*, *Allium nemorum*, *Adenostyles alliariae*, *Astrantia elatior*, *Campanula rotundifolia*, *Hypericum unbellatum*, *Vaccinium myrtillus*, *Aposeris foetida*, *Allium ursinum* i dr.

PREPLANINSKA ŠUMA JELE I SMREKE S MILAVOM

(*Calamagrosti–Abietetum piceosum* Horv. 1950)

Preplaninska šuma jele i smreke s milavom razvijena je u Nacionalnom parku „Risnjak“ na području bukve i jele, a u višim dijelovima na području preplaninske bukove šume. To je dakle subasocijacija koja zauzima najkamenitije i najraskidanije, vrlo strme, ali sunčane padine i rubove vrtača – najčešće nasuprot preplaninskoj šumi smreke. Zanimljive rezultate pokazuju mikroklimatološka mjerena B. Mašića (1949) u jednoj ponikvi u okolini Nacionalnog parka. Zajednica jele s milavom imala je tijekom cijelog dana za $1 - 2^{\circ}\text{C}$ višu temperaturu zraka od šume bukve i jele i preplaninske bukove šume u istoj toj ponikvi a temperaturu tla za $3 - 7^{\circ}\text{C}$. Ili dnevni hod osvijetljenja u tri zajednice u jednoj ponikvi na Smrekovcu (po B. M a t e g e r u 1949) pokazuju da jela s milavom ima maksimalnu količinu dnevne svjetlosti za 4 puta veću od preplaninske smreke, a čak 8 puta veću od preplaninske bukove šume.

Na području Nacionalnog parka „Risnjak“ rasprostranjena je samo ova subasocijacija, jer u sloju drveća uz jelu redovito je zastupljena i smreka. Bukva se javlja tek neznatno, a mukinja (*Sorbus aria*), gorski javor (*Acer pseudoplatanus*) i gorski brijest (*Ulmus montana*) tek pojedinačno. Za napomenuti je da smo u nižim predjelima Markova brloga, odmah iznad ceste, na oko 940 m pronašli i lipu, pojedinačna stabla kao pratilice ove subasocijacije. Sloj grmlja često varira, od potpuno siromašnog do dobro razvijenog, a osim jele i smreke svakako je najznačajnija klečica (*Juniperus nana*) zatim *Lonicera nigra*, *Rosa alpina* i *Lonicera alpigena*. Od pratilica stalniji je obični likavac (*Daphne mezereum*) dok se *Rhamnus fallax* javlja češće tek kad je znatno slabiji udio smreke. U sloju prizemnog rašća obilno su zastupljene slijedeće vrste: *Calamagrostis arundinacea*, *Valeriana tripteris*, *Cirsium erisithales*, *Gentiana asclepiadea*, *Clematis alpina* i dr.

ŠUMA JELE I REBRAČE

(*Blechno–Abietetum* Horv. 1950)

Šuma jele i rebrače je jedna od najznačajnijih zajednica u šumsko-gospodarskom i u prirodno-znanstvenom pogledu. Ona prekriva goleme prostore na silikatima Gorskog kotara, ali se nalazi i na pogodnim mjestima u Velebitu, Kapeli i Plješivici, te seže sve do Vranice planine u Bosni, gdje su razvijene lijepo sastojine iznad Busovače. U sloju drveća dominira jela, a uz jelu nalazi se u prvoj subasocijaciji smreka, ali i bukva ima važan udio. Od ostalog drveća nalazi se stalno *Sorbus aucuparia*.

Svojstvene vrste asocijacije imaju regionalni karakter, ali one zajednicu vrlo jasno ograničuju prema svim drugim zajednicama u istom pojasu. To su vrste: *Blechnum spicant*, *Nephrodium oreopteris*, *Rurhynchium striatum*, *Campylopus flexuosus*, *Melampyrum vulgaratum* i dr.

Među ostalim vrstama naročito se ističu svojstvene vrste sveze i reda, te pratilice i to: *Nephrodium dilatatum*, *Vaccinium myrtillus*, *Lycopodium annotinum*, *Hieracium murorum*, *Luzula nemorosa*, *Calamagrostis arundinacea*, *Plagiothecium undulatum*, *Lycopodium selago*, *Luzula luzulina*, *Luzula pilosa*, *Goodyera repens*, *Oxalis acetosella*, *Rubus hirtus*, *Polytrichum attenuatum*, *Dicranum scoparium*, *Prenanthes purpurea*, *Athyrium filix femina*, *Thuidium tamariscinum*, *Stereodon cupressiformis*, *Hylocomium splendens*, *Veronica officinalis*, *Rhytidadelphus lorens* i dr. (Tab. 1).

ŠUMSKA VEGETACIJA NACIONALNOG PARKA „RISNJAK“
Die Waldvegetation im Nationalpark „Risnjak“

Red:

Die Ordnung:

FAGETALIA Pawl. 1928.

VACCINIO—PICEETALIA (Pawl. 1928) emend. Br.—Bl. 1939.

Asocijacija:
Die Assoziation:Abieti—Fa-
getum illy-
ricum Horv.
1938.Aceri—Fage-
tum subal-
pinum Horv.
1938.Calamagro-
sti—Abe-
tetum
Horv. 1950Blechno—Abi-
etetum Horv.
1950Picetum—
—Croatia-
cum mon-
tanum
Horv. 50Picetum—
—Croatia-
cum sub-
alpinum
Horv. 50Pinetum
Mughi
croati-
cum Horv.
1938.I Sloj drveća:
Baumschicht:

SVOJSTVENE VRSTE ASOCIJACIJE,

SVEZE, REDA I RAZREDA :

Assoziations-, Verbands-,
Ordnungs- und Klassen-
Charakterart:

Fagus silvatica L.	V 2—2	V 4—5	●	●	●	●	●
Acer pseudoplatanus L.	IV + —1	IV 1—1	●	●	●	●	●
Ulmus montana With.	III + —1	I +	●	●	●	●	●
Abies alba Mill.	V 2—1	●	V 3—3	V 3—1	IV + —1	III + —1	●
Picea abies Karst.	●	●	V + —1	II R	V 4—4	V 4—5	●
Sorbus aucuparia L.	●	●	●	●	III R —+	III R —+	●

PRATILICE:
Begleiter:

Picea abies Karst	II + —1	II R —+	●	●	●	●	●
Fraxinus excelsior L.	I +	I +	●	●	●	●	●
Sorbus aria (L) Cr.	●	I +	I R	●	●	●	●
Acer pseudoplatanus L.	●	●	I R	●	I + —	●	●
Fagus silvatica L.	●	●	II R —+	●	IV + —1	III R —+	●

II SLOJ GRMLJA:
Strauchschicht:SVOJSTVENE VRSTE ASOCIJACIJE,
SVEZE, REDA I RAZREDA
Assoziations-, Verbands-,
Ordnungs- und Klassen-
Charakterart:

Fagus silvatica L.	V + —1	V 1—2	●	●	●	●	●
Daphne mezereum L.	IV + —2	IV + —2	●	●	●	●	●

ŠUMSKA VEGETACIJA NACIONALNOG PARKA „RISNJAK“
Die Waldvegetation im Nationalpark „Risnjak“

nastavak tabele

Red: Die Ordnung:	FAGETALIA Pawl. 1928.	VACCINIO—PICEETALIA (Pawl. 1928) emend. Br.—Bl. 1939.					
Asocijacija: Die Assoziation:	Abieti—Fagetum illyricum Horv. 1938.	Aceri—Fagetum subalpinum Horv. 1938.	Calamagrosti—Abietetum Horv. 1950	Blechno—Abietetum Horv. 1950	Picetum—Crotalium monitanum Horv. 50	Picetum—Crotalium subalpinum Horv. 50	Pinetum Mughi croaticum Horv. 1938.
Lonicera alpigena L.	II 1—2	II + —2	●	●	●	●	●
Acer pseudoplatanus L.	II +	III +	●	●	●	●	●
Daphne laureola L.	III +	●	●	●	●	●	●
Lonicera xylosteum	III +	●	●	●	●	●	●
Ulmus montana With.	II +	●	●	●	●	●	●
Evonymus latifolia (L.) Mill.	I +	●	●	●	●	●	●
Abies alba Mill.	III + —1	II R —+	IV + —1	III R —+	IV R —+	V + 1	●
Picea abies Karst.	●	●	V + —2	I +	V R —+	V + —1	V + —2
Juniperus nana L.	●	●	IV R —2	●	●	●	V + —2
Lonicera nigra L.	●	●	III R —2	II R —+	IV + —2	V + —1	●
Rosa alpina L.	●	●	IV + —1	●	●	●	●
Sorbus aucuparia L.	●	●	●	III + —1	III + —2	IV R —1	●
Rosa pendulina L.	●	●	●	●	●	IV +	II +
Rubus saxatilis L.	●	●	●	●	●	●	●
Salix grandifolia Ser.	●	●	●	●	●	III R —2	V + —1
Pinus mughus Scop.	●	●	●	●	●	●	V 3—3
Lonicera Borbasiana (Kze) Deg.	●	●	●	●	●	●	V + —2
Sorbus chamaemespilus (L.) Cr.	●	●	●	●	●	●	V +
Sorbus aucuparia glabra Hedl.	●	●	●	●	●	●	II +
Ribes alpinum L.	●	●	●	●	●	●	V +
Rhododendron hirsutum L.	●	●	●	●	●	●	II +
Salix silesiaca Willd.	●	●	●	●	●	●	II +
Clematis alpina (L.) Mill.	●	●	●	●	●	●	V +
<hr/>							
PRAILICE: Begleiter:							
Corylus avellana L.	II +	●	●	VR —2	●	●	●
Sambucus racemosa L.	III R —+	●	III R —2	II +	●	III R —2	●
Sorbus aria (L.) Cr.	II R	I +	●	I R	●	●	●
Sorbus aucuparia L.	I R	III R —+	●	●	●	●	●
Rubus idaeus L.	I +	●	III + —2	I R	●	II R —+	●
Rhamnus fallax Boiss.	V + —2	II R —+	III R —+	II —1	●	●	IV + —2
Rosa alpina L.	●	III +	●	●	●	●	●
Daphne mezereum L.	●	●	IV R —+	II R —+	II +	I +	II +
Rosa spinosissima L.	●	●	IV + —1	●	●	I +	II +

ŠUMSKA VEGETACIJA NACIONALNOG PARKA „RISNIJAK“
Die Waldvegetation im Nationalpark „Risnjak“

nastavak tabele

Red:
Die Ordnung:

FAGETALIA Pawl. 1928.

VACCINIO—PICEETALIA (Pawl. 1928) emend. Br.—Bl. 1939

Asocijacija; Die Assoziation:	Abieti—Fagetum illyricum Horv. 1938.	Acer—Fagetum su balpinum Horv. 1938.	Calamagrosti—Abietetum Horv. 1950	Blechno—Abietetum Horv. 1950	Picetum— —Croatium monitanum Horv. 50	Picetum— —Croatium subalpinum Horv. 50	Pinetum Mughi croaticum Horv. 1938.
<i>Solanum dulcamara</i> L.	●	●	II R — +	●	●	●	●
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	●	●	I +	I +	I +	●	II +
<i>Lonicera xylosteum</i> L.	●	●	I 2—2	●	●	●	●
<i>Ulmus montana</i> With.	●	●	I +	I +	●	●	●
<i>Daphne laureola</i> L.	●	●	●	II R — +	●	●	●
<i>Fagus silvatica</i> L.	●	●	●	●	V + — 2	III R — +	●
<i>Lonicera alpigena</i> L.	●	●	●	●	●	●	IV + — 2

III SLOJ PRIZEMNOG RAŠČA:
Krautschicht:

SVOJSTVENE VRSTE ASOCIJACIJE,
SVEZE, REDA I RAZREDA :
Assoziations-, Verbands-,
Ordnungs- und Klassen-
Charakterart :

<i>Anemone nemorosa</i> L.	V + — 2	V + — 1	●	●	●	●	●
<i>Mercurialis perennis</i> L.	IV 1—2	V + — 1	●	●	●	●	●
<i>Carex sylvatica</i> Huds.	IV + — 2	III + — 2	●	●	●	●	●
<i>Cardamine trifolia</i> L.	IV + — 2	III + — 2	●	●	●	●	●
<i>Polystichum lobatum</i> (Huds.) Pres.	IV + — 2	●	●	●	●	●	●
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	IV + — 2	IV + — 2	●	●	●	●	●
<i>Galeobdolon luteum</i> L.	IV +	III +	●	●	●	●	●
<i>Asperula odorata</i> L.	IV + — 2	IV + — 2	●	●	●	●	●
<i>Sanicula europaea</i> L.	III + — 2	II R — +	●	●	●	●	●
<i>Fagus silvatica</i> L.	III + — 2	III +	●	●	●	●	●
<i>Hacquetia epipactis</i> (Scop. D.C.)	III + — 2	III + — 2	●	●	●	●	●
<i>Cardamine eneaphyllos</i> L.	III + — 1	III + — 1	●	●	●	●	●
<i>Cirsium erisithales</i> (Jacq.) Scop.	III + — 1	V + — 1	●	●	●	●	●
<i>Viola silvestris</i> Lam.	III R — +	IV + — 1	●	●	●	●	●
<i>Neottia nidus avis</i> (L.) Rich.	III R — +	I (+)	●	●	●	●	●
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	II +	II +	●	●	●	●	●
<i>Lilium martagon</i> L.	II + — 1	III +	●	●	●	●	●
<i>Ranunculus platanifolius</i> L.	I +	IV + — 1	●	●	●	●	●
<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	III + — 1	●	●	●	●	●	●
<i>Omphalodes verna</i> Mch.	III + — 2	●	●	●	●	●	●

ŠUMSKA VEGETACIJA NACIONALNOG PARKA „RISNJAK“
Die Waldvegetation im Nationalpark „Risnjak“

nastavak tabele

Red: Die Ordnung:	FAGETALIA Pawl. 1928,	VACCINIO—PICEETALIA (Pawl. 1928) emend. Br.—Bl. 1939.						
Asocijacija: Die Assoziation:	Abieti—Fa- getum illy- ricum Horv. 1938.	Aceri—Fage- tum su bal- pinum Horv. 1938.	Calamagro- sti—Abie- tum Horv. 1950	Blechno- etum Horv. 1950	Abi- etum Horv. 1950	Picetum— —Croati- cum mon- tanum Horv. 50	Picetum— —Croati- cum sub- alpinum Horv. 50	Pinetum Mughi croati- cum Horv. 1938.
Lamium orvala L.	III + — 1	●	●	●	●	●	●	●
Daphne laureola L.	III + — 1	●	●	●	●	●	●	●
Actaea spicata L.	III + — 2	●	●	●	●	●	●	●
Milium effusum L.	III R — 2	●	●	●	●	●	●	●
Mycelis muralis (L) Rchb.	III +	●	●	●	●	●	●	●
Ruscus hypoglossum L.	II R — 2	●	●	●	●	●	●	●
Daphne mezereum L.	II +	●	●	●	●	●	●	●
Paris quadrifolia L.	II +	●	●	●	●	●	●	●
Arum maculatum L.	II +	●	●	●	●	●	●	●
Brachypodium sylvaticum (Huds.) R. et Sch.	I + — 2	●	●	●	●	●	●	●
Lathyrus vernus (L) Bernh.	I R	●	●	●	●	●	●	●
Calamintha grandiflora (L) Mch.	II +	III + — 2	●	●	●	●	●	●
Cardamine bulbifera L.	III + — 2	●	●	●	●	●	●	●
Cardamine polyphilla L.	II R — +	●	●	●	●	●	●	●
Phyteuma spicatum L.	●	IV + — 1	●	●	●	●	●	●
Salvia glutinosa L.	●	III + — 2	●	●	●	●	●	●
Galium sylvaticum L.	●	III + — 2	●	●	●	●	●	●
Aposeris foetida (L) Less.	●	III + — 1	●	●	●	●	●	●
Festuca sylvatica L.	●	III 1 — 2	●	●	●	●	●	●
Vicia oroboides Wulf.	●	II +	●	●	●	●	●	●
Anemone hepatica L.	●	I +	●	●	●	●	●	●
Allium ursinum L.	●	I (+)	●	●	●	●	●	●
Polygonatum multiflorum (L) All.	III +	●	●	●	●	●	●	●
Abies alba Mill.	III + — 1	●	III R — +	IV + — 2	●	IV + — 2	II + — 2	●
Calamagrostis arundinacea L (Roth)	●	●	V 2 — 3	●	●	IV + — 2	III +	●
Valeriana tripteris L.	●	●	V + — 2	I +	●	IV + — 2	III +	●
Clematis alpina (L) Mill.	●	●	III + — 2	●	●	IV R — +	●	●
Picea abies Karst.	●	●	III +	●	V + — R	V +	●	●
Lycopodium selago L.	●	●	II R — +	●	●	III R — 2	III R — +	●
Lycopodium clavatum L.	●	●	II +	II + — 2	●	IV + — 2	●	●
Dryopteris phaeopteris L.	●	●	II R — +	II R — 2	IV + — 2	II + — 2	●	●
Gentiana asclepiadea L.	●	●	V R — +	V + — 2	V + — 2	IV R — 2	II + — 2	●
Luzula forsteri (Sm) D.C.	●	●	●	IV R — +	●	●	III R — +	●
Lycopodium annotinum L.	●	●	●	II + — 2	III + — 2	V 1 — 2	IV +	●
Homogyne silvestris (Scop) Cass	●	●	V + — 2	●	●	V + — 1	III +	●

ŠUMSKA VEGETACIJA NACIONALNOG PARKA „RISNJAK“
Die Waldvegetation im Nationalpark „Risnjak“

nastavak tabele

Red:

Die Ordnung:

FAGETALIA Pawl. 1928.

VACCINIO-PICEETALIA (Pawl. 1928) emend. Br.-Bl. 1939.

Asocijacija:

Die Assoziation:

Abieti-Fagetum illyricum Horv. 1938.

Aceri-Fagetum su balpinum Horv. 1938.

Calamagrosti-Abietetum Horv. 1950

Blechno-Abietetum Horv. 1950

Picetum-Croaticum montanum Horv. 50

Picetum-Croaticum subalpinum Horv. 50

Pinetum Mughi croaticum Horv. 1938.

<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	●	●	III R - 2	II + - 2	V 1 - 2	V + - 2	III R - +
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	●	●	IV + - 2	●	●	V + - 2	●
<i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaud.	●	●	●	II R - +	●	II +	III R - 2
<i>Luzula nemorosa</i> (Pall.) E. Mey.	●	●	●	II R - +	●	●	●
<i>Hieracium murorum</i> L.	●	●	●	II R - +	●	●	●
<i>Galium rotundifolium</i> L.	●	●	●	II + - 2	●	●	●
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	●	●	●	II R - +	●	●	●
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	●	●	●	II +	IV + - 2	II + - 2	●
<i>Blechnum spicant</i> (L.) With.	●	●	●	II 1 - 2	●	●	●
<i>Polygonatum verticillatum</i> L.	●	●	●	●	V + - 2	I R	II +
<i>Aremonia agrimonoides</i> (L.) Neck.	●	●	●	●	III +		
<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) Schm.	●	●	●	II + - 2	I +	III + - 1	●
<i>Vaccinium vitis idaea</i> L.	●	●	●	●	●	V + - 2	III R - +
<i>Rosa pendulina</i> L.	●	●	●	●	●	III R - +	●
<i>Listera cordata</i> (L.) R. Br.	●	●	●	●	●	III + - 1	●
<i>Asplenium viride</i> Huds.	●	●	●	●	●	III +	●
<i>Melampyrum siloticum</i> L.	●	●	●	●	●	II + - 1	●
<i>Rubus saxatilis</i> L.	●	●	●	●	●	II +	III +
<i>Saxifraga rotundifolia</i> L.	●	●	●	●	●	●	V +
<i>Veratrum album</i> L.	●	●	●	●	●	●	III +
<i>Gentiana carniolica</i> L.	●	●	●	●	●	●	II R - +
<i>Nardus stricta</i> L.	●	●	●	●	●	●	I +
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.	●	●	●	●	●	●	II + - 2
<i>Erica carnea</i> L. reg.	●	●	●	●	●	●	I R
<i>Melampyrum vulgaratum</i> L.	●	●	●	●	●	●	II +
<i>Arctostaphylos uva ursi</i> (L.) Spr.	●	●	●	●	●	●	II + - 2
<i>Adenostyles alliariae</i> (Gou) Kern.	●	●	●	●	●	●	I R

PRATILICE:

Begleiter:

<i>Senecio nemorensis</i> L.	V + - 1	II R - +	I +	III R - +	I +	●	I +
<i>Oxalis acetosella</i> L.	IV + - 2	III + - 2	●	V + - 2	IV 1 - 2	V + - 1	V +
<i>Prenanthes purpurea</i> L.	IV R - +	IV R - 2	III R - +	IV R - 1	III +	III +	●
<i>Cyclamen europaeum</i> L.	IV R - +	III + - 2	III + - 2	I R	●	●	●
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth.	III I + - 2	II + - 1	●	V + - 2	I +	I R	I +

ŠUMSKA VEGETACIJA NACIONALNOG PARKA „RISNJAK“
Die Waldvegetation im Nationalpark „Risnjak“

nastavak tabele

Red: Die Ordnung:	FAGETALIA Pawl. 1928.	VACCINIO—PICEETALIA (Pawl. 1928) emend. Br.—Bl. 1939.					
Asocijacija: Die Assoziation:	Abieti—Fageto- icum illy- ricum Horv. 1938.	Aceri—Fage- tum su bal- pinum Horv. 1938.	Calamagro- sti—Abie- tum Horv. 1950	Blechno—Abi- tetum Horv. 1950	Picetum— —Croatia- cum mon- tanum Horv. 50	Picetum— —Croatia- cum sub- alpinum Horv. 50	Pinetum Mughi croati- cum Horv. 1938.
Aspidium filix mas (L.) Schott.	III + - 2	III + - 2	I + - 2	V + - 2	I + - 2	●	●
Rubus hirtus Scopart.	III R - +	●	●	IV R - +	●	●	●
Scolopendrium vulgare (L.) Sm.	III + - 2	●	●	II R - 2	●	●	●
Helleborus niger L.	II + - 3	III 1 - 2	●	●	●	●	●
Artemisia agrimonoides (L.) Neck.	III +	IV + - 1	●	●	●	●	●
Gentiana asclepiadea L.	II R - 2	II + - 2	●	●	●	●	●
Fragaria vesca L.	II R - 2	II +	I +	III R - +	●	●	●
Maianthemum bifolium (L.) Schm.	II + - 3	●	●	●	●	●	●
Petasites albus Gartn.	II + - 2	●	●	VR - 2	●	●	●
Symphytum tuberosum	II +	●	●	II + - 2	II R - +	●	●
Veronica urticifolia Jacq.	II R - +	III + - 2	I +	I +	II +	III R - +	●
Cirsium erisithales (Jacq.) (Scop.)	●	●	VR - 1	IR	●	III + - 2	I +
Homogyne silvestris (Scop.) Cass.	II +	IV + - 2	●	●	●	●	●
Euphorbia carniolica Jacq.	II +	II +	I +	●	III +	●	●
Polygonatum verticillatum L.	I + - 2	III R - +	●	●	●	●	●
Siler trilobum (Jacq.) Cr.	I +	III R - 2	II +	●	●	●	III +
Helleborus multifidus Vis.	I +	II R - 2	●	●	●	●	●
Luzula pilosa (L.) Willd.	I R	II + - 2	●	●	●	●	●
Heracleum montanum L.	I +	II R - 1	●	I +	●	●	●
Rubus idaeus L.	I +	III R - +	●	III R - +	V + - 2	●	III +
Primula elatior (L.) Schreber	●	III R - +	●	●	●	●	●
Solidago virga aurea L.	●	II +	IV + - 1	●	●	I +	●
Epilobium montanum L.	●	II R - +	●	II R	●	●	●
Melittis melissophyllum L.	●	II R - +	●	●	●	●	●
Valeriana tripteris L.	●	II R - +	●	●	●	●	●
Mercuerialis perennis L.	●	●	IV + - 2	●	●	II +	●
Omphalodes verna Mch.	●	●	III + - 2	IV + - 2	V + - 2	●	●
Rosa spinosissima L.	●	●	III R - +	●	●	●	●
Actaea spicata L.	●	●	III R - +	III +	I +	III + - 2	●
Calamintha grandiflora (L.) Mch.	●	●	III +	VR - 2	IV R - 2	●	●
Scopolia carniolica Jacq.	●	●	III + - 1	II + - 2	●	●	●
Polystichum lobatum (Huds.) Pres.	●	●	III + - 2	I + - 2	●	●	●
Geranium Robertianum L.	●	●	II +	III R - +	●	●	●
Salvia glutinosa L.	●	●	II R - 2	VR - 2	●	●	●
Carex alba Scop.	●	●	II +	●	●	●	●
Nephrodium spinulosum (Mill.) Stremp.	●	●	II + - 2	III + - 2	III 1 - 2	●	●

ŠUMSKA VEGETACIJA NACIONALNOG PARKA „RISNJAK“
Die Waldvegetation im Nationalpark „Risnjak“

nastavak tabele

Red:

Die Ordnung:

FAGETALIA Pawl. 1928.

VACCINIO–PICEETALIA (Pawl. 1928) emend. Br.–Bl. 1939.

Asocijacija:

Die Assoziation:

Abieti–Fa-

getum illy-
ricum Horv.
1938.

Aceri–Fage-

tum su bal-
pinum Horv.
1938.

Calamagro-

sti–Abie-
tetum
Horv. 1950

Blechno–Abi-

etetum Horv.
1950

Picetum–

–Croat-
icum mon-
tanum
Horv. 50

Picetum–

–Croat-
icum sub-
alpinum
Horv. 50

Pinetum

Mughi
croat-
icum Horv.
1938.

<i>Moehringia muscosa</i> L.	●	●	I +	●	●	II +	●
<i>Mycelis muralis</i> (L) Rchb.	●	●	I +	II R – +	●	I (+)	●
<i>Anemone hepatica</i> L.	●	●	I 1–2	●	●	●	●
<i>Galeobdolon luteum</i> Huds.	●	●	I +	VR – 2	III + – 2	●	●
<i>Paris Quadrifolia</i> L.	●	●	I R	II +	●	I (+)	●
<i>Polystichum lonchitis</i> (L) Roth.	●	●	I + – 2	●	●	●	●
<i>Ranunculus platanifolius</i> L.	●	●	I +	●	●	I +	●
<i>Asperula odorata</i> L.	●	●	●	IV R – 2	●	●	●
<i>Festuca silvatica</i> Vill.	●	●	●	IV R – 2	●	●	●
<i>Veronica montana</i> L.	●	●	●	II R – +	●	●	●
<i>Stachys sylvatica</i> L.	●	●	●	II R – +	●	●	●
<i>Lamium orvala</i> L.	●	●	●	II + – 1	●	●	●
<i>Carex sylvatica</i> Huds.	●	●	●	II R – 2	●	●	●
<i>Stellaria nemorum</i> L.	●	●	●	II + – 2	●	●	●
<i>Circaeaa lutetiana</i> L.	●	●	●	II +	●	●	●
<i>Myosotis scorpioides</i> L.	●	●	●	II R – +	●	●	●
<i>Arum maculatum</i> L.	●	●	●	II R – +	●	●	●
<i>Urtica dioica</i> L.	●	●	●	II R	●	●	●
<i>Anemone nemorosa</i> L.	●	●	●	II +	●	I +	V +
<i>Donoricum austriacum</i> Jacq.	●	●	●	III +	IV +	●	●
<i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Cr.	●	●	●	III R – 1	●	●	●
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	●	●	●	IR	I +	●	●
<i>Cardamine trifolia</i> L.	●	●	●	III + – 2	●	VR – 2	●
<i>Sanicula europaea</i> L.	●	●	●	III + – 2	II + – 2	VR – 2	●
<i>Lilium martagon</i> L.	●	●	●	●	IR	●	II R – +
<i>Hypericum perforatum</i> L.	●	●	●	●	IR	●	I +
<i>Lysimachia nemorum</i> L.	●	●	●	●	I + – 2	●	●
<i>Aposeris foetida</i> (L) Less.	●	●	●	III + – 2	I +	●	III +
<i>Cardamine enneaphyllos</i> (L) Cr.	●	●	●	II +	IR	IR	●
<i>Fagus sylvatica</i> L.	●	●	●	III + – 2	II + – R	III R – +	●
<i>Viola silvestris</i> Lam.	●	●	●	●	●	II +	●
<i>Laserpitium latifolium</i> L.	●	●	●	●	●	●	II +
<i>Lathyrus niger</i> (L) Bernh.	●	●	●	●	●	●	II +

ŠUMSKA VEGETACIJA NACIONALNOG PARKA „RISNJAK“
Die Waldvegetation im Nationalpark „Risnjak“

Red:

Die Ordnung:

FAGETALIA Pawl. 1928.

VACCINIO-PICEETALIA (Pawl. 1928) emend. Br.-Bl. 1939.

Asocijacija: Die Assoziation:	Abieti-Fa- getum illy- ricum Horv. 1938.	Aceri-Fage- tum su bal- pinum Horv. 1938.	Calamagro- sti-Abie- tetum Horv. 1950	Blechno-Abi- tetum Horv. 1950	Picetum— —Croatia- cum mon- tanum Horv. 50	Picetum— —Croatia- cum sub- alpinum Horv. 50	Pinetum Mughi croatia- cum Horv. 1938.
----------------------------------	---	--	--	-------------------------------------	--	--	--

IV SLOJ MAHOVA:

Mooschicht:

Polytrichum attenuatum Menz.	II + - 2	●	●	IV 1 - 2	IV + - 2	III + - 2	●
Dicranum scoparium (L) Hedw.	II + - 2	●	●	II + - 2	III + - 2	II R - 2	V + - 2
Polytrichum juniperinum Wild.	●	●	III 1 - 2	●	I 1 - 2	III R - 2	●
Leucobryum glaucum (L) Schimpl.	●	●	I 1 - 2	I 1 - 2	●	●	●
Sphagnum sp.	●	●	●	●	II + - 2	IV R - 2	I +
Hylocomium lorenii B. et S.	●	●	●	●	●	IV + - 2	V + - 2

Asocijacija se dijeli u tri subasocijacije:

a) *Blechno-Abietetum galietosum rotundifolii* (ty, "icum) Horv. – je najrašireniji tip čiste jelove šume. Diferencijalne vrste su: *Galium rotundifolium*, *Solidago virga aurea*, *Satureia grandiflora*, *Mycelis muralis*, *Carex pilulifera*, *Pteridium aquilinum* i dr.

Ova subasocijacija može se rastaviti u nekoliko facijesa:

1. facijes *Rubus hirtus* na dubljim vlažnijim tlima,
2. facijes *Vaccinium myrtillus* ponjačešće na platoima,
3. Tipični, ujedno najrašireniji facijes, gdje su svi elementi podjednako zastupljeni i
4. facijes s *Calamagrostis arundinacea*, na suhim južnim i zapadnim padinama.

b) *Blechno-Abietetum hylocomietosum* Horv. – na vlažnim staništima, naročito u manjim depresijama. Diferencijalne su vrste: *Hylocomium loeius*, *Majanthemum bifolium*, *Picea excelsa*, *Sphagnum girgensohni*, *Carex brizoides* i dr. Ovamo pripadaju poznate šume u Belevinama, Sungerskom Lugu i Mlaki kod Fužina. Subasocijacija ističe se obilnim pojavljivanjem smreke koja povezuje ove šume s gorskom šumom smreke (Tab. 1).

c) Intenzivno sjekočom i otvaranjem sklopa prelazi jelova šuma s rebraćom na toplijim staništima lako u bukovu šumu, ali se u njoj brzo pojavljuje pomladak jela, koji najzad opet pretegne i sastavlja krasnu, punokrvnu jelovu šumu pravilnog rasta i izvanrednih dimenzija. Takav slučaj imamo i u gospodarskoj jedinici „Brloško“ (Fužine), gdje je zbog toga po dr. Đ. Rašu opisana nova subasocijacija fagetosum.

Blechno-Abietetum fagetosum Rašu – zajednica je razvijena na silikatima i škriljevcima s blagim nagibima i različitim ekspozicijama. Tla su duboka smeđa kisela na silikatima s vrlo malo sitnoga skeleta.

U sloju drveća prevladava bukva, a jela se javlja u stablimičnoj strukturi. Diferencijalne vrste su: *Fagus silvatica* i *Calamagrostis arundinacea*. Na otvorenim mjestima prevladava trava milava i otežava prirodno pomađivanje jela.

GORSKA ŠUMA SMREKE

(*Piceetum croaticum montanum* Horv. 1950)

To je paraklimatska zajednica, unutar šume bukve i jela, koja se na području Nacionalnog parka „Risnjak“ prostire na zapadnoj i sjeverozapadnoj granici uz cestu Gornje Jelenje–Lividraga. To su zatvorene uvale Lazac, Podi i Gašparac u kojima je velika koncentracija hladnog zraka, vrlo slabo zračno strujanje, a u vezi s tim i niske temperature. To su dakle tipična mrazišta, pogodna za rast i razvoj smreke. Prema istraživanjima B. Maškića, temperatura se u smrekovoj šumi u Lasci u kolovozu noću često spusti do $-0,1^{\circ}\text{C}$. Karakteristično je za te uvale da su na hladnjim ekspozicijama redovito obrasle gorskog šumom smreke, a na ostalim toplijim stranama šumom bukve i jela, u čijem području ova lokalno uvjetovana zajednica i pridolazi. Konfiguracija terena na kojima gorska smrekova šuma pridolazi je redovito ravničasta i već uspon od nekoliko metara uvjetuje obilnije javljanje bukve, a time i promjenu zajednice. Na rubu uvale Gašparac ova zajednica je široka tek dvadesetak metara, a porastom nadmorske visine prelazi u srodnu pretplaninsku smrekovu šumu. U Lascu pridolazi na 1069 m, u Podima na 1086 m a na rubu Gašparca 970 m.

Prema geološkim istraživanjima, ove uvale su prekrivene naplavinama kršja, valutica, šljunka i pijeska, koji su se tijekom vremena sprali s okolnih planina. Otud se sastav i nadmorske visine ovih uvala bitno razlikuju od sličnih u istočnom dijelu Parka. Tlo na kojem je ta zajednica razvijena je podzol.

U izrazito razvijenom sloju drveća, uz smreku pridolazi jela, te bukva, ali je uporedivo slabijih dimenzija. Također se javlja jarebika (*Sorbus aucuparia*) s većom stalnošću.

Sloj grmlja dosta je slabo razvijen i u njemu osim stalne i jednolične smreke, obilno pridolazi crna kozokrvina (*Lonicera nigra*), mjestimično jarebika (*Sorbus aucuparia*), a od pratićica u manjim grupama bukva.

Sloj prizemnog rašča je vrlo bujan i obiluje acidofilnim elementima, naročito velikim skupinama borovnica (*Vaccinium myrtillus*), smrekine crvotočine (*Lycopodium annotinum*), dlakave bekice (*Luzula pilosa*) i ostalih karakterističnih vrsta reda, sveze i asocijacije. Od pratićica obilno su zastupljene trolisna režuha (*Cardamine trifolia*), zeče zelje (*Oxalis acetosella*), malina (*Rubus ideaus*), mišje uho (*Omphalodes verna*) i ostalim elementima, najčešće iz reda *Fagetales*, čijim je zajednicama gorske šume smreke i okružena.

Sloj mahova je također vrlo dobro razvijen, bolje nego u bilo kojoj drugoj zajednici Nacionalnog parka „Risnjak“. S velikom stalnošću pridolaze kopičasti vlasak (*Polytrichum attenuatum*), mah (*Dicranum scoparium*) mah tresetar (*Sphagnum sp.*) i ostali.

PREPLANINSKA ŠUMA SMREKE

(*Piceetum croaticum subalpinum* Horv. 1950)

To je paraklimatska zajednica koja zauzima hladne zasjenjene položaje brojnih ponikava viših područja Risnjaka. Vezana je dakle također za mrazišta, za područje visokog i dugotrajnog snijega, za kratak vegetacijski period, ali su ti uvjeti u ponikvama viših područja sasvim drugačiji od uvjeta u uvalama gorske šume smreke. Ta se razlika osim florističkom sastavu očituje u dimenzijama i uzrastu stabala, u uskoj krošnji, spuštenim granama, i u uskim, finim godovima, tvrdoći drveta i sl.

Karakteristike terena na kojima pretplaninska šuma smreke pridolazi su veliki nagibi – često i preko 40 stupnjeva, i velika kamenitost – često i preko 50 posto. To su veliki vapnenačko-dolomitni blokovi u kojima su izvanredno lijepo izraženi fenomeni krša. Veličine škrape i provalije gotovo onemogućuju kretanje u pojedinim dijelovima Bijelih Stijena, pa takva konfiguracija i neprestupačnost daju sa sigurnošću naslutiti da u tim područjima nikada nije bilo nikakvih antropogenih zahvata. Prašumska fizionomija zajednice to također potvrđuje mjestimično. Ova konfiguracija terena uvjetuje da je sklop često rijedak ili potpuno prekinut.

Pretplaninska šuma smreke razvijena je na vapnenačko-dolomitnim blokovima, na jednom varijetu crnice sa sirovim humusom.

Florističku gradu ove zajednice vrlo je zanimljivo pratiti kroz usporedbu sa gorskom šumom smreke. Te zajednice su na području Gašparca udaljene tek nekoliko metara, ali su razlike u njihovoj gradi evidentne.

Sloj drveća sačinjava gotovo isključivo smreka, jela je dosta rijeda, dok je udio bukve sasvim neznatan. Još se u sloju drveća javlja jarebika (*Sorbus aucuparia*). Sloj grmlja je jače razvijen nego u gorskoj šumi smreke, a osim smreke, crne kozokrvine (*Lonicera nigra*) i jarebika, česta je i velelisna vrba (*Salix grandifolia*) dok je planinska kozokrvina (*Lonicera barbosiana*) rijetka.

Sloj prizemnog rašča tvore: brusnica (*Vaccinium vitis idaea*), urezica šumska (*Homogyne silvestris*), slezenica (*Asplenium trichomanes*), planinska pavit (*Clematis alpina*), osjek (*Cirsium erisithales*), bijeli žabljak (*Ranunculus platanifolius*), *Valeriana tripteris*, *Veronica urticifolia* i dr.

Sloj mahova je vrlo dobro razvijen i s velikom stalnošću pridolazi: *Hylocomium lereum*, *Sphagnum sp.* *Polytrichum sp.* i dr. mahovi.

KLEKOVINA BORA

(*Pinetum mughi croaticum* Horv. 1938)

Na pojas pretplaninske bukove šume, koja povećanjem nadmorske visine i promjenom klimatskih uvjeta postaje sve niža i niža da bi na svojoj gornjoj granici poprimila klekasti oblik, na Risnjaku se nadovezuje također klimatogena zajednica – klekovina bora. Ona ujedno predstavlja i gornju granicu šumske vegetacije na tom području.

To je zajednica u kojoj sloj drveća, zbog uvjeta u kojima živi nije razvijen. Vrlo kratak vegetacijski period, velike naslage snijega, vrlo niske temperature, jaki i česti vjetrovi omogućuju rast bora krivulja svega jedan do dva metra visine. Bukva, koja je česta u sastavu ove zajednice na risnjačkom području također je klekasta oblika i visine slične boru krivulju. Smreka se obično nešto izdiže iznad krivulja, ali je veoma zakriljala, a grane i vrhovi su na strani jačeg udara vjetra posve su osušeni.

Klekovina bora je na Risnjačkom području vrlo lijepo razvijena i u velikoj mjeri sačuvana. Naime, poznato je da su velike površine klekotine u Hrvatskoj i Bosni u prošlosti iskrčene i sačuvane su fragmentarno tek na najstrmijim i najizloženijim grebenima, stijenama i točilima. Na Risnjaku, uglavnom zbog slabe naseljenosti tog područja, teške pristupačnosti i nemogućnosti razvoja planinskog stočarstva, klekovina je ostala sačuvana i dobro razvijena. Naročito je dobro razvijena na sjevernoj strani masiva, gdje je prijelaz sa pretplaninske bukove šume vrlo oštar, dok na ostalim, toplijim ekspozicijama masiva, iz pojasa klekotine vrlo često „izviru“ gole Risnjačke stijene.

Osnovni pravac rasprostranjenja klekotine je sjever-jug, od Sjevernog Malog, preko Velikog, do Južnog Malog Risnjaka. Početak pridolaska je na 1400 m. i već na 1410 m., na rubovima Schlosserove livade sasvim je dobro razvijena. Donja granica klekotine je na Risnjaku dakle znatno niža nego na ostalim Dinarskim planinama Hrvatske i Bosne, što je uvjetovano specifičnim zemljopisnim položajem i prirodnim uvjetima Risnjačkog masiva. Visinski pojas rasprostranjenja klekotine ovdje je oko 100 m., od 1400 do 1500 m. nadmorske visine.

Vrlo je značajno spuštanje klekotine – zbog obrata visinskih pojaseva – na rubovima ponikava duboko u područje visoke šume. Ona u tim ponikvama redovito zauzima hladnije ekspozicije, rjeđe i samo dno, dok su toplijе ekspozicije redovito vezane za pridolazak pretplaninske bukve. Najizrazitiji primjer nalazimo u Viljskoj ponikvi, dubokoj 200 metara, gdje se na njenoj sjevernoj strani klekovina spustila do 1184 m nadmorske visine. Takvih ponikava na području Nacionalnog parka „Risnjak“ ima dosta, ali širina pojasa klekotine je od 1400 metara na više.

Zajednica pridolazi na vapnenačko-dolomitnoj podlozi i to na vapnenačko-dolomitnoj crnici (kalkomelanolu).

U florističkom sastavu, bor krivulj (*Pinus mugho*) na učinjenim fitocenološkim snimcima prekriva gotovo 100% površine. Osim spomenutih bukve i smreke, u sloju grmlja su s velikom stalnošću zastupljene slijedeće vrste: planinska jarebika (*Sorbus aucuparia* var. *glabra*), mukinjica (*Sorbus chamaemespilus*), planinska ribizla (*Ribes alpinum*), vrbe (*Salix grandifolia* i *Salix silesiaca*), dlakavi sleč (*Rododendron hirsutum*), ruža (*Rosa pendulina*) i mnoge druge. Također je dosta zastupljena i planinska kozokrvina (*Lonicera barbosiana*), sa sociološkog gledišta vrlo važan florni elemenat jer ne pridolazi u Alpskoj klekotini a nema je niti u srpskoj klekotini (*Pinetum mughi serbicum* Jov. 55).

Floristički sastav prizemnog rašča i mahova jasno ukazuje na pripadnost zajednice redu *Vaccinio-Picealia*, a od pratićica su uglavnom elementi reda *Fagetalia*, na čije se asocijacije klekovina bora, kao klimatogena zajednica ovog područja i nadovezuje.

ZAKLJUČAK

Na temelju obavljenih fitocenoloških istraživanja možemo zaključiti slijedeće:

1. Šuma bukve i jele (*Abieti-Fagetum illyricum Horv.* 38) s facijesima *Omphalodes verna* i *Mercurialis perennis* zastupljena je obilno u Nacionalnom parku „Risnjak“.
2. Šuma jele s rebračom (*Blechno-Abietetum Horv.* 50) sa subasocijacijama: *galiotosum rotundifolii* i *fagetosum* zastupljena je u Nacionalnom parku „Risnjak“ na svega 30 ha.
3. Ostale vegetacijske jedinice zastupljene su na većim ili manjim površinama unutar Nacionalnog parka „Risnjak“.
4. Šumska vegetacija najveću razliku pokazala je u odnosu na geološku podlogu, pa se šuma bukve i jele javlja na vapnenastoj i dolomitnoj, a šuma jele s rebračom na silikatnoj podlozi.

LITERATURA

- B E R T O V I Ć, S., et al. (1974): Tipološke značajke šuma gospodarske jedinice Brod na Kupi, „Radovi“ br. 21, Zagreb,
- C E S T A R, D. et all. (1976): Tipološko značenje šuma u gospodarskoj jedinici „Crni lug“. „Radovi“ br. 26, Zagreb,
- H O R V A T, I. (1938): Biljnosciološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. Glas. šum. pok. 6. Zagreb
- H O R V A T, I. (1950): Istraživanje vegetacije planinskog skupa Risnjaka i Snežnika. Šum. list 74. Zagreb,
- H O R V A T, I. (1951): Istraživanje i kartiranje vegetacije primorskih obronaka zapadne Hrvatske i područja izvora Kupe. Šum. list 75. Zagreb.
- H O R V A T, I. (1957): Die Tannenwälder Kroatiens im pflanzensoziologischen und forstlichen Zusammenhang. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen 10/11. Zürich.
- R A U Š, D. (1976): Šumska fitocenologija (skripta), Zagreb
- T R G U B O V, V. et al. (1957): Prebiralni gozdovi na Snežniku, Institut za gozdarstvo in lesno gospodarenje Slovenije Ljubljana.

DIE WALDVEGETATION IM NATIONALPAKUR „RISNJAK“

Đuro RAUŠ und Joso VUKELIĆ

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Vegetation im Nationalpark „Risnjak“ wurde seitens I. HORVAT und Mitarbeiter unmittelbar nach dem zweiten Weltkrieg studiert, und zwar bis zum 1960. Jahr; 1962. wurden die Ergebnisse im Vol. 30 der „Naturwissenschaftlichen Forschungen“ der Jugoslawischen Akademie in Zagreb (JAZU) veröffentlicht.

Das Gebiet des Risnjak wurde 1953. als Nationalpark verkündigt: demnach sind, seitdem die Vegetation von Risnjak geschützt ist und sich ungestört entwickeln konnte, 30 Jahre vergangen.

Mit unseren Forschungen haben wir bereits im Jahre 1982 begonnen und festgestellt, dass angesichts des Vegetationaufbaues des Nationalpark „Risnjak“ gewisse Änderungen sich bemerkbar gemacht haben; diese Änderungen kann man wohl auf die ungestörte, sukzessive Entwicklung der Wald- und Wiesenvegetation zurückführen.

Es wurde festgestellt, dass man innerhalb der rezenten Vegetation im Nationalpark „Risnjak“, der gültigen Systematik nach, etwa 14 Klassen, 14 Reihen, 20 Verbände, 30 Assoziationen und eine grössere Zahl Subassoziationen, Varianten und Fazies unterscheiden kann.

Solch eine mannigfaltige Wald- und Wiesenvegetation bedeckt eine Gesamtoberfläche von cca 3000 ha: sie kann als Folge der verschiedenen geologischen Unterlage, einer grösseren Zahl Bodentypen, einer Höhengliederung des Risnjak-Massivs und der klimatischen Bedingungen betrachtet werden.

Da die Vegetation äusserst manningfaltig ist, bestehen auch verschiedene Probleme angesichts des Vegetationschutzes und der allgemeinen kartographischen Darstellung der Vegetation des gesamten Gebietes.

OSNOVNI SINEKOLOŠKI FAKTORI NACIONALNOG PARKA „RISNJAK”

Vukelić, J. (1984): *Synoekologischen Grundfaktoren im Nationalpark „Risnjak“*

Vor 30 Jahren wurde das Bergmassiv Risnjak zum Nationalpark ernannt. Die Ernennung kam als unmittelbare Folge ausführlicher synoekologisch-vegetationskundlicher Untersuchungen, die in diesem Gebiet in der Zeit von 1948 bis 1953 I. HORVAT und Mitarbeiter durchgeführt haben und dessen Ergebnisse grösstenteils veröffentlicht wurden. Da anschliessend weitere Untersuchungen verrichtet wurden, möchten wir in dieser Arbeit die Ergebnisse bisheriger Untersuchungen kurz zusammenfassen und auf diese Weise einer besseren Kenntnis der synoekologischen Grundfaktoren dieses Gebietes beizutragen.

UVOD

Nacionalni park „Risnjak“ nalazi se u Gorskem kotaru u najzapadnijem dijelu Dinarida; njegov središnji dio udaljen je od Rijeke zračnom linijom oko 15 km, a od izvora Kupe oko 8 km. Površina mu je 3198 ha, a najmarkantnija točka je vrh Velikog Risnjaka 1528 m, smješten uz zapadnu granicu Parka, pa je najveći dio površina eksponiran prema istoku i jugoistoku. Nacionalnim parkom proglašen je 1953. godine na prijedlog prof. I. Horvata, a od 1956. godine dijeli se na dva dijela: uži, koji u smislu prijedloga za proglašenje nacionalnim parkom treba biti očuvan u svom iskonskom obliku i širi, u kojem bi se osim sanitarnih sječa vršili i šumsko uzgojni zahvati. Taj dio bi ujedno služio i kao zaštitna zona užeg, netaknutog područja.

ZEMLJOPISNI POLOŽAJ

Ovakav zemljopisni položaj Risnjačkog masiva, a i cijelog Gorskog kotara čini to područje vrlo interesantnim jer predstavlja snažnu klimatsku i vegetacijsku pregradu između kontinentalnog dijela Hrvatske i Hrvatskog primorja. To je dakle pregrada između, s jedne strane područja hrasta kitnjaka i običnog graba, i s druge strane primorskih obronaka obraslih šumom i šikarama bijelog i crnog graba i ostalih vrsta prilagođenih na duži vegetacijski period, više temperature i ljetne suše. Između ta dva područja diže se vrhovi gorskokotarskog masiva u najvećem dijelu obrasli veleravnim šumama bukve i jele, u višim područjima uglavnom predplaninske bukve, a oni najviši izgrađuju pojaz klekovine bora.

Spomenuto područje je također prirodna veza između Alpi i balkanskih planina i ima izrazito prijelazni karakter, iako u biti ipak predstavlja balkansku vegetaciju. Razlika planinske vegetacije Alpa i balkanskih planina uvjetovana je prema Horvatu više povijesnim razvitkom flore, a manje današnjim klimatskim i geografskim prilikama, pa nije na Risnjaku tako markantno izražena. U glacijalu, za vrijeme prodora alpskih i arktičkih vrsta prema balkanskim planinama, velik broj zaustavio se na planinama Gorskog kotara i Velebita, dok s druge strane Risnjak predstavlja krajnju zapadnu granicu brojnim balkanskim endemskim vrstama. Stoga je prijelazni oblik očit i vrlo značajan za mnoga istraživanja.

Određujući granice risnjačkog nacionalnog parka vodilo se računa da se na što manjem području obuhvate najtipičniji fenomeni geomorfoloških geoloških vegetacijskih pedoloških, šumskih i poljoprivrednih karakteristika, a da se u Parku, kao cjelini skupe i svi najznačajniji estetski elementi. Ovi zahtjevi, uz relativno lak pristup Parku i neznatan antreopogeni utjecaj, odredili su današnje granice Parka.

GEOMORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE

U geomorfološkom pogledu područje Nacionalnog parka „Risnjak“ pripada u sjeverozapadne Dinari-de i neobično je bogato svojim morfološkim izgledom, osebujnošću i ljepotom.

Opisujući karakteristike Dinarskog krša, Cvijić ističe: „Tamo su karstove pojave da ih nema ravnih na zemljinoj površini“, a mnogi istraživači kasnije navode da su Dinaridi Jugoslavije najklasičnije oblasti krša u svijetu.

Pišući prijedlog za proglašenje Risnjaka narodnim parkom 1953. godine Horvat ističe: „U njemu su izraženi oblici Krša u svojoj veličanstvenosti i strahoti, u njemu su sačuvane veličanstvene šume kojima nema nadaleko preanca“.

Kroz gotovo cijelo područje Parka ističu se površine vapnenca i dolomita, sa svim jasno izraženim fenomenima Krša. Brojni usponi, polja, uvale, doline, škape, ponori i naročito ponikve, karakteristika su ovog kraškog područja, a od bitnog su utjecaja na pridolazak i rasprostranjenost vegetacije, na genezu i svojstva tla.

Tako se npr. uvale, spomenimo samo one najveće Lazac i Lesku nalaze u području bukve i jele, ali su najčešće obrasle smrekom ili jelom, te livadama koje su zauzele nekadašnje šumske površine. Pridolazak smreke uvjetovan je njenom vezanošću za mrazišta, a ova su uvjetovana konfiguracijom krškog terena. Jela se pak javlja na bitno različitoj geološkoj podlozi i tlu u uvali Leske.

Ipak, od svih spomenutih krških fenomena, svakako su najzrazitije i najznačajnije ponikve u kojima dolazi do pojava poremećaja i obrata visinskih pojasa vegetacije. Dna ponikava na području Parka nalaze se i do 200 m ispod visine okolnih obronaka i u njima vladaju specifični životni uvjeti i pridolazi vegetacija prilagođena na te uvjete. Svakako je najznačajnija Viljska ponikva između Viljskih stijena, Cajtnika i Južnog Maglog Risnjaka, čije dno leži na 1184 m, točno 200 m niže od njenog gornjeg ruba.



Slika 1. Karakterističan izgled stjenovitih risnjačkih vrhova.
Abb. 1. Kennzeichende Felsenkuppen des Risnjak – Gebirges.

U fizionomiji područja također se ističu stjenoviti predjeli. (slika 1). Oni najviši obrasli su vrlo oskudnom vegetacijom prizemnog rašča, a oni nešto niži, na strmim padinama vrlo karakterističnim crnogoričnim šumama velikog dinamičkog značaja. Kao i stjenoviti predjeli, ističu se i rudine – planinski pašnjaci prilagođeni kratkom vegetacijskom periodu, niskim temperaturama i jakom vjetru. Razvijene su u području klekovine, koje klimatski i pedološki ne odgovara šumskoj vegetaciji.

Osim spomenutog Velikog Risnjaka, još se visinom ističu slijedeći vrhovi: Južni Mali Risnjak 1446 m, Sjeverni Mali Risnjak 1437 m, Cajtnik 1411 m, Viljske stijene 1384 m i Janjičarski vrh 1308 m. Najniža točka Parka nalazi se u uvali Leska na 676 m.

GEOLOŠKO-LITOLOŠKA GRAĐA

Na području Parka jasno se ističu dvije vrste različitih stijena, nastalih u različito vrijeme i pod djelovanjem različitih procesa.

Sam Risnjački masiv je najvećim dijelom sastavljen od vapnenačkih i dolomitskih stijena jurske starosti (lijas, dogger, malm). To su vrlo teško trošive stijene jakih korozivnih procesa. Oni su uvjetovali bogatstvo kraškog reljefa sa svim njegovim danas jasno izdiferenciranim oblicima. Hidrografska karakteristika tih stijena je kao i u svim vapnenačko dolomitskim područjima, oskudica vode i nerazvijenost.

Pored tih teško trošivih i propusnih stijena, u istočnom dijelu Parka razvijene su starije, lako trošive, ali nepropusne stijene: permkarbonski pješčenjaci, škriljavci i konglomerati, a na rubovima blago prelaze u trijaske sedimente – rabeljske naslage, lapore i naročito norički dolomit. To je područje normalno razvijene

hidrografije, sa izvorima i vodotocima, oblici reljefa ovdje su znatno blaži i umjereniji pa su velika suprotnost vapnenačko dolomitnim stijenama. U tom području naročito se ističe uvala Leska sa šumama jele s rebračom

Slične uvale nalazimo i u zapadnom dijelu Parka i u njegovoj bližoj okolici. Nadmorske visine su ovdje ipak znatno veće, a dna tih uvala prekrivena su diluvijalnim naplavinama krša, valutica, šljunka i pijeska koji su se u drugim klimatskim prilikama spustili s okolnih vrhova.

KLIMA

Na području Nacionalnog parka „Risnjak“ nema niti jedne meteorološke stanice, niti se trenutačno vrše bilo kakva opažanja. Stoga ćemo klimu Parka prikazati prema meteorološkoj stanici Lividraga (939) koja je samo nekoliko km udaljena od Risnjačkog masiva. Stanica se nalazi u području bukve i jele i ovo je prvo javno objavlјivanje njenih opažanja, a odnose se na razdoblje 1971 – 1980. godine. Podaci su dobiveni od Republičkog hidrometeorološkog zavoda Hrvatske, pa im se i ovom prilikom zahvaljujemo na susretljivosti.

Srednja godišnja temperatura iznosi $5,4^{\circ}\text{C}$. Najvišu srednju mjesecnu temperaturu ima srpanj $14,2^{\circ}\text{C}$, a najnižu siječanj $-2,0^{\circ}\text{C}$. Srednje godišnje kolebanje temperature iznosi dakle $16,2^{\circ}\text{C}$. Najveći porast srednje mjesecne temperature je između travnja i svibnja i to za $5,4^{\circ}\text{C}$. (od $3,4^{\circ}\text{C}$ na $8,8^{\circ}\text{C}$).

Apsolutni minimum u razdoblju motrenja iznosi -28°C , a izmjereno je u ožujku 1976. godine. Apsolutni maksimum iznosi $28,9^{\circ}\text{C}$, a izmjereno je u srpnju 1972. i u rujnu 1975. godine.

Srpanj je najtoplij i mjesec sa srednjom maksimalnom temperaturom $19,9^{\circ}\text{C}$, a prosinac je najhladniji sa srednjom minimalnom temperaturom $-5,4^{\circ}\text{C}$. Srednja temperatura vegetacijskog perioda iznosi $12,0^{\circ}\text{C}$.

Zanimljivo je da u periodu motrenja nema mjeseca kojem je absolutna minimalna temperatura niže ispod 0°C . 24.VII 1978. godine izmjerena je temperatura od $-1,0^{\circ}\text{C}$, a 24. VIII 1980 čak $-2,0^{\circ}\text{C}$.

Ovo je vrlo važno zbog pojave mrazeva i kako ćemo vidjeti na Walterovu klimadijagramu, u vegetacijskom periodu nema razdoblja bez mrazeva.

Srednja relativna godišnja vлага zraka iznosi 93,7% i prema Juričićevu ljestvici, područje Parka ima jako visoku relativnu zračnu vlagu. Čak 334 dana na godinu imaju u 14 sati relativnu zračnu vlagu iznad 80%.

Istraživanje B. Penzar (1959) pokazalo su da Gorski kotar ima najveću količinu padavina u Hrvatskoj, i to upravo Risnjački masiv. Srednja godišnja količina za Lividragu iznosi 3770 mm. Po mjesecima, najviše padavina ima studeni 488 mm, a najmanje kolovoza 166 mm. Mnogo veća količina padne dakle u hladniji dio godine, ali je i ljetni minimum dovoljan za razvitak veoma bujne vegetacije. Apsolutnu maksimalnu količinu padavina u razdoblju motrenja imao je mjesec prosinac 1976. godine, čak 1219 mm, a apsolutno minimalnu kolovoza 1973. i to 31 mm.

Od klimatskih pojava, broj dana s kišom je 129 na godinu, sa snijegom 54, a snijeg se zadržava prosječno na tlu 139 dana. Broj dana s maglom iznosi 31, a s grmljavinom 12. Maksimalna visina snijega iznosi 270 cm, a izmjerena je u ožujku 1976. godine.

Srednja godišnja naoblaka iznosi 5,8 stupnjeva, ili prema Letniku (1942) nebo je dakle u prosjeku više nego poluoblačno. Najveću naoblaku ima siječanj, 7,5 stupnjeva, a najmanju kolovoza 4,4 stupnja. Promatrajući broj vedrih i oblačnih dana, vidimo da Lividraga ima 101 vedar i 154 oblačna dana na godinu, dok u ostale dane iznosi između 2 i 8 stupnjeva.

Na području Nacionalnog parka „Risnjak“ uglavnom pušu dva glavna vjetra: hladni sjeveroistočnjak bura, čije je mehaničko djelovanje obzirom na plitko zakorjenjivanje smreke i bukve često loše odražava i topli jugozapadnjak jugo koji dok puše, prema Frančiškoviću može u Gorskem kotaru podići temperaturu i za 5°C .

Rezultati opažanja meteorološke stanice Lividraga, detaljnije su prikazani u tablici 1.

Langeov godišnji kišni faktor iznosi 644 i označava perhumidni karakter klime, a srednja godišnja temperatura od $5,4^{\circ}\text{C}$ prema Gračaninu označava umjerenou hladnu klimu.

Prema Köppenovoj klasifikaciji klime je na području Nacionalnog parka „Risnjak“ tipa Cfsbx''. Ti rezultati opažanja u velikoj su mjeri identični s Bertovićevim (1975) istraživanjima na meteorološkim stanicama koje se nalaze u području šume bukve i jele dinarske varijante. Nema sumnje da bi podaci iz preplaninskog pojasa Risnjaka pokazali nešto drugačije vrijednosti, ali šuma bukve i jele iz koje su ovdje prikazani podaci zauzima na području parka tri četvrtine površine.

Rezimiramo li dosadašnji prikaz klime Parka, vidimo da na njegovom području vlada perhumidna, umjerenou hladna klima, s velikom količinom oborina, visokom zračnom vlagom, čestim klimatskim pojavama, čestim mrazevima, kratkim vegetacijskim periodom, velikim sniježnim pokrivačem koji se dugo zadržava na tlu. Takvi klimatski uvjeti pogoduju uspjevanju bukve, jele i smreke.

Walterov klimadijagram za meteorološku stanicu Lividraga prikazan je na dijagramu 1.

TLO

Prema Martinoviću (1973) na istraživanom području ističemo ove glavne razvojne pravce tla:

a) na dolomitima: organogena rendzina – organomineralna i posmeđena rendzina – smeđe tlo na dolomitu (kalkokambisol)

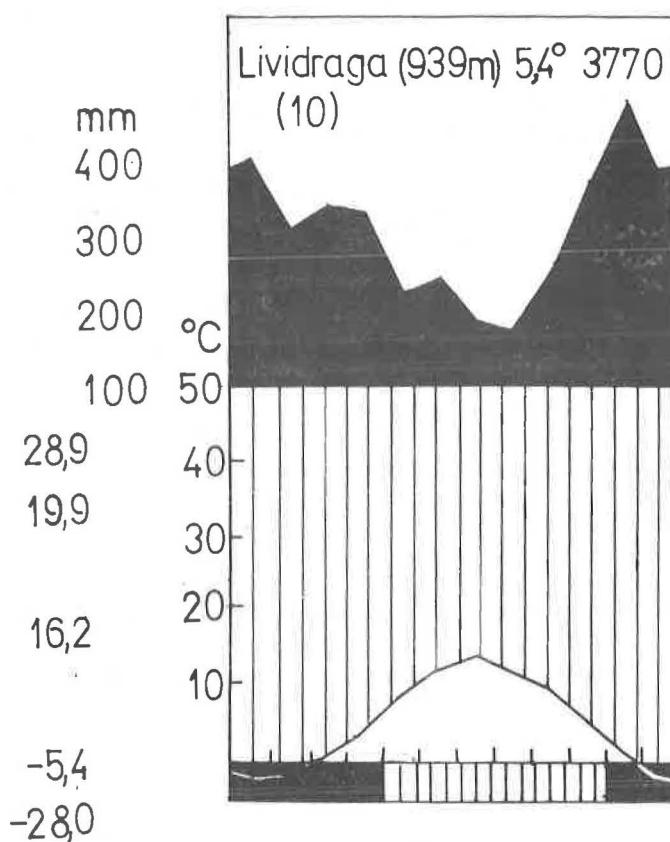
b) na čistim vapnencima: organogena crnica (kalkomelansol) – organomineralna i posmeđena crnica – smeđe tlo (kalkokambisol) – ilimerizirano tlo (luvisol)

Tab. 1.

Srednjaci nekih klimatskih elemenata i pojava, te neki klimatski faktori i indeksi za meteorološku stanicu Lividraga, (razdoblje 1971–1980 godine).

Mittelwerte einiger Klimaelemente und Erscheinungen, und einige Klimafaktoren und Indexe für die meteorologische Station Lividraga (Zeitspanne 1971–1980).

Klimat. elementi, pojave, faktori i indeksi Klimaelemente, Erscheinungen, Faktoren und Indexe	M j e s e c i Monate												Godišnje Jährlich
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Srednjak temperature zraka – °C Jahresmittel der Lufttemperatur	-2,0	-1,4	0,7	3,4	8,8	12,5	14,2	13,3	10,0	5,7	1,6	-1,5	5,4
Srednjak relativne vlage zraka – % Jahresmittel der relativen Luftfeuchtigkeit	93	93	93	94	95	93	93	94	95	95	94	93	94
Srednjak količine padalina-mm Jahresmittel der Niederschläge	409	317	347	338	229	249	190	166	268	374	488	395	3770
Srednjak broja dana s kišom (-0,1 mm) Mittlere Zahl der Tage mit Regen	9	8	8	11	14	14	13	12	10	12	10	8	129
Srednjak broja dana sa snijegom Mittlere Zahl der Tage mit Schneeniederschlag (-0,1 mm)	10	10	10	8	1	—	—	—	1	2	6	6	54
Srednji broj dana s grmljavinom Mittlere Zahl der Donnertage	—	—	—	—	2	3	3	1	1	1	1	—	12
Srednjak broja dana sa maglom Mittlere Zahl der Nebeltage	5	4	2	2	1	1	2	1	1	4	3	5	31
Srednjak stupnja naoblake (0–10) Jahresmittel des Bewölkungsgrades	7,5	7,0	6,3	5,9	5,4	5,3	4,5	4,4	5,0	6,1	6,7	5,9	5,8
Mjesečni kišni faktori Monatliche Regenfaktoren	—	—	496	99	26	20	13	12	27	66	305	—	644
Humidnost Humidität	—	—	ph	ph	ph	ph	h	h	ph	ph	ph	—	ph
Toplinski karakter klime Wärmeklimacharakter	h	n	h	h	ut	t	t	t	ut	uh	h	n	uh



Klimadijagram prema H. Walteru za meteorološku stanicu Lividraga (razdoblje 1971–1900).

Klimadiagramm nach H. WALTER für die meteorologische Station Lividraga (Zeitspanne 1971–1980).

c) na klasičnim veznim sedimentima: humusno silikatno tlo (ranker) – kiselo smede tlo (distrični kambisol) – smede podzolasto tlo (brunipodzol) – podzol.

Promatramo li, uz navedeno i korelaciju između pojedinih tipova tala i vegetacijskog pokrova, dolazi mo do sljedećih zaključaka: u pretplaninskom pojasu povrh vapnenačko – dolomitne podlage prevladavaju crnice (kalkomelansol) na kojima se razvila klekovina bora i dijelom pretplaninska bukva; isključivo crnica dolazi također povrh raskidanih vapnenačkih blokova na kojima se razvila zajednica jele i smreke s mlavom; na crnici sa sirovim humusom pridolazi pretplaninska smrekova šuma. Najveće površine u Nacionalnom parku „Risnjak“ zauzima smede šumske tlo (kalkokambisol) sa šumama bukve i jele i dijelom pretplaninske bukove šume. Te zajednice imaju vrlo široku amplitudu pridolaska, pa se javlja i na ostalim tlima naročito ilimeriziranim. Na distrično smedim i smedim podzolastim tlima razvile su se zajednice jele s rebračom i gorske šume smreke.

Ovo su glavni tipovi tala, ali napominjemo da se oni javljaju u mnogim podtipovima, varijetetima i formama. Zbog površine na kojoj su razvijeni, smede šumske tlo (kalkokambisol) i vapnenačko-dolomitnu crnicu (kalkomelansol) izdvajamo kao najznačajnije.

Osim velikog značenja na pridolazak i rasprostranjenost vegetacije, istraživanja su pokazala da u istraživanom području tlo ima bitan utjecaj na kvantitativnu produkciju glavnih vrsta drveća.

Istražujući korelaciju proizvodnosti jele (Cestar i ost. 1973) i bukve (Bertović i ost. 1971) sa dubinom i sastavom tla na području Gorskog kotara, došlo se do zaključka da je dubina tla jedan od presudnih faktora za proizvodnost navedenih vrsta. Manji prirast redovito prati manja dubina tla.

Istraživanja su također pokazala (Z. Gračanin 1962, Martinović 1973) da slično kao i u vegetacijskom smislu postoji i vertikalna zonalnost tala. Dominacija kalkokambisola i luvisola u području gorskih šuma, dominacija crnice u pretplaninskom području Nacionalnog parka „Risnjak“ to najbolje potvrđuju.

BIOTSKI UTJECAJI

Fauna je na risnjačkom području vrlo bogata i zanimljiva. Vrlo raznolik životinjski i ptičji svijet našao je u izoliranosti i miru risnjačkih šuma svoje obitavalište i uvećao prirodoznanstveni karakter i vrijednost ovog područja.

Šume Nacionalnog parka „Risnjak“ čine jedan vrlo stabilan i dinamičan prirodni sustav pa su štete od zoogenih i fitogenih faktora bile vrlo rijetke. Tek u razdoblju 1955–1958. godine došlo je do značajnijeg sušenja jelovih stabala, uslijed napada jelova moljca, ali se opsežnije zaštitne mjere nisu ni tada provodile.

Antropogeni utjecaji na Risnjaku su manje izraženi nego na bilo kojem prirodoznanstvenom objektu u Hrvatskoj. Gospodari su se mijenjali, od Frankopana, Batthanya i Thurn-Taxisa do današnjih dana, ali priroda je ostala najvećim dijelom sačuvana, budućim pokolenjima da uče na jednom objektu velikog prirodoznanstvenog, kulturno-prosvjetnog i društvenog značaja.

ZAKLJUČAK

Na temelju proučavanja postojeće literaturе i uvida na terenu o sinekološkim faktorima Nacionalnog parka „Risnjak“ može se zaključiti slijedeće:

1. Nacionalni park „Risnjak“ nalazi se u Gorskem kotaru, na prijelazu kontinentalnih i primorskih krajeva Hrvatske.
2. To je područje sjeverozapadnog dijela Dinarskog krša, sa svim, izrazito razvijenim krškim fenomenima,
3. Geološko-litološku građu u najvećem dijelu sačinjavaju permkarbonski vapnenci i dolomiti, a u manjem permkarbonski pješčenjaci, škriljavci i konglomerati te diluvijalne naplavine krša, valutica, šljunka i pjeska.
4. Klima Nacionalnog parka „Risnjak“ je perhumidna, umjereno hladna, tipa Cfsbx”.
5. Na području Parka prevladavaju smeda tla i vapnenačko-dolomitna crnica, a na manjim površinama javljaju se lesivirano, smede podzolasto, distrično smede i podzolasto tlo.
6. Fauna Nacionalnog parka „Risnjak“ je vrlo brojna i bogata, a antropogeni utjecaji vrlo malo izraženi.

LITERATURA

- B E R T O V I Č, S. (1975): Prilog poznavanju odnosa kline i vegetacije u Hrvatskoj. Acta biol. VII/2. Prirodosl. istraž. JAZU 41. Zagreb.
- B E R T O V I Č, S. et al. (1971): Kvantična i kvalitativna proizvodnja bukovih šuma u zapadnom dijelu Hrvatske. Radovi Instituta za šumarska istraživanja, br. 18. Zagreb.
- C E S T A R, D. et al. (1973): Analiza korelacije proizvodnosti jele (*Abies alba* Mill.) i nekih svojstava na kršu zapadne Hrvatske. Simpozij o šumskim zemljишima, Tjentište.
- C V I J I Č, J. (1926): Geomorfologija. Knjiga II, Beograd.
- G R A Č A N I N, M. (1950): Mjesečni kišni faktori i njihovo značenje u pedološkim istraživanjima. Poljop. znanstvena smotra 12, Novi Sad.

- H O R V A T, I. (1953): Obrazloženje prijedloga za proglašenje Risnjaka narodnim parkom. Glasnik biol. sekcije 4–6, Zagreb.
- H O R V A T, I. (1953): Vegetacija ponikava. Geograf glasnik 14–15, Zagreb.
- H O R V A T, I. (1962): Vegetacija planina zapadne Hrvatske (sa 4 karte biljnih zajednica sekcije Sušak). Prirodosl. istraživanja JAZU, knjiga 30, Zagreb.
- H O R V A T, I. et al. (1961): Generalni uredajni plan za Nacionalni park „Risnjak“. Urbanistički institut SR Hrvatske, Zagreb.
- J U R Ć I Ć, H. (1942): Vlaga u zraku. Zemljopis Hrvatske I, Zagreb.
- K O P P E N, W. (1936): Das Geographische System der Klimate. Berlin.
- L E T N I K, J. (1942): Naoblaka i sijanje sunca. Zemljopis Hrvatske I, Zagreb.
- M A R T I N O V I Ć, J. (1973): Tle sekcije Sušak 3. Osnovna pedološka karta SFRJ. Pedološka karta SR Hrvatske, Zagreb.
- P E N Z A R, B. (1959): Razdioba godišnjih količina oborina u Gorskem kotaru. Rasprave i prikazi HMZ-a 4, Zagreb.
- Š K O R I Ć, A. et al. (1973): Klasifikacija tala Jugoslavije. Zagreb.
- W A L T E R, H. (1955): Die Klimadiagramme als Mittel zur Beurteilung der Klimaverhältnisse für ökologische, vegetationskundliche und landwirtschaftliche Zwecke. Ber. dtsch. bot. Ges. LVIII 8.
- Meteorološki podaci za meteorološku stanicu Lividraga za razdoblje 1971–1980. Rep. HMZ Hrvatske, Zagreb.

DIE SYNOEKOLOGISCHEN GRUNDFAKTOREN IM NATIONALPARK „RISNJAK“

J. VUKELIĆ

Z U S A M M E N F A S S U N G

Der Nationalpark „Risnjak“ befindet sich innerhalb des im äußersten Westen der Dinariden gelegenen Bergmassiv Gorski kotar, das eine bedeutende klimatische und orographische Barriere zwischen den kontinentalen und küstennäheren Gebieten Kroatiens darstellt: gleichzeitig handelt es sich um eine natürliche Verbindung der Alpen mit dem Balkangebirge. Die Oberfläche des Nationalparks beträgt 3198 ha, und er wurde im Jahre 1953 aufgestellt.

Der höchste Gipfel ist Veliki Risnjak (1528 m ü. M.), und der niedrigste Punkt liegt in Lesca (676 m ü. M.). Die Physisomie dieser Gegend ist durch zahlreiche Karsterscheinungen gekennzeichnet: Dolinen, Einbruchsrinnen, Poljen, Hängen, Rasen und Karstfelsen.

Das Risnjak-Bergmassiv besteht vorwiegend aus Kalk- oder Dolomitfelsen aus dem Jura. Im Ostteil des Parkes begegnet man hauptsächlich permokarbonischen Sandsteinen, Schiefern und Konglomeraten, und im nordwestlichen Teil diluvialen Ablagerungen von Splitter, Kieselstein, Schotter und Sand.

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 5,4°C, das absolute Maximum 28,9°C und das absolute Minimum –28,0°C. Mittlere jährliche Niederschläge betragen 3770 mm; am meisten Niederschläge gibt es während des Herbstmaximums. Die mittlere jährliche Luftfeuchtigkeit ist sehr hoch, sogar 93,7%, und die Bewölkung beträgt 5,7 Grad. Die Zahl der Regentage beträgt jährlich 129, der Tage mit Schneeniederschlag 54, mit Schneedecke 139, der Nebeltage 30, und der Donnertage 12. Diese Angaben (meteorologische Station Lividraga, für die Jahre 1971–1980) sprechen für ein perhumides, mäßig kaltes Klima, das, der Köppen'schen Klassifikation nach, dem Cfsbx–Typ entspricht.

Im Gebiete des Nationalparks „Risnjak“ sind folgende Bodentypen beobachtet: Kalk-Dolomiten Schwarzerde, Braunerden, lesvierte Böden, distrisch-braune, braune podsolige Böden, Podsol und Rendzinen.

Die Mannigfaltigkeit und das Reichtum der geologisch-lithologischen und bodenkundlichen Bodenbeschaffenheit, ausserdem die starken Klimaeinflüsse, begünstigten die Entwicklung einer ebenfalls mannigfaltigen und reichen Wald-, Wiesen- und alpinen Vegetation, die auf Rasen und Felsen des Bergmassivs Risnjak vorkommt.

Die Walder des Nationalparks „Risnjak“ sind sehr stabil und gegen zoo- bzw. phytogene Einflüsse widerstandsfähig; so dass grössere Schäden nicht beobachtet wurden; anthropogene Einflüsse sind ebenfalls wenig zur Geltung gekommen.

NEKI PODACI O VEZANOSTI LICHENOFLORE ŠAR PLANINE

Murati, M. (1984): Some information concerning the attachment of lichenoflore from Shar mountain.

In this work we gave the results of the various substrate in which the lichenes grow. The presence of lichenoflore in these substrate differs. It depends on the geological, pedological, and biological environment, pH substrate reaction, altitude, rain, humidity etc. The most suitable substrate are silicate rocks, earth, carbon rocks. The most suitable organic substrate is the beech bark.

UVOD

Lišajna flora i njena vezanost za substrat dosada je obrađivana od raznih autora. Skoro svi botaničari lichenolozi prilikom sakupljanja lišajeva zapišu i substrat: Veda 1967., Nowak et al. 1975., Pišt 1966 idr. Od naših autora velike zasluge ima Kušan koji je sistematizirao i obogatio poznavanje naše lichenoflore i na osnovu toga 1953. godine objavljuje svoj „Prodromus flore lišaja Jugoslavije“ u kojem spominje veliki broj taxona, a za sve njih daje i substrat. U najnovije vrijeme treba spomenuti Batić 1976., Murati 1979., 1981., 1983., koji uz svaku vrstu daju i substrat.

Naš zadatak u ovom radu je bio ne samo spominjanje substrata, nego kako on sa svojim ekološkim uvjetima djeluje na vezanost lichenoflore.

MATERIAL I METODIKA RADA

Za vrijeme naših istraživanja 1981–1983., obišli smo različite lokalitete na Šar planini: Brezovica, Crn kamen, Jelak, Popova šapka, i Mavrovo. Na ovim lokalitetima sa različitim substrata (stijene, tle i drveća) smo sakupili veliki broj lišajeva. Pri sakupljanju uvek smo vodili računa da forme bude dobro razvijena, da imaju plodna tjela i organe za pričvršćivanje.

Pri determiniranju lišajeva koristili smo ključeve i priručnike od raznih autora: Nowak – Tobiolski 1975., Popnolov – Železov 1965 i dr. Za determinaciju smo koristili običan mikroskop sa okularnim mikrometrom, lupu, pincetu, iglu sa proširenim i zaoštrenim vrhom, žilet, predmetno i pokrovno staklo, te mikrotom. Reakcije koje daju lišajske kiseline očitaju se, nakon djelovanja sa reaktantima. Kao reaktante koristili smo 10% KOH, HNO₃ i dr.

Podaci o mikroklimatskim faktorima (padavine, temperatura zraka, relativna vлага), uzeti su od meteoroških stanica u Tetovu, Popovoj šapki i Mavrovu. Nadmorsku visinu i pH reakciju substrata smo izmerili sami.

REZULTATI

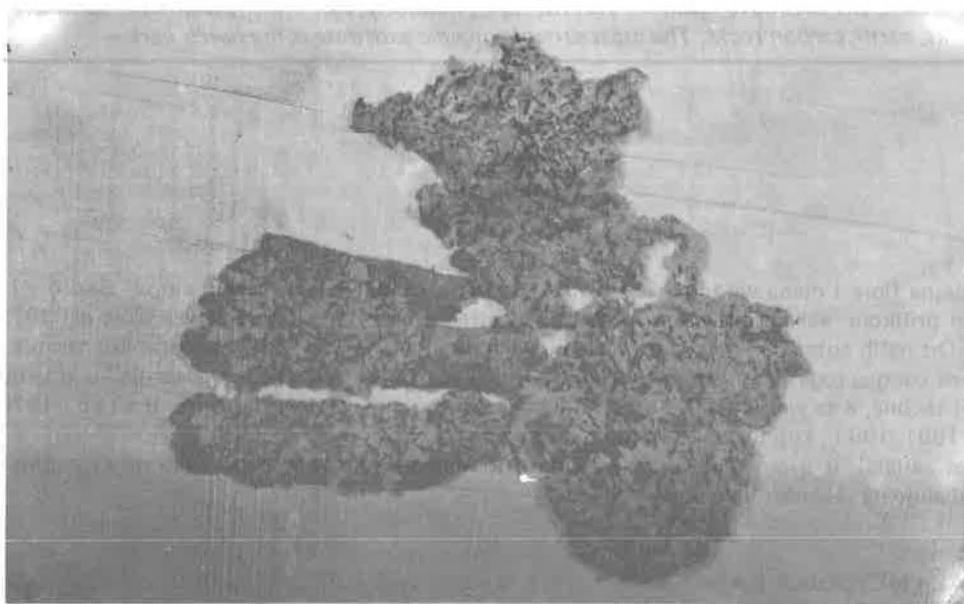
Tokom vaših istraživanja sakupljen je veliki broj taxona 247. Svi ovi oblici vezani su za različite substrate, ovisno od vrste substrata i ekoloških uvjeta.

Na ispitanim terenu razlikujemo različite biljne zajednice, koje se protežu od 450 m. n.v., do oko 2600 m.n.v. Prvo područje se prostira do 1000 m.n.v. i deli se na dva pojasa: pojas sladuna i cera (*Querc-*

etum *Confertae-cerris-macedonicum* O b r e d 1948. emd. Ht.) i pojas kitnjaka (*Orno--Quercetum petreæ* E m 1968). U ovom području na kiselim zemljишima javlja se zajednica pitomog kestena (*Castanetum sativæ macedonicum* N i k o l o v s k i 1925.) Pojas sladuna i cera predstavlja termofilnu šumsku zajednicu, koja je prema Tetovskoj strani Šar-planine uništena i pojavljuje se fragmentarno u blizini Vratnice, te na nekim drugim mjestima. Ovaj pojas se nalazi na najnižem dijelu hrastovog područja gde su klimatski uslovi nepovoljni za razvitak lišajeva (srednja godišnja količina padavine 784 mm, srednja godišnja temperatura zraka $10,8^{\circ}\text{C}$, srednja količina relativne vlage 72,2%). Zato se u ovom pojusu nalazi relativno mali broj lišajeva koji nisu dobro razvijeni. Na kori hrasta, ovog pojasa najčešće dolaze ove vrste: *Physcia orbicularis* D u R i e t z., *Physcia tenell* B i t t e r, *Physcia pulverulenta* (S ch r e b.) S e d s t., *Parmelia saxatilis* (L.) A c h., *Parmelia sulcata* T a y l *Parmelia scorteæ* A c h., *Parmelia veruculifera* N y I. *Lecanora subfuscæ* (L.) N y I., *Candellariella aurella* (H o f f m.) A. Z., *Evernia prunastri* (L.) A c h., *Anaptychia ciliaris* (L.) M a s s., *Pertusaria amara* (L.) M a s s.

Pojas kitnjaka nalazi se na višim terenima u blizini bukovog pojasa. Klimatske prilike ovog pojasa su za lišajeve povoljnije, pa je zato njihova flora bogatija vrstama i bolje razvijena. Po kori drveća ovog pojasa se razvijaju sve vrste koje smo gore nabrojili. Tu se još javljaju: *Usnea hirta* (L.) W i g g., *Parmelia caperata* (L.) A c h., *Parmelia sulcata* T a y l. f. *contoroides* A. Z., *Anaptychia ciliaris* (L.) M a s s. f. *crinalis* (S ch a e r.) R. i dr. Na kori kestena su skoro sve vrste koje smo spomenuli za hrastove šume, ali takođe i neke nove vrste kao: *Alectoria jubata* (L.) A c h., *Ramalina fraxinea* (L.) A c h., *Ramalina fraxinea* (L.) A c h. f. *caliciformis* N y I.

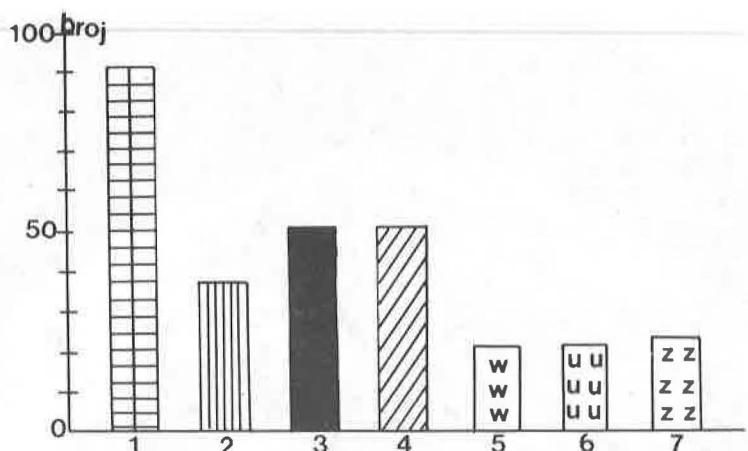
Područje bukove šume (*Fagetum submontanum* E m 1965. i *Fagetum montanum* E m. 1965.) ima povoljnije klimatske uvjete za lišajeve (srednja godišnja količina padavina 1220,7 mm, srednja godišnja temperatura zraka $7,7^{\circ}\text{C}$, srednja godišnja količina relativne vlage 72,8%). Na kori bukve dolazi veliki broj lišajeva, a najčešće vrste su: *Parmelia saxatilis* (L.) A c h. *Parmelia sulcata* T a y l (Sl. 1.), *Parmelia sulcata* T a y l.



Slika 1. *Evernia divaricata*, na kori smrke
Figure 1. *Evernia divaricata*, on the *Picea* skin

f. *contoroides* A. Z., *Parmelia verruculifera* A c h., *Lecanora subfuscæ* (L.) A c h., *Lecidea parasema* A c h. *Pertusaria pertusa* (L.) T u c k., *Parmelia caperata* (L.) A c h., *Candelariella vitelina* E h r h t., *Parmelia scorteæ* A c h., *Parmelia acetabulum* (N e c k.) D o b y., *Alectoria jubata* (L.) A c h., *Ramalina fraxinea* (L.) A c h., *Ramalina fraxinea* (L.) A c h. f. *caliciformis* N y I., *Ramalina fraxinea* (L.) A c h. f. *pavletiči* M.M., *Physcia aipolia* (E h r h.) H a m p e., *Physcia stellaris* (L.) N y I. *Anaptychia ciliaris* (L.) M a s s., *Evernia prunastri* (L.) A c h., *Usnea hirta* (L.) W i g g., *Usnea hirta* (L.) W i g g. s s p. *comiformis* M o t t., *Ramalina calicaris* (L.) F r., *Ramalina fastigiata* (L i b l.) A. Z., *Parmelia furfuracea* (L.) A c h., *Usnea florida* (L.) W i g g., *Nephroma parile* A c h. *Lobaria pulmonaria* (L.) H o f f m *Lobaria amplissima* (S c o p.) A r n., *Usnea globrata* (A c h.) V a i n., *Usnea pendulina* M o t t., *Lecanora pallida* (S ch r e b.) R a b h., *Lecanora intumescens* (R e b) R e b n h., *Lecanora chlorona* (A c h.) N y I., *Lecanora angulosa* A c h. i dr. (Graf. 1)

Na kraju dolaze pretplaninsko područje bukve (*Fagetum subalpinum* E m. 1961.), koja je dobra razvijena. Unutar ovog regiona na zakiseljenim tlima razvija se smrekova šuma (*Piceetum-excelsae scardicum* E m 1962) koja se javlja između 1400–2000 m.n.v. Sa uništenjem šumske vegetacije na osojnim ekspozicijama prelaze u vrištine Juniper-Brockenthalietum Horvat. Ovo područje ima povoljne klimatske uvjete iz lišajeve, pa se zato na kori bukve javljaju brojne vrste; naročito dobro su razvijeni predstavnici iz porodice *Usneaceae*.



Graf. 1. Vezanost lisajeva za substrat.

1. Silikatne stijene, 2. Karbonatne stijene,

3. Tlo, 4. Bukva, 5. Hrast, 6. Kesten, 7. Smreka

Graf. 1. The lichenes linking with substrate.

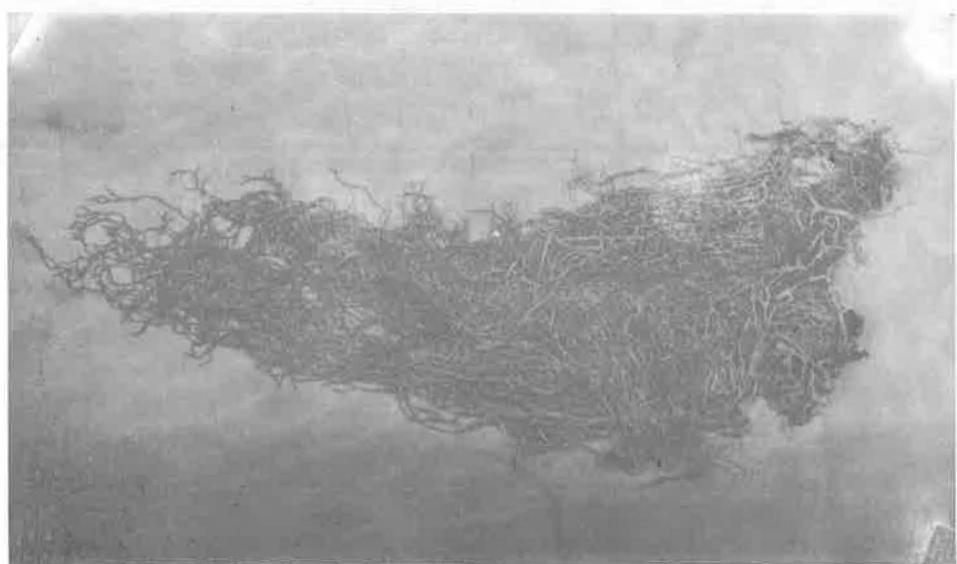
1. Silicate rocks, 2. Carbonate rocks, 3. Earth,

4. Fagus, 5. Quercus, 6. Casteanea, 7. Picea.

Na kori smreke najčešće vrste su: *Evernia divaricata* (L.) Ach. (Sl. 2) *Usnea cavernosa* Tuck., *Aleurotricha jubata* (L.) Ach., *Parmelia tubulosa* (Schaeff.) Bitter., *Parmelia furfuracea* (L.) Ach., *Parmelia phisodes* (L.) Ach., *Cetraria glauca* (L.) Ach. i dr..

Kao anorganski substrat na terenu se pojavljuju različite stijene: karbonatne i silikatne. Na karbonatnim stijenama ima manji broj lisajeva, vjerovatno zbog povišene pH vrijednosti (8,1) i zbog kemiskog sastava substrata. Na ovim stijenama najčešće vrste su: *Physcia caesia* (Hoffm.) Hamp., *Verrucaria pheospermum* (Arn.) Serv., *Verrucaria tristis* Mass., *V. fusca* Pers., *V. calcisida* (Des.) Serv., *V. hoschstetteri* (Fr.) Mass. *Dermatocarpon bachmani* Anders., *D. polypodium* (Wulf.) Della Tore., *D. monstruosum* Vain., *D. minatum* (L.) Mann., *Diploschistes ocellatus* (Will.) Norm., *Acarospora fuscata* (Nybl.) Arnold., *A. squamulosa* Th. Fr., *A. macrospora* Th. Fr., *Collema conglomeratum* Hoffm., *Lecanora cinerea* (L.) Sommerf., *L. agardhiana* Ach., *L. calcarea* (L.) Sommerf., *Lecanora coronata* Arn.

Na silikatnim stijenama koje su češće na terenu, (Sl. 3) dolaze veliki broj lisajeva, vjerovatno zbog niže pH vrijednosti (7,40) i zbog kemijskog sastava substrata. Najčešće vrste su: *Lecidea macrocarpa* Th. Fr., *L. cervinocuprea* Arn., *L. simulans* Kerrest., *L. pantherina* Th. Fr., *L. goniophyla* Eike., *L. litophyta* (Ach.) Th. Fr., *L. aglaea* Smf., *L. speirea* Ach., *Rhizocarpon geographicum* (L.) De., *Rh. mon-*



Slika 2. *Parmelia sulcata* na kori bukve

Figure 2. *Parmelia sulcata*, on the *Fagus* skin



Slika 3. *Peltigera canina*, na tlu
Figure 3. *Peltigera canina*, onearth

tagnei (F.W.) Kbr., *Rh. concentricum* (Devis.) Beltram., *Rh. geminatum* Korb., *Collema pulposum* (Bernh.) Ach., *Umbilicaria reticulatum* Carresta., *U. polyphylla* Hoffm., *U. deusta* (L.) Ach., *U. deusta* (L.) Ach., *U. cylindrica* (L.) Del., *U. crustulosa* (Ach.) Pr., *U. grisea* (Swartz.) Ach., *U. pustulata* (L.) Hoffm., *Acarospora badiophusca* Les., *A. flavorubema* Baglet., *Pertusaria communis* Dc., *Lecanora badia* (Hoffm.) Malme., *L. polytropa* (Ehrb.) Rabenh., *L. cuprea* Nyg., *L. frustulosa* (Disk.) Ach., *L. silesiaca* Stein., *L. valesiaca* (Arg.) Stitzer Calaplace elegans (Link) Th. Fr., *Lecanora rubina* (Willd.) Ach., *L. muralis* (Schreber) Rabenh., *L. subcochiana* Cromb., *L. saxicola* Th. Fr., *L. atra* (Huds.) Ach., *Haematoma ventosum* (L.) Mass., *Parmelia pubescens* (L.) Bain., *Parmelia argentifera* (L.) Ach., *Buellia saxatillis* (Schaer.) Kbr. *B. epipolia* (Ach.) Mong., *B. lactea* (Mass.) Kbr. idr.

Na istom području, na mjestima gde ima vrištine, lišajna flora je također bogata. Vjerovatno zbog toga što se ova biljna zajednica nalazi na osojnijim ekspozicijama, gde je relativna vлага zraka velika, a pH substrata niža, (5,70). Kao najčešće vrste na tlu vriština su: *Peltigera aphtosa* (L.) Willd., *Peltigera canina* (Sl. 4) Willd., *P. erupens* Tayl., *P. polydactila* (Nec.) Hoffm., *P. venosa* (L.) Baumg., *Solarina bispora* Nyg., *Cladonia furcata* (Huds.) Schaefer., *Cladonia pyxidata* (L.) Fr., *Cetraria islandica* (L.) Ach., *Cetraria nivalis* (L.) Ach., *Cornicularia aculeata* (Schreb.) Th. Fr., *Thamnolia vermicularis* (Suz.) Schaefer. idr.



Slika 4. Vezanost lišajeva za silikatnu stijenu
Figure 4. The lichenes linking for silicate rocks

DISKUSIJA

Na ispitanim terenu lihenoflora je vezana za organske i anorganske substrate. Kao organski substrati se javljaju razna drveta, ali najviše dominiraju hrast, kesten, bukva i smreka.

Hrast se nalazi na nižim terenima, gdje klimatski uvjeti nisu najpogodni za razvitak lišajne flore. Zato se u ovom pojasu nalazi relativno mali broj lišajeva koji nisu dobro razvijeni. Na kori kestena se javljaju neke vrste iz porodice *Usnaceae* i *Parmeliaceae* koje su dobre razvijane.

Na višim terenima dolazi područje bukve, gde su klimatski uvjeti za lišajeve dosta povoljniji, pa se za to bukva javlja kao najbolji substrat gdje se dobro razvijaju lišajevi; na kori bukve smo našli više od 50 vrsta. Unutar bukovog regionala na zakiseljenim tlima razvija se smrekova šuma. Na kori smreke broj vrsta nije veliki, ali njihova pokrovnost je mnogo veća nego na ostalim substratima.

Kao anorganski substrat na terenu se pojavljuju različite stijene: karbonatne i silikatne. Na karbonatnim stijenama vezanost lihenoflore je mala, vjerovatno zbog povišene pH reakciju i kemiskog sastava. Na ovim stijenama su vezane 31 vrste lišajeva.

Silikatne stijene se javljaju kao najbolji anorganski substrat u kojima je pH reakcija nešto niža (7,40) a vjerovatno i kemijski sastav je povoljniji za lišaje. Zato je za ove stijene vezanost lišajeva dosta izražena (86 vrsta).

Od vrste lišajeva koje smo našli na terenu: 7 su zajedničke za oba tipa stijena.

Na tlu vrština, također dolazi relativno veliki broj lišajeva (51 oblik). Na ovakvim tlima, koje se nalaze na osojnim ekspozicijama, pH substrata je 5,70, a relativna vлага zraka velika. Po ovome se vidi da broj vrste nije veliki, ali njihova pokrovnost na pojedinim lokalitetima je velika. Takov primer imamo sa vrstom *Cornicullaria aculeata*, koja na vrhu Cerepašine pokriva velike površine.

ZAKLJUČAK

Prilikom ispitivanja lihenoflore Šar-planine, pratili smo vezanost lišajeva za različite substrate. Na različitim lokalitetima smo konstatirali da je najveći broj lišajeva vezan za stijene, a najmanji broj za koru drveća i tlo. Od ukupnog broja (247) taxona, do sada registriranih za Šar-planinu, 175 su zastupljeni na stijenama i tlu, dok 72 na kori drveća. U odnosu na substrat najveći broj taxona je zastupljen na silikatnim stijenama (86), dok manji broj dolazi na karbonatnim stijenama (31), a 7 taxona su zajednički za oba substrata; na tlu živi 51 oblik.

U šumskim sastojinama, najveći broj lišajeva živi na kori bukve (više od 50), dok je manji broj na hrastu, smreki i ostalom drveću.

LITERATURA

- B A R B A L I Ć, Lj. (1978): Epifitski lišajevi južnog dijela Zagreba. Biosistematička, Vol.. No. 4.1.23-37.
B A T I Ć, F. (1976): Prispevk k flori lišajevi (Lichenophyta) na Slovenskem I. Biol. vestn. 24.1p,61-67.
K U Š A N, F. (1953): Prodromus flora lišajeva Jugoslavije. JAZU, Zagreb
P I Š U T, L. (1967): Notizen zur Flechtenflora Mazedonien. Fragmenta balcanica, 5,54-56
P O P N I K O L O V, A., Ž E L E Z O V A, B. (1964): Flora na Blgarija—Lišei — „Narodna prosveta“ Sofia.
P A V L E T I Ć, Z., M U R A T I, M. (1977): Prilog poznavanju lišajeva Šar-planine. Acta Bot. Croat. 36. 165-171.
M U R A T I, M. (1979): Uticaj reakcije supstrata na rasprostranjenost lichenoflore Šar-planine. Drugi kongres ekologa Jugoslavije, 837-841.
M U R A T I, M. (1981): Kontibut njoljies se lichenoflorës se Maleve te Bistrës. Jehona 8,5-12.
M U R A T I, M. (1983): Prilog poznavanju lichenoflore planine Galicije. Simp. Matice srpske, Novi Sad.
N O W A K, J., T O B O L O W S K I, Z. (1975): Porosty Polskie. PWN. Warszawa—Krakow.
V E Z D A, C. (1967): Lichenes selecti exiccata. Editi ab BASČ. Fasc XXV. (no. 601-625).

SOME INFORMATION CONCERNING THE ATTACHMENT OF LICHENOFLORE FROM SHAR MOUNTAIN

M. MURATI

SUMMARY

During the examination of Lichenoflore from Shar Mountain we investigated the attachment of Lichenoflore to various substrate. This attachment depends on the different ecological conditions

which the substrate offers. On those substrate where the ecological conditions are more suitable (enough rain, high humidity, low pH substrate reaction, high altitude etc), the attachment of lichenoflores is more prominent and vice versa.

In various localities we have discovered that the largest number of lichenes are attached to rocks, and the least to trees and earth. Out of the total number of 247 taxons so far found on Shar mountains 175 live on rocks and earth, while 75 on the tree bark. As far as the substrate is concerned the largest number of taxons lives on the silicate rocks (86), while a smaller number lives on carbonate rocks (31), and 7 taxons on both.

In forests, the largest number of lichenes lives on the bark of beech tree, and the small number on oak, juniper bush etc.

ŠUMSKA VEGETACIJA KORITNIKA

Rexhepi, F. and Randelović, N. (1984): Forest vegetation of Koritnik.

Koritnik which by its tectonic location and geological construction belongs to Shar mountain territory takes southwest part of Kosovo. The lowest height above sea level (altitude) is (265 m) but the highest is (2394 m), geological base is from mesozoic limestones. Nearly all the massif is exposed to hot temperatures of Mediterranean climate, which comes through the valley of the river called White Drim. The most part of Koritnik is covered with hot and dry forests. Those are 8 kinds of different forests that belong to associations: *Alnetum glutinosae*, *Quercetum trojanae dukaginii*, *Dioscoreo*, *Carpinetum orientalis*, *Lembotropo-Quercetum cerris*, *Seslerio-Fagetum*, *Fago-Pinetum heldreichii*, *Fagetum montanum*, *Pinetum heldreichii typicum*.

UVOD

Koritnik zauzima jugozapadni deo Kosova koji svojim položajem geološkom građom i tektonskim pružanjem pripada Šarplaninskoj oblasti. Počinje od najnižeg dela Kosova (265 m) i izdiže se prema državnoj granici sa Albanijom. Prvac pružanja je uglavnom severjug, tako da nama pripada istočna strana. Najviši delovi (2394 m) su pod lepim i skoro uvek snežnim cirkovima, dok se niži delovi ističu raznovrsnim kraškim oblicima, podzemnim tokovima i jakim vrelima (izvorima). Na Koritniku leže mezozojski slojevi koji su u stvari močni dolomitani krečnjaci. Najniži delovi ovog masiva izloženi su toplim temperaturnim uticajima mediteranske klime koji prodiru dolinom Belog Drima (područje klimatogene zajednice *Quercetum trojanae dukaginii*). Montano-planinski i subalpski pojas imaju odgovarajuću klimu (s razmerno sa nadmorskom visinom) sa znatnim uticajem mediteranske klime. Pomenuti pojasevi pretežnim delom su pokriveni šumama. Uglavnom su to termofilne šume redova *Quercetalia pubescens*, *Fagetalia*, *Pinetalia heldreichii-nigrae* i dr.

METODE RADA

Fitocenološka istraživanja provedena su prema savremenim načelima i metodama ciriško-monpelješke škole (Braun Blanquet, 1964).

PREGLED VEGETACIJSKIH JEDINICA

Razred *Alnetea glutinosae* Br. Bl. et Tx. 1943.

Red *Alnetalia glutinosae* Tx. 1937.

Sveza *Alnion glutinosae* Malc. 1929.

As. *Alnetum glutinosae* sen. lat.

Razred *Querco - Fagetea* Br. Bl. et Vlieger 1937.

Red *Quercetalia pubescens* Br. Bl. 1931.

Sveza *Ostryo - Carpinion orientalis* Horv. 1954.

As. *Quercetum trojanae dukaginieum* Rexhepi (prov. 81) 1983.

As. *Dioscoreo - Carpinetum orientalis* Bleč. et Lakuš. 1966.

Sveza *Quercion petraeae-cerris* (Lakuš. 76) Lakuš. et Jov. 1980.

As. *Lembotropo - Quercetum cerris* Rexhepi et Rand. 1984. as nov

Red *Fagetalia* Pawl. 1928.

Sveza *Fagion illyricum* Horv. 1938 – *Ostryo-Fagetum illyricum* Borh. 1963.
As. *Seslerio* – *Fagetum* Horv. et al. 1974.
As. *Fago* – *Pinetum heldreichii* Jank. 1972.
Sveza *Fagion moesiaceae* Bleč. et Lekušić 1970
As. *Fagetum montanum* Rudić. 1949.
Razred *Erico* – *Pinetea* Horv. 1959.
Red *Pinetalia heldreichii-nigrae* Lakušić 1972.
Sveza *Pinion heldreichii* Horv. 1950
As. *Pinetum heldreichii typicum* Jank. 1972.

OPIS I ANALIZA ZAJEDNICA

Asocijacija *Alnetum glutinosae* s. lat.

Higrofilne fitocenoze crne jove, poljskog jasena i nekih močvarnih vrba (*Salix aurita*, *S. cinerea*, *S. pendula*) na područje Kosova malo su bile istražene. Na području Koritnika od Brezne pa sve do Dragasa – dolinom Plavske reke i njenih pritoka, na terenima koji su dugo vreme plavljeni ili su sa visokim nivoom podzemne vode (što uslovljava razvoj hidromorfno-močvarno zemljiste) razvijena je asocijacija *Alnetum glutinosae*. U spratu drveća dominira *Alnus glutinosa*, retko se javlja *Prunus avium*. U spratu žbunova i zeljastih biljaka najčešće su zastupljene: *Viburnum opulus*, *Evonymus europaea*, *Prunus padus*, *Euphorbia palustris*, *Lysimachia numularia*, *Viola sylvestris*, *Teucrium chamaedrys* i dr.

Asocijacija *Quercetum trojanae dukagjinicum* Rexhepi (prov. 81) 1983. subas. *Q.t.d. teucrietosum*

Ova refugijalna i reliktna zajednica sačuvala se samo na nekoliko lokaliteta na podnožju Koritnika, Paštika, Ošljaka i u kompleksu Crnolevo planini u blizini Suve Reke (Rexhepi, 1983). Sastojine na podnožju Koritnika rastu na nižim nadmorskim visinama od 300–600 m. Geološki sastav je od krečnjaka, a zemljiste je crvenica (terra rosa) na krečnjaku. Ovi tereni su izloženi uticajem mediteranske klime koja prodire dolinom Belog Drima (to su najtermoflinski i najtopli tereni područja Kosova). Asocijaciju na podnožje Koritnika dobro karakteriziraju *Quercus trojana*, *Pirus amygdaliformis*, *Ruta graveolens*, *Acanthus balcanicus* i *Euphorbia myrsinoides*.

Od svojstvenih vrsta sveze, reda i razreda najzastupljenije su *Acer monspessulanum*, *Colutea arborescens*, *Carpinus orientalis*, *Cyclamen neapolitanum*, *Quercus pubescens*, *Q. cerris*, *Cornus mas*, *Viola odorata*, *Fraxinus ornus*, *Rosa canina*, *Crataegus monogyna*. Najstalnije pratilece su *Prunus avium*, *Sanguisorba muricata*, *Hieracium pilosella* i dr. Na područje Koritnika je zastupljena subasocijacija *Q.t.d. teucrietosum* sa diferencijalnim vrstama *Pistacia terebinthus*, *Crataegus laciniata*, *Teucrium polium*, *Anemone apennina*, *Asphodeline lutea* i *Scutellaria orientalis*. Fitocenoza je pod velikim uticajem antropogenog faktora, tako da je *Quercus trojana* na nekim mestima već uništena.

Asocijacija *Dioscoreo – Carpinetum orientalis* Bleč. et Lakuš. 1966.

Ovu Zajednicu prvi put su opisali Blečić i Lakušić, 1966 za područje oko Nikšića, dok za Kosovo Krasniqi, 1972. Na područje Kosova ima ograničen areal (samo na Koritniku i Paštiku). Nadmorska visina ovih terena kreće se od 700 (600) do 1000 m. Međutim najtipične sastojine nalaze se na oko 900 m nadmorske visine. Njene sastojine se razvijaju kako na blagim nagibima i dubljem tlu, tako i na jako skeletnim i strmim terenima krečnjačke podloge. I ova zajednica je ksero-termofilnog karaktera i pod uticajem tople mediteranske klime. Sa predhodnom zajednicom je slična ali i različita, u prvom redu zbog odsustva vrste *Quercus trojana*.

Karakteristične vrste asocijacije *Dioscoreo-Carpinetum orientalis* su *Carpinus orientalis*, *Acer obtusatum*, *Dioscorea balcanica*, *Aristolochia pallida*, *Clematis flammula*, *Oryzopsis virescens*. Najznačajniju ulogu u građi ove zajednice svakako igra *Dioscorea balcanica* reliktna vrsta sa ograničenim arealom. Ona ima fitocenološki i diagnostički značaj za ovu zajednicu zbog toga što je uvek prisutna i ima veliki vitalitet i plodnost.

Asocijacija *Lembotropo – Quercetum cerris* Rexhepi et Rand. 1984. as. nov.

Na potezu između sela Brezna – Brut – Belobrad – Zjum – Plav, na nadmorskim visinama od 1000 – 1200 m, nalazi se ostaci nekadašnje verovatno široko rasprostranjene šumske zajednice koje smo nazvali *Lembotropo – Quercetum cerris*. Floristički sastav i struktura nove zajednice vidi se iz fitocenološke tabele. U spratu drveća potpuno dominira *Quercus cerris*, dok u spratu žbunova *Lembotropis nigricans* var. *sericeus*. Pored karakteristične vrste asocijacije (*Quercus cerris* L., *Lembotropis nigricans* (L.) Griseb. (*Cytisus* n.L., *Lahurnum* n. (L.) Presl. var. *sericeus* (Roch.) Diklić, *Dorycnium herbaceum* Vill. var. *illyricum* Beck.), sveza red i razred takođe su dobro karakterizirani svojstvenim vrstama (vidi tabelu).

Zajednica je pod velikim uticajem antropogenog faktora i sačuvala se samo na nekoliko užih lokaliteta, ali tamo gde se nalazi razvijena je lepo, kao tipična šuma.

Na severnim i severoistočnim padinama Koritnika iznad sela Brezna i Gornje Rapče rasprostranjeni su fragmenti zajednice *Seslerio – Fagetum*, termofilnija varijanta bukovih šuma. Nadmorska visina ovih terena je oko 1200 m, a geološka podloga je od krečnjaka. Sastojine ove asocijacije zauzimaju padine strmijeg nagiba sa degradiranim zemljишtem. Pojavljivanje ove fitocenoze na ovim terenima je moguće jer, se oseca uticaj pri-morske klime.

Asocijaciju karakteriziraju vrste *Ostrya carpinifolia*, *Sesleria autumnalis*, *Acer obtusatum* i dr. Sveza red i razred dobro su karakterizirani većinom brojem svojstvenih vrsta (*Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Pirus piraster*, *Fraxinus ornus*, *Erythronium*, *Melittis melissophyllum*, *Mercurialis perennis* i dr.). U zajednici prevlađuju bazofilno-neutrofilni elementi kserofilnog i mezofilnog karaktera što upravo odražava mezotermniji karakter staništa ove fitocenoze.

Fitocenološka tabela

Asocijacija Lembotropo – Quercetum cerris Rexhepi et Rand. 1984.

Lokalitet – Locality	Plava		Belobrade		
Nadmorska visina (m) Altitude	1200	1000	1100	1050	1000
Ekspozicija – Exposition	NE	SE	SE	SE	S
Nagib – Slope	25	20	30	25	20
Geološka podloga – Geological substratum					
Broj snimka – The number of sample	1	2	3	4	5
Karakteristične vrste as – (Char. ass.):					
A. <i>Quercus cerris</i>	5.5	5.5	4.4	4.4	4.4
B. <i>Lembotropis nigricans</i>	2.2	3.2	3.2	3.2	3.2
<i>Quercus cerris</i>	2.2	1.2	2.2	2.2	2.2
C. <i>Dorycnium herbaceum</i>	•	•	2.2	2.2	+.2
Quercion petraeae-cerris (Lak. 76) Lakuš. et Jov. 80:					
A. <i>Quercus petraea</i>	1.1	•	1.1	+.2	•
B. <i>Juniperus communis</i>	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2
<i>Betula verrucosa</i>	•	•	•	•	+.2
C. <i>Stachys scardica</i>	+	1.1	•	1.1	1.1
<i>Dactylis glomerata</i>	•	1.2	•	2.2	+.2
<i>Danas cornubiensis</i>	+.2	+	+.2	•	•
<i>Viola sylvestris</i>	•	+	+	+.2	•
<i>Trifolium medium</i>	•	+	+	+.2	•
<i>Pteridium aquilinum</i>	•	1.2	•	•	+.2
Quercetalia pubescantis Br. Bl. 31.:					
A. <i>Pirus piraster</i>	•	1.1	+	•	•
B. <i>Pirus piraster</i>	+.2	+	•	+.2	•
<i>Cornus mas</i>	•	•	+.2	+	+.2
C. <i>Campanula persicifolia</i>	1.1	•	•	+	•
Broj snimka – The number of sample	1	2	3	4	5
C. <i>Silene nemoralis</i>	•	+	•	+.2	•
<i>Cephalanthera rubra</i>	•	•	+	•	+
<i>Cynanchum vincetoxicum</i>	•	•	•	+	+
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	•	+.2	•	•	•
<i>Trifolium alpestre</i>	•	•	•	+	•
<i>Geranium sanguineum</i>	•	•	•	•	+

Broj snimka -- The number of sample

Querco – Fagetea Br. Bl
et Vlieger 37.:

	1	2	3	4	5
A. Sorbus torminalis	+	●	●	+	●
B. Corylus avellana	+.2	1.2	1.2	●	1.2
Rosa canina	●	+.2	+.2	+.2	●
Cornus sanguinea	+	●	+	●	+.2
Sorbus torminalis	●	1.1	●	+.2	●
Acer campestre	+.2	●	●	+.2	●
Ligustrum vulgare	●	+	●	●	+
Crataegus monogyna	+	●	+.2	●	●
Malus sylvestris	+.2	●	●	+	●
Fagus. moesiaca	+.2	●	●	●	●
C. Geum urbanum	●	+	●	+	+
Euphorbia amygdaloides	●	●	+.2	●	+.2
Hedera helix	●	+.2	●	+.2	●
Poa nemoralis	●	+.2	●	●	+.2
Helloborus odorus	+.2	●	+.2	●	●
Brachypodium sylvaticum	+.2	+.2	●	●	●
Lathyrus venetus	+	●	+	●	●
Campanula trachelium	●	●	●	+	+
Primula acaulis	+	●	●	+	●

Pratilice – Comp. :

	1	2	3	4	5
A. Prunus avium	●	1.1	1.1	1.1	●
B. Prunus avium	●	●	●	+.2	●
C. Fragaria vesca	+	+.2	●	+.2	+.2
Veronica chamaedrys	2.2	1.1	+.2	●	●
Genista sagittalis	●	●	+.2	+.2	+.2
Euphrasia stricta	●	●	1.1	+	+
Galium aparine	+	+	●	+	●

Broj snimka –
The number of sample

	1	2	3	4	5
C. Galium verum	●	+	+	+	●
Hieracium pilosella	●	●	+	+	+
Festuca valesiaca	●	1.2	●	+.2	●
Digitalis lanata	+.2	●	●	●	+.2
Luzula pilosa	●	●	●	+.2	+
Anthoxanthum odoratum	●	●	●	+.2	+
Prunella laciniata	+	●	+	●	●
Carlina vulgaris	+	●	●	+	●
Plantago lanceolata	●	●	+	●	+
Teucrium chamaedrys	●	+	●	+	●
Silene vulgaris	●	●	+	●	+
Clinopodium vulgare	●	●	+	●	+
Achillea millefolium	●	●	●	+	+
Milium effusum	●	●	●	+	+
Prunella vulgaris	+.2	●	●	●	●
Primula columnae	+.2	●	●	●	●
Dryopteris filix femina	●	●	●	+.2	●
Galium mollugo	●	●	●	+.2	●
Lotus corniculatus	+	●	●	●	●
Euphrasia montana	+	●	●	●	●
Epilobium montanum	+	●	●	●	●
Knautia drymeia	+	●	●	●	●
Trifolium pignantii	+	●	●	●	●
Helianthemum numularium	●	+	●	●	●
Hieracium murorum	●	●	+	●	●

Broj snimka – The number of sample

	1	2	3	4	5
<i>Hypericum perforatum</i>	•	•	+	•	•
<i>Phleum pratense</i>	•	•	+	•	•
<i>Centaurea micrantha</i>	•	•	+	•	•
<i>Jasione montana</i>	•	•	+	•	•
<i>Campanula glomerata</i>	•	•	+	•	•
<i>Trifolium ochroleucum</i>	•	•	+	•	•
<i>Digitalis ambigua</i>	•	•	+	•	•
<i>Sanguisorba minor</i>	•	•	+	•	•
<i>Trifolium montanum</i>	•	•	•	+	•
<i>Euphorbia cyparissias</i>	•	•	•	+	•
<i>Silene italica</i>	•	•	•	•	+
<i>Melica uniflora</i>	•	•	•	•	+
<i>Galium cruciata</i>	•	•	•	•	+

Asocijacija *Fago – Pinetum heldreichii* J a n k. 1972.

Mešovita bukovo munikova šuma izgrađuje na svim metohijskim planinama na kojima je rasprostranjen *Pinus heldreichii* jedan vrlo značajan i širok visinski pojas. Ispod njega nalazi se po pravilu pojas čistih bukovih šuma, a iznad njega pojas čistih munikovih šuma (J a n k o v ić, 1972 : 138). Na Koritniku pojas bukovo-munikove šume *Fago-Pinetum heldreichii* rasprostranjen je na visinama od 1300–1700(1800) m, na severne, severoistočne i severozapadne padine velikog nagiba. S olujom da su to više-manje severne eksponicije, ublažen je svetlosni režim koji omogućava opstanak i razvoj bukve kao i drugih mezoftnih elemenata bukovih šuma.

Asocijacija *Fago – Pinetum heldreichii* spada u oligodominantne šume u kojoj *Pinus heldreichii* i *Fagus moesiaca* njeni skoro potpuno ravноправni članovi-edifikatori. Ostale vrste predstavljene nizom mezoftnih elemenata karakteristične inače za bukove šume sveze *Fagion illyricum* i reda *Fagetalia*. To su *Saxifraga rotundifolia*, *Daphne mezereum*, *Oxalis acetosella*, *Veronica chamaedrys*, *Cardamine bulbifera*, *Fragaria vesca*, *Geranium robertianum*, *Mycelis muralis*, *Polystichum lonchitis*, *Poa nemoralis*, *Campanula persicifolia*, *Dryopteris filix mas*, *Epilobium montanum* i mnoge druge.

Asocijacija *Fagetum montanum* R u d. 1949.

U montanom pojusu Koritnika od 1000 m nadmorske visine pa sve do munikove šume, nalaze se bukove šume, najbolje očuvane šumske vegetacije ovog masiva. Negde alterniraju sa sastojinama zajednice *Seslerio-Fagetum* ili pak sa sastojinama zajednice *Fago-Pinetum heldreichii* zavisno od konfiguracije terena i degradacije zemljишnog sloja. Značajne vrste asocijacije *Fagetum montanum* na ovim terenima su *Fagus moesiaca*, *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Corylus avellana*, *Juniperus communis*, *Evonymus latifolia*, *Cardamine bulbifera*, *Lilium martagon*, *Euphorbia amygdaloides*, *Armenia agrimonoides*, *Dryopteris filix mas*, *Sanicula europaea*, *Asarum europaeum*, *Pulmonaria officinalis*, *Saxifraga rotundifolia*, *Sympyrum tuberosum*, *Pteridium aquilinum*, *Prenanthes purpurea*, *Polypodium vulgare*, *Potentilla micrantha*, *Asperula odorata* i dr.

Asocijacija *Pinetum heldreichii typicum* J a n k. 1972.

Ova, asocijacija ima na Koritniku najveće rasprostranje, skoro na svim ekspozicijama, na mezoftnim krečnjacima od 1300 – 2000 m nadmorske visine. Ova fitocenoza je kserofitnog i higrofilnog tipa i ako se u pojedinim sastojinama ima dosta suve facije ili pak dosta vlažne. U nekim uvalama i vrtačama mogu se naći polidominantne sastojine gde se susreću veliki broj drvenastih vrsta kao *Pinus heldreichii*, *Pinus peuce*, *Pinus sylvestris*, *Abies alba*, *Fagus moesiaca*, *Picea alba*, *Betula alba*, *Juniperus intermedia*, *Rhamnus fallax* i dr. Pored karakteristične vrste asocijacije, sveza, red i razred dobro su karakterizirani većim brojem svojstvenih vrsta (*Thymus balearicus*, *Verbascum Nicolai*, *Calamintha alpina*, *Festuca rubra*, *Hieracium hoppeanum*, *Scabiosa portae*, *Primula columnae* i dr.). To su uglavnom heliofitne i kserofitne biljke, međutim po negde ima i po dosta mezofta što izražavaju uslove staništa. U prizemnom spratu ima i po dosta vrsta viših gljiva (*Boletus granulatus* Fr., *Clavariadelphus pistillaris* (Fr.) Donk, *Coprinus atramentarius* Fr., *Gomphidius glutinosus* Fr., *Lactarius piperatus* S. F. Gray, *Lycoperdon perlatum* Pers., *Pleurotus ostreatus* Kumm, *Ramaria botrytis* Pers. ex Fr., *R. flava* Quel., *R. formosa* Quel., *R. mairei* Donk, *Russula emetica* Fr., *Suillus bovinus* Kuntze, *S. granulatus* Kuntze, *S. grevillei* Sing., *S. luteus* S. F. Gray i dr.).

ZAKLJUČAK

Na osnovu dosadašnjih istraživanja šumske vegetacije Koritnika može se zaključiti da su utvrđene 8 različitih šuma koji pripadaju asocijacijama: *Alnetum glutinosae*, *Quercetum trojanae dukagjinicum*, *Dioscoreo-Carpinetum orientalis*, *Lembotropo-Quercetum cerris*, *Seslerio-Fagetum*, *Fago-Pinetum heldreichii*, *Fagetum montanum* i *Pinetum heldreichii typicum*.

Među utvrđenim zajednicama šumske vegetacije na Koritniku, nova za nauku je asocijacija *Lembotropo-Quercetum cerris* koja je prvi put opisana na ovim terenima.

LITERATURA

- B L E Č I Ć, V., L A K U Š I Ć, R. (1966): Niederwald und buschwald der orientalischen Heinbuche in Montenegro, Bull. de Ins. et du jar. bot. de Univ., tom II, 1–4, Beog.
- B R A U N B L A N Q U E T, J. (1964): Pflanzensoziologie, Springer-Verlag, Wien-New York.
- H O R V A T, I. et al. (1974): Vegetation südosteuropas, Stuttgart.
- J A N K O V I Ć, M. (1972): Zaštita i obnova biosfere i ekosistema Prokletija iz aspekta sadašnjeg stanja flore i vegetacije na njima.
- K R A S N I Q I, F. (1972): Šumska vegetacija brdskog regiona Kosova. Zajednica naučnih ustanova, Priština
- R E X H E P I, F. (1983): Fitocenoza *Quercetum trojanac dukagjinicum*. (u štampi).

FOREST VEGETATION OF KORITNIK

F. REXHEPI et N. RANDELOVIĆ

S U M M A R Y

Koritnik takes the southwestern part of Kosovo. By its position geological structure and tectonics it belongs to Sharmountain territory. Its strike is mainly North – South. The lowest height above sea is (265 m) and the highest is (2394 m). Koritnik is composed of mesozoic limestones. The territory is with a known influence of Mediterranean climate which is manifested in hot and dry (xerothermophyll) vegetation. And Koritnik is partly covered with hot and dry forest of the order *Quercetalia pubescantis*, *Fagetalia*, *Pinetalia heldreichii-nigrae* and so on. Forest vegetation of Koritnik is classified in 8 vegetational areas; those are: *Alnetum glutinosae*, *Quercetum trojanæ dukagjini*, *Dioscoreo-Carpinetum orientalis*, *Lembotropo-Quercetum cerris*, *Seslerio-Fagetum*, *Fago-Pinetum heldreichii*, *Fagetum montanum*, *Pinetum heldreichii typicum*.

These associations are included in 6 formations (*Alion glutinosae*, *Ostryo-Carpinion orientalis*, *Quercion petraeæ cerris*, *Fagion illyricum*, *Fagion moesiaceæ*, *Pinion heldreichii*), 4 Order (*Alnetalia glutinosae*, *Quercetalia pubescantis*, *Fagetalia*, *Pinetalia heldreichii*) and 3 Classes (*Alnetea glutinosa*, *Querco-Eagetea*, *Erico-Pinetea*).

LIVADSKA I PAŠNJAČKA VEGETACIJA KORITNIKA

Ranđelović, N. and Rexhepi, F. (1984): The vegetation of Meadows and Pastures on Koritnik.

The vegetation of the damp meadows of Koritnik in Kosovo falls into two plant communities: *Gladiolo–Sanquisorbetum officinalis* and *Pinquiculo–Sphagnetum*. While the vegetation of dry grassy meadows falls into the *Echinario–Convolvuletum altheoides* association, the alpine meadows are in the plant community *Helianthemo–Globularietum bellidifoliae*. With regard to the alpine meadows, on deep soil, they fall into the grouping of *Armerio–Festucetum variae* and *Festuco–Nardetum strictae*. The peaks of Koritnik are covered with alpine pastures of *Gentiano–Dryadetum octopetale* and *Carici–Seslerietum latifoliae*.

UVOD

Kod istraživanja vegetacije Koritnika imali smo u vidu nekoliko činjenica koje igraju važnu ulogu na prikazivanje sekundarne vegetacije livada i pašnjaka. Prvo, da Koritnik pripada Šarskom planinskom sistemu i da sa Šar-planine prima vrlo jake kontinentalne uticaje. Drugo, Koritnik je pod vrlo jakim uticajem sredozemlja dolinom Drima i njegovih pritoka. Međutim, proučavani istočni deo Koritnika nije pod tako velikim uticajem, kao zapadni deo koji pripada NSR Albaniji. Vegetacija Koritnika pokazuje crte primorskih planina (Lovćen), a po nekim visokoplaničkim vrstama pokazuje istorijsku povezanost sa pirinejskim (*Iberis sempervirens*), Apeninskim (*Potentilla apenninaj*) i grčkim (*Ptilotrichum cyclocarpum*) planinama. Ipak najveću sličnost Koritnik pokazuje sa vegetacijom balkanskih planina skardske oblasti po brojnim endemičnim elemenatima: *Dianthus scardicus*, *Saxifraga scardica*, *Onobrychis scardica*, *Thymus albanus*, *Daphne cneorum*, *Valeriana pancici*, *Trifolium noricum*, *Pedicularis oederi* i dr.

METODE RADA

Vegetacijska istraživanja vršena su po metodici ciriskomonpelješke škole (B r a u n – B l a n q u e t, 1964), a floristička obradom taksona pomoću poznatih ključeva i upoređivanjem vrsta.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tokom 1983. kartirali smo vegetaciju planine Koritnik na Kosovu i tom prilikom smo proučili šumsku i travnjačku vegetaciju. Ovaj referat tretira problematiku livada i pašnjaka Koritnika koja je veoma raznovrsna.

I. Vlažne livade

1. *Gladiolo–Sanquisorbetum officinalis, ass. nova*

Kraj potoka, u podnožju Koritnika, na dragaškoj visoravni, protežu se dolinske livade šarolikog izgleda. One su najbolje razvijene tokom juna i jula meseca. Livade su povremeno plavljenje, a nivo pozemne vode je u proleće i jesen dosta visok što omogućava njihovo održavanje.

U zajednici smo zabeležili oko 90 vrsta, od kojih su najbrojnije: *Sanquisorba officinalis*, *Holcus lanatus*, *Trifolium patens*, *Crepis biennis*, *Trifolium pratense*, *Centaurea jacea*, *Trifolium repens*, *Cynosurus cristatus*, *Stachys officinalis*, *Gymnadenia conopsea*, *Gladiolus paluster*, *Anthoxanthum odoratum*, *Trifolium hybridum*, *Filipendula vulgaris*, *Euphrasia montana* i dr. Osim vrsta karakterističnih za svezu *Arrhenatherion* i red *Arrhenatheretalia* na livadama su prisutne i vrste „brometalnih“ livada: *Agrostis capillaris*, *Danthonia calycina*, *Ranunculus bulbosus*, *Plantago media*, *Moenchia mantica* i dr. ali se malim stepenom prisutnosti.

Livada se razvija na nadmorskim visinama od 800–900 m, na području Dragaške visoravni, na dubokom smoničavo-peskovitom zemljisu, u podnožju Koritnika, na staništu higrofilnih šumskih zajednica *Salicetum* i *Alnetum glutinosae*.

II Tresetne livade

2. *Pinquicolo-Sphagnetum*, prov.

Kraj izvora, na vlažnom zemljisu, na nadmorskim visinama od 950 m, razbacane su sastojine tresetne zajednice, sa značajnim tresetnim vrstama: *Pinquicula vulgaris*, *Carex oederi*, *C. stellulata*, *Eriophorum angustifolium*, *Sphagnum*-vrste i *Philonotis fontana*.

Brojne su i vrste vlažnijih livada klase *Molinio-Arrhenatheretea*: *Sanguisorba officinalis*, *Taraxacum palustre*, *Carex tomentosa*, *Lysimachia vulgaris*, *Trifolium hybridum* i *Succisa pratensis*.

Ova zajednica pripada svezi *Rhynchosporion albae*.

III Brdski pašnjaci

3. *Echinario-Convolvuletum altheoides* Reichenb.

Na velikim površinama iznad Žura raste oskudna pašnjačka vegetacija koja je ranije proučena (Reichenb., 1979) i označena kao submediteranska. Zemljište je plitka degradirana crvenica povrh koje izbijaju elementi maticnog supstrata. U zajednici je konstatovano 54 vrste, a kao karakteristične označene su: *Convolvulus altheoides*, *Echinaria capitata*, *Tremastelma palestinum*, *Teucrium polium*, *Bupleurum veronense* i *Scrophularia canina*.

Zajednica nastaje degradacijom šume *Quercetum trojanae dukadi* Reichenb. Područje Žura je za sada jedina oaza u SR Srbiji gde raste makedonski hrast (*Quercus trijana* = *Q. macedonica*). U tom području je veliki mediteranski uticaj, pa je i pojava mnogih mediteranskih elemenata normalna pojava. Po broju i jedinom pojavlivanju mnogih mediteranskih elemenata ovom području je u SR Srbiji slično područje Preševa u južnoj Srbiji (*Echinaria capitata*, *Tremastelma palestinum*, *Pterocephalus plumosus*).

Zajednica se razvija na nadmorskim visinama od 300–900 m, a geološku podlogu čine krečnjaci.

IV Subalpski pašnjaci

4. *Helianthemo-Globularietum bellidifoliae*, ass. nova

Zajednica raste na nadmorskim visinama od 1400 – 2000 m, na ravnjim terenima, zaobljenim vrhovima brežuljaka i manjim nagibima, na staništu šume *Pinetum heldreichii*.

Karakterisana je sledećim vrstama:

Globularia bellidifolia

Androsace villosa

Anthyllis vitelina

U zajednici rastu brojne vrste sveze *Onobrychi-Festucion* H t 1960., reda *Onobrychi-Seslerietalia* H t 1960. i klase *Elyno-Seslerietea* Br. – B I. 1948.: *Calamintha alpina*, *Gentiana lutea*, *Sesleria coerulans*, *Carix laevis*, *Achillea chrysocoma*, *Anthyllis sp. div.*, *Onobrychis scardica*, *Dianthus scardicus*, *Euphrasia salisburgensis*, *Festuca pančićiana*, *Oxytropis hallerivar. korabensis*, *Dryas octopetala* i *Pedicularis oederi*.

U zajednici raste oko 50 vrsta, a brojne su vrste koje povezuju ovu zajednicu sa viškarnom zajednicom *Genisto-Globularietum bellidifoliae* K. Tomić sa Lovćena.

Helianthemum cannum
Hieracium wetsteinii

V Alpsi pašnjaci

5. *Armerio-Festucetum variae*, ass. nova

Zajednica se razvija na južnim, zaklonjenim ekspozicijama, ispod samog vrha Koritnika, na nadmorskim visinama od 2200 – 2350 m, na plitkom krečnjačkom zemljisu terasaste konfiguracije (planinska crnica).

U zajednici dominiraju i karakterišu je *Festuca varia* i *Armeria alpina*. Brojne su i karakteristične vrste sveze *Edreiantho-Seslerion* H t 1960., *Onobrychi-Seslerietalia* H t 1960. i klase *Elyno-Seslerietea* Br. – B I. 1948.: *Carex laevis*, *Anthyllis alpestris*, *Achillea chrysocoma*, *Polygonum viviparum*, *Euphrasa salisburgensis*, *Botrychium lunaria* i dr.

Zajednica se razvija iznad prirodne gornje šumske granice.

6. Gentiano—Dryadetum octopetalae, ass. nova

Najizloženije vrhove i hrptove Koritnika naseljava specifična zajednica *Gentiano—Dryadetum*, koja se razvija na plitkoj skeletoidnoj crnici. Osnovni ekološki faktor koji uslovjava postanak i opstanak ove fitocenoze je vetar. On sa hrptova i vrhova odnosi sneg, izumrle biljne delove i pedološki pokrivač i ne dozvoljava formiranje dubljeg zemljišta. Takvi životni uslovi odgovaraju najvažnijim biljkama ove fitocenoze: *Dryas octopetala*, *Carex laevis*, *Helianthemum cannum* i *Gentiana verna*.

Od karakterističnih vrsta alpskih pašnjaka ovde rastu: *Euphrasia salisburgensis*, *Centaurea napulifera*, *Oxytropis hallerivar. korabensis*, *Scabiosa columbaria*, *Edreianthus graminifolius*, *Sesleria coerulans*, *Gentiana verna*, *Trifolium brevifolium*, *Thymus albanus*, *Minuartia verna*, *Draba lasiocarpa*, *Sempervivum heuffelii*, *Onobrychis scardica*, *Dianthus scardicus* i dr.

Zajednica se razvija na nadmorskim visinama od 2.000 – 2.300 m, a pripada oskudnoj travnjačkoj vegetaciji alpske-visokonordijske regije. Ona predstavlja vikarnu zajednicu u odnosu na *Carici—Dryadetum* sa Suve planine u Istočnoj Srbiji (R. Jovanović — Dunjić, 1955).

7. Carici—Seslerietum latifoliae, ass. nova

Razvija se u nivou predhodne zajednice, ali na stranama sa većim ili manjim nagibom, na nadmorskim visinama od 2.000 – 2.300 m, na dubljoj planinskoj crnici. Južne i severne padine su zaklonjenije od veta što omogućava formiranje debelog snežnog pokrivača i lakše formiranje zemljišta. Karakteristične vrste zajednice su: *Sesleria latifolia*, *Ptilotrichum cyclocarpum*, *Oxytropis halleri var. korabensis* i *Iberis sempervirens*.

Pored pomenutih zastupljene su i brojne vrste alpskih pašnjaka: *Carex laevis*, *Sesleria coerulans*, *Scabiosa columbaria*, *Globularia bellidifolia*, *Euphrasia salisburgensis*, *Alyssum montanum*, *Stachys reinertii*, *Trifolium noricum*, *Armeria alpina*, *Senetio wagneri*, *Edreianthus graminifolius*, *Gentiana dinarica*, *Minuartia verna*, *Homogyne alpina*, *Draba lasiocarpa*, *Thlaspi bellidifolium* i dr.

Zajednica je najrasprostranjeniji pašnjak alpskog regiona Koritnika. Rasprostranjena je iznad današnje prirodne šumske granice.

U subalpskom regionu Koritnika, na maiim površinama, susrećemo male površine sa *Nardus stricta* i *Festuca nigrescens*. Razvijaju se na dubljem zemljištu na dnu velike doline, a u florističkom smislu ne odstupaju mnogo od susednih zajednica alpskog regiona.

U alpskom regionu Koritnika rasprostranjene su i brojne zajednice koje ne pripadaju vegetaciji livada i pašnjaka. To su pre svega žbunaste zajednice: *Salicetum retusae-reticulatae* (*Salicion retusae*, *Arabidetalia coeruleae*) i *Daphno-Arctostaphyllum*; zajednice stena *Saxifragetum sempervioscardicae* i *Erigero-Potentillietum apenniniae*; kao i zajednice sipara *Drypetum spinosae*. O ovim zajednicama biće reči u zaselnom radu.

ZAKLJUČAK

1. Proučavane fitocenoze livada i pašnjaka Koritnika pripadaju dobro floristički omeđenim celinama, koje su po mnogim elementima slične istim na Šar-planini ili susednim planinama jugoistočnog dela Balkanskog poluostrva. Ukupno je omeđeno 7 fitocenoza od kojih 6 predstavljaju nove varijante već opisanih fitocenoza, a to su:

- *Gladio—Sanquisorbetum officinalis*, ass. nova,
- *Pinguicula—Sphagnetum*, ass. nova,
- *Echinario—Convolvuletum altheoides*, Rexhepi,
- *Helianthemo—Globularietum bellidifoliae*, ass. nova,
- *Armerio—Festucetum variæ*, ass. nova,
- *Gentiano—Dryadetum octopetalae*, ass. nova i
- *Carici—Seslerietum latifoliae*, ass. nova.

LITERATURA

- B R A U N — B L A N Q U E T, J., 1964: Pflanzensociologie. Berlin.
H O R V A T, I., 1962: Vegetacija planina zapadne Hrvatske. JAZU. Acta biologica. II. Zagreb.
H O R V A T, I., 1960: Planinska vegetacija Makedonije u svjetlu suvremenih istraživanja. Izdanija na prirodnomatematičkot muzej. Skopje.
H O R V A T, I., G L A V A Č, V., E L L E N B E R G, H., 1974: Vegetation Südosteuropas. Gustav Vischer Verlag. Stuttgart.
H O R V A T I Č, S., 1963: Vegetacijska karta otoka Paga s općim pregledom vegetacijskih jedinica hrvatskog primorja. JAZU. Acta biologica. IV. Zagreb.
J O V A N O V I Č — D U N J I Č, R 1955: Tipovi livada i pašnjaka Suve planine. Zbornik radova Instituta za ekol. i biog. Knjiga 6, No 2. Beograd.

- P U L E V I Ć, V., 1980: Bibliografija o flori i vegetaciji Crne Gore. CANU. Titograd.
- R E X H E P I, F., 1982: Vedjetacioni i Kosoves dikur dle sot. Preparimi. No 2 i 3, viti XXVII. Priština.
- R E X H E P I, F., 1979: Ekološke prilike i razvoj zajednice *Echinario-Convolvuletum altheoides*, ass. nova na Kosovu. Drugi kongres ekologa Jugoslavije. Zagreb.
- T O M I Ć – S T A N K O V I Ć, K., 1970: Vegetacija Lovćena u Crnoj Gori. Izdanje naučnih ustanova Kosova. Priština.

THE VEGETATION OF MEADOWS AND PASTURES ON KORITNIK

N. RANDLOVIĆ and F. REXHEPI

S U M M A R Y

The vegetation of the meadows and pastures of Koritnik is characteristic of the mountain vegetation of South-Balkan mountains. It is clearly linked to height. The lowest area, around Žur, is covered with *Echinario-Convolvuletum altheoides* pasture vegetation, at heights from 300 (400) to 900 m above sea level on shallow stony „terra rossa“. On the Dragas plateau, at the foothills of Koritnik at 800–900 m above sealevel on deep clay-like soil, grows the *Gladiolo-Sanquisorbetum officinalis* vegetation of wet meadows and the *Pinquiculo-Sphagnetum* vegetation of lowpeat bogs. The belt of alpine meadows spreads between 900–1400 m, and develops into shallow stony wooded country, and falls into the *Helianthemo-Globularietum bellidifoliae* community. The sub-alpine meadows are to be found on the central trough of the mountain. On flatter land with deeper soil, grows the *Festuco-Nardetum strictae* community, and on exposed southern lands *Armerio-Festucetum variae*. The alpine meadows cover the highest, most exposed areas with shallow stony alpine blacksoil. On the mountain peaks, with flat, shallow soil, the *Gentiano-Dryadetum* community grows, and on the slopes and deep soil *Carici-Seslerietum latifoliae*. In the alpine meadow zone the *Daphno-Arctostaphylyllum* and *Salicetum retuso-reticulatae* communities of alpinae shrubs grow, along with the vegetation of alpine rocks: *Saxifragetum sempervivo-scarticae* and *Erigero-Potentilletum apenninae*.

STRUKTURNЕ I EKOLOШKE ZNAЧAJKE SPECIJALNOG REZERVATA ŠUMSKE VEGETACIJE ŠTIROVAČA

Ivančević, V. (1984): *Strukturelle und ekologische Merkmale des Sonderreservats der Waldvegetation Štirovača.*

Auf dem Velebit – Gebirge, das für internationales Reservat der Biosphäre und für Naturpark erklärt wurde, liegt das Gebiet Štirovača, ein Sonderreservat der Waldvegetation. Auf Grund der durchgeföhrten Forschungen der Strukturmerkmale haben wir die Wälder von Štirovača als sekundäre Urwälder definiert, in denen die Optimalphase mit den geringen Erscheinungen der Alternphasen, des Zerfalls und der Verjüngung vorherrschen. (Leibungut 1959).

Auf die gleiche Weise wurden die Merkmale der benachbarten Wirtschaftswälder und beschriebene ökologische Eigenschaften von der ganzen Štirovača untersucht.

Systematische Beobachtung der Entwicklung des geschützten Wirtschaftsteils von Štirovača wird uns wahrscheinlich ermöglichen, die Ergebnisse zur Besserung der Bewirtschaftung von Wirtschaftswälder anzuwenden.

UVOD

U sastavu g.j. Štirovača nalaze se tri odjela površine 118,48 ha, koji su godine 1965. proglašeni specijalnim rezervatima šumske vegetacije. Zbog slabog utjecaja čovjeka, te se sastojine mogu definirati kao prahume. Zaštićeno područje prostire se na donjem dijelu udoline Štirovača od 1.120 – 1.420 m nv, geografske širine 44° 39' i dužine 15° 04'; neposredno uz cestu Štirovača – Crni Dabar – Sušanj na 7 km udaljenosti od Štirovače. Ukupna drvna masa iznosi 53.843 m³ (454 m³ / ha).

Radi definiranja sadašnjeg stadija razvoja Rezervata i gospodarskih šuma g.j. Štirovače, u godini 1983. osnovane su ukupno četiri plohe površine od po 0,5 ha na kojima su izmjereni svi taksacijski i uzgojni podaci. Na temelju tih mjeranja definirali smo Rezervat kao sekundarnu prahumu, prevladavajuće optimalne faze sa sporadičnim fazama stareњa, raspada i pomladivanja (L e i b u n d g u t, 1959).

Šteta je da u projektu „Čovjek i biosfera“ (MAB) i teme „Komparativna istraživanja ekosistema Hrvatske“ nije obuhvaćeno područje Štirovače putem osnivanja trajnih ploha. Otkako je Rezervat zakonski zaštićen, nisu se uopće obavljala znanstvena istraživanja, što je svakako propust, pa predlažemo da osnovane plohe budu uključene u daljnja istraživanja.

1. OPĆI DIO

Veliko bogatstvo biljnog i životinjskog svijeta, kraških fenomena i ostalih značajki Velebita već su zapravo pobudili pažnju mnogih znanstvenika i ostalih poklonika ove osebujne planine. Sustavnim istraživanjima proučene su i opisane njegove specifičnosti, pa je sve više sazrijevala ideja o zaštiti pojedinih predjela. Tako je Financijskim zakonom godine 1928/29. (član 20.) područje Štirovače površine 2,325 ha proglašeno nacionalnim parkom, a Direkcija šuma Sušak pod vodstvom vrsnog uređivača Stjepana Šurića, dipl. ing. pristupila je izradi Privrednog plana, koji je bio izrađen godine 1932. a odobren 1936. Šurić u opisu kaže: Ove šume nemaju karakter prahume, jer su sva prastara stabla iskorištena, a jedina iznimka su šume u Klepinoj dolini (sic!). Danas se u tom predjelu nalazi Rezervat.

Uređivanje šuma je staro gotovo jedno stoljeće, ali iskorištanje šuma je započelo već godine 1870. izgradnjom pilane u Štirovači (1059 m nv), koja je uz manje prekide radila sve do godine 1942. Vjerovatno je do kraja rata predjel Štirovača bio dobro sačuvan, ali je prvih godina nakon oslobođenja provedbom kvalitetnih sječa podnio veliki teret, kao uostalom, i druge visoke šume. U veoma oštroj međunarodnoj kategorizaciji zaštićenih prirodnih objekata očito više nije moglo biti govora o Štirovači kao nacionalnom parku, a slaba ekonomska moć našeg društva nije omogućavala izuzimanje iz redovnog gospodarenja. Sve je to pokazivalo da Štirovaču treba zaštititi u granicama naših mogućnosti, pa je pronađeno odgovarajuće rješenje kada je

dio najsačuvanijih šuma g.j. Štirovača proglašen specijalnim rezervatom šumske vegetacije. Zakon o zaštiti prirode SRH definira specijalni rezervat kao područje u kojem je osobito izražen jedan ili više elemenata prirode (biljne i životinjske vrste, njihove zajednice, reljef, vode i dr.), a osobitog je znanstvenog značaja i namjene. U specijalnom rezervatu nisu dozvoljene radnje koje bi mogle narušiti njegova svojstva zbog kojih je proglašen rezervatom.

Zaštićeni odjeli se nalaze u Klepinoj dolini koja se, prema prethodnom opisu, nije iskorištavala do početka rata. Za vrijeme rata je iskorištavanje bilo svedeno na minimum, a neposredno nakon rata, pa do godine 1955. također nemamo podataka o iskorištavanju. Okularnom ocjenom se mogu ustanoviti sjeće vrlo slabog intenziteta. Od godine 1955. do danas posjedujemo potpunu evidenciju, po kojoj je posjećeno svega 605 m² na trasi šumske ceste. Prema tome je antropogeni utjecaj na šume Rezervata u bliskoj prošlosti bio neznatan.

Rezervat se prostire na donjem JZ kraju zatvorene kraske udoline Štirovače, dužine cca 8 km, čije se strane protežu u smjeru glavne dinarske direktrise. Površina po odjelima iznosi: 11. odjel 31.04 ha, 12. odjel 37.48 ha i 13. odjel 49.96 ha. Odjel 11. (1120 – 1170 m nv) je smješten u dnu doline na blagoj zaravni, dok se odjeli 12. (1.160 – 1.350 m nv) i 13. (1.200 – 1.420 m nv) prostiru kosom Šatorine (1.624 m nv). Po važećoj osnovi gospodarenja ukupna drvna masa Rezervata je 53.843 m³ (454 m³/ha), a glavne vrste drveća jela, smreka i bukva dolaze u omjeru: 0.2, 0.1 i 0.7.

Sada g.j. Štirovača upravlja i gospodari OOU RŠ Šumarija Jablanac u sklopu RO Šumskog gospodarstva Senj.

Štirovača je dobro povezana s unutrašnjostištem obalom šumskim cestama koje su izgradene iz nekoliko pravaca (Krasna, Kosinja, Jablanica preko Alana, Pazarišta, Sušnja orlošno Karlobaga).

2. FIZIČKE ZNAČAJKE

Geološka podloga i tlo Prema Osnovnoj pedološkoj karti SFRJ, mjerila 1:50.000 u Rezervatu dominira podloga crvenog klastičnog sedimenta trijasa, dok svega 10% zauzima dolomit. Na dominirajućoj podlozi dolazi distrično i eutrično smeđe tlo-smeđe podzolasto tlo-podzol na crvenim trijaskim klastitima (85:10:5), a na preostalom dijelu smeđe tlo na dolomitu i mekanom vapnencu, tipično, plitko, rendzina, posmedena rendzina, plitka (40:30:30). Površinski horizont tla čini ilovasta glina.

Klimatske osobitosti Prema Koppenovoj klasifikaciji najveći dio Rezervata se nalazi u klimatskoj zoni borealno-subarktičke klime Dfsbx'', a manji dio do 1200 mnv u klimatskoj zoni toplo umjerene kišne klime Cfwbx''. Po Thornthwaitovoj klasifikaciji Rezervat pripada klimatskom području perhumidne klime (P/E≥128). S. Bertović (1975) daje klimatske podatke za klimazonalno vegetacijsko područje pretplaninske šume bukve kojem u većini pripada Rezervat: srednja godišnja temperatura 4.0°C, relativna vlaga 85%, naoblaka 6.5, broj dana sa snježnim pokrivačem 215 i srednja godišnja količina oborina 1843 mm. Bura i jugo su dominirajući vjetrovi, koji svojom snagom često prouzrokuju znatne štete na vegetaciji. Vegetacija u prosjeku traje oko pet mjeseci.

Šumske zajednice U donjem dijelu Rezervata (11. odjel) do ceste prostire se šuma bukve i jele-dinarska varijanta (*Abieti-Fagetum illyricum* Horv. 1938), dok se kosom Šatorine u 12. i 13. odjelu prostire subalpska-pretplaninska šuma bukve (*Aceri-Fagetum subalpinum* Horv. 1938). Prema Z. Pelečeru (1973) kod pretplaninske šume bukve radi se o varijanti s jelom (*Fagetum croaticum subalpinum* var. *Abies alba* prov. Peleč.) koja se prostire u kontaktnoj zoni između pretplaninske-subalpske šume bukve i šume bukve i jеле.

U g.j. Štirovača na površini od 440 ha prostire se dobro sačuvana zajednica gorske šume smreke (*Piceetum croaticum montanum* Horv. 1950) s prosječnom drynom masom 430 m³/ha, s dominirajuće zastupljenom smrekom (0.7 u omjeru smjese), ukupnim tečajnim prijastom od 9.9 m³/ha i ukupnim postotnim prijastom 2.2%. U svakom slučaju, bilo bi dobro razmisliti o stavljanju jedne manje površine pod zaštitu.

3. ŠUMSKOZGOJNE ZNAČAJKE

U svrhu prikupljanja strukturnih i uzgojnih podataka i definiranja stadija razvoja Rezervata i jednog dijela gospodarskih šuma, osnovane su četiri stalne plohe dimenzija 100 x 50 = 5.000 m² i označene crvenom bojom. Plohe 1 (odjel 11.) i 2 (odjel 10.) se nalaze unutar šume bukve i jele (podtip I-C-10 c), a plohe 3 (odjel 12.) i 4 (odjel 15.) se nalaze unutar pretplaninske šume bukve, varijante s jelom (tip I-B-11). Dvije plohe su osnovane u Rezervatu, a dvije unutar susjednih gospodarskih šuma vodeći računa da par ploha ima donekle slične strukturne a naročito fizičke prilike. Na plohama su izmjereni prsni promjeri, visine i uzeti izvuci sa svih stabala iznad taksacijske granice, a zatim su evidentirane sve vrste drveća i grmlja mladog naraštaja po visinskim razredima.

4. STRUKTURNE ODLIKE

U tablicama 1 i 2 obračunati su osnovni strukturni podaci (broj stabala, temeljnica i drvna masa). Analizirajući broj stabala zaključujemo da sve krivulje imaju nepravilni oblik jednog kraka hiperbole kojima

STRUKTURA SASTOJINE PO VRSTAMA DRVEĆA I DEBLJINSKIM RAZREDIMA

GOSPODARSKA JEDINICA: ŠTIROVAČA – REZERVAT				ODJEL: 11			POKUSNA PLOHA: 1			POVRŠINA: 0.5 ha			
DEBLJIN- SKI RAZ- RED cm	ABIES ALBA			PICEA EXCELSA			FAGUS SILVATICA			U K U P N O			
	N	G	N . m	N	G	N . m	N	G	N . m	N	G	N . m	
10 – 20	4	0.05	0.36	2	0.05	0.42	7	0.17	1.47	13	0.27	2.25	
21 – 30	1	0.06	0.68	1	0.04	0.41	37	1.87	20.40	39	1.97	21.49	
31 – 40	—	—	—	1	0.08	1.04	32	3.07	40.33	33	3.15	41.37	
41 – 50	4	0.61	8.92	1	0.18	2.74	25	4.04	61.52	30	4.83	73.18	
51 – 60	5	1.30	22.30	2	0.52	8.92	7	1.60	26.85	14	3.42	58.07	
61 – 70	2	0.67	12.21	1	0.31	5.52	2	0.67	12.32	5	1.65	30.05	
>71	6	2.72	53.88	6	2.77	55.32	3	1.35	27.31	15	6.84	136.51	
UKUPNO	22	5.41	98.35	14	3.95	74.37	113	12.77	190.20	149	22.13	362.92	
PO HA	44	10.82	196.70	28	7.90	148.74	226	25.54	380.40	298	44.26	725.84	
GOSPODARSKA JEDINICA: ŠTIROVAČA – GOSPODARSKA ŠUMA:				ODJEL: 10			POKUSNA PLOHA: 2			POVRŠINA: 0.5 ha			
10 – 20	7	0.12	0.86	2	0.03	0.26	1	0.02	0.19	10	0.17	1.31	
21 – 30	3	0.14	1.28	5	0.22	1.98	5	0.26	2.60	13	0.62	5.86	
31 – 40	1	0.08	0.89	2	0.19	2.17	22	2.29	28.26	25	2.56	31.32	
41 – 50	1	0.18	2.33	1	0.18	2.33	25	3.94	54.43	27	4.30	59.09	
51 – 60	1	0.22	3.01	—	—	—	7	1.60	24.61	8	1.82	27.62	
61 – 70	1	0.36	5.68	—	—	—	1	0.31	5.10	2	0.67	10.78	
>71	3	1.42	24.12	2	0.88	14.85	—	—	—	5	2.30	38.97	
UKUPNO	17	2.52	38.17	12	1.50	21.59	61	8.42	115.19	90	12.44	174.95	
PO HA	34	5.04	76.34	24	3.00	43.18	122	16.84	230.38	180	24.88	349.90	

STRUKTURA SASTOJINE PO VRSTAMA DRVEĆA I DEBLJINSKIM RAZREDIMA

TABLICA 2

GOSPODARSKA JEDINICA: ŠTIROVAČA – REZERVAT;				ODJEL: 12			POKUSNA PLOHA: 3			POVRŠINA: 0.5 ha			
DEBLJIN- SKI RAZ- RED cm	ABIES ALBA			PICEA EXCELSA			FAGUS SILVATICA			U K U P N O			
	N	G	N . m	N	G	N . m	N	G	N . m	N	G	N . m	
10 – 20	2	0.03	0.27	—	—	—	3	0.06	0.46	5	0.09	0.73	
21 – 30	2	0.12	1.20	—	—	—	9	0.42	4.08	11	0.54	5.28	
31 – 40	1	0.11	1.33	—	—	—	13	1.29	15.84	14	1.40	17.17	
41 – 50	4	0.67	9.12	2	0.32	4.26	6	0.92	12.66	12	1.91	26.04	
51 – 60	4	0.91	13.41	2	0.48	7.11	3	0.65	9.81	9	2.04	30.33	
61 – 70	2	0.61	9.80	1	0.36	5.93	—	—	—	3	0.97	15.73	
>71	4	1.65	28.48	2	0.88	15.51	1	0.47	8.81	7	3.00	52.80	
UKUPNO	19	4.10	63.61	7	2.04	32.81	35	3.81	51.66	61	9.95	148.08	
PO HA	38	8.20	127.22	14	4.08	65.62	70	7.62	103.32	122	19.90	296.16	
GOSPODARSKA JEDINICA: ŠTIROVAČA – GOSPODARSKA ŠUMA;				ODJEL: 15			POKUSNA PLOHA: 4			POVRŠINA: 0.5 ha			
10 – 20	—	—	—	4	0.07	0.60	10	0.19	1.30	14	0.26	1.90	
21 – 30	2	0.08	0.78	6	0.32	3.38	17	0.78	6.76	25	1.18	10.92	
31 – 40	—	—	—	4	0.39	4.88	8	0.72	7.66	12	1.11	12.54	
41 – 50	7	1.06	15.16	7	1.10	15.81	3	0.46	5.76	17	2.62	36.73	
51 – 60	2	0.52	8.58	6	1.34	21.34	4	0.95	13.44	12	2.81	43.36	
61 – 70	1	0.36	6.44	1	0.31	5.31	—	—	—	2	0.67	11.75	
>71	2	0.83	15.44	—	—	—	—	—	—	2	0.83	15.44	
UKUPNO	14	2.85	46.40	28	3.53	51.32	42	3.10	34.92	84	9.48	132.64	
PO HA	28	5.70	92.80	56	7.06	102.64	84	6.20	69.84	168	18.96	265.28	

nedostaju tanja stabla. U gospodarskim šumama su prisutniji pravilniji tokovi nego u Rezervatu. Prema tome, radi se o prevladavajuće prebornim strukturama (Liocurtove krivulje), što je prema Leibundgutu (1959) odlična prašume u fazi pomladivanja, s dalnjim razvojem prema optimalnoj fazi.

Jedino ploha 1 ima ukupnu temeljnici višu od normale za 11%, dok je na ostalim plohamama niža od normale (ploha 2 – 62%, ploha 3 – 55% i ploha 4 – 52%). Iz gornjih podataka je vidljivo da je u Rezervatu povoljniji odnos prema normali nego u gospodarskoj šumi. Od ukupne temeljnica na stadij debelih stabala (>50 cm) otpada na plohu 1 – 54%, plohu 2 – 39%, plohu 3 – 60% i plohu 4 – 46%. Po većem učešću temeljnica debelih stabala u ukupnoj temeljnici u Rezervatu nego u gospodarskoj šumi se prašumski tip sastojina razlikuje od gospodarske šume.

Odnos (%) između stvarne drvne mase i normale je slijedeći: ploha 1 – 192%, ploha 2 – 92%, ploha 3 – 86% i ploha 4 – 77%, dok je relacija (%) između drvne mase stadija debelih stabala i ukupne drvne mase slijedeća: ploha 1 – 62%, ploha 2 – 44%, ploha 3 – 67%, i ploha 4 – 53%. Iz ovih podataka izvodimo analogni zaključak kao i kod analiziranja temeljnica. Histogrami drvnih masa ploha gospodarskih šuma pokazuju uz sporadične nepravilnosti pravilnu binomsku krvulju, a kod Rezervata je izražajnija nepravilnost u vidu desne asimetrije.

Usporedboom normala (D. Cestari, 1973) sa stvarnim stanjem evidentan je nedostatak broja stabala i drvne mase na svim plohamama. Na plohamama je zastupljen broj stabala u postotnom (%) odnosu prema normali kako slijedi: ploha 1 – 30%, ploha 2 – 18%, ploha 3 – 14%, i ploha 4 – 19%, a usporedba drvne mase s ploha i normale pokazuje više vrijednosti od odnosa broja stabala i iznosi: ploha 1 – 192%, ploha 2 – 92%, ploha 3 – 86%, i ploha 4 – 77%. Visoke drvne mase plohe 1, a donekle i plohe 3 ukazuju da je Rezervat u optimalnoj fazi (Leibundgut 1959).

Metodom „Tablica postotka prirasta“ prof. Klepca izračunat je godišnji volumeni prirast:

Ploha	m ³ /ha			Prirast u %		
	Četinjače	Listače	Ukupno	Četinjače	Listače	Ukupno
1	2.68	2.08	4.76	0,78	0,55	0,66
2	0,68	2,56	3,24	0,57	1,11	0,93
3	1,30	0,84	2,14	0,67	0,81	0,72
4	1,98	0,98	2,96	1,02	1,40	1,12

Ove veličine su osjetno više u važećoj osnovi gospodarenja, a prvenstveno su nastale zbog primjene obračuna prirasta na odjelu Rezervata s većeg broja odjela gospodarske šume. Na plohamama je evidentiran izvjesni broj suhih stabala za koje je izračunata drvna masa (ploha 1 – 13,0 m³ /ha i ploha 3 – 47,26 m³ /ha). Ove veličine su više od godišnjeg prirasta, ali da bi usporedba bila dobra morali, bismo znati u kojem je vremenskom intervalu došlo do sušenja stabala. Kako nam taj podatak nije poznat tako ni zaključak ne može biti vjerodostojan. Ako bi pošli od pretpostavke da je drvna masa suhih stabala veća od godišnjeg prirasta po L e i b u n d g u t u bi to bila faza starenja prašume u kojoj bi dolazilo do pojave progala, a takvo stanje još očito nije prisutno u Rezervatu. Prema tome, ovaj podatak treba uzeti s velikom dozom opreza.

Na temelju bonitiranja (god 1976) i tarifa te raspoloživih podataka o broju stabala u različitim uređajnim razdobljima izračunata je drvena masa i broj stabala u Rezervatu kako slijedi:

Godina	Broj stabala po ha			Drvna masa m ³ /ha		
	Četinjače	Listače	Ukupno	Četinjače	Listače	Ukupno
1932.	137	339	476	151	333	484
1956.	128	409	537	117	310	427
1976.	134	321	455	134	321	455

Podaci iz godine 1932. su dosta nesigurni zbog druge podjele na terenu i drugačijih debljinskih razreda, dok su podaci iz 1956. s totalnom klupažom i 1976. s pruganjem na 8,09% površine daleko sigurniji. Smanjeni broj stabala između dva mjerenja pokazuje da se prašuma nalazi u fazi starenja (L e i b u n d g u t).

5. UZGOJNE KARAKTERISTIKE – POMLADIVANJE

Plohe Rezervata su daleko slabije pomlađene nego u gospodarskoj šumi. Ploha 1 broji svega 33% glavnih vrsta i 22% sveukupnih vrsta u odnosu na plohu 2. Kod plohe 3 taj je odnos još nepovoljniji prema plohi 4 i iznosi 8% kod glavnih vrsta i 7% za sve vrste (tablice 3 i 4). Sporedne vrste drveća su dobro zastupljene na plohamama gospodarskih šuma prekidanog sklopa, ali ih na plohamama Rezervata gotovo i nema, što govori o velikoj množini svjetla pri čemu se bukva s ostalim sporednim vrstama daleko bolje pomlađuje od jele. Možemo zaključiti da su provedene sječe bile intenzivne, pa bi kod budućeg gospodarenja i o ovom elementu trebalo povesti više računa.

TABLICA 3

BROJ MLADOG NARAŠTAJA PO VISINSKIM RAZREDIMA U CM

GOSPODARSKA JEDINICA: ŠTIROVAČA – REZERVAT :		ODJEL : 11							POKUSNA PLOHA: 1			POVRŠINA: 0,5 ha		
VRSTA DRVEĆA I GRMLJA		0-10	11-30	31-50	51-100	101-150	151-200	201-250	251-300	301-350	351-400	>400	%	ukupno
ABIES ALBA MILL.	4	25	22	17	14	12	7	2	2	8	1	74	114	
PICEA EXCELSA DC	1	14	5	1	–	1	2	–	–	3	–	18	27	
FAGUS SILVATICA L.	–	8	3	2	–	–	–	–	–	–	–	8	13	
ACER PSEUDOP- LATANUS L.	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
UKUPNO NA PLOHI		5	48	30	20	14	13	9	2	2	11	1		155
PO HEKTARU		10	96	60	40	28	26	18	4	4	22	2		310
%		3	31	20	12	9	9	6	1	1	7	1	100	

GOSPODARSKA JEDINICA: ŠTIROVAČA – GOSPODARSKA ŠUMA;		ODJEL: 10							POKUSNA PLOHA: 2			POVRŠINA: 0,5 ha		
ABIES ALBA MILL.	1	22	11	17	16	22	15	11	2	7	4	18	128	
PICEA EXCELSA DC	2	2	1	4	7	6	8	1	2	3	–	5	36	
FAGUS SILVATICA L.	1	50	68	91	42	30	22	4	–	–	–	43	308	
UKUPNO NA PLOHI		4	74	80	112	65	58	45	16	4	10	4		472
%		1	16	17	24	14	12	9	3	1	2	1	100	
ACER PSEUDOP- LATANUS L.	–	3	–	–	2	1	–	–	–	–	–	1	6	
SORBUS AUCU- PARIA L.	–	2	–	31	55	80	43	20	5	–	–	33	236	
SAMBUCUS SP. L.	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	1	
UKUPNO NA PLOHI		4	79	80	143	123	139	88	36	9	10	4		715
PO HEKTARU		8	158	160	286	246	278	176	72	18	20	8		1.430
%		1	11	11	20	17	20	12	5	1	1	1	100	

BROJ MLADOG NARAŠTAJA PO VISINSKIM RAZREDIMA U CM

TABLICA 4

GOSPODARSKA JEDINICA: ŠTIROVAČA – REZERVAT;		ODJEL: 12							POKUSNA PLOHA: 3			POVRŠINA: 0,5 ha		
VRSTA DRVEĆA I GRMLJA		0-10	11-30	31-50	51-100	101-150	151-200	201-250	251-300	301-350	351-400	>400	%	ukupno
ABIES ALBA MILL.	2	1	1	2	5	1	4	–	–	7	–	20	23	
FAGUS SILVATICA L.	–	–	–	7	2	2	8	6	7	59	–	80	91	
UKUPNO NA PLOHI		2	1	1	9	7	3	12	6	7	66	–	–	114
PO HEKTARU		4	2	2	18	14	6	24	12	14	132	–	–	228
%		2	1	1	8	6	3	10	5	6	58	–	100	–

Nastavak tablice 4

GOSPODARSKA JEDINICA: ŠTIROVAČA – GOSPODARSKA ŠUMA;							ODJEL: 15			POKUSNA PLOHA: 4			POVRŠINA: 0,5 ha		
ABIES ALBA MILL.	57	110	60	128	102	50	20	10	2	2	—	—	1	33	542
PICEA EXCELSA DC	—	11	7	13	10	5	3	3	4	—	—	—	4	56	
FAGUS SILVA- TICA L.	21	173	67	146	162	119	90	46	13	17	39	55	893		
UKUPNO NA PLOHI	78	294	134	287	274	174	113	59	19	19	40		1.491		
%	5	20	9	19	18	12	8	4	1	1	3	100			
ACER PSEUDOP- LATANUS L.	1	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5		
SORBUS AUCU- PARIA L.	—	1	3	17	18	15	19	9	3	5	2	6	92		
SAMBUCUS SP.L.	—	—	—	—	3	—	3	—	—	—	—	—	6		
SALIX CAPREA L.	—	—	—	1	4	1	3	10	—	6	5	2	30		
UKUPNO NA PLOHI	79	297	139	305	299	190	138	78	22	30	47		1.624		
PO HEKTARU	158	594	278	610	598	380	276	156	44	60	94		3.248		
%	5	18	9	19	18	12	8	5	1	2	3	100			

Ploha 1 se bolje pomlađuje od plohe 3, a kod plohe 4 je uspješnije pomlađivanje svih vrsta drveća nego na plohi 2. Iako nedovoljno, pomlađivanje bukve, jеле i smreke, bez prisustva vrsta svjetla, karakterizira optimalnu fazu razvoja prašumskog tipa.

6. ZAKLJUČAK

Velika raznolikost, originalnost i očuvanost područja Štirovače su bile razlogom njegove prve zaštite Financijskim zakonom godine 1928/29, a godine 1965. je samo jedan dio ovog predjela unutar gospodarske jedinice Štirovača ukupne površine 118,48 ha zaštićen kao specijalni rezervat šumske vegetacije. Zatim je godine 1978. došlo do proglašenja Velebita (u čijem sklopu se nalazi i Štirovača) međunarodnim rezervatom biosfere u okviru Uneska, a godine 1981. Sabor SR Hrvatske ga proglašava parkom prirode. Zbog tih razloga potrebno je i Rezervat Štirovača staviti u pravu funkciju. Pri tome mislimo na osnivanje stalnih pokusnih ploha u svrhu sustavnog praćenja razvojnih stadija sastojina i primjene tih saznanja u gospodarenju prebornim šumama. Osim toga, bilo bi neophodno da Rezervat postane nastavni punkt za obavljanje terenske prakse studenata i kao objekt edukacije i rekreacije svih ljubitelja prirode.

Rezervat se nalazi u JZ donjem dijelu udoline Štirovača, Slj expoziциji, nadmorskoj visini 1120–1420 m, geografskoj širini $44^{\circ}39'$ i dužini $15^{\circ}04'$ po Griniču i zauzima samo 6,3% površine gospodarske jedinice. Dominirajuća šumska zajednica je pretplaninska šuma bukve, varijanta s jelom (*Fagetum croaticum subalpinum* var. *Abies alba* prov. P. et c.), a sporadično se prostire šuma bukve i jеле (*Abieti-Fagetum illyricum* Horv. 1938). Geološka podloga je u većini crveni klastični sediment trijasa, a manjim dijelom dolomit. Od tala prevladava distrično i eutrično smeđe tlo-smeđe podzolasto tlo-podzol na crvenim trijaskim klastitima (85:15:5), a manjim dijelom smeđe tlo na dolomitu i mekanom vapnencu, tipično plitko, rendzina, posmedena, rendzina, plitka (40:30:30).

Po Koppenovoj klasifikaciji u Rezervatu prevladava borealnosubarktička klima Dfsbx'', a sporadično toplo umjerena kišna klima Cfwbx'', dok prema Thornthwaitovoj klasifikaciji pripada klimatskom području perhumidne klime (P/E ≥ 128).

Osim pokusnih ploha u Rezervatu osnovane su pokusne plohe i u susjednoj gospodarskoj šumi. Na temelju broja stabala, temeljnica, drvne mase i odnosa prema normali, učešća suhih stabala, odnosa broja stabala i drvne mase u nekoliko uređajnih razdoblja i stanja pomlađivanja možemo zaključiti da šume specijalnog rezervata šumske vegetacije Štirovača pripadaju sekundarnoj prašumi, prevladavajuće optimalne faze i sporadične pojave faze starenja, raspada i pomlađivanja (Leibnig, 1959).

Podaci s ploha u gospodarskom dijelu Štirovače (broj stabala, drvna masa, temeljnica, odnos prema normali i podacima s pokusnih ploha Rezervata i stanje pomlađivanja) pokazuju da je uz očito popravljanje preborne strukture putem intenzivnih sječa ovaj proces ubuduće potrebno nastaviti smirenijim trendom, primjenom manjih intenziteta sječa.

Osim ovih ploha treba u Rezervatu pristupiti osnivanju novih ploha te nastojati da postanu trajnog značaja uključivanjem u projekt „Čovjek i biosfera“ (MAB) u okviru stalnih znanstvenih istraživanja. Sustavnim mjeranjima u budućnosti potpunije ćemo odgovoriti na mnoga pitanja gospodarenja ekonomskih prebornim šumama.

Zbog očuvanosti i razmjerne neznačajnih zaštićenih površina zajednice gorske šume smreke (*Piceetum croaticum montanum* Horv. 1950) u našoj zemlji, predlažemo da se makar i uz zamjenu za dio današnjeg Rezervata u Štirovači pristup zakonskom proglašenju jednog dijela ove šumske zajednice specijalnim rezervatom šumske vegetacije.

LITERATURA

- A L I K A L F I Ć, F. (1963): Prašuma, Šum enciklopedija, II, Zagreb, str. 296.
B E R T O V I Ć, S. (1975): Prilog poznavanju odnosa klime i vegetacije u Hrvatskoj, Zagreb,
C E S T A R, D. et al. (1973): Regionalni ekološko-gospodarski tipovi šuma na području Šumskog gospodarstva Senj, Zagreb.
H R E N, V. (1972): Ramino korito-prašuma bukve, Šum. list 9–10, Zagreb.
L E I B U N D G U T, H. (1959): O svrsi i metodi analize strukture i prirasta prašuma, Schweizerische Zeitschrift fur Forstwesen 3, str. 111–124
M A T I Ć, S. et al. (1979): Rezervati šumske vegetacije Prašnik i Muški bunar, Nova Gradiška.
M I L E T I Ć, Ž. (1963): Uredivanje prašume, Šum. enciklopedija, II, Zagreb, str. 299.
P L A V Š I Ć, N. et al. (1972): Prilog poznavanju biljnog sociološkog sastava i elemenata grada prašumskog rezervata Čorkova uvala, Šum. list 9–10.
P R P I Ć, B. (1972): Neke značajke prašume Čorkova uvala, Šum. list 9–10.
P R P I Ć, B. (1979): Struktura i funkciranje prašume bukve i jele u Dinaridima SRH, Zagreb.
P R P I Ć, B. (1932): Privredni plan nacionalnog parka Štirovača, Sušak.
P R P I Ć, B. (1956, 1966 i 1976): Uredajni elaborati gospodarske jedinice Štirovača, Rijeka – Senj.

STRUKTURELLE UND ÖKOLOGISCHE MERKMALE DES SONDERRESERVATS DER WALDVEGETATION ŠTIROVAČA

V. IVANČEVIĆ

Z U S A M M E N F A S S U N G

Im nördlichen Teil des Velebit-Gebirges liegt das geschützte Reservat Štirovača (118,48 ha) innerhalb des Buchen und Tannenwaldes (*Abieti-Fagetum illyricum* Horv.). In der Absicht, die Entwicklungsstufen dieser Bestände zu definieren, wurden zwei standige Probeflächen gegründet, auf denen die Waldbauliche und Waldtaxierungsdaten errechnet wurden. Auf Grund bisher erarbeiteten Daten konnte man beschliessen, dass es um einen sekundären Urwald geht, in dem die Optimalphase und geringe Erscheinungen der Alternsphasen, des Zerfalls und der Verjüngung vorherrschen. (nach Leib und gut 1959.)

Ausserdem wurden zwei standige Probeflächen in der Nähe des Reservats im Wirtschaftsteil von Štirovača gegründet, wo die Waldabschätzungs- und Waldbaulichedaten errechnet wurden.

Durch die Vergleichung der Daten aller Flächen werden auch enzige Entwicklungsstufen präsentiert, besonders aber die Verhältnisse zwischen dem Urwald und Wirtschaftswald. Wir präsentieren auch die ökologischen Merkmale des Reservats. Es ist unser Wunsch, diese gegründeten Flächen im Reservat in das internationale Elaborat „Mann und Biosphäre“ (MAB) einzuschliessen, obwohl in diesem Sonderreservat der Waldvegetation leider keine dauerhaften Flächen im Rahmen des obengenannten Elaborats und des Themas „Komparative Forschung des Okosystems in Croatiens“ aufgestellt sind.

Die künftige systematische Forschung der Daten in bestimmten Zeitabständen wird uns eine bessere Beobachtung weiterer Entwicklungsstufen im Reservat und Anwendung dieser Erfahrungen bei Wirtschaftswäldern der Buchen und Tannen ermöglichen, besonders aber bei den benachbarten Wäldern von Štirovača.

MEZOFILNE LIVADE SVEZE PANCICION L A K U Š I Ć 64 NA PLANINI HAJLI

Markišić H., (1984): Wiesen der Verband *Pancicion* Lakušić 64 auf dem Hajla Gebirge.
Es ist ein Beitrag zur Kenntnis der Vegetation von Verband *Pancicion* Lakušić 64 auf dem Hajla Gebirge, welche zum nordöstlichen Prokletija (Bertiscus) gehört. *Pancicion* eine endemische Verband von Arrhenatheretalia Pavlow. 28 den sudostlichen Dinariden und scardischen Gebirgen ist.

UVOD

Planina Hajla je dio sjeveroistočnih Prokletija koji prema vertikalnom raščlanjenju pripada srpsko-bgarskom tipu. Pored šumske vegetacije, koja pokriva najveća prostranstva Hajle, dosta je raširena i nešumska vegetacija u kojoj značajno mjesto imaju mezofilne livade i pašnjaci. Eколошке karakteristike zajednica sveze *Pancicion* L a k u š i Ć 64 crnogorskog dijela planine Hajle i njihova veza sa istim zajednicama na ostalim planinama jugoistočnih Dinarida su predmet ovog rada.

METOD RADA

Terenska istraživanja su vršena u toku 1983. godine. U tom periodu je prikupljen obiman biljni materijal. Prilikom određivanja tipova vegetacije primijenjena je poznata metoda Braun — Blanquet (1964).

REZULTATI I DISKUSIJA

Geološka građa Hajle (6:50) je veoma složena i predstavlja mozaik permo-karbonskih formacija, dia-baz-rožnaca i tufova, trijaskih krečnjaka, pliocenskih i neogenskih sedimenata. Na svim ovim tipovima geološke podloge, ako je tlo dobro razvijeno, u gorskom i subalpinskom pojasu razvijene su asocijacije sveze *Pancicion*.

O klimatskim uslovima mezofilnih gorskih livada na sjevernim stranama Hajle možemo suditi na osnovu meteoroloških podataka za grad Rožaje (8:43—48). Najhladniji mjeseci su januar (srednjomjesečna temperatura $-5,7^{\circ}\text{C}$) i februar ($-5,3^{\circ}\text{C}$), a najtoplij su jun ($16,5^{\circ}\text{C}$) i avgust ($15,9^{\circ}\text{C}$). Srednja godišnja temperatura iznosi $6,5^{\circ}\text{C}$. Godišnja količina padavina na Hajli se kreće između 1800 i 2000 mm. Najviše padavina ima u maju i oktobru, a najmanje u avgustu i februaru. Prema tome, ovo područje se karakteriše kratkim vegetacionim periodom, relativno visokim ljetnjim temperaturama, ranim i poznim mrazevima i dugim zadržavanjem sniježnog pokrivača.

Na planini Bjelasici Lakušić je (3:100—103) opisao svezu *Pancicion*, koja je dobila ime po vrsti *Paniccia serbica*. Kasnija istraživanja su pokazala da je ova sveza raširena i na drugim planinama Dinarida, pa i na Hajli. Sveza *Pancicion* obuhvata mezofilne gorske livade koje povezuju dolinske i subalpinske livade, a razvija se na dubljim zemljjištima, na sječinama šuma i u blizini šumske vegetacije. Ta zemljjišta su najčešća izložena sjeveru.

Vegetaciju mezofilnih livada sveze *Pancion* na planini Hajli čine asocijacije:

Ranunculo-Pancicietum serbicae Lakušić 1966,

Pancicio-Centauretum nervosae Lakušić 1970. i

Knautio-Cynosuretum cristati Blečić et Tatić 67.

Asocijacija *Ranunculo-Pancicietum serbicae* obuhvata livade gorskog pojasa i donjeg dijela subalpinskog pojasa Hajle zauzimajući pojas između 1200 i 2000 m nadmorske visine. Rasprostranjena na području Peškovići, Donji Bukelj, Gornji Bukelj, Bandžov, Kodra i Dramadol, a u zoni smrčevih, smrčeveo-jelovih i smrčeveo-molikovih šuma. Ova asocijacija se nastavlja na asocijaciju *Knautio-Cynosuretum cvistati* Blečić et Tatić 1976, koja nastanjuje niže, toplige i suvlike položaje Hajle.

Sa florističkog stanovišta asocijaciju *Ranunculo-Pancicietum* karakterišu i diferenciraju sljedeći oblici:

<i>Pancicia serbica</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Ranunculus montanus</i>	<i>Leucanthemum montanum</i>
<i>Alektorolophus angustifolius</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Polygala maior</i>	<i>Lathyrus megalanthus</i>
<i>Trifolium pratense</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>
<i>Campanula patula-abietina</i>	<i>Silene bosniaca</i>
<i>Silene sendtneri</i>	<i>Phyteuma pseudoorbiculare</i>
<i>Muscari botryoides</i>	<i>Anthoxanthum odoratum</i>
<i>Rumex acetosa</i>	<i>Briza media</i>
<i>Crepis biennis</i>	<i>Agrostis alba</i>
<i>Poa pratensis</i>	<i>Fastuca rubra</i>
<i>Drunella vulgaris</i>	<i>Gentiana kochiana</i>

Kao pratileice, u ovoj zajednici na Hajli su najčešće konstantovali:

<i>Plantago media</i>	<i>Cmepis conyzifolia</i>
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Euphrasia stricta</i>
<i>Bromus erectus</i>	<i>Astrantia maior</i>
<i>Campanula glomerata</i>	
<i>Trifolium montanum</i>	<i>Gentianella bulgarica</i>
<i>Ajuga reptans</i>	<i>Gentiana utriculosa</i>
<i>Stachys albanica</i>	
<i>Anthyllis vulneraria</i>	
<i>Tragopogon pratensis</i>	
<i>Hypochoeris radicata</i>	<i>Hieracium cimosum</i> i dr.

U subalpinskom pojasu Hajle u zoni smrčeveo-molikovih šuma razvijena je jedna asocijacija sveze *Pancion* koja se po svojoj strukturi i dinamici razlikuje od njoj najbliže asocijacije – *Ranunculo-Pancicietum serbicae*, te ju je Lakušić (6:65) izdvojio kao posebnu zajednicu – *Pancicio-Centauretum nervosae*. Staništa ove zajednice su manje ili više strma i eksponirana prema sjeveru ili sjeveroistoku. Vlažnost staništa je veća, a temperature su znatno niže u odnosu na staništa zajednice *Ranunculo-Pancicietum serbicae*. Asocijacija *Pancicio-Centauretum nervosae* razvijena je najlepše na prostoru između Brahimbrega i Male Čafe između 2000 i 2200 m nadmorske visine.

Karakteristične vrste asocijacije *Pancicio-Centauretum nervosae* su:

<i>Pancicia serbica</i>	<i>Dianthus superbus</i>
<i>Centaurea nervosa</i>	<i>Dianthus pancicii</i>
<i>Ranunculus montanus</i>	<i>Gentianella albanica</i>
<i>Viola elegantula</i>	<i>Scorzonera rosea</i>
<i>Phyteuma pseudoorbiculare</i>	<i>Trifolium alpestre</i>
<i>Jasione orbiculata</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>
<i>Muscari botryoides</i>	<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Arabis bosniaca</i>	<i>Silene bosniaca</i>
<i>Campanula glomerata</i>	<i>Briza media</i>
<i>Poa alpina</i>	<i>Anthoxanthum odoratum</i>
<i>Knautia midzorensis</i>	<i>Gentiana kochiana</i> .

Kao pratileice, koje imaju značajno mjesto u strukturi ove zajednice, ističemo:

<i>Anemone narcissiflora</i>	<i>Veratrum album</i>
<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Crepis dinarica</i>
<i>Prunella vulgaris</i>	<i>Primula columnae</i>
<i>Polygonum viviparum</i>	<i>Cerastium moesiacum</i>
<i>Pedicularis verticillata</i>	<i>Gentianella crispata</i> .
<i>Pedicularis brachyodontia</i>	

U asocijacijsi *Pancicio-Centauretum nervosae* zapaženo je prisustvo brojnih oblika iz vegetacije planinskih rudina na krečnjacima reda *Crepidetalia dinaricae*. Lako ušiće 66, kao što su:

<i>Anemone narcissiflora</i>	<i>Poa alpina — vivipara</i>
<i>Crepis dinarica</i>	<i>Pedicularis brachyodonta</i>
<i>Festuca panciciana</i>	<i>Pedicularis verticillata</i>
<i>Parnassia palustris</i>	<i>Phyteuma pseudoorbiculare</i>
<i>Gentianella crispata</i>	<i>Jasione orbiculata</i>
<i>Polygonum viviparum</i>	<i>Thesium alpinum.</i>

Takođe, veći broj vrsta povezuje asocijaciju *Pancicio-Centauretum nervosae* sa asocijacijom *Ranunculo-Pancicietum serbicae*:

<i>Trifolium pratense</i>	<i>Silene bosniaca</i>
<i>Campanula patula-abietina</i>	<i>Phyteuma pseudoorbiculare</i>
<i>Silene sendtneri</i>	<i>Knautia midzorensis</i>
<i>Ranunculus montanus</i>	<i>Muscaris botryoides</i>
<i>Briza media</i>	<i>Campanula glomerata.</i>

U asocijaciji *Pancicio-Centauretum nervosae* prisutno je više vrsta koje nisu konstatovane u asocijaciji *Ranunculo-Pancicietum serbicae*, kao što su:

<i>Centaurea nervosa</i>	<i>Anemone narcissiflora</i>
<i>Gentiana punctata</i>	<i>Geum montanum.</i>

Iznijeti podaci jasno pokazuju mjesto i ulogu asocijacije *Pancicio-Centauretum nervosae* u vegetaciji mezofilnih livada planine Hajle. Ova asocijacija čini prirodnu vezu između asocijacije *Ranunculo-Pancicietum serbicae* i vegetacije planinskih rudina.

U vegetaciji mezofilnih livada planine Hajle prisutni su i neki predstavnici iz šumske vegetacije.

Prisustvo šumskih vrsta uslovljeno je blizinom šume i činjenicom da su se mezofilne livade razvile na staništima koja su primarno bila pokrivena šumskim biocenozama, odnosno da u razviću i održavanju mezofilnih livada presudnu ulogu ima antropogeni faktori.

Asocijaciju *Ranunculo-Pancicietum serbicae* sa Hajli i Bjelasice povezuje preko 70 vrsta, što govori o njihovoj velikoj ekološkoj sličnosti. U ovoj asocijaciji na Hajli nije konstatovano nekoliko vrsta, od kojih neke imaju značajno mjesto u bjelasičkoj asocijaciji:

<i>Asphodelus albus</i>	<i>Hypericum barbatum</i>
	<i>Primula intricata</i>
<i>Verbascum thapsus</i>	<i>Danthonia calycina.</i>

Asocijacije sveze *Pancion* na Hajli karakteriše, kao i asocijacije ove sveze na drugim planinama jugoistočnih Dinarida, prisustvo većeg broja balkanskih endemičnih formi, kao što su:

<i>Jasione orbiculata</i>	<i>Silene sendtneri</i>
<i>Thymus albanus</i>	<i>Crepis conyzifolia-montenegrina</i>
<i>Gentianella albanica</i>	<i>Armeria canescens</i>
<i>Knautia dinarica</i>	<i>Stachys albanica</i>
<i>Campanula patula-abietina</i>	<i>Dianthus pancicii</i>
<i>Cerastium moesiacum</i>	<i>Dianthus superbus</i>
<i>Pancicia serbica</i>	<i>Hieracium pavichii</i>
<i>Scorzonera rosea</i>	<i>Padicularis brachyodonta</i>
<i>Crepis dinarica</i>	<i>Festuca picta</i>
<i>Plantago remiformis</i>	<i>Festuca panciciana</i>
<i>Gentianella crispata</i>	<i>Hypericum alpigenum.</i>

Knautio — Cynosuretum cristati B I e č. et T a t i Č 1967.

Ova asocijacija zauzima najniže položaje Hajle između 1000 i 1200 m nadmorske visine, zahvatajući prostor Ibarca, Podvodnica, Ibra, Koljena, Zakamenja, Bogaja i Đuranovića Luka. Staništa ove zajednice su zaravnjena ili eksponirana sjeveru i nalaze se u zoni bukovo-jelovih i jelovo-smrčevih šuma. U odnosu na staništa asocijacije *Ranunculo-Pancicietum serbicae*, staništa ove asocijacije su toplija i suvija.

U ovoj asocijaciji dominantnu ulogu imaju *Cynosurus cristatus* i *Knautia purpurea*, a svojom brojnošću i ulogom u fiziognomiji asocijacije značajno mjesto imaju i vrste:

<i>Trifolium montanum</i>	<i>Gentiana utriculosa</i>
<i>Trifolium pratense</i>	<i>Campanula patula — abietina</i>
<i>Colchicum autumnale</i>	<i>Thymus albanus</i>
<i>Tragopogon pratensis</i>	<i>Briza media</i>
<i>Hypochaeris radicata</i>	<i>Agrostis alba</i>
<i>Carum carvi</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
<i>Alchemilla vulgaris</i>	<i>Festuca picta</i>
<i>Alchemilla pubescens</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Sanguisorba minor</i>	<i>Centaurea jacea.</i>
<i>Leucanthemum montanum</i>	

Izražena je velika sličnost u strukturi i dinamici između asocijacija *Knautio – Cynosuretum cristati* sa Hajle i subasocijacije *Knautio – Cynosuretum cristati genistetosum* Bleč. et Tatić sa Smiljevica i Bjelasice. Mnoge vrste ulaze u sastav ove zajednice i na Hajli i na Smiljevici i na Bjelasici, od kojih neke navodimo:

<i>Knautia purpurea</i> (na Hajli?)	<i>Clinopodium vulgare</i>
<i>Cynosurus cristatus</i>	<i>Carlina acaulis</i>
<i>Carum carvi</i>	<i>Potentilla recta</i>
<i>Trifolium campestre</i>	<i>Gentianella crispata</i>
<i>Euphrasia stricta</i>	<i>Silene sendtneri</i>
<i>Campanula patula</i>	<i>Astrantia major</i>
<i>Ranunculus montanus</i>	<i>Polygala maior</i>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Trifolium pratense</i>	<i>Holcus lanatus</i>
<i>Trifolium repens</i>	<i>Genista sagittalis</i> i dr.
<i>Rumex acetosa</i>	

Upoređujući ovu zajednicu sa zajednicama nizinskih livada Hrvatske (2:135–137), a prije svega sa asocijacijom *Bromo-Cynosuretum cristati* H – ić, Blečić i Tatić su na osnovu prisustva nekoliko karakterističnih vrsta za svezu *Arrhenatherio elatioris* (*Campanula patula*, *Moenchia montica*, *Trifolium pratense*, *Rumex acetosa*, *Leucanthemum vulgare*, *Crepis biennis*, *Centaurea jacea*), kao i više pratileka iz asocijacije *Bromo – Cynosuretum cristati*, pripojili asocijaciju *Knautio – Cynosuretum cristati* svezi *Arrhenatherio elatioris* Br. – Bl. Međutim, postoje izrazita sličnost i povezanost asocijacije *Knautio – Cynosuretum cristati* sa asocijacijama *Ranunculo – Pancicetum serbicae*, i *Trifolio Polyaletum dorfleri* Lakušić 66, sa Bjelasice.

LITERATURA

- Bjelić, Z. (1966): Vegetacija predplaninskog pojasa planine Jahorine, — Glasnik Zemaljskog muzeja u Sarajevu, Prirodne nauke, sv. V, 31-103.
- Blečić, V., Tatić, B. (1967): Association du Cynosure a cretes dans les prairies de hautes vallées de Montenegro. — Glasnik Botaničkog zavoda i Bašte Univerziteta u Beogradu, tom II, 1–4, 131-137.
- Lakušić, R. (1966): Vegetacija livada i pašnjaka na planini Bjelasici. — Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, vol. XIX, 25 – 186.
- Lakušić, R. (1967): Planinska vegetacija Maglića, Volujaka i Zelengore. — Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, posebna izdanja XI, knjiga 3, 171-188.
- Lakušić, R. (1968): Planinska vegetacija jugoistočnih Dinarida. — Glasnik Republičkog zavoda za zaštitu prirode i Prirodnjačke zbirke u Titogradu, 1, 9-76.
- Lakušić, R. (1970): Florističke rijetkosti i vegetacijske zakonitosti planine Hajle. — Glasnik Republičkog zavoda za zaštitu prirode i Prirodnjačkog muzeja u Titogradu, 3, 49-66.
- Lakušić, R. et. al (1982): Ekosistemi planine Vlašić. — Ekološke monografije serija a, god. 1, Sarajevo.
- Nurković, S. (1983): Klima, vode, tlo i vegetacijski pokrov kao element regionalno-geografske diferenciranosti prostora opštine Rožaje. — Rožajski zbornik 2, 43-69.

WIESEN DER VERBAND PANCICION LAKUŠIĆ 64 AUF DEM HAJLA GEBIRGE

H. MARKIŠIĆ

ZUSAMMENFASSUNG

Die Vegetation der Verband *Pancicion* Lakušić 64 auf dem vertikalen Profil von Hajla Gebirge (Prokletija) drei Assoziationen umfasst:

Knautio-Cynosuretum cristati Blečić et Tatić 67 am niedrigeren Lagen, *Ranunculo-Pancicetum serbicae* Lakušić 66 in subalpine Stufe mit *Piceo-Pinetum peucis* Lakušić 72 und *Piceetum excelsae bertiscum subalpinum* Blečić und *Pancicio-Centauretum nervosae* Lakušić 70 auf dem amhüsten Lagen, in der Stufe von *Wulfenio-Pinetum mugii* (Grebenščikov 39) emend. Janković und Lakušić (58) 61, auf dem tifferen Boden und nördlichen Expositionen.

Diese Assoziationen ein ökologisches und floristisches Kontinuität auf dem Vertikalen Profil des Prokletija Gebirges mahan.

ZAKONITOSTI SINGENEZE VEGETACIJE NA VERTIKALNOM PROFILU ORJENA

Lakušić, R., Redžić, S. and Muratspahić, Dragana (1984): *Regulations of the vegetation syngensis along the vertical profile of Orjen.*

The vegetation syngensis has been studied at the vertical profile of Orjen. A great number of development phases and communities has been found there. The initial phase of the vegetation development is presented by the class *Lichenetea* Lakušić 75 and *Ctenidietea mollusci* Hübschmann 57, succeeded by the vegetation in the fissures of rocks of the order *Amphoricarpetalia* Lakušić 68, the vegetation in detritus of the order *Arabidetalia flavescentis* Lakušić, the vegetation in the mountainous meadows of the order *Crepidetalia dinaricae* Lakušić 66 in mountainous and pre-mountainous zones, and by the vegetation of the rocky area of the order *Cymbopogo-Brachypodietalia* H-ić (56) 58 and *Scorzonero-Chrysopogonetalia* H-ić et Ht (56) 58 in other zones. Reducing the influence of the antropogenic factors, this vegetation will change into the corresponding climatic vegetation through a number of progradadition-retrogradation phases.

UVOD

Problemima singeneze vegetacije na prostoru jugoistočnih litoralnih Dinarida do sada se niko nije posebno bavio. Ovakva istraživanja vršili su, od treće decenije ovog vijeka, na prostoru sjeverozapadnih Dinarida pioniri jugoslovenske fitocenologije I. Horvat (1949, 1962) i S. Horvatić (1934, 1963).

Tokom posljednje decenije, u okviru proučavanja vegetacije ekosistema orjenskog prostora (Kutleša et al. 1962, Lakušić 1968, Lakušić et al. 1975-1979, Lakušić et al. 1982, Živadić et al. 1982, Lakušić, Pavlović, Redžić 1982 itd.), posvetili smo određenu pažnju fitocenogenezi i ekogeneti.

Cilj prvog rada je da se u kratkim crtama prezentiraju rezultati globalnih zakonitosti u složenim procesima prirodnog razvoja vegetacije s jedne i uticaja antropogenog faktora s druge strane.

MATERIJAL I METODE RADA

Na horizontalnom i vertikalnom profilu Orjena u svim pojasevima klimatogene vegetacije drastično degradirane uticajem antropogenog faktora u posljednjih nekoliko hiljada godina, pokušali smo rekonstruisati primarnu klimatogenu vegetaciju i postojeće degradaciono-progradacione stadije složiti u jedan evolutivni sistem koji bi što objektivnije odražavao kako prirodne faze evolucije fitocenoza i ekosistema, tako i stepen njihove degradacije i sekundarne progradacije. U tom cilju u svim pojasevima svih fitogeografskih provincija na vertikalnom profilu Orjena, odabrali smo po nekoliko tačaka na kojima smo pratili strukturu i dinamiku fitocenoza u različitim sezonomama. Na određenim tačkama je mjerena i produkcija fitomase, kako bi se dobila, makar i gruba predstava o brzini akumulacije organske materije i energije u datim ekosistemima i na taj način bolje shvatili procesi evolucije zemljišta i vegetacije, odnosno ekosistema u cjelini. Analize pojedinih vegetacijskih jedinica vršene su metodom Braun-Banquet-a (1964).

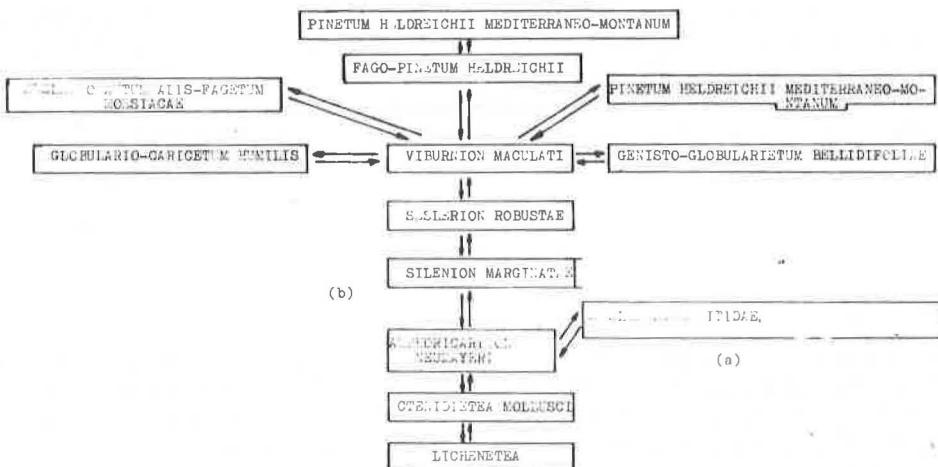
REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Na horizontalnom i vertikalnom profilu planine Orjen zakonito se smjenjuju tri fitogeografske regije: mediteranska, eurosibirsko-boreoamerička i visokonordijska. Prva je zastupljena jadranskom provincijom, druga ilirskom i provincijom reliktnih borovih šuma a treća visokodinarskom provincijom.

Najviši vrhovi Orjena i najsloženiji grebeni, u širem smislu rječi, obrasli su fitocenozama visokodinarske provincije alpskohiške regije. U okviru ove provincije konstatovane su tri vegetacijske klase sa specifičnim redovima jugoistočno-dinarskog karaktera kao i specifičnim svezama jugoistočnih Dinarida.

Vegetacija u pukotinama karbonatnih stijena (*Asplenietea rupestris* / H. M e i e r / B r. — B I. 34) zastupljena je specifičnim jugoistočno-dinarskim redom *Amphoricarpetalia* L a k u š i c 68 i svezom jugoistočnih Dinarida *Amphoricarpion neumayeri* L a k u š i c 68. Ova vegetacija predstavlja primarne stadije klimatogene serije makrofitских fitocenoza kojoj prethode pionirske zajednice epilitskih lišajeva (*Lichenetea* L a k u š i c 75) i epilitskih mahovina (*Ctenidieteа mollusci* H ѕ b с h m a n n 57). Iako nema pojasan karakter, ova vegetacija na najvišim vrhovima Orjena zauzima značajan prostor i nagibe između 45 i 90°. Ona je antropogenim uticajem, u određenom smislu, proširena i na susjedni subalpijski prostor, naročito na sjevernim, sjeveroistočnim i sjeverozapadnim ekspozicijama. Fizičko-hemijsko razaranje stijena, orogeni i seizmički pokreti, koji su relativno česti na ovom prostoru, doprinose drobljenju stijena i obrazovanju sipara koji inače predstavljaju slijedeću razvojnu fazu vegetacije i ekosistema? što je naročito izraženo u subalpijskom pojusu Orjena. (Sl. 1.).

Na siparima Orjena egzistiraju zajednice klase *Thlespeetea rotundifoliae* B r. — B I. 47 tj. endemičnog jugoistočno-dinarskog reda *Arabidetalia flavescentis* L a k u š i c 68, odnosno sveze *Silenion marginatae* L a k u š i c 68. Na Orjenu, ova inače šire rasprostranjena jugoistočno-dinarska sveza, zastupljena je specifičnim asocijacijama koje vikariraju sa onima na srednjim visokim Dinaridima sa kojima se povezuju preko različitih infraspecijskih oblika, a nekad i preko srodnih vrsta istoga roda. Daljom evolucijom tla i vegetacije kalkoregosol prelazi u kalkomelanosol, a zajednice sveze *Silenion marginatae* ustupaju mjesto zajednicama sveze *Seslerion nitidae*, *Seslerion robustae*, odnosno vegetaciji planinskih rudina. (Sl. 1.).



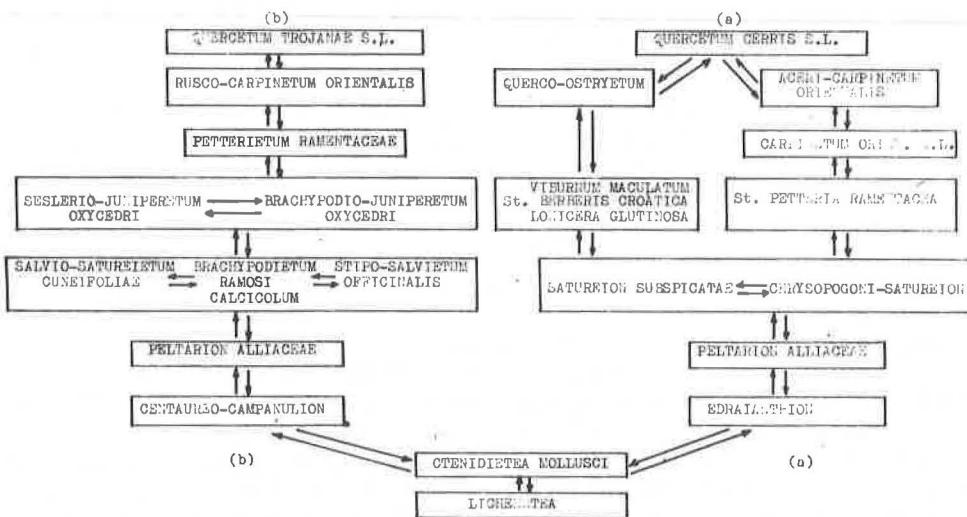
Slika 1. Zakoni tosti singeneze vegetacije u planinskom (a) i pretplaninskom (b) pojusu Orjena

U okviru sveze *Seslerion robustae* moguće je razlikovati nekoliko razvojnih faza tla i vegetacije, od kojih su najznačajniji *Carici-Seslerietum robustae* T o m i c 58 i *Peucedanetum longifolii* L a k u š i c et al. 82. Na blažim nagibima, od 0 do 25°, vegetacija u pukotinama karbonatnih stijena postepeno prelazi u vegetaciju planinskih rudina, pa se na najvišim vrhovima Orjena, vjetru najizloženijim staništima, razvijaju zajednice sveze *Oxytropidion dinaricae* L a k u š i c 68 kao što su: *Carici-Edraianthetum caricini* L a k u š i c et al. 82 i *Edraiantho-Festucetum pančićianaе* L a k u š i c et al. 82. (Sl. 1.).

U subalpijskom pojusu munikinskih šuma (*Pinion heldreichii* H t 50) dalji razvojni stadiji sipara, odnosno subalpijskih rudina, vode prema vegetaciji subalpijskih šibljaka sveze *Viburnion maculati* L a k u š i c u kojoj dominiraju endemične vrste orjenskog sektora, kao što su: *Viburnum maculatum*, *Lonicera glutinosa*, *Berberis croatica*, *Sorbus austriaca* i neke druge. Vegetacija orjenskih šibljaka ima karakter trajnih stadija koji se zbog veoma sporog pretvaranja sipara u rudine i rudina u šikare, stotinama i hiljadama godina zadržavaju na istom nivou. Zbog toga razvoj visokih šuma na Orjenu unatoč ogromnoj količini padavina na ovom prostoru — cca 5000 mm, ide veoma sporo, pa recentne fitocenoze munike i nemaju oblik šuma u pravom smislu riječi.

Evolucija tla i vegetacije teče nešto brže na sjevernim ekspozicijama, pa se na njima mogu naći i fragmenti specifičnih bukovih šuma u kojima dominantnu ulogu ima mezijska bukva (*Fagus moesiaca*). Pored nje značajne su i: *Pinus heldreichii*, *Sorbus austriaca*, *Viburnum maculatum*, te neke vrste termofilnih bukovih šuma, kao što su: *Sesleria autumnalis*, *Calamintha grandiflora*, *Saxifraga rotundifolia*, *Melittis melissophyllum* i niz drugih.

U gorskom pojusu Orjena, na blažim nagibima i dubljim zemljиштima — kalkokambisolu i koluvijalnom kalkokambisolu, koji su u manjoj ili većoj mjeri degradirani, muniku smjenjuje mezijska bukva *Fagus moesiaca* izgrađujući, naročito na sjevernim, sjeveroistočnim i sjeverozapadnim ekspozicijama, širok pojaz bez jela (*Abies alba*), koja je na ovom prostoru, po ekološkim i morfološkim karakteristikama bliža je grčkoj jeli (*Abies cephalonica*), nego tipičnoj evropskoj.

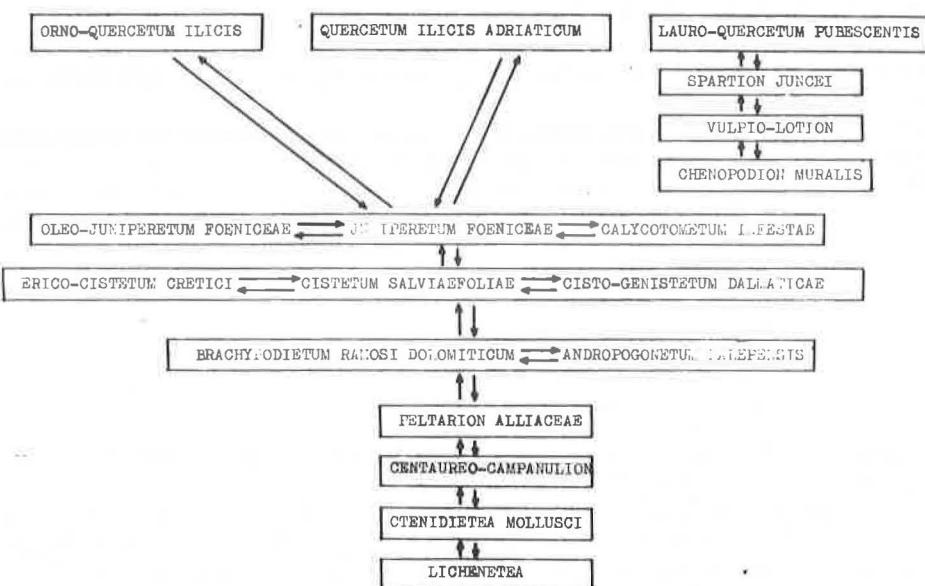


Slika 2. Zakonitosti singeneze vegetacije u montanom (a) i submediteranskom (b) pojusu na Orjenu

Bukove šume gorskog pojasa Orjena sadrže veći procenat mezofilnih vrsta vegetacijskog reda *Fagetalia* P a w l. 28, te bi se na osnovu toga moglo prepostaviti da je jela prije jakih antropogenih uticaja, na ovom prostoru, bila brojnija i vitalnija. Iako u manjoj ili većoj mjeri kserotermnog karaktera, bukove šume Orjena pripadaju ilirskoj provinciji eurosibirsko-boreoameričke regije, dok su šume munike tipični predstavnici provincije reliktnih borovih šuma Balkanskog poluotoka, sa visokim procentom endemičnih i tercijerno-reliktnih vrsta.

Pojas termofilnih hrastovo-grabovih šuma ilirske provincije, danas je, najčešće zastupljen sa zajednicom *Querco-Ostryetum carpinifoliae* H t 38, a samo na blažim nagibima i dubljim zemljjištima, nalazimo ostake klimatogenih šuma sa cerom (*Quercion cerris* L a k u š ić 76) koje se na južnim ekspozicijama mogu sresti najčešće, na visinama između 700 i 1300 metara. Analizom pojasa klimatogenih cerovih šuma na Orjenu konstatovali smo da se degradacioni stadiji javljaju u gornjem dijelu ovog pojasa termofilne šikare medunca i crnog graba (*Querco-Ostryetum carpinifoliae*) i šikare jesenje šaši i crnog graba (*Seslerio autumnalis-Ostryetum carpinifoliae* H t et H - ić 50), a u donjem dijelu sa bjelograbićem (*Carpinus orientalis*), maklenom (*Acer monspessulanum*), javorom glihačem (*Acer obtusatum*) i nekim drugim elementima asocijacije *Aceri-Carpinetum orientalis* B leč. et L a k u š ić 67 (Sl. 2.).

Daljom degradacijom niske šume i šikare sa crnim grabom i meduncem (*Querco-Ostryetum carpini-foliae*) i crnim grabom i jesenjom šašikom (*Seslerio autumnalis-Ostryetum carpinifoliae*) prelaze u šibljake sa orjenskom udikom (*Viburnum maculatum*), hrvatskom šimširikom (*Berberis croatica*), ljepljivom kozokrvnom (*Lonicera glutinosa*) i druge, a šikare sa bjelograbićem (*Carpinus orientalis* u niske šikare sa tilovinom (*Petteria ramentacea*), pucalinom (*Colutea arborescens*) itd.



Slika 3. Singeneza vegetacije u mediteranskom pojusu Orjena

U pojasu termofilnih bukovih šuma (*Seslerio-Fagetum moesiaceae* B I e č. et L a k u š i c 70 i u pojasu munike (*Pinetum heldreichii mediterraneo-montanum* B I e č. et L a k u š i c 69), kao sekundarna vegetacija, razvijaju se kamenjare kao poodmakli stadiji sveze *Satureion subspicatae* H t 59, a u pojasu bjelograbića i makedonskog hrasta (*Carpinion orientalis* B I e č. et L a k u š i c 67 i *Quercion trojanae* L a k u š i c javljaju se zajednice sveza za *Chrysopogoni-Satureion* H t et H – i c 34, odnosno *Satureion montanae* H t. Od zajednica sveze *Satureion subspicatae* najsjire i usprostranjenje ima *Genisto-Globularuetum bellidifoliae* T o m i c 70, a od zajednica sveze *Chrysopogoni-Satureion-Stipo-Salvetum officinalis* H – i c (56) 58 i *Salvio-Satureletum cuneifoliae* L a k u š i c et al. 82 (Sl. 3.). Na dubljinu, najčešće koluvijalnim tlima i zaravnjenim terenima, u pojasu termofilnih bukovih i termofilnih hrastovo-grabovih šuma razvijene su primorske livade sveze *Trifolion resupinati* M i c e v s k i 57, među kojima je najznačajnija *Trifolio-Armerietum canescens* T o m i c 70.

Vegetacija stijena u gorskem pojasu, odnosno mediteransko montanom, brdskom i submediteranskom pripada endemičnom redu *Moltkeetalia petraeae* L a k u š i c 68, odnosno svezi *Edraianthion* L a k u š i c 68 u okviru koje se diferencira veći broj asocijacija, od kojih su najznačajnije *Campanulo-Moltkeetum petraeae* H – i c 63, *Edraianthetum caricini* L a k u š i c et al. 82 i neke druge.

Vegetacija sipara u mediteransko-montanom i submediteranskom pojasu pripada redu *Arahidetalia flavescentis* L a k u š i c 68, odnosno svezi *Peltarion alliaceae* H – i c (56) 58 unutar koje se razlikuje više asocijacija. Najznačajnije su *Gearanietum dalmatici*, *Dryptenum jacquinianae* H – i c 34 i neke druge.

Ispod klimatogenog pojasa cerovih šuma na području Orjena je nekada bio veoma razvijen pojas šuma makedonskog hrasta sveze *Quercion trojanae*. Njegove ostatke, odnosno progradacijske stadije, nalazimo na vertikalnom profilu između 300 i 700 metara najčešće. Taj pojas je pod snažnim antropogenim uticajem i danas uglavnom pretvoren u šikare sa bjelograbićem i koštikom (*Rusco-Carpinetum orientalis* B I e č. et L a k u š i c 67), u šibljake sa tilovinom (*Peterietum ramentaceae*), ili u kamenjare sveze *Cymbopogo-Brachypodium ramosi* H – i c (56) 58 sa dvije jasno izdiferencirane asocijacije – *Brachypodietum ramosi* L a k u š i c et al. 82 i *Andropogonetum halepensis* L a k u š i c et al. 82. Vegetacija karbonatnih stijena predstavljena je zajednicama sveze *Centaureo-Camanulion* H – i c 34, a vegetacija sipara svezom *Peltarion alliaceae*. Sistem singeneze vegetacije u ovom pojasu predstavljen je na slici 2b.

Jadranska provincija mediteranske regije na vertikalnom profilu Orjena zauzima prostor između zone mlatanja (*Critchmo-Staticetea* B r. – B l. 47) i donje granice pojasa sa makedonskim hrastom (*Quercion trojanae*) do oko 300 metara nadmorske visine. Samo na strmim liticama južnih ekspozicija ovog prostora, fragmenti zimzelenih šuma česvine mogu se naći i do oko 1000 metara. Na ovim visinama, su ekstrapojašnog i lokalnog karaktera, prvenstveno uvjetovani specifičnim kompleksom mikroklimatskih faktora.

Pojas mješovitih tvrdolišnih zimzelenih šuma asocijacije *Orno-Quercetum ilicis* H – i c (56) 58, danas zahvata male površine na prostoru Orjena, a njegovo mjesto zauzele su zajednice gariga sveze *Cisto-Ericion* H – i c 58, kamenjara sveze *Cymbopogo-Brachypodium ramosi* H – i c (56) 58, ili tercijarna vegetacija različitih sveza. Na samom podnožju Orjena, najčešće na čistim krečnjacima i crvenicama, na poluotocima i otocima crnogorskog primorja razvija se pojas čistih zimzelenih šuma asocijacije *Quercetum ilicis adriaticum* K u t l e š a et L a k u š i c 62. I ovaj pojas danas je snažno degradiran i najvećim dijelom pretvoren u garige, kamenjare i ruderalnu vegetaciju. Iz sveze *Cisto-Ericion*, na ovom prostoru, konstatovali smo niz progradacijsko-degradacijskih stadija koji predstavljaju vezu između vegetacije šuma česvine i kamenjara, kao što su: *Oleo-Juniperetum foenicaceae* L a k u š i c et al. 82, *Calycotometum infestae* L a k u š i c et al. 82, *Juniperetum foenicaceae*, *Erico-Cistetum creticum* H – i c 58, *Cistetum salvifoliae* L a k u š i c et al. 82, *Cisto-Genistetum dalmaticae* L a k u š i c et al. 82 i drugi.

U zoni zimzelenih šuma, na sedimentima fliša gdje je brža evolucija tla i povoljniji hidrotermički režim, razvijene su mezofilnije sastojine sveze *Laurion nobilis* L a k u š i c, Njihovom degradacijom nastaju stadiji sa brnistrom (*Spartion juncein*). Dalji degradacioni stadiji na flišu idu do vegetacije pašnjaka sveze *Vulpio-Lotion* H – i c.

U ovom pojasu danas su izgrađena naselja, komunikacije i drugi tehničko-tehnološki sistemi i velike površine sekundarne vegetacije pretvorene u tercijarnu koja se diferencira na veći broj sveza od kojih su najznačajnije: *Onopordion illyrici* L k š i c 76, *Chenopodion muralis* B r. – B l. (31) 36, *Polygonion aviculare* B r. – B l. 31 i druge. Sindinamski i sukcesivni odnosi u okviru ovog pojasnog ekosistema prikazani su na slici 3.

REZIME

Tokom posljednje decenije, proučavajući strukturu i dinamiku ekosistemom orjenskog prostora, posebnu pažnju posvetili smo fitocenogenezi i ekogenezi.

Na horizontalnom i vertikalnom profilu Orjena, recentna vegetacija u odnosu na stepen uticaja spektra antropogenog faktora, diferencira se u tri kategorije: primarnu, sekundarnu i tercijarnu.

Primarna ili klimatogena vegetacija diferencira se na tri fitogeografske regije: mediteransku, eurosibirsko-boreoameričku i alpsko-visokonordijsku, odnosno na provincije: jadransku, ilirsku, provinciju reliktnih borovih šuma i visokodinarsku.

Od pojasne vegetacije, na vertikalnom profilu Orjena, mogu se izdvojiti slijedeće jedinice:

- čiste zimzelene šume (*Quercetum ilicis adriaticum* Kutleša et Lakušić 62),
- mješovite zimzelene šume (*Orno–Quercetum ilicis* H – ić (56) 58),
- šume i šikare bjelograbića (*Carpinion orientalis* Bleč et Lakušić 66),
- šume i šikare sa crnim grabom (*Seslerio–Ostryon* (T o m. 40) Lakušić, Pavl. Redž. 82),
- termofilne bukove šume (*Fagion moesiaceae* Bleč. et Lakušić 70),
- šume munike (*Pinion heldreichii* H t 50)
- Planinske rudine (*Seslerion nitidae* H t 30).

Sekundarna vegetacija zastupljena je sa velikim brojem razvojnih stadija, od kojih su najznačajniji:

- vegetacija mediteranskih kamenjara (*Cymbopogo–Brachypodium ramosi* H – ić/56) 58,
- vegetacija submediteranskih i submediteransko-montanih kamenjara (*Chrysopogoni–Saturnia* H t et H – ić 34, *Satureion subspicatae* H t 59).

Vegetacija sipara predstavljena je svezama *Peltarion alliaceae* H – ić (56) 58 i *Silenion marginatae* Lakušić 68, a vegetacija u pukotinama karbonatnih stijena svezama *Edraianthion* Lakušić 68, *Centaureo–Campanulion* H – ić 34 i *Amphoricarpon neumayeri* Lakušić 68.

Tercijarna vegetacija zastupljena je sa više vegetacijskih sveza od kojih su najznačajnije: *Onopordion acanthii* Br. – Bl. 26, *Chenopodian muralis* Br. – Bl. (31) 36 i *Polygonion avicularis* Br. – Bl. 31.

LITERATURA

- Blečić, V., Lakušić, R., (1966): Niderwald und Buschwald der Orientalische Heinbuche in Montenegro. – Mitt. ostalpindinarischen Pflanzensoz. Arbgrm., 7, Trieste.
- Blečić, V., u. Lakušić, R. (1969): Šume munike (*Pinus heldreichii* Chrys.) na Štitovu i Bjelasici u Crnoj Gori. Glasnik Rep. zav. za zašt. prir. Prirodnjačkog muzeja u Titogradu, 2.
- Blečić, V., Lakušić, R. (1970): Der Urwald „Biogradska Gora“ im Gebirge Bjelasica in Montenegro. – ANUBIL, posebna izdanja – XV, 4.
- Braun-Blanquet J. (1964): Pflanzensoziologie. Springer Verlag, Wien–New York.
- Horvat I. (1949): Nauka o biljnim zajednicama. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb.
- Horvat I. (1962): Vegetacija planina zapadne Hrvatske. Prirod. istraž. Jug. Akad. Acta biol. 230:1–179.
- Horvatić S. (1934): Flora i vegetacija otoka Paga. Prirod. istraž. Jug., 19: 116–372.
- Horvatić S. (1963): Vegetacijska karta otoka Paga s općim pregledom vegetacijskih jedinica hrvatskog Primorja. Prirod. istraž. Jug. Akad. Acta biol. 4 (33): 5–187.
- Kutleša Lijerka, Lakušić R. (1962): Flora i vegetacija poluotoka Neum–Klek. God. Biol. inst. Lakušić R. (1968): Planinska vegetacija jugoistočnih Dinarida. Glas. Republ. zavoda zašt. prirode prirodnjačkog muzeja u Titogradu, 1: 1–75.
- Lakušić R., et al. (1975–1979): Izvještaji za temu „Vegetacijska karta Jugoslavije–teritorij SR BiH“. – Elaborati Biol. inst. u Sarajevu.
- Lakušić R., Pavlović Dragana, Redžić S. (1982): Horološko-ekološka i floristička diferencijacija šuma i šikara sa bjelograbićem (*Carpinus orientalis* Mill.) i crnim grabom (*Ostrya carpinifolia* Scop.) na prostoru Jugoslavije. Glas. Republ. zavoda zašt. prirode – prirodnjačkog muzeja Titograd, 15; 103–116.
- Lakušić R., Murat Spahić–Pavlović Dragana, Redžić S. (1982): Vegetacija ekosistema kraških polja Hercegovine. God. Biol. inst., 35: 93–103.
- Živadinović Jelena et al. (1982): Struktura i dinamika kopnenih ekosistema krša Jugoistočne Hercegovine. Elaborat Biol. inst. u Sarajevu.

REGULARITIES OF THE VEGETATION SYNGENESIS ALONG THE VERTICAL PROFILE OF ORJEN

R. LAKUŠIĆ, S. REDŽIĆ, D. MURATSPAHIĆ

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

SUMMARY

The recent vegetation at both the horizontal and vertical profile of Orjen can be divided into three categories as regards the degree of the anthropogenic factors influence: the primary, the secondary and the tertiary one.

The primary or climatic vegetation is divided into three phytogeographic regions: the Mediterranean, the Euro–Siberian–Boreal–American and the Alpine–high Nordic, or into provinces: the Adriatic, the Illyrian – the province of the relict pine forests and the high Dinaric province.

The following vegetation zones can be singled out in the vertical profile of Orjen:

- pure deciduous forests (*Quercetum ilicis adriaticum* K u t l e š a et L a k u š i č 62),
- mixed deciduous forests (*Orno—Quercetum ilicis* H — i č (56) 58)
- forests and scrubs of bjelograbić (*Carpinion orientalis* B l e č. et L a k u š i č 66),
- forests and scrub forests with bark hornbeam (*Seslerio—Ostryon* (T o m. 40) L a k u š i č, P a v l., R e d ž. 82),
- thermophilous beech woods (*Fagion moesiacea* B l e č. et L a k u š i č 70),
- the forests of munika (*Pinion heldreichii* H t 50) and
- the mountainous meadows (*Seslerion nitidae* H t 30).

The secondary vegetation is represented by a great number of development phases, the most important among them being:

- the vegetation of the Mediterranean rocky ground (*Cymbopogo—Brachypodion ramosi* H — i č 56/58),
- the vegetation of the sub — Mediterranean and the sub — Mediterranean — mountainous rocky areas (*Chrysopogoni—Satureion* H t et H — i č 34 and *Satureion subspicatae* Ht 59).

The vegetation in detritus is presented by the formations *Peltarion alliaceae* H — i č (56) 58 and *Silene marginatae* L a k u š i č 68, while the vegetation in the fissures of carbonate rocks is presented by the formations of *Edraianthion* L a k u š i č 68, *Centaureo—Campanilion* H — i č 34 and *Amphoricarpion neumaveri* L a k u š i č 68.

The tertiary vegetation consists of several vegetation formations out of which the most important ones are: *Onopordion acanthii* B r. — B l. 26, *Chenopodion muralis* B r. — B l. (31) 36 and *Polygonion àVicularis* B r. — B l. 31.

S. REDŽIĆ

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

SINDINAMSKI ODNOŠI NEKIH TRAVNJAČKIH FITOCENOZA NA VERTIKALNOM PROFILU SARAJEVO – BUKOVIK

Redžić, S. (1984): *Syndynamic relationships of some meadow phytocoenoses at the vertical profile Sarajevo – Bukovik.*

Within the communities of thermophilous meadows of the formation *Bromion erecti* B r. – B l. 36 (*Bromo-Plantaginetum mediae* H t (31) 49 and *Bromo-Danthonietum calycinæ* Š u g a r 72 and the sub-Mediterranean mountainous rocky areas of the formation *Chrysopogoni-Satureion* H t et H – ić 34 (*Scabiosetum leucophyllae* A b a d ž ić 73 and *Festuco-Koelerietum splendens* H – ić 63), the syndynamic and successive relations have been studied for three years along the vertical profile Sarajevo – Bukovik. A large number of phases has been noticed in the development of some communities, starting from the initial soil and vegetation development phases to climatic phytocoenoses.

UVOD

Sindinamska proučavanja vegetacije zauzimaju centralno mjesto u opštem sistemu istraživanja biljnog pokrova određenog prostora u funkciji vremena. Na značaj ovih istraživanja ukazao je i posvetio im značajnu pažnju veliki broj istraživača: Clements (1916, 1928), Weaver – Clements (1939), Braun – Blanquet (1964), Sukachev (1942), Horvatić (1934, 1958), Horvat (1949, 1962) i niz drugih.

U svakom ekosistemu, u funkciji vremena i prostora, dešavaju se veća ili manja variranja osnovnih ekoloških faktora, koja su u današnje vrijeme znatnije naglašena dejstvom spektra antropogenih faktora. To ima za posljedicu kvalitativne i kvantitativne promjene pojedinih komponenata i elemenata ekosistema, naročito fitocenoze. U cilju sagledavanja pomenutih promjena neophodna su proučavanja sindinamike i sukcesije svakog konkretnog ekosistema, odnosno fitocenoze. Pošto je svaki prostor strogo ekološki definisan, očekivati je i različit stepen promjena, ne samo u okviru fitocenološki disparatnih već i istih fitocenoza određenog prostora.

Slijedeći naprijed navedene konstatacije, nastojali smo sagledati sindimaske i sukcesivne odnose između nekoliko najinteresantnijih livadskih i kamenjarskih zajednica na vertikalnom profilu Sarajevo – Bukovik.

MATERIJAL I METODE RADA

U toku višegodišnjih proučavanja strukture i dinamike fitocenoza na vertikalnom profilu Sarajevo – Bukovik, posebnu pažnju posvetili smo sindinamici i sukcesiji sekundarne vegetacije sa posebnim osvrtom na termofilne livade i kamenjare. Na stalnim tačkama vršili smo fitocenološka snimanja u različitim sezonomama tokom godine, koristeći se metodom ciriško-montpelješke škole (Braun – Blanquet 1964).

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

U prošlosti, na ovom prostoru, uticaj antropogenog faktora je bio veoma snažan i raznovrstan, te se prvo bitni izgled vegetacije u velikoj mjeri izmjenio, kako u kvalitativnom tako i u kvantitativnom pogledu. Danas na ovom prostoru susrećemo velike površine koje pokriva sekundarna vegetacija: termofilne livade sveze (*Bromion erecti* B r. – B l. 36, submediteransko-montane kamenjare sveze *Chrysopogoni-Satureion* H t et H – ić 34, mezofilne livade sveze *Arrhenatherion elatioris* B r. – B l. 25 i *Pančićion* L a k u š ić 66, zajednice tvrdače sveze *Nardion strictae* B r. – B l. 26, te manje površine vegetacije sipara sveze *Silenion marginatae* L a k u š ić 68 i vegetacije u pukotinama stijena *Amphoricarpion autariati* L a k u š ić 68.

Od klimatogene vegetacije, u smislu Clemts-a (1916), na ovom području zastupljene su više ili manje očuvane zajednice termofilnih liščarsko-listopadnih šuma i šikara sveze *Seslerio-Ostryon* (Tom. 40) Lakušić et al. 82, mezofilnih bukovih šuma – *Fagion moesiaceae* Bleč. et Lakušić 70 i tamnih četinarskih šuma sveze *Piceion abietis* Lakušić et al. 79.

U sagledavanju sukcesivnog niza u razvoju određenog tipa vegetacije pošlo se od inicijalnih faza razvoja zemljišta i fitocenoza. Na studiranom prostoru inicijalne faze u razvoju tla i vegetacije predstavljene su zajednicama klase *Lichenetea* Lakušić 75 i *Ctenidietea mollusci* Hubeschmann 57 koje se razvijaju u uslovima aridne klime. U ovim zajednicama graditeljsku ulogu imaju određene fitocenoze lišajeva i neke vrste mahovina.

U uslovima razvijenijeg zemljišta i humidnije klime razvija se vegetacija u pukotinama stijena u kojoj edifikatorsku ulogu imaju hazmofite, odnosno vrste koje su se nizom adaptivnih osobina prilagodile na uslove ovakvih staništa. Ova vegetacija predstavljena je svezom *Amphoricarpion autariati*, reda *Amphoricarpetalia* s.l. Na nižim nadmorskim visinama, u zoni termofilne šumske vegetacije, u sastav ovih zajednica ulazi mali broj vrsta, od kojih su najznačajnije: *Edraianthus jugoslavicus*, *Stipa calamagrostis*, *Ceterach officinarum*, *Asplenium ruba-muraria*, *Satureia thymifolia*, i neke druge, koje su više svojstvene za okolnu vegetaciju; a na višim položajima, u zoni mezofilnih bukovih i tamnih četinarskih šuma, značajne su: *Saxifraga aizoon*, *Cystopteris montana*, *Valeriana montana*, *Sedum montanum*, *Poa nemoralis*, *Leontodon illyricus* i druge. Pokrovnost ovih zajednica je relativno mala i uglavnom varira oko 15%.

Na terenima blaže nagiba i na razvijenijem zemljištu, razvija se vegetacija sipara sveze *Silenion marginatae*, reda *Arabidetalia flavescentis* Lakušić 68. U sastav ovih zajednica ulazi veći broj vrsta u odnosu na prethodnu vegetaciju. Najzastupljenije su: *Dianthus kitaibelli*, *Saxifraga aizoon*, *Sedum acre*, *Leontodon illyricus*, *Sedum montanum* i niz drugih vrsta iz vegetacije kamenjara, koje su sa veoma malom brojnošću i pokrovnošću. S obzirom na specifičnost stanišnih prilika, kao i floristički sastav, ovu zajednicu smo provizorno označili kao *Saxifrago-Dianthetum kitaibelli* koja na ovom prostoru predstavlja ekološku sponu između vegetacije umirenih sipara i kamenjara.

Blaže nagibe i razvijenija zemljišta nastanjuju različiti progradacijsko-degradacijski stadiji montanih kamenjara sveze *Chrysopogoni-Satureion*, reda *Scorzonero-Chrysoponetalia*. Konstatovani su stadiji u kojima dominantnu ulogu imaju: *Scabiosa leucophylla*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus serpyllum* s.l., *Galium purpureum*, *Sedum acre*, *Minuartia juniperina*, *Achillea nobilis*, *Festuca pseudovina*, *Hieracium pilosella*, *Sanguisorba muricata* i druge. Po florističkom sastavu i ekološkim prilikama u kojima se razvija, ova zajednica se približava asocijaciji *Scabiosetum leucophyllae* Abdžić 73, te smo je tako i označili.

Na zaravnjenijim površinama u zoni termofilnih šuma i šikara, na ovu zajednicu ekološki se nadovezuju stadiji zajednice *Festuco-Koelerietum splendentis* H – ić 63 koju karakteriše zatnata složenost i produkcija fitomase, u odnosu na prethodnu zajednicu. Zajednicu izgrađuje relativno veliki broj vrsta (preko 50) od kojih su najbrojnije: *Koeleria splendens*, *Festuca pseudovina*, *Helianthemum nummularium*, *Sanguisorba muricata*, *Thymus serpyllum* s.l., *Potentilla tommasiniana*, *Hieracium pilosella*, *Filipendula hexapetala*, *Leontodon crispus*, *Carex verna*, *Minuartia juniperina* i niz drugih.

U zoni montanih bukovih šuma (*Fagion moesiaceae*) i termofilnih šuma i šikara (*Seslerio-Ostryon*), na razvijenijim krečnjačko-dolomitnim zemljištima, razvija se zajednica *Bromo-Danthonietum calycinae* Šugar 72, koja na ovom prostoru zauzima manje površine. Konstatovana je na nagibima terena od 30°, istočnim i zapadnim ekspozicijama. U njenu izgradnju ulazi relativno veliki broj vrsta. Opšta obilježja daju joj: *Danthonia calycina*, *Hypochoeris maculata*, *Bromus erectus*, *Anthyllis vulneraria*, *Trifolium montanum*, *Plantago media*, *Veronica jacquinii*, *Minuartia juniperina*, *Lotus ciliatus*, *Teucrium chamaedrys*, *Hieracium pilosella*, *Polygala vulgaris*, *Vicia cracca*, *Anthoxanthum odoratum*, *Genista sagittalis*, *Scabiosa leucophylla*, *Potentilla tommasiniana* i niz drugih. Populacije vrste *Scabiosa leucophylla* ovu zajednicu diferenciraju od tipične, opisane na Samoborskom gorju (Šugar 1972), te smo je shvatili kao posebnu subasocijaciju – *B.-D. c. scabiosetosum leucophyllae*.

Zajednica *Bromo-Plantaginetum mediae* H t (31) 49 kao i prethodna, zastupljena je sa više sukcesivnih stadija. U odnosu na prethodnu, zajednica se razvija na hladnjim staništima, blažim nagibima i nešto razvijenijim zemljištima. U njenu izgradnju ulazi preko 60 vrsta od kojih su sa najvećom brojnošću i pokrovnošću: *Bromus erectus*, *Sanguisorba muricata*, *Plantago media*, *Hieracium pilosella*, *Thymus serpyllum*, *Trifolium pratense*, *Centaurea scabiosa*, *Filipendula hexapetala*, *Leontodon hispidus*, *Ononis spinosa* i druge.

Kao što je rečeno, najprimitivnije zajednice istraživanog prostora su fitocenoze lišajeva i mahovina koje se razvijaju na prvim inicijalnim fazama litosola. Akumulacijom organske materije i uz dejstvo specifične kombinacije eko-faktora, dolazi do obrazovanja nešto razvijenijeg zemljišta, naročito u pukotinama stijena. Ova staništa nastanjuje vegetacija sveze *Amphoricarpion autariati* koja je na istraživanom prostoru predstavljena u obliku različitih progradacijsko-degradacijskih stadija. Jedan od najizraženijih je stadij u kojem dominira *Saxifraga aizoon* (sl. 1.). Dalja sukcesija ide ka obrazovanju sipara na kojima se razvija više razvojnih stadija. Svakako najinteresantniji je onaj u kojem dominantno učešće imaju *Saxifraga aizoon* i *Dianthus kitaibelli* (*Saxifrago-Dianthetum kitaibelli*) koji na toplijim ekspozicijama prelazi u stadije submediteransko-montanih kamenjara (*Scabiosetum leucophyllae*), a na nešto hladnjim u stadij sa *Ćirsium acaule* i *Bromus erectus* koji ima dosta sličnosti sa vegetacijom umirenih sipara, kamenjara i degradiranih termofilnih livada.

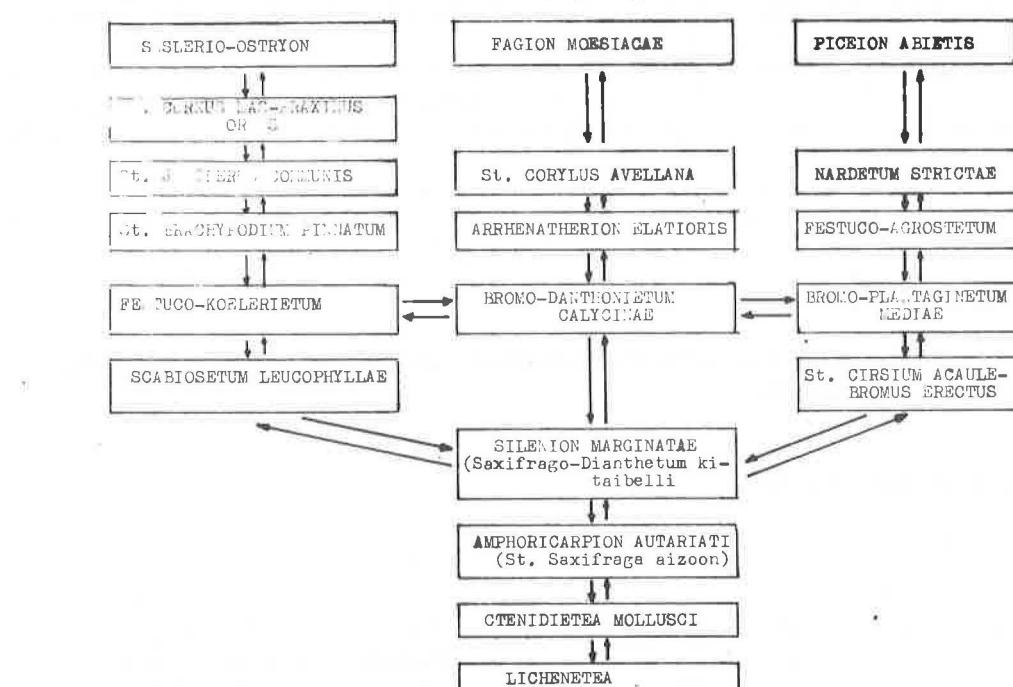
Scabiosetum leucophyllae na razvijenijem zemljištu zaobljenih vrhova postepeno prelazi u stadije zajednice *Festuco-Koelerietum splendentis* koja u daljoj sukcesiji, na mezofilnim zemljištima, najčešće u blažim depresijama, prelazi u nešto mezofilnije varijante, koje se po opštem izgledu i florističkom sastavu, pribli-

žavaju zajednicama termofilnih livada asocijacije *Bromo–Danthonietum calycinae*. U ovim razvojnim stadijima susrećemo niz vrsta svojstvenih za ovu zajednicu, među kojima značajno mjesto imaju: *Danthonia calycina*, *Bromus erectus*, *Plantago media*, *Trifolium alpestre*, *Achillea nobilis* i druge.

Zajednica *Bromo–Danthonietum calycinae* u uslovima smanjenog dejstva antropogenog faktora i blago zakiseljenog tla u daljem sistemu sukcesije postepeno prelazi u niz razvojnih stadija mezofilnih livadskih zajednica sveze *Arrhenatherion elatioris* na hladnjim i vlažnjim staništima, odnosno u zajednicu *Bromo–Plantaginetum mediae* na termofilnim. Na istraživanom prostoru veoma su česti prelazni stadiji između pomenutih zajednica. U procesu dalje sukcesije zajednica *Bromo–Danthonietum calycinae* preko već pomenutih stadija kao i niza drugih, npr. *Coryletum avellanae* postepeno će preći u zajednice montane bukve (*Fagion moesiaceae*). Slična zapažanja u vezi sa prirodnom progradacijom ove zajednice konstatovao je i Šugar (1972) na prostoru Samoborskog gorja. (Sl. 1).

Zajednica *Festuco–Koelerietum splendentis* na tipičnim staništima, u odsustvu antropogenog faktora, preko stadija sa *Brachypodium pinnatum* postepeno će preći u različite stadije termofilnih šuma i šikara (sl. sa *Juniperus communis*, *Cornus mas*–*Fraxinus ornus* i sl.), odnosno u klimatogenu zajednicu sveze *Seslerio–Ostryon*. (Sl. 1).

Zajednica *Bromo–Plantaginetum mediae* na dubljim i kiselijim zemljištima prelazi u termofilnije, a zatim i mezofilnije varijante zajednice *Festuco–Agrostetum*, koja daljim razvojem i zakiseljavanjem zemljišta prelazi u zajednice tvrdace (*Nardion strictae*). U daljoj sukcesiji zajednice tvrdače preći će u klimatogenu zajednicu tamnih četinarskih šuma sveze *Piceion abietis*). (Sl. 1).



Slika 1. Sindinamski sukcesijski odnosi između zajednica termofilnih livada i kamenjara na vertikalnom profilu Sarajevo – Bukovik

Figure 1. Syndinamic and successive relations among the communities of thermophilous meadows and rocky areas along the vertical profile Sarajevo – Bukovik

REZIME

Pošto je na istraživanom prostoru uticaj antropogenog faktora bio veoma snažan i raznovrstan (pozar, krčenje, sjeća, izgradnja saobraćajnica, kamenoloma i sl.), prvo bitni izgled vegetacije se uveliko izmjenio. Tako danas, na ovom prostoru susrećemo velike površine koje pokriva sekundarna vegetacija (vegetacija livada, kamenjara, vriština itd.).

Od klimatogenog vegetacije prisutni su različiti razvojni stadiji termofilnih šuma i šikara reda *Ostryo-Carpinetum* Lakušić et al. 82, sveze *Seslerio–Ostryon* (T o m. 40) Lakušić et al. 82, montanih bukovih šuma reda *Fagetalia* Pawł. 28, sveze *Fagion moesiaceae* Bleč et Lakušić 70 i tamnih četinarskih šuma reda *Piceetalia* Lakušić et al. 79, sveze *Piceion abietis* Lakušić et al. 79.

U toku višegodišnjih proučavanja strukture i dinamike fitocenoza na vertikalnom profilu Sarajevo – Bukovik, posebnu pažnju posvetili smo sindinamici i sukcesiji zajednica termofilnih livada sveze *Bromion erecti* Br. – Bl. 36 (*Bromo–Danthonietum calycinae* Šugar 72 i *Bromo–Plantaginetum mediae* Ht (31) 49) i zajednicama submediteransko-montanih kamenjara sveze *Chrysopogon–Satureion* Ht et H – ić 34 (*Scabiosetum leucophyllae* Abadžić 73 i *Festuco–Koelerietum splendentis* H – ić 63).

Inicijalni stadiji u razvoju zemljišta i vegetacije su fitocenoze lisičjeg (Lichenetea Lakušić 75) i epilitskih mahovina (Ctenidietae mollusci Hüb schmann 57), zatim slijede nešto razvijenije zajednice u pukotinama stijena sveze *Amphoricarpion autariati* Lakušić 68 sa stadijem *Saxif-*

raga aizoon, te razvojni stadiji sipara (*Saxifrago-Dianthetum kitaibelli*) sveze *Silenion marginatae* Lakušić 68 koji prethode razvoju vegetacije kamenjara (*Scabiosetum leucophyllae* i *Festuco-Koelerietum splendens*). Zajednice kamenjara na razvijenijim zemljistima smjenjuju zajednice termofilnih livada (*Bromo-Danthonietum calycinae*) koje na hladnijim staništima i mezofilnim zemljistima postepeno prelaze u zajednicu *Bromo-Plantaginetum mediae*. U daljem procesu sukcesije ove zajednice, u odsustvu dejstva antropogenog faktora, postepeno prelaze u fitocenoze klimatogene vegetacije.

LITERATURA

- A b a d ž ić, S a b a h e t a (1974): Ekologija i varijabilnost unutar populacije vrste *Scabiosa leucophylla* B o r b. na Orlovom krilu kod Sarajeva. Zbornik rezimea i referata IV kongresa biologa Jugoslavije, Sarajevo, 63-64.
- B l e č ić, V., L a k u š ić, R. (1970): Der Urwald „Biogradska Gora“ in Gebirge Bjelasica in Montenegro. - A N U B I H , posebna izdanja – XV, 4.
- B r a u n - B l a n q u e t, J. (1964): Pflanzensoziologie. Springer Verlag. Wien–New York.
- C l e m e n t s, F. E. (1916): Plant succession. Washington.
- C l e m e n t s, F. E. (1928): Plant succession and indicators. New York.
- H o r v a t, I. (1949): Nauka o biljnim zajednicama. Nakladni zavod Zrvatske, Zagreb.
- H o r v a t, I. (1962): Vegetacija planina zapadne Hrvatske. Prirod. istraž. Jug. Akad. Acta biol. 2,30:1-179.
- H o r v a t ić, S. (1934): Flora i vegetacija otoka Paga. Prirod. istraž. Jug. akad. 19.
- H o r v a t ić, S. (1958): Tipološko raščlanjenje primorske vegetacije gariga i borovih šuma. Acta bot. croat. 17.
- L a k u š ić, R. (1968): Planinska vegetacija jugoistočnih Dinarida. Glas. Republ. zavoda zašt. prirode Prirodno-ekološkog muzeja u Titogradu, 1: 1–175.
- L a k u š ić, R., P a v l o v ić, D r a g a n a, R e d ž ić, S. (1982): H o r o l o š k o - e k o l o š k a i floristička diferenčijacija šuma i šikara sa bjelograbićem (*Carpinus orientalis* M ill.) i crnim grabom (*Ostrya carpini-folia* Scop.) na prostoru Jugoslavije. Glas. Republ. zavoda zašt. prirode Prirodno-ekološkog muzeja Titograd, 15 : 103–116.
- S u k a č e v, V. (1942): Ideja razvijanja v fitocenologiji. Sov. bot., 1–3 (na ruskom).
- Š u g a r, I. (1972): Dvije nove biljne zajednice u Samoborskem gorju. Acta bot. croat., 32: 197–201.
- W e a w e r, J. E., C l e m e n t s, F. E. (1939): Plant ecology. New York.

SYNDYNAMIC RELATIONSHIPS OF SOME MEADOW PHYTOCOENOSES AT THE VERTICAL PROFILE SARAJEVO – BUKOVIK

S. REDŽIĆ

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

S U M M A R Y

The structure and dynamics of the phytocoenoses have been studied at the vertical profile Sarajevo – Bukovik over a number of years, with a special attention being paid to the syndynamics and succession of the thermophilous meadow communities of the formation *Bromion erecti* B r. – B l. 36 (*Bromo-Danthonietum calycinae* Šugar 72 and *Bromo-Plantaginetum mediae* H t (31) 49) and the communities of the sub-Mediterranean mountainous rocky areas of the formation *Chrysopogoni-Satureion* H t et H – ić 34 (*Scabiosetum leucophyllae* A b a d ž ić 73 and *Festuco-Koelerietum splendens* H – ić 63).

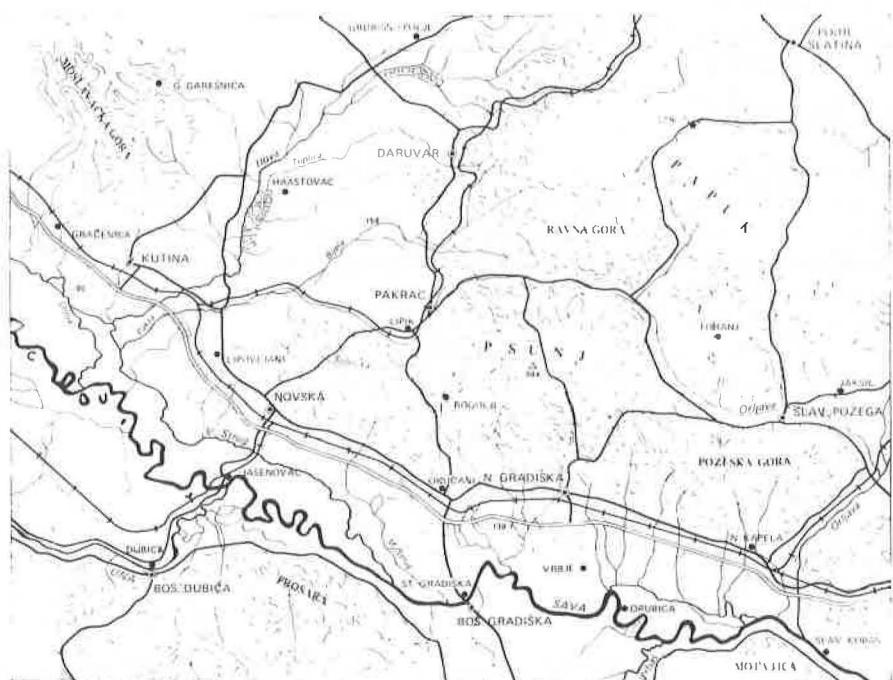
The phytocoenoses of lichens (*Lichenetea* Lakušić 75) and epilithic mosses (*Ctenidietea mollusci* H ú b s c h m a n n 57) represent the initial phase in the land and vegetation development and are succeeded by the more developed communities in the rock fissures of the formation *Amphoricarpion autariati* Lakušić 68 with the phase of *Saxifraga aizoon* and also by the development phases of detritus (*Saxifrago-Dianthetum kitaibelli* prov.) of the formation *Silenion marginatae* Lakušić 68 which precedes the development of the rocky grounds (*Scabiosetum leucophyllae* and *Festuco-Koelerietum splendens*). The rocky ground communities are succeeded in more developed soils by the communities of the thermophilous meadows (*Bromo-Danthonietum calycinae*) which in colder biotopes and mesophyllous soils gradually transfer into the community of *Bromo-Plantaginetum mediae*. Due to the absence of the anthropogenic factors in the further succession process, these communities gradually change into the phytocoenoses of climatical vegetation: thermophilous forests and scrub forests of the order *Ostryo-Carpinetalia* (H t 58) Lakušić et al. 82 of the formation *Seslerio-Ostryon* (T o m. 40) Lakušić et al. 82, mountainous beech woods of the order *Fagetalia* P a w l. 28 of the formation *Fagion moesiaceae* B leč. et Lakušić 70 and dark coniferous forests of the order *Piceetalia* Lakušić et al. 79, of the formation *Piceion abietis* Lakušić et al. 79.

TRAVNJAČKA VEGETACIJA IZMEĐU RIJEKA ILOVE I ORLJAVE

Šegulja, Nedeljka (1984): Grassland vegetation between the Ilove and Orljava rivers.
The grassland vegetation in western part of Slavonian Posavina belongs to the class Molinio-Arrhenatheretea. On the basis of floristic composition and according to Landolt's ecological value the habitat of these communities was characterised in this paper.

UVOD

Moderna fitocenološka istraživanja travnjačke vegetacije na području Slavonije započela su pred više od 50 godina (Horvatić, 1930, 1931, 1958) i kontinuirano se nastavljuju do današnjih dana (Horvatić, Ilijanić, Marković, 1970; Ilijanić, 1959, 1961/1962, 1963, 1966, 1968, 1969, 1971, 1973; Ilijanić, Šegulja, 1978, 1983; Marković, 1978; Šegulja, Topić, 1978 i dr.). Unatoč tome ima još i sada djelova Slavonije na kojima nije u potpunosti istražena travnjačka vegetacija. U takva područja spada i jugozapadni dio slavenskog Posavlja (— srednja zona savske nizine) — zona poplavnih polja, te je u ovom radu predmetom obrade (sl. 1.).



Sl. 1 Geografski položaj istraživanog područja
Fig. 1 Geographical position of the investigated area

Na spomenutom području započeti su veliki vodoprivredni zahvati, koji su povezani sa regulacijom rijeke Save i stvaranjem velikih akumulacija. Jasno je da će navedeni vodoprivredni zahvati utjecati kako na cijelokupnu vegetaciju ovog kraja, tako i na travnjačku vegetaciju, pa je sada pogodan čas da se utvrdi sadašnje stanje travnjačke vegetacije ovog poplavnog područja.

U radu korištene su uobičajene metode ciriško-mopnelješke fitocenološke škole (B r a u n – B l a n q u e t, 1964). Nomenklatura je uzeta prema E h r e n d o r f e r u (1973), ekološki indeksi prema L a n d o l t u (1977).

Geomorfološke, hidrološke i edafske karakteristike staništa

Istraživano područje predstavljaju vodoplovne nizine s kartografskim nazivima: Lonjsko polje, Mokro polje, Ribarsko polje, Mramorno polje, Gačko polje, Poganovo polje, Crnac polje i dr., koja već sama za sebe dovoljno jasno govore u kakvom se stanju zamočvarenosti nalaze. Nadmorska visina ovog područja kreće se od 91, – 97 m / nm, samo iznimno uz autoput Zagreb – Beograd 99 – 139 m/nm.

Područje Posavljeno je od mladih aluvijalnih naslaga koje pokrivaju starije pleistocenske naplavine. Znatan dio aluvijalnih nanosa potječe od izvorišnih područja rijeke Save, ali isto tako veće količine materijala donijeli su i desni pritoci Save koji dolaze iz višeg planinskog područja. Lijevi pritoci Save su kratki, dolaze sa nižih terena, nemaju mnogo vode, pa ne donose ni mnogo taložnog materijala. Lijevi pritoci Save za vrijeme visokih voda redovno se razliju i poplavljaju najniže terene (Geografija Hrvatske, knj. 3, 1975).

Upravo radi ovakvih hidrografskih prilika, na istraživanom području razvijaju se najvećim dijelom vrlo duboka aluvijalna, glinasta i ilivasta tla, različiti tipovi pseudoglejnih tala, močvarnih glejnih, močvarnih hipoglejnih i močvarnih amfglejnih tala (Š k o r i c ē et al. 1977).

Sistematski pregled vegetacijskih jedinica

Razred: *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937

Red: *Agrostietalia stoloniferae* Oberd. 1967

Sveza: *Agropyro-Rumicion crispis* Nordhagen 1940

As. *Rorippa-Agrostietum* (Moor 58) Oberd. et Müller 1961

As. *Trifolio-Agrostietum stoloniferae* Marković 1973

Red: *Deschampsietalia* H – ić (1956) 1958

Sveza: *Deschampsion caespitosae* H – ić 1930

As. *Caricetum tricostato-vulpinae* H – ić 1930

As. *Deschampsietum caespitosae* H – ić 1930

Red: *Arrhenatheretalia* Pawl. 1926

Sveza: *Arrhenatherion* Br. – Bl. 1925

As. *Bromo-Cynosuretum cristati* H – ić

As. *Arrhenatheretum elatioris* Br. – Bl. 1919

Red: *Trifolio-Hordeetalia* H – ić 1963

Sveza: *Trifolion pallidi* Ilijanić 1969

As. *Agrostio-Hordeetum secalini* Ilijanić 1959

OPIS I ANALIZA ZAJEDNICA

Asocijacije *Arrhenatheretum elatioris* i *Deschampsietum caespitosae* na istraživanom području zauzimaju vrlo male površine. Po svom florističkom sastavu, obe zajednice, ne razlikuju se od već ranije oписанog i poznatog sastava. Male površine zajednica ukazuju na njihov mali, skoro nikakav privredni značaj, što je rezultiralo činjenicom da za njih nisu izračunati ekološki indeksi po L a n d o l t u.

As. *Rorippa-Agrostietum* (Moor 58) Oberd. et Mull. 1961

Velike površine vegetacije poplavnih polja na istraživanom području pripadaju travnjačkoj vegetaciji zajednice *Rorippa-Agrostietum*.

S a s t a v i g r ađ a z a j e d n i c e

Floristički sastav zajednice analiziran je na temelju 9 fitocenoloških snimaka, koje potječu iz Mramornog polja, Mokrog polja, Poganovog polja, Gačkog Polja. Broj vrsta u snimci kraće se od 18 – 26, a cijelokupni floristički sastav zajednice gradi 51 vrsta.

Zajednica je karakterizirana vrstama *Rorippa sylvestris* i *Barbare vulgaris* koje su obilno prisutne u sastavu zajednice.

Asocijacija je razvijena u nekoliko subasocijacija već prema vlažnosti staništa. Dominira subasocijacija *R. – A. menthetosum*, koju je Marković (1978) opisala za područje Posavine. Diferencijalne vrste subasocijacije su *Lythrum salicaria*, *Mentha aquatica* i *Eleocharis palustris*, koje su obilno zastupljene u sastavu zajednice.

Od karakterističnih vrsta sveze, reda i razreda dobro su zastupane u sastavu zajednice: *Agrostis stolonifera*, *Rorippa austriaca*, *Rumex crispus*, *Trifolium fragiferum*, *Mentha pulegium*, *Ranunculus sardous*, *Potentilla reptans*, *Lysimachia nummularia*, *Gratiola officinalis*, *Inula salicina*, *Carex hirta*, *Euphorbia palustris*, *Lotus tenuis* i dr.

Pratilica ima velik broj a medu njima ištu se vrste: *Galium palustre*, *Polygonum lapathifolium*, *Ludwigia palustris*, *Carex elata* i dr.

Karakteristike staništa

Budući da nije bilo mogućnosti za neposredna ekološka istraživanja u opisanim zajednicama, poslužili smo se Lantovim ekološkim indeksima za pojedine ekološke faktore, da bismo mogli karakterizirati stanište i usporediti ga sa staništem ostalih travnjačkih zajednica na ovom području a kasnije eventualno i šire (tab. 1.).

Tablica 1. Analiza zajednica prema ekološkim indeksima po Lantovu

Table 1. The analyses of communities according to ecological values after Lant

zajednica association	F	R	N	H	D	L	T	K
<i>Bromo-Cynosuretum cristati</i>	3,0	3,13	3,11	3,29	4,41	3,65	3,62	2,89
<i>Trifolio-Agrostietum stoloniferae</i>	3,09	3,21	3,29	3,13	4,34	3,68	3,68	2,91
<i>Agrostio-Hordeetum secalini</i>	3,12	3,14	3,09	3,31	4,44	3,65	3,65	2,89
<i>Rorippo-Agrostietum</i>	3,76	3,14	3,27	3,42	4,44	3,47	3,73	2,74
<i>Caricetum tricostato-vulpinae</i>	4,15	3,27	3,29	3,62	4,7	3,40	3,79	2,69

F – vlažnost (humidity value)

D – tekstura (i aeracija) tla (dispersion value)

R – reakcija tla – pH (reaction value)

L – osvjetljenje (light value)

N – hranidbena vrijednost (nutrient value)

T – temperatura (temperature value)

H – humus (humus value)

K – kontinentalitet (continentality value)

Prosječna vrijednost za vlažnost tla u zajednici *Rorippo-Agrostietum* iznosi 3,76. Najveći broj biljaka pripada onima iz skupine vlažnih i vrlo vlažnih tala. Floristički sastav pokazuje da zajednicu gradi preko 84% biljaka označenih sa W, što znači da na staništu zajednice vlažnost jako varira, pa za vrijeme poplave, odnosno suše uveliko odskače od prosječne ekološke vrijednosti. U sastavu zajednice nalaze se i biljke koje dolaze u stajaćoj i tekućoj vodi pr. *Carex vulpina*, *Eleocharis palustris*, *Ludwigia palustris*, *Carex elata*, *Glyceria maxima* i *Polygonum amphibium*. Stanište zajednice na ovom području je često poplavljeno, voda teče kod poplavljivanja i kod povlačenja, a i duže se vrijeme zadržava na tlu zajednice.

Egzatna istraživanja reakcije tla – pH pokazuju da se ona kreće od 5,20 – 6,88. Slični rezultati dobiju se i analizom po Lantovu. Zajednicu grade vrste koje se razvijaju na slabo kiselim do slabo alkalnim tlima (pH 4,5 – 7,5) prosječna vrijednost 3,14 (tab. 1.). Prosječna količina hranjivih tvari iznosi 3,27, što pokazuje na osrednje bogata tla. Količina humusa u tlu je osrednja, prosječna vrijednost 3,42.

Tlo je teškog glinastog sastava, prosječna vrijednost 4,44.

Što se tiče temperature na staništu zajednica, ona je prema dobivenim rezultatima (tab. 1.) prilično ujednačena u svim istraživanim zajednicama ovog područja i kreće se od prosječne vrijednosti 3,62 – 3,79. Najveća vrijednost pokazuje zajednica *Caricetum tricostato-vulpinae*, zatim slijede redom *Rorippo-Agrostietum*, *Trifolio-Agrostietum stoloniferae*, *Agrostio-Horeetum secalini* i *Bromo-Cynosuretum cristati*. Ovakav redoslijed temperature na staništu zajednica (izračunat na temelju florističkog sastava) može se najvjerojatnije objasniti procesima organske razgradnje, koji su na staništu prvih dviju zajednica ovog redoslijeda dosta intenzivni kroz cijelu godinu.

As. *Trifolio-Agrostietum stoloniferae* Marković 1973

Zajednici pripadaju velike površine, koje samo povremeno i kratkotrajno poplavljaju za vrijeme visokih voda.

Sastav i građa zajednice

Floristički sastav zajednice analiziran je na temelju 10 fitocenoloških snimaka, koje su učinjene duž čitavog područja od Stare Gradiške do Slavonskog Kobaša. Zajednicu gradi 56 vrsta, a u jednoj snimci ima od 17 – 28 vrsta.

Asocijacija je karakterizirana vrstom *Trifolium fragiferum*, koja je dominantna u sastavu zajednice.

Zajednica je razvijena u obliku dviju subasocijacija: *typicum* i *cynodontietosum*. Češća je subasocijacija *cynodontietosum* s diferencijalnim vrstama: *Cynodon dactylon*, *Bellis perennis*, *Plantago lanceolata*.

Skupina karakterističnih vrsta sveze, reda i razreda dobro je zastupljena u zajednici. Predstavljaju je vrste: *Agrostis stolonifera*, *Mentha pulegium*, *Ranunculus sardous*, *Rumex crispus*, *Prunella vulgaris*, *Leontodon autumnalis*, *Potentilla reptans*, *Lysimachia nummularia*, *Lotus tenuis*, *Inula britanica* i dr.

Pratilica ima velik broj, a među njima ističu se nešto jačom nazočnošću vrste: *Taraxacum officinalis*, *Lolium perenne*, *Verbena officinalis*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Plantago major*, *Galium palustre*, *Cichorium intybus*, *Ranunculus repens* i dr.

Karakteristike staništa

Na temelju analize florističkog sastava proizlazi da je prosječna vrijednost za vlažnost tla 3,21 (tab. 1.), što govori da je tlo osrednje suho do vlažno. U florističkom sastavu ima preko 50% biljaka s oznakom W, a to ukazuje da vlažnost na staništu varira i odskače od prosječne ekološke vrijednosti.

Reakcija tla – pH u tlu zajednice kreće se od pH 5,98 – 8,03, a izračunata prema ekološkim indeksima iznosi 3,21. To se uglavnom počlapa sa rezultatima mjerjenja reakcije tla u zajednici na ovom području.

Prosječna vrijednost hranjivih tvari je osrednja 3,13, a i količina humusa je također osrednja (prosječna vrijednost 3,29).

Tlo je težeg sastava (glinasto do ilovasto), a prosječna vrijednost je 4,34.

As. *Caricetum tricostato-vulpinae* H–ić 1930

Asocijaciji *Caricetum tricostato-vulpinae* pripadaju velike površine na istraživanom području. Razvijena je na području Krapje Djola, Mramornom polju, Mokrom polju, Poganovom polju i dr.

Sastav i građa zajednice

Floristički sastav zajednice analiziran je na temelju 9 fitocenoloških snimaka. Zajednicu gradi 52 vrste, a broj vrsta u snimci kreće se od 18 – 29.

Karakteristične vrste zajednice su: *Carex vulpina*, *Carex gracilis* i *Teucrium scordium*, koje su najčešće i dominantne u sastavu zajednice.

Sveza, red i razred zastupljeni su u zajednici većim brojem vrsta, od kojih su najstalnije: *Gratiola officinalis*, *Euphorbia palustris*, *Leucojum aestivum*, *Carex otrubae*, *Scutellaria hastifolia*, *Thalictrum flavum*, *Lysimachia vulgaris*, *Lysimachia nummularia*, *Potentilla reptans*, *Lotus tenuis*, *Carex hirta* i dr.

Na staništu zajednice učestale su poplave pa su u florističkom sastavu obilno nazočne vrste razreda *Phragmitetea*. Iz ove skupine česte su vrste: *Stachys palustris*, *Galium palustre*, *Iris pseudacorus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Butomus umbellatus*, *Schoenoplectus lacustris* i dr.

Među pratilicama ističu se nešto jačom nazočnošću vrste: *Lythrum salicaria*, *Ranunculus repens*, *Euphorbia lucida*, *Amorpha fruticosa* i dr.

Karakteristike staništa

Prosječna vrijednost za vlažnost tla iznosi 4,15. To ukazuje da je stanište zajednice jako vlažno, često raskvašeno u površinskom sloju, s tekućom vodom za vrijeme poplavljivanja i povlačenja vode. Ovo u potpunosti odgovara prilikama na staništu zajednice *Caricetum tricostato-vulpinae*. U sastavu zajednice ima preko 88% biljaka s oznakom W. Isto tako u florističkom sastavu zajednice nalazi se preko 8 vrsta koje se razvijaju u vodi. To su veće ranije navedeni predstavnici razreda *Phragmitetea*. Obzirom na reakciju tla – pH većina vrsta pripada onima iz skupine slabo kiselih do slabo bazičnih tala (pH – 4,5 – 7,5), a prosječna vrijednost iznosi 3,27. To se počlapa sa rezultatima egzatnih mjerjenja pH na staništu zajednice.

Količina humusa na tlu zajednice je osrednja do velika (prosječna vrijednost 3,62), a obzirom na hranjive vrijednosti spada u srednje bogato tlo (prosječna vrijednost 3,29).

Tlo je građeno od vrlo finih glinastih i ilovastih čestica slabe propusnosti (prosječna vrijednost 4,7) i spada u najteža tla ovog područja.

As. *Bromo—Cynosuretum cristati* H–ić 1930

Asocijacija *Bromo—Cynosuretum cristati* razvija se na najvišim položajima ovog područja, najčešće izvan dohvata poplavnih voda (uz autoput Zagreb – Beograd). Pripadaju joj dosta velike površine.

Sastav i građa zajednice

Sastav zajednice analiziran je na temelju 11 fitocenoloških snimaka, koje gradi 102 vrste, a u jednoj snimci nalazi se od 23 – 38 vrsta. Zajednica je karakterizirana vrstama: *Cynosurus cristatus*, *Trifolium pratense*, *Poa trivialis*, *Alopecurus utriculatus* i *Ophioglossum vulgatum*.

Skupina karakterističnih vrsta sveze, reda i razreda dobro je zastupljena u zajednici. Predstavljena je vrstama: *Leucanthemum praecox*, *Galium album*, *Daucus carota*, *Rumex acetosa*, *Crepis biennis*, *Trifolium pratense*, *Festuca elatior*, *Prunella vulgaris*, *Phleum pratense*, *Leontodon autumnalis*, *Potentilla reptans*, *Agrostis canina*, *Bromus racemosus*, *Lychnis flos-cuculi* i dr.

Pratilica ima velik broj, ali njihova prisutnost i pokrovnost nije velika kao što je slučaj sa ranije navedenim vrstama. Iz ove skupine najznačajnije su vrste: *Cichorium intybus*, *Plantago lanceolata*, *Stellaria graminea*, *Lotus corniculatus*, *Senecio jacobaea*, *Galium palustre*, *Achillea millefolium* i dr.

Karakteristike staništa

Obzirom na vlažnost tla zajednica *Bromo-Cynosuretum cristati* razvija se na najsušim tlima ovog područja (od analiziranih zajednica). To potvrđuje i izračunata prosječna vrijednost za vlažnost tla, koja iznosi 3,0 (tab. 1.). Najveći broj biljaka pripada skupini s umjereno suhih do umjereno vlažnih tala. U svim kategorijama znatan je broj, preko 57%, biljaka označenih sa W, što znači da na staništu zajednice vlažnosti varira pa za vrijeme kišnog perioda ili perioda suše uvelike odskače od prosječne ekološke vrijednosti.

Obzirom na pH tla većina vrsta pripada onima iz skupine slabo kiselih do slabo bazičnih tala (prosječna vrijednost 3,13), a to se poklapa s rezultatima mjerena reakcije tla – pH u tlu zajednice koja se kreće od pH 5,28 – 7,68.

Količina humusa je osrednja (prosječna vrijednost 3,20) a i hranjiva je također osrednja (prosječna vrijednost 3,11).

Tlo je teškog sastava, glinasto do ilovasto, a prosječna vrijednost je 4,41. To je najniža vrijednost izračunata za teksturu tla na istraživanom području i poklapa se sa egzatnim mjeranjima teksture tla zajednice ovog područja.

As. *Agrostio-Hordeetum secalini* I i j a n i c 1959

Asocijacija *Agrostio-Hordeetum secalini* je česta na istraživanom području. Najljepše sastojine zajednice razvijene su zapadno od Stare Gradiške i na području Mačkovac.

Sastav i građa zajednice

Floristički sastav zajednice analiziran je na temelju 11 vegetacijskih snimaka koje gradi 86 vrsta. Broj vrsta u snimci kreće se od 29 – 40.

Zajednica je karakterizirana vrstama: *Hordeum secalinum* i *Agrostis canina*, koje su najčešće dominantne u njezinom sastavu.

Skupina karakterističnih vrsta sveze, reda i razreda dobro je zastupana u našima sastojinama zajednice. Predstavljaju ih vrste: *Inula britanica*, *Oenanthe silaifolia*, *Ranunculus sardous*, *Clematis integrifolia*, *Lotus tenuis*, *Trifolium pallidum*, *Cynosurus cristatus*, *Trifolium pratense*, *Bromus racemosus*, *Alopecurus pratensis*, *Prunella vulgaris*, *Festuca elatior*, *Rhinanthus minor*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense* i niz drugih.

Pratilica ima velik broj, ali samo neke od njih su dobro zastupljene u sastavu zajednice. To su vrste: *Convolvulus arvensis*, *Taraxacum palustre*, *Plantago lanceolata* i *Senecio jacobaea*.

Karakteristike staništa

Prosječna vrijednost za vlažnost tla u tlu zajednice *Agrostio-Hordeetum secalini* iznosi 3,12. U florističkom sastavu ima preko 56% vrsta s oznakom W, što znači da vlažnost na staništu zajednice znatno odskače od prosječne vrijednosti.

Reakcija tla – pH na tlu zajednice kreće se od pH 5,85 – 7,32, a takve vrijednosti dobivene su i na temelju analize florističkog sastava (prosječna vrijednost 3,14).

Prosječna vrijednost količine humusa je osrednja i iznosi 3,31, a hranjiva umjerena (prosječna vrijednost 3,09).

Tlo je teško do vrlo teškog teksturnog sastava, uglavnom sitno glinasto i ilovasto, prosječna vrijednost 4,44.

Prosječna vrijednost temperature tla zajednice iznosi 3,65, podatak koji govori da je zajednica građena najvećim dijelom od biljaka širokog rasprostranjenja. U sastavu zajednice ima i niz biljaka toplijeg staništa kao što su: *Inula britanica*, *Clematis integrifolia*, *Trifolium pallidum*, *Ranunculus strigulosus*, *Alopecurus utriculus*, *Leucojum aestivum*, *Mentha pulegium* i *Moenchica mantica*.

ZAKLJUČAK

Istraživanjem je utvrđeno da travnjačka vegetacija u posavskom dijelu zapadne Slavonije pripada razredu *Molinio-Arrhenatheretea*. Izgrađuju je zajednice: *Rorippo-Agrostietum*, *Trifolio-Agrostietum stoloniferae*, *Caricetum tricostato-vulpinae*, *Deschampsietum caespitosae*, *Bromo-Cynosuretum cristati*, *Arrhenatheretum elatioris* i *Agrostio-Hordeetum secalini*. Svrstane su u 4 reda i to: *Agrostietalia stoloniferae*, *Deschampsietalia*, *Arrhenatheretalia* i *Trifolio-Hordeetalia*.

Travnjačke zajednice zauzimaju velike površine na istraživanom prostoru, izuzev zajednica *Deschampsietum caespitosae* i *Arrhenatheretum elatioris*, koje u radu stoga nisu ni posebno obradene.

Floristički sastav zajednica analiziran je prema Landoltovim ekološkim indeksima a rezultati te analize prikazani su u tab. 1.

Dobiveni rezultati mogu se koristiti za usporedbu kod obrade biljnih zajednica na drugim područjima.

LITERATURA

- Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie, Dritte Auflage, Springer Verlag, Wien – New York.
- Cirković, I. (1975): Slavonsko Posavlje i Požeška Kotlina, Geografija SR Hrvatske knj. 3, 212–214, Školska knjiga, Zagreb.
- Ehrendorfer, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Horvatić, S. (1930): Soziologische Einheiten der Niederungswiesen in Kroatien und Slavonien, Acta Bot. 5, 57 – 118.
- Horvatić, S. (1931): Die verarbeitetsten Pflanzengesellschaften der Wasser- und Ufervegetation in Kroatien und Slavonien, Acta Bot. 6, 91 – 108.
- Horvatić, S. (1958): Geographisch-typologische Gliederung der Niederungs-Wiesen und –Weiden Kroatiens, Angew. Pflanzenoz., 15, 63–73, Stolzenau/Weser.
- Horvatić, S., Ilijanić, Lj., Marković, Lj. (1970): O biljnom pokrovu Slavonije, Zbornik rada va Sabora Slavonije i Baranje, 287–318, Osijek.
- Ilijanić, Lj. (1961/62): Prilog poznавању екологије неких типова низинских ливада Хрватске, Acta Bot. Croat. 20/21, 95–167.
- Ilijanić, Lj. (1963): Typologisch – geographische Gliederung der Niederungswiesen Nordkroatiens im klimatischen Zusammenhang, Acta Bot. Croat. 22, 119–132.
- Ilijanić, Lj. (1966): Zur Frage der Pflanzengeographischen Stellung Ostkroatiens, Angew. Pflanzenoz. 18/19, 177–183, Wien.
- Ilijanić, Lj. (1968): Die Ordnung *Molinietalia* in der Vegetation Nordostkroatiens, Acta Bot. Croat., 26/27, 161–180.
- Ilijanić, Lj. (1969): Das *Trifolion pallidi*, ein neuer Verband der Ordnung *Trifolio-Hordeetalia* H -ić, Acta Bot. Croat. 28, 151–159.
- Ilijanić, Lj. (1971): Fitocenološko i fitogeografsko rasčlanjenje livadne vegetacije Posavine, Savjetovanje o Posavini III, 317–322, Zagreb.
- Ilijanić, Lj. (1973): Allgemeiner Überblick über die wechselfeuchten Niederungswiesen Jugoslawiens im Zusammenhang mit den klimatischen Verhältnissen, Acta Bot. Acad. Scien. Hung. 19, (1–4) 145–179, Budapest.
- Ilijanić, Lj., Šegulja, N. (1978): Zur pflanzensoziologischen Gliederung der Glatthaferwiesen Nordostkroatiens, Acta Bot. Croat. 37, 95–105.
- Ilijanić, Lj., Šegulja, N. (1983): Phytozönologische und ökologische Untersuchungen der Glatthaferwiesen in der Podravina (Nordkroatinen), Acta Bot. Croat. 42, 63 – 82.
- Landolt, E. (1977): Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora, Veröff. d. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich.
- Marković, Lj. (1978): Travnjačka vegetacija sveze *Agropyro-Rumicion* u obalnom pojusu Save u Hrvatskoj, Acta Bot. Croat. 37, 107–129.
- Šegulja, N., Topić, J. (1978): Prilog poznавању паšnjaka istočne Slavonije, Poljopriv. znanst. smotra 46 (56), 91–94.
- Škorić, A. et al. (1977): Tla Slavonije i Baranje, Projektni savjet pedološke karte SR Hrvatske.

GRASSLAND VEGETATION BETWEEN THE ILOVA AND ORLJAVA RIVERS

Nedeljka ŠEGULJA

S U M M A R Y

The investigation of the grassland vegetation in the western Posavina shows that this type of vegetation belongs to the class *Molinio-Arrhenatheretea*. The vegetation includes the associations: *Rorippo-Agrostietum*, *Trifolio-Agrostietum stoloniferae*, *Caricetum tricostato-vulpinae*, *Deschampsietum caespitosae*, *Bromo-Cynosuretum cristati*, *Arrhenatheretum elatioris* and *Agrostio-Hordeetum secalini*. These associations belong to the four orders: *Agrostietalia stoloniferae*, *Deschampsietalia*, *Arrhenatheretalia* and *Trifolio-Hordeetalia*.

The grassland communities are spread over the great area within the investigated area, except for the associations *Deschampsietum caespitosae* and *Arrhenatheretum elatioris*. This is the reason why these two associations are not worked out here in detail.

The floristic composition of communities is analysed according to Landolt's ecological values and showed on Table 1.

R. VUČKOVIĆ

Katedra za hranljivo, lekovito, otrovno i začinsko bilje, Veterinarski fakultet, Beograd

VEGETACIJA SVEZE PUCCINELLION LIMOSAE ISTOČNOG POTAMIŠJA

Vučković, R. (1984): The vegetation of the *Puccinellion limosae* alliance in the eastern region of the Tamiš river.

This paper deals with results of investigations of halophytic vegetations within the *Puccinellion limosae* alliance on the eastern region of the Tamiš river in Banat. Within this alliance four associations (*Puccinellietum limosae*, *Pholiuro-Plantaginetum tenuiflorae*, *Camphorosmetum annuae* and *Hordeetum hystericis*) with numerous subassociations and facets have been analysed.

UVOD

Grupa sveza *Puccinellion* obuhvata deo najtipičnije maritimne i kontinentalne halofitske vegetacije. U Evropi je do sada izdvojeno i opisano pet sveza (*Puccinellion phryganodis*, *Puccinellion maritimae*, *Puccinellion convolutae*, *Puccinellion peisonis* i *Puccinellion limosae*) iz ove grupe. Na području Panonske nizije izdvojene su sveze *Puccinellion peisonis* i *Puccinellion limosae*.

Istraživanja u ovom radu odnose se na zajednice sveze *Puccinellion limosae*. Pojedine od njih analizirane su u brojnim dosadašnjim radovima u kojima je objekt istraživanja bila halofitska vegetacija (S o o, 1947, 1957, 1964–73; W e n d e l b e r g e r, 1950; S l a v n i č, 1948, 1953; B o r h i d i, 1956; T i m a r, B o d r o g k ö z y, 1959; B o d r o g k ö z y, 1965, 1970, 1977; B o d r o g k ö z y, G y ö r f f y, 1970; K u j u n džić, 1980; K n e ž e v i č, 1980; V u č k o v i č, 1983 i dr.).

ISTRAŽIVANO PODRUČJE I METODE RADA

Istočno Potamišje, područje na kome su vršena istraživanja nalazi se u Banatu i obuhvata slatine u dolini Tamiša od rumunske granice do sela Tomaševca.

Opštne karakteristike klime Vojvodine u potpunosti se odnose i naistočno Potamišje, što će reći da ovo područje karakteriše umereno kontinentalna klima. Sa prosečnom količinom padavina od 550 mm ono spada u najaridnije delove Vojvodine. Polusušni i sušni period smenjujući se međusobno traju od polovine jula do polovine oktobra.

Slatine istočnog Potamišja uglavnom pripadaju tipu solonjeca (N e j g e b a u e r, 1954; M i l j k o v i č, 1963.) Znatno manje površine obuhvata solončakasti solonjec, dok je solončak zastupljen samo fragmentarno. Karta, klimadijagram kao i neki drugi opšti podatci za istočno Potamišje mogu se naći u ranijim radovima (V u č k o v i č, 1980, 1982).

Fitocenološka istraživanja su vršena primenom klasične metode ciriško-monpelješke škole (B r a u n – B l a n q u e t, 1951). Karakteristične vrste pojedinih vegetacijskih jedinica uzete su uglavnom prema S o o-u (1964–73), dok je nomenklatura vrsta usklađena sa „Flora SR Srbije“.

REZULTATI I DISKUSIJA

U okviru sveze *Puccinellion limosae* do sada je opisano ukupno pet asocijacija. Na istraživanom području konstatovane su četiri i to: *Puccinellietum limosae*, *Pholiuro-Plantaginetum tenuiflorae*, *Camphorosmetum annuae* i *Hordeetum hystericis*. Asocijacija *Echinopsiletum sedoidis* poznata je samo za Mađarsku.

Asocijacija *Puccinellietum limosae*

Po nomenklaturi reklo bi se da je ova tipična i sigurno široko rasprostranjena zajednica u Vojvodini, uostalom kao i u celoj Panonskoj niziji, prvi put nedavno (Vučković, 1983) opisana kod nas. Ipak, ona je i ranije opisivana ali pod drugim nazivima. U potpunosti se može prihvati stav S o o - a (1957) da zajednicu *Aster – Plantago maritima* (koju je izdvojio S l a v n ić, 1948) treba podrediti asocijaciji *Puccinellietum limosae*. Uporednom analizom došao sam do zaključka da se isto može uraditi i sa subasocijacijom *Plantaginetum – Festucetum pseudovinae puccinellietosum limosae* koju P a r a b u c k i (1980) opisuje na solončaku Bačke. Preciznije ona je sinonim zajednici *Puccinellietum limosae plantaginetosum schwarzenbergiae* Vučk. 83.

Na ispitivanom lokalitetu ovo je uglavnom zajednica zatvorenog livadskog tipa sa opštom pokrovnošću 80–100%, mada nisu retke ni degradovane površine gde pokrovnost pada na 50%.

Tip slatine na kojoj se razvija značajno varira. Na solonjcu je tipična subasocijacija i subasocijacija *Puccinellietum limosae plantaginetosum tenuiflorae*. Na solončakastom solonjcu i solončaku su subasocijacije *Puccinellietum limosae plantaginetosum schwarzenbergianae* i *Puccinellietum limosae comphorosmetosum*. Kako su ta zemljišta najčešće težeg mehaničkog sastava i nabijena, to se na njima u prolećnim mesecima duži period zadržava površinska voda.

Stepen zaslanjenosti zemljišta i učešće pojedinih sastojina u različitim kompleksima halofitske vegetacije igra najvažniju ulogu u diferenciraju zajednice. Otuda subasocijacije predstavljaju ne samo prelazne ka drugim tipovima zajednica, već često i genetičke serije u razvoju halofitske vegetacije na određenim lokalitetima. Recimo dalja degradacija subasocijacije *Puccinellietum limosae comphorosmetosum* sigurno vodi ka nastajanju asocijacije *Camphorosmetum annuae*.

Asocijacija *Pholiuro-Plantaginetum tenuiflorae*

Vrlo specifična, otvorena, izrazito terofitskog karaktera, najčešće na solonjcu razvijena zajednica, unutar kompleksa u kojima dominiraju asocijacije sa edifikatorskom ulogom *Festuca pseudovina*. Njena staništa su mala udubljenja od svega nekoliko kvadratnih metara u kojima se posle kiša sakuplja voda.

Na istraživanom području najčešće su tipične sastojine sa dominantnom ulogom vrsta: *Plantago tenuiflora*, *Pholiurus pannonicus*, *Polygonum aviculare* i *Puccinellia limosa*. Tipične sastojine razvijene u kompleksu sa dominantnom zajednicom *Artemisio-Festucetum pseudovinae* karakteriše facijes vrste *Artemisia maritima* ssp. *monogyna*. Ovo je još jedna potvrda uticaja i značaja tipa kompleksa na pojedine zajednice halofitske vegetacije.

Znatno ređe su sastojine subasocijacije *Pholiuro-Plantaginetum tenuiflorae lythretosum hyssopifoliae* i sreću se samo u neposrednoj blizini sela gde nitrofilnost staništa ima presudnu ulogu za njen razvoj. S obzirom na kvantitativne odnose cenobionata u kojima sve podređeniju ulogu imaju karakteristične vrste asocijacije i sveze *Puccinellion limosae* razvoj ove subasocijacije biće usmeren ka tipičnoj nitrofilnoj zajednici.

Asocijacija *Camphorosmetum annuae*

Svi autori koji su do sada opisivali ovu zajednicu (S o o, 1947; S l a v n ić, 1948; W e n d e l b e r g e r, 1950; B o d r o g k o z y, 1965; K u j u n d ž ić, 1980; Vučković, 1983 i dr.) u prvi plan ističu ekstremnost uslova pod kojima se razvija. Preovlađuju najlučje slatine tipa solončaka, a znatno ređe solončakastog solonjeca, koje su najčešćim delom u toku vegetacione sezone izrazito suve.

Opšte florističko siromaštvo uslovljeno ekstremnošću staništa predstavlja osnovno obeležje zajednice. Pored tipične na prostoru istočnog Potamiša sreće se i subasocijacija *Camphorosmetum annuae sedetosum caespitosae* u kojoj se za diferencijalne vrste mogu smatrati: *Sedum caespitosum*, *Matricaria chamomilla* i *Festuca pseudovina*. Ova subasocijacija ima vrlo ograničeno rasprostranjenje i sreće se samo na jednom lokalitetu između sela Sečanj i Neuzima. Osim toga to su fragmenti od po svega nekoliko kvadratnih metara u zoni degradacije zajednice sa dominantnom ulogom *Festuca pseudovina*. Otuda u njoj i značajno učešće vrste *Matricaria chamomilla*, koja na ovakvim staništima predstavlja pionirska vrstu. Iz tih razloga smatram da subasocijaciju *Camphorosmetum annuae matricarietosum* S l a v. 48 treba podrediti ovaj novoizdvojenoj.

Asocijacija *Hordeetum hystricis*

Sva mimoilaženja u literaturi u vezi sa ovom zajednicom su rezultat toga što su se autori sretali sa različitim stadijumima njenog razvoja. S druge strane različito poreklo, a s tim u vezi ostaci prethodne vegetacije koji utiču na floristički sastav i cenotičke odnose dovode od heterogenosti zajednice. Obe ove činjenice su jasno izražene i u sastojinama asocijacije na istraživanom području. Prvo, to je zajednica maksimalne sklopljnosti, livadsko-pašnjačkog tipa u kojoj su prisutne brojne karakteristične vrste klase *Festuco-Puccinellietea*, ali njihov stepen prisutnosti nikada nije veći od II, što je pored ostalog potvrda neformiranosti. Nestabilnost se manifestuje ne samo u pravcu degradacionih promena već i u suprotnom. Prestanak uticaja zoogenog faktora (naravno u početnoj fazi razvoja) bi za vrlo kratko vreme vratio zajednicu u stabilnije, predašnje stanje.

U istočnom Potamišju *Hordeetum bystricis* najčešće se razvija na staništu zajednica u kojima su edifikatori *Lolium perenne*, odnosno *Agrostis alba*, a znatno ređe *Festuca pseudovina*. Stepen zaslanjenosti zemljišta, koje ne retko može pripadati i tipu černozema, nije veliki.

Iz tih razloga opisane sastojine sam izdvojio u posebnu subasocijaciju *Hordeetum hystricis agrostio-lolietosum perennis* sa preovlađujućim značajem vrsta klase *Molinio – Arrhenatheretea*. Dalja erozija, a s tim u vezi povećanje zaslanjenosti zemljišta vode ovu zajednicu u pravcu tipične halofitske asocijacije kakvu opisuje W e n d e l b e r g e r (1950).

Iz uporedne tabele (Tab. 1) na kojoj su dati izvodi sa stepenom prisutnosti i kvantitativnom zastupljenošću pojedinih vrsta opisanih asocijacija može se izvući nekoliko konstatacija. Najuočljivije je odstupanje asocijacije *Hordeetum hystricis*, s jedne strane manifestovano u slaboj zastupljenosti vrsta sveze *Puccinellion limosae* i malom stepenu prisutnosti ostalih karakterističnih vrsta izuzev *Hordeum maritimum* ssp. *gussoneanum*, a s druge strane u povećanom učeštu cenozionata iz grupe ostale vrste. Imajući pre svega pred sobom pravac razvoja ove neformirane zajednice mišljenja sam da ima dosta opravdanja za prihvatanje stava po kome se ona uključuje u tip vegetacije obuhvaćen svezom *Puccinellion limosae*.

Ostale tri asocijacije, iako *Camphorosmetum annuae* floristički nešto siromašniji, karakteriše gotovo identičnost florističkog sastava. Najveće odstupanje je u stepenu prisutnosti i brojnosti karakterističnih vrsta asocijacija, koje su istovremeno karakteristične i za svezu *Puccinellion limosae*. Ovde se u prvi mah može zaključiti da se radi o shvatanju asocijacija u vrlo uskom smislu reči, čime se postavlja pitanje opravdanosti njihovog razlikovanja.

Tabela 1

1. *Puccinellietum limosae* Wendelberger 1950
2. *Pholiuro – Plantaginetum tenuiflorae* (Soo 33) Wendelberger 1943
3. *Camphorosmetum annuae* (Rapaics 16) Topa 1939
4. *Hordeetum hystricis* (Felszeghy 36) Wendelberger 1943

	1	2	3	4
<i>Karakteristične vrste</i>				
<i>Asociacija i sveze</i>				
<i>Puccinellion limosae</i>				
H <i>Puccinellia limosa</i> (Schur) Hol	V 2 – 5	IV + – 2	V + – 2	II +
T <i>Plantago tenuiflora</i> W. K.	II + – 1	V + – 3	I + – 1	•
T <i>Camphorosma annua</i> Pall.	II + – 3	I +	V 2 – 5	•
T <i>Pholiurus pannonicus</i> (Host) Trin.	I + – 1	V + – 3	•	•
T <i>Polygonum aviculare</i> L.	I +	V + – 1	•	I +
T <i>Hordeum maritimum</i> With. ssp. <i>gussoneanum</i> (Parl.) A. et G.	II + – 1	II + – 1	I +	V 2 – 4
<i>Fastuco-Puccinellietalia</i>				
H <i>Aster tripolium</i> L. var. <i>pannonicum</i> (Jacq) Beck	II 1 – 2	•	I +	II 1 – 2
T <i>Myosurus minimus</i> L.	•	II + – 1	•	•
<i>Festuco-Puccinellietea</i>				
H <i>Podospermum canum</i> Mey.	III + – 1	II +	I +	II + – 1
H <i>Plantago maritima</i> L.	II + – 3	I +	III + – 2	6
Ch <i>Artemisia maritima</i> L. ssp. <i>monogyna</i> (W. K.) Gams.	I + – 2	II + – 2	II +	I + – 1
T <i>Cerastium dubium</i> (Bast) Schwarz.	I +	I +	•	I +
T <i>Matricaria chamomilla</i> L.	I +	II + – 1	III + – 1	I +
T <i>Bupleurum tenuissimum</i> L.	•	•	•	II +
H <i>Statice gmelini</i> Willd.	II + – 2	III + – 1	I +	I +
H <i>Plantago schwarzengergiana</i> Schur	II + – 2	I +	I +	•
H <i>Festuca vallesiaca</i> Schl. ssp. <i>pseudovina</i> (Hack) A. et G.	II + – 2	II +	III + – 2	I + – 2
T <i>Sedum caespitosum</i> (Cav.) DC.	•	I +	II + – 3	•
T <i>Trifolium angulatum</i> W. et K.	•	•	•	I +
T <i>Trifolium striatum</i> L.	•	•	•	I +
T <i>Roripa kernerii</i> Men.	I +	II + – 1	•	III +
T <i>Ranunculus lateriflorus</i> DC.	•	I +	•	I +

	1	2	3	4
--	---	---	---	---

Karakteristične vrste

Asocijacija i sveze

Puccinellion limosae

Ostale vrste

H Agrostis alba L.	+	+	•	V + - 3
G Juncus compressus Jacq.	+	•	•	+
G Cynodon dactylon (L.) Pers.	+ - 1	+	•	III + - 1
G Heleocharis palustris (L.) R. Br.	+ - 1	+	•	•
H Alopecurus pratensis L.	+	+	•	•
T Atriplex hastata L.	+	+	•	+
T Bromus mollis L.	+	•	•	•
T Lythrum hyssopifolia L.	•	1 - 2	•	•
T Plicaria vulgaris Gartn.	•	1 - 2	•	•
T Lepidium ruderale L.	•	+	+ - 1	•
T Metricaria inodora L.	•	+	•	•
T Portulaca oleracea L.	•	•	1 - 2	•
H Lolium perenne L.	•	•	•	V + - 3
H Lotus corniculatus L.	•	•	•	IV + - 2
H Inula britannica L.	•	•	•	III + - 1
H Taraxacum officinale Web.	•	•	•	III +
H Poa trivialis L.	•	•	•	I + - 1
H Plantago major L.	•	•	•	II + - 1
H Trifolium repens L.	•	•	•	I + - 1
H Mentha pulegium L.	•	•	•	I + - 1
H Achillea millefolium L.	•	•	•	+
T Trifolium campestre Schreb.	•	•	•	+
H Rumex crispus L.	•	•	•	+
H Plantago lanceolata L.	•	•	•	+

vog izdvajanja. Međutim, da iznete razlike predstavljaju vrlo jak kriterijum za tipologizaciju halofitske vegetacije možemo potkrepliti jednostavnom činjenicom. Recimo na staništu zajednice *Camphorosmetum annuae*, pod nepromjenjenim ekološkim uslovima, nikada se neće razviti asocijacija *Pholiuro-Plantaginetum tenuiflorae* i sl., a što je jedan od osnovnih kriterijuma u izdvajaju asocijaciju na određenom prostoru.

Ovo upućuje na stav da tipologija i sintaksonomija vegetacije predstavlja vrlo složen i težak problem kome treba prilaziti sa posebnom ozbiljnošću, a u vezi sa narasлом potrebom u novije vreme za sintetičkim i revisionim radovima iz ove oblasti kod nas.

ZAKLJUČAK

U ovom radu su analizirane četiri asocijacije (*Puccinellietum limosae*, *Pholiuro-Plantaginetum tenuiflorae*, *Camphorosmetum annuae* i *Hordeetum hystricis*) sveze *Puccinellion limosae*.

Prve tri (Tab. 1) karakteriše gotovo identičnost florističkog sastava. Ekološka specifičnost izražena pre svega u stepenu zaslanjenosti i vlažnosti podloge utiče na razlike koje se ogledaju u prisutnosti i brojnosti karakterističnih vrsta ovih zajednica.

Četvrta zajednica *Hordeetum hystricis* značajno odstupa u florističkom sastavu od prethodne tri. To je u stvari početni stadijum u nastajanju ove zajednice, pri čemu ostaci prethodne vegetacije imaju značajnu ulogu. U tom smislu najznačajnije je učešće elemenata klase *Molinio-Arrhenatheretea*. Dalji razvoj ove zajednice uslovljen degradacijom vodi ka nastajanju tipične asocijacijske kakvu opisuje W e n d e l b e r g e r (1950).

LITERATURA

- B o d r o g k ö z y, Gy. (1965): Ecology of the halophilic vegetation of the pannonicum, Acta Bot. Hung., XI, (1-2), 1-51.
 B o d r o g k ö z y, Gy. (1970): Ecology of the halophilic vegetation the pannonicum VI, Acta Biologica, XVI, (1-2), 21-41.
 B o d r o g k ö z y, Gy. (1977): A Pannonicum halophiton tarsulasainak rendszere és synökologiaja, Kandidáusi értekelés tézisei, Szeged.

- Bodrogközy, Gy., Györffy, B. (1970): Ecology of the halophilic vegetation of the pannonicum VII, Acta Biologica, 16, (3-4), 25-41.
- Borhidi, A. (1956): Die steppen und wiesen im sandgebiet der Kleinen Ungarischen Tiefebene, Acta Bot. Hung., 2, 241-274.
- Braun-Blanquet, J. (1951): Pflanzensoziologie, Springer-Verlag, Wien.
- Knežević, A. (1980): Slatinska vegetacija stepsko-livadskog karaktera u okolini Kruščića, Matica srpska, Zbor. za prir. nauke, 59, 101-129.
- Kujundžić, M. (1980): Slatinska vegetacija u okolini Ruskog Krutra, Matica srpska, Zbor. za prir. nauke, 58, 99-112.
- Miljković, N. (1963): Karakteristike vojvodanskih slatina, Savez vodnih zajednica NRS, Novi Sad.
- Negrebauer, V. (1954): Prilog poznavanju geneze slatina u Vojvodini, Zbor. Matice srpske, Ser. prir. nauka, 5, 5-18.
- Parabucci, S. (1980): Karakteristike nekih halofitskih fitocenoza u Bačkoj, Matica srpska, Zbor. za prir. nauke, 58, 81-98.
- Slavnić, Ž. (1948): Slatinska vegetacija Vojvodine, Arhiv za polj. nauke i tehniku, sveska 4, 76-155.
- Slavnić, Ž. (1953): Odnos asocijacije *Camphorosmetum annuae* prema nekim asociacijskim kompleksima u Vojvodini, Godišnjak biol. inst. u Sarajevu, 5, 417-428.
- Soo, R. (1947): Conspectus des groupements végétaux dans les Bassins Carpathiques. Edition de l'Institut Botanique de l'Université à Debrecen, Debrecen.
- Soo, R. (1957): Systematische übersicht der Pannonischen pflanzengesellschaften. I., Acta Bot. Hung. 3, (3-4), 317-375.
- Soo, R. (1964-1973): A magyar flora és vegetacio rendszertani-növényföldrajzi kezikönyve I-V, Akadémiai kiadó, Budapest.
- Timari, L., Bodrogközy, Gy. (1959): Die pflanzengeographische Karte von Tiszazug, Acta Bot. Hung., 5, 203-232.
- Vučković, R. (1980): Zeljasta vegetacija okoline Sećna Magistarski rad. Prirodnootematički fakultet, Beograd.
- Vučković, R. (1982): Jedna nova asocijacija sveze *Festucion pseudovinace* Soo 1933, Ekologija, 17, 15-23.
- Vučković, R. (1983): Asocijacijski kompleks halofitske vegetacije na lokalitetu Deračka bara u srednjem Banatu, Saopštenje na naučnom skupu „Čovek i biljka“ Novi Sad, Zbor. za prir. nauke (u štampi).
- Wendelberger, G. (1950): Zur Sociologie der kontinentalen Halophytenvegetation Mitteleuropas, Springer-Verlag, Wien.

THE VEGETATION OF THE PUCCINELLION LIMOSAE ALLIANCE IN THE EASTERN REGION OF THE TAMIS RIVER

R. VUČKOVIĆ

Department of nutritional, medicinal, poisonous and seasoning herbs, Faculty of Veterinary Medicine, Beograd

SUMMARY

Four associations (*Puccinellietum limosae*, *Pholiuro-Plantaginetum tenuiflorae*, *Camphorosmetum annuae* and *Hordeetum hystericis*) of the *Puccinellion limosae* alliance have been analysed in this paper.

The first three (Tab. 1) are characterized by almost identical floristic composition. The ecological specificity expressed primarily in the degree of media salinity and humidity affects the differences which are evident in the presence and numerousness of types characteristic for this association.

The fourth association *Hordeetum hystericis* significantly differs as to floristic composition with respect to the previous three. This is actually the initial stage in the formation of this association, where remnants of the previous vegetation play a significant role. Elements of the *Molinio-Arrhenatheretea* have the most significant role in that respect. The further development of this association caused by degradation leads to the formation of a typical association described by Wendelberger (1950).



EPILITSKA ZAJEDNICA MAHOVINA U BUNARIMA NEFROPATSKOG PODRUČJA OKOLINE BOSANSKOG ŠAMCA

Grgić, P. (1984): *Epilitic community of moss in the wells of the nephropathic region in the vicinity of Bosanski Šamac.*

Besides an extensive medical research of the region of endemic nephropathy in Northern Bosnia, which has been intensified in the last decades, certain biological studies of this region have also been carried out. This paper presents the results of a study of moss communities, which was only a part of an extensive research in biocenosis of wells in the nephritic region around Bosanski Šamac. The community proved to be optimally developed on the upper walls of the wells, closer to the surface, and exhibits a high degree of coverage, as well as a highly uniform floristic structure.

UVOD

Prisustvo endemske nefropatije u nekim područjima Jugoslavije, kao i u susjednim zemljama, Rumuniji i Bugarskoj, je vrlo dugo usmjeravalo isključivo interes medicinara na proučavanje tih krajeva, čemu su bile podređene i istraživačke metode. Do sada obavljena medicinska istraživanja ugroženih područja, obimna po angažovanim sredstvima i kadrovima, rezultirala su nizom podataka sa područja epidemioloških, biohemijskih, toksikoloških, morfoloških i srodnih istraživanja. Iz obilja prikupljenih podataka nije do sada, ipak, bilo moguće približiti se etiološki prevalentnom faktoru u nastanku ovog teškog oboljenja.

Nastojanje da se ovom bolešću ugroženi prostor potpunije ispita rezultirala su određenim hidrobiološkim istraživanjima. U okviru projekta „Ispitivanje živog svijeta voda za piće nefropatskog područja Bosne i Hercegovine“ vršena su istraživanja botaničke i zoološke komponente u sastavu biocenoza u vodama za piće okoline Bosanskog Šamca, kao jednom od mogućih izvora u etiologiji ovog oboljenja.

Na istraživanom području su ranije vršena određena floristička i vegetacijska istraživanja, Protić (1928) i Belić (1954), koja su obuhvatila istraživanje algi i viših biljaka, te su djelimično dala uvid u vegetacijske prilike ovog područja, bare Velika Tisina u prvom redu. Druga istraživanja, posebno mahovina, na ovom području nisu vršena.

Ovim radom su obuhvaćena istraživanja zajednica mahovina, stalne komponente u sastavu bunarskih biocenoza istraživanog područja.

MATERIJAL I METODIKA

Tokom dvogodišnjih istraživanja, 1980. i 1981. godine, istraživane su bunarske vode za piće seoskih naselja u okolini Bosanskog Šamca, kao jednog od područja poznatih po znatnom broju oboljelih od endemske nefropatije. Istraživanja su obuhvatila četiri seoska naselja (10 bunara), poznata kao žarišta endemske nefropatije, i tri sela (5 bunara) bez registrovanih slučajeva ove bolesti. Najveći broj bunara iz prve grupe naselja je zidan ciglom, dok se u drugoj grupi nalaze i bunari zidani kamenom ili kombinacijom kamena i cigle. Dubina bunara je iznosila 6–9 m, sa varirajućim nivoom vode.

Istraživane su, floristički i fitocenološki, zajednice mahovina na zidovima bunara. Floristički materijal je poslije sakupljanja određivan u laboratoriji, dok je procjena brojnosti, pokrovnosti i socijalnosti, prema Braun–Blanquetovoj metodi (1964), vršena na objektu istraživanja.

REZULTATI I DISKUSIJA

Zidovi bunara istraživanog područja su imali, bez obzira na nivo vode u njima, koji značajno varira u toku godine, zajedničku opštu karakteristiku – visoku opštu karakteristiku – visoku opštu pokrovnost zaje-

dnica algi i mahovina, u kojima su, rijetko, prisutne i neke vrste viših biljaka kao *Scolopendrium vulgare* i *Asplenium trichomanes*.

U pojedinim slučajevima epilitsku zajednicu bunarskih zidova dominantno su gradile alge, dok su u najvećem broju ostalih preovladavale zajednice mahovina, sa podređenim učešćem algi u svom sastavu. Opšta pokrovost zajednice mahovina se kretala, bez obzira na trenutni nivo vode u bunaru, od 70–100% zidne površine bunara, rijetko 10–30%, pri pH vrijednostima bunarske vode koja se kretala od 6–6,5.

Zajednicu mahovina na zidovima bunara karakterisala je, sem visoke opšte pokrovnosti, i vrlo visoka ujednačenost, homogenost, ali i veliko siromaštvo florističkog sastava, praćeno vrlo stabilnim sociološkim vrijednostima pojedinih komponenti.

Zajednica mahovina, vrlo siromašnog florističkog sastava, je građena skoro isključivo od dvije vrste – *Oxyrrhynchium paelongum* (H e d w.) W s t f. i *Platyhypnidium rusciforme* F l e i s c h r., sem kojih je u jednom snimku konstatovana još samo vrsta *Brachythecium rivulare* (B r u c h.) B.S.G., sa vrlo niskim fitocenološkim vrijednostima (+,2).

Zajednica mahovina je građena sa dominirajućim učešćem vrste *Oxyrrhynchium paelongum* (3,3–5,5) u pogledu pokrovnosti i socijalnosti, dok *Platyhypnidium rusciforme* ima u prosjeku nešto nižu socijalnost i pokrovost, ali i viši stepen stalnosti; *Platyhypnidium rusciforme* je najčešće u sastavu zajednice zastupljen sa vrijednostima 1,1–1,2, rijetko sa 4,4–5,5 (Tab. 1).

Tab. 1

OXYRRHYNCHIO – PLATYHYPNIDIETUM RUSCIFORMIS ass. nova

Lokalitet	Pisari				Gajevi				D.Crkvina	G.H.	Kruškovo P.	N.S.	SI.		
Opšta pokrovnost %	100	100	100	90	100	100	90	100	100	100	100	100	80		
Dubina bunara m	7	9	8		6-7	6-7	6	7	8	5,5	8	6	8	7	
Broj snimka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Vrsta															
<i>Oxyrrhynchium paelongum</i>	2,2	4,4-5,5	4,4	+,1	4,4	5,5	4,4			4,4	4,4	2,2			
<i>Platyhypnidium rusciforme</i>	1,2	1,2	1,1	4,4	1,2		1,2	5,5	4,4	4,4	1,2		5,5	3,3	
<i>Brachythecium rivulare</i>						+2									

Zajednica je najčešće građena od obje vrste, a u nekoliko snimaka je čistog, monopopulacijskog sastava. Nije se mogla uočiti posebna lokalna specifičnost u florističkom sastavu ili drugim karakterima između pojedinih fitocenoloških snimaka, posebno ne između bunarskih zajednica nefropatijom zahvaćenih i zdravih područja okoline Bosanskog Šamca.

Vrlo ujednačen i stabilan floristički sastav, kao i fitocenološki odnosi u istraživanim zajednicama ukazuju da se radi o specifičnoj, novoj asocijaciji: *Oxyrrhynchio–Platyhypnidietum rusciformis*, koja ranije nije opisana. Holarktički elementi, *Oxyrrhynchium paelongum*, *Platyhypnidium rusciforme* i *Brachythecium rivulare* su vrste vlažnih staništa i šireg, cirkumpolarog rasprostranjenja i skiofite, često prisutne u odgovarajućim, higrofilnim zajednicama Evrope. Sve pripadaju obliku *Bryochamaephyta reptantia* (Brr).

U pregledu zajednica vodenih mahovina područja Vezera i Dunava H u b s c h m a n n (1957) navodi asocijaciju *Oxyrrhynchietum rusciformis* G a m s 1927, opisanu na osnovu sedam sopstvenih snimaka (1953). Isti autor (1967) navodi pomenutu asocijaciju kao karakterističnu za Mozel i njegove pritoke, naročito po tipu staništa na kome se razvija; to su zidovi i obale prirodnog i vještačkog porijekla u koritima rijeka, koji su u toku godine periodično, naročito u ljetnim mjesecima suhi.

Pored vrste *Platyhypnidium rusciforme*, karakteristične za asocijaciju, susreće se još osam drugih vrsta u njenom sastavu, od kojih i *Brachythecium rivulare* kao pratileca. Ove dvije vrste se, kao karakteristične vrste sveze i reda, susreću i u sastavu asocijacije *Dichodontietum pellucidi* H u b s c m a n n 1966 na sličnim staništima, stijenama i kamenju u svijetlim i hladnim planinskim vodama u Harcu, Saru i još nekim dijelovima Njemačke. *Platyhypnidium rusciforme* se kao karakteristična vrsta sveze i reda pominje i u nizu drugih asocijacija, kao *Octodiceratetum* (W. K o c h 1936) v. K r u s e n s t j e r n a 1945 i *Cinclidotetum fontinaloidis* (G a m s 1927) v. H u b s c m a n n 1953, te kao diferencijalna vrsta asocijacije *Leskeo–Leptodictyetum riparii* v. H u b s c h m a n n (prema H u b s c h m a n n 1973). Isti autor (1973) se ponovo osvrće na zajednicu.

dnicu *Platyhypnidietum rusciformis*, upoređujući je sa zajednicom *Cinclidotetum fontinaloidis* i navodeći da na području luke Bremen nije tako česta, iako je redovno prisutna. Kao pratilica u okviru zajednice *Philonotetum caespitosae* K. Walther 1969, konstatovane u Turskoj u zajednicama izvora, opet se navodi *Platyhypnidium rusciforme*.

Hüb schmann (1957) navodi svezu *Rhynchosstegium riparioides* (Rhynchosstegion) Waldheim 1944, opisanu na osnovu deset snimaka u srednjoj Švedskoj. Ova grupa asocijacija, prema Hüb schmann-u podnosi duži sušni period i ne sadrži pojedine karakteristične vrste sveze. Hüb schmann ih uvrštava u klasu *Fontinalietea antipyreticae*, gdje je *Platyhypnidium rusciforme* karakteristična vrsta. U pregledu fitocenoloških jedinica zajednica vodenih mahova Hüb schmann (1973) izdvaja svezu *Platyhypnidion rusciformis* (Waldheim 1944) Philipp 1956 u okviru koje se nalazi i asocijacija *Platyhypnidietum rusciformis* Gams 1927. Više fitocenološke kategorije su red *Fontinalietalia antipyreticae* v. Hüb schmann 1957 i kalasa *Fontinaletea antipyreticae* v. Hüb schmann 1957.

Zajednica *Brachythecium rivulare* nije opisana kao prava zajednica vodenih mahovina, već je (Hüb schmann 1973) karakteristična vrsta *Brachythecium rivulare* više uzeta kao prelazna između pravih vodenih mahovinskih zajednica i zajednica viših biljaka sveza *Cardamino-Montion* Br. – Bl. 1925 i *Cratoneurion commutati* W. Koch 1928. U tom smislu je shvaćena kao *Brachythecium rivulare-Verband*, opisana od Herzog-a i Hofler-a 1944. Zajednica *Brachythecium rivulare* je zato opisana kao zajednica obala potoka koja nije direktno u vodi, već razvijena na vodom prskanim blokovima stijena duž obala. U ovoj zajednici, pored nekoliko drugih vrsta, nalazimo i *Eurhynchium stokesii* (= *Oxyrrhynchium praelongum*) u nekoliko snimaka.

Philippi (1972) navodi, pak, prisustvo vrste *Oxyrrhynchium praelongum* u lignifilnim zajednicama lišćarskih vrsta drveća u Njemačkoj, između Bazela i Manhajma.

Maurer (1971) konstatiše prisustvo zajednice *Platyhypnidium riparioides-Verein* u koritu brzih tekućica, na dnu i obalama, na trajno prskanim ili povremeno plavljenim stijenama. Osvrćući se na radove Hüb schmann-a (1953) navodi istu zajednicu za područje sjeverne Njemačke, pod nazivom *Oxyrrhynchietum*, koja se tamo susreće na kiselim, ali i bazicnim stijenama, na stjenovitim i drvenim stalno vlaženim ili zalivanim zidovima. U istom radu Maurer se osvrće i na Gams-a (1927), koji navodi istu zajednicu. Od vrsta koje su karakteristične za zajednicu *Platyhypnidium riparioides* Maurer navodi *Platyhypnidium riparium* (= *P. rusciforme*), *Brachythecium rivulare*, *Chiloscyphus polyanthus* var. *rivularis*, *Cratoneurum filicinum*, *Hygroamblystegium fluviatile*, *H. tenax*.

U pregledu vodene vegetacije razreda *Potometea*, Boroš (1968) navodi kao široko rasprostranjeni vodići oblik vrstu *Eurhynchium rusciforme* koja često gradi samostalne, male sinuzije, smatrajući je karakterističnom vrstom sveze *Cratoneurion commutati*.

Proučenost vodenih zajednica mahovina u evropskom prostoru je nesumnjiva, kao i karakterističnost njihovog sastava. Asocijacija *Oxyrrhynchio-Platyhypnidetum rusciformis* je, međutim, specifična, kako po svom arealu i ekologiji, tako i po vrlo siromašnom i homogenom florističkom sastavu, te je smatramo novom za nauku.

ZAKLJUČAK

Istraživanja zajednice mahovina, kao komponente istraživanja biocenoza voda za piće nefropatskog područja oko Bosanskog Šamca, rezultirala su opisivanjem, za nauku nove, asocijacije *Oxyrrhynchio-Platyhypnidetum rusciformis*. Nova asocijacija je vrlo ujednačenog i stabilnog, ali i vrlo siromašnog florističkog sastava. Grade je elementi cirkumpolarnog rasprostranjenja i skiofilnog karaktera. Ova higrofilna zajednica ima u toku godine vrlo značajne promjene režima vlaženja. Pored mahovina u njenom sastavu se sa znatnjim učešćem susreću neke vrste algi i samo nekoliko vrsta viših biljaka, vrlo rijetko. Obavljeni istraživanja mahovina, floristička i vegetacijska, su bila prva te vrste na ovom području.

LITERATURA

- Bjelić, Ž. (1954): Flora i vegetacija bare Velika Tišina kod Bosanskog Šamca. God. Biol. ins. Univ. u Sarajevu, VII, 1–2, 181–207.
- Boroš, A. (1968): Bryogeographie und Bryoflora Ungarns. Akadémiai kiadó. Budapest.
- Hüb schmann, A. (1957): Zur Systematik der Wassermoosgesellschaften. Mitt. der Flor. – soc. Arbeit. N. F. Heft 6/7.
- Hüb schmann, A. (1967): Über die Moosgesellschaften und das Vorkommen der Moose in den übrigen Pflanzengesellschaften des Moseltales. Script. Reihe Vegetat. kunde. Bonn-Bad Godesberg. 2. 63–121.
- Hüb schmann, A. (1973). Moosgesellschaften der Nordwestdeutschen Tieflandes zwischen Ems und Weser. Herzogia, 3, 111–130.
- Jerković, L. et al. (1981): Ispitivanje živog svijeta voda za piće nefropatskog područja BiH. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu. Elaborat.

- Maurer, W. (1961): Die Moosvegetation des Serpentinegebietes bei Kirchdorf in Steiermark. Mitt. der Abr. für Zool. und Bot. am Landesmuseum „Joanneum“ in Graz. 13, 1–30.
- Pavletić, Z. (1968): Flora mahovina Jugoslavije. Institut za botaniku Sveučilišta. Zagreb.
- Philippi, G. (1972): Die Moosvegetation der Wälder in der Rheinaue zwischen Basel und Manheim. Beitr. naturk. Forsch. SudwDtl., 31, 5–64.
- Podpera, J. (1954): Conspectus Muscorum Europaeorum. Československa akademie ved. Praha.
- Protić, Đ. (1928): Bara Velika Tišina. Hidrobiološka i planton studija. Glasnik Zemaljskog muzeja u Sarajevu, I.

EPILITIC COMMUNITY OF MOSS IN THE WELLS OF THE NEPHROPATHIC REGION IN THE VICINITY OF BOSANSKI ŠAMAC

P. GRGIĆ

SUMMARY

A study of the community of moss, as a part of research concerning drinking water of the nephropathic region around Bosanski Šamac, has resulted in the description of a new association *Oxyrrhynchio-Platyhypnidetum rusciformis*. This new association is characterized by a very uniform and stable but also very limited floristic makeup; it consists of only three species of moss: *Oxyrrhynchium praelongum* (Hedw.) Wstf., *Platyhypnidium rusciforme* Fleisch., and *Brachythecium rivulare* (Bruch.) B.S.G.. It has been described on the basis of fifteen phytocenological surveys on seven village localities in the examined region. It has been established that the species of moss exhibit circumpolar diffusion and are of sciophilous character. This hygrophilous community shows significant variations of the moisturing regime during the year. In comparison to the similar communities in Europe it is highly specific both in respect of its structure and its ecology. Beside various species of moss, its structure may also contain some species of algae, as well as certain species of higher plants although this occurs very rarely. This study of moss, both floristic and vegetational, is the first of its kind in this particular region.

M. TORTIĆ

Botanički zavod Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Zagreb

ULOGA VIŠIH GLJIVA U EKOSISTEMU PRAŠUME PERUĆICE

Tortić, M. (1984): *The importance of higher fungi in the ecosystem of virgin forest Perućica.* – *Ekologija*, Vol.

The fungi in the virgin forest Perućica were not yet investigated regularly and are very little known. The author had the opportunity to make several short visits to this forest and has collected or noted 114 higher fungi, mostly lignicolous ones, which are presented on the table according to the substrate. The role and importance of lignicolous, terricolous and mycorrhizal fungi in forest ecosystems is discussed.

UVOD

U našoj su zemlji istraživanja bilijsnih asocijacija veoma intenzivna i brojna, no pri tome je glavna pažnja posvećena vaskularnim biljkama, uključivši i paprati. Spomenu se i mahovine, bar običnije vrste, no ostali organizmi koji se ubrajaju u biljke, lišajevi i gljive, kao da ne postoje. Razlog je jednostavan: za njih jedva da ima kod nas koji stručnjak. A ovi organizmi i te kako sudjeluju u životu svakog ekosistema, naročito šumskog i neophodni su za njegovo održavanje. Tek su u posljednje vrijeme objavljena tri rada o fitocenozama nekih prašumskih rezervata u Sloveniji, gdje su u tabele ravnopravno uključene također mahovine, lišaji i više gljive (H o c e v a r et al., 1980, 1980a i 1980b).

U ovom se radu ističe uloga gljiva u šumskim biocenozama na primjeru prašume Perućice (nac. park Sutjeska). Kako o gljivama te prašume nije uopće bilo pisanih podataka, analiza je rađena na osnovu malog broja vlastitih jednodnevnih ili dvodnevnih istraživačkih ekskurzija, ne uvijek u najpodesnije doba za razvoj plodišta: VII 1969, VI 1972, IX 1977, VII 1980 i IX 1982; neke je primjerke sabrao IX 1970 i dao mi na raspolaganje dr. M. Usčuplić (Sarajevo). Obuhvaćene su samo gljive s velikim plodištima — makro miceti, i to uglavnom lignikolne, u manjoj mjeri terikolne.

Mali dio ustanovljenih vrsta publiciran je u obliku kraće liste u tabeli (Tortić i Lisiewska 1971), a za nekoliko je vrsta objavljen ovaj lokalitet uz ostale dosad poznate kod nas (Tortić 1971, 1979, 1979a, u štampi; Tortić i Jelić 1972, Tortić i Kotlaba 1976).

Eksikati su sačuvani u herbaru Botaničkog zavoda Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu (ZA), a duplikati tri vrste u Narodnom muzeju u Pragu (PRM). U nekim slučajevima gljive nisu sabrane jer nije bilo mogućnosti sušenja ili su plodišta bila u lošem stanju, a neki su eksikati kasnije propali. Kako je malo podataka, spomenute su ovdje i te bez dokaznog materijala.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Vrste su prikazane u tabeli prema supstratu na kome su rasle, a za lignikolne je dodan i tip truleži koliko se mogao odrediti na terenu ili prema literaturi. Označeno je i od kojih vrsta postoje herbarski primjerici te koje su mikorizne (M), a po potrebi su dodane još neke primjedbe. Ukoliko supstrat ili tip truleži nije mogao biti sigurno utvrđen, dodan je upitnik. Množina je označena sa tri stupnja: +++ = vrste nađene nekoliko puta u većoj množini, ++ = vrste ustanovljene nekoliko puta u manjem broju ili jednom ali prilično mnogo, + = vrste nađene samo jednom ili dvaput po jedan ili malo primjeraka.

Tabela I

Vrsta	tlo	Fagus	Abies	Picea	trulež	herbar	Primjedba
<i>Cyathus striatus</i> (Huds.) Willd.	++						
<i>Lactarius salmonicolor</i> Heim et Leclaire	++						M Abies
<i>Leotia lubrica</i> Pers.	+					ZA	
<i>Boletus edulis</i> Bull. s.l.	+					ZA	M
<i>B. erythropus</i> (Fr.) Pers.	+					ZA	M
<i>Xerocomus chrysenteron</i> (Bull.) Quel.	+					ZA	M na trulom drvu
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.	+						
<i>Agrocybe praecox</i> (Pers.) Fay.	+					ZA	
<i>Clitocybe gibba</i> (Pers.) Kumm.	+						
<i>Collybia dryophila</i> (Bull.) Kumm.	+						
<i>C. hariovorum</i> (DC) Quél.	+					ZA	na trulom drvu
<i>Mycena pura</i> (Pers.) Kumm.	+					ZA	
<i>Oudemansiella platyphylla</i> (Pers.) Mos.	+					ZA	u vezi s drveto
<i>Albatrellus cristatus</i> (Schaeff.) Kotl. et Pouz.	+						
<i>Tremiscus helveticoides</i> (DC ex Pers.) Donk	+						
<i>Suillus granulatus</i> (L.) O. Kuntze	+					ZA	
<i>Stropharia semiglobata</i> (Batsch) Quél.	+					ZA	
<i>Coprinus niveus</i> (Pers.) Fr.	+						
<i>Panaeolus cf. sphinctrinus</i> (Fr.) Quél.	+						
<i>Formes fomentarius</i> (L.) Kickx	+++				b	ZA	
<i>Stereum insignitum</i> Quél.	++				b	ZA	
<i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.) P. Karst.	+++				b	ZA	
<i>Marasmius alliaceus</i> (Jacq.) Fr.	++				b	ZA	
<i>Mycena renati</i> Quél.	++				b		
<i>Dentipellis fragilis</i> (Fr.) Donk	++				b	ZA	
<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	++				b	ZA	
<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Pers.	++				b		
<i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat.	++			+?	b		
<i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.) Murr.	++				s		
<i>Trametes hirsuta</i> (Wulf.) Pil.	++				b	ZA	
<i>Scopuloides hydnoides</i> (Cooke et Massee)							
MP Christ	++				b	ZA	
<i>Hypholoma fasciculare</i> (Huds.) Kumm.	++				b		
<i>Polyporus varius</i> (Pers.) ex Fr.	++				b		
<i>Crepidotus applanatus</i> (Pers.) Kumm.	++				b		
<i>Inonotus nodulosus</i> (Fr.) P. Karst.	+				b	ZA	
<i>Kuehneromyces mutabilis</i> (Schiff.) Sing. et Smith	+				b	ZA	
<i>Chlorosplenium cf. aeruginascens</i> (Nybl.) Karst.	+				?		obojeno drvo
<i>Neobulgaria pura</i> (Fr.) Petrik	+				?		
<i>Hypoxyylon fragiforme</i> (Pers.) Kickx	+				?		
<i>Ustulina deusta</i> (Fr.) Petrik	+				?	ZA	
<i>Clavicorona pyxidata</i> (Fr.) Doty	+				?	ZA	konidijski stadi
<i>Stromatoscypha fimбриata</i> (Pers.) Donk	+				b	ZA	
<i>Pleurotus dryinus</i> (Pers.) Kumm.	+				b	ZA	
<i>P. ostreatus</i> (Jacq.) Kumm. s.l.	+				b	ZA	
<i>Pluteus atricapillus</i> (Secr.) Sing.	+				b	ZA	
<i>Cystostereum subabruptum</i> (Bourd. et Galz.) Erikss. et Ryv.	+				b	ZA	
<i>Gloeocystidium porosum</i> (Berk. et Curt.) Donk	+				b	ZA, PRM	
<i>Hypoderma setigerum</i> (Fr.) Donk	+				b	ZA	
<i>Merulius tremellosum</i> Fr.	+				b	ZA	
<i>Phanerochaete sordida</i> (P. Karst.) Erikss. et Ryv.	+				b	ZA	
<i>Ganoderma adpersum</i> (S. Schulz.) Donk	+				b	ZA, PRM	
<i>Inonotus cuticularis</i> (Bull.) P. Karst.	+				b	ZA	
<i>Bjerkandera fumosa</i> (Pers.) P. Karst.	+				b		
<i>Ceriporia excelsa</i> (Lund.) Parm.	+				b	ZA	
<i>C. rhodella</i> (Fr.) Donk	+				b	ZA	
<i>Datronia mollis</i> (Sommerf.) Donk	+				b	ZA	
<i>Ischnoderma resinosum</i> (Fr.) P. Karst.	+				b		
<i>Polyporus squamosus</i> (Huds.) ex Fr.	+				b		
<i>P. anisoporus</i> Del. et Mont. ap. Mont.	+				b	ZA, PRM	
<i>Pycnoporus cinnabarinus</i> (Jacq.) P. Karst.	+				b	ZA	
<i>Trametes gibbosa</i> (Pers.) Fr.	+				b		
<i>Antrodiaella hoehnelii</i> (Bres.) Niemelä	+				b		
<i>Trametes versicolor</i> (L.) Quél.	+				b		
<i>Pleurocybella porrigens</i> (Pers.) Sing.	+++				b?		
<i>Hirschioporus abietinus</i> (Dicks.) Donk	+++				b	ZA	
<i>Amphinema byssoides</i> (Fr.) John Erikss.	++				?	ZA	M i na Pinus;
<i>Gloeophyllum abietinum</i> (Bull.) P. Karst.	++				s		
<i>Pseudohydnum gelatinosum</i> (Scop.) P. Karst.	++				b?	ZA	možda i na Picea
<i>Bondarzewia montana</i> (Quél.) Sing.	++				b	ZA	
<i>Dacrymyces adpressus</i> Kobayasi	+				b?	ZA	
<i>Hericium coralloides</i> (Scop.) S.F. Gray	+				b	ZA	

Tabela I

Vrsta	tlo	Fagus	Abies	Picea	trulež	herbar	Primjedba
<i>Lentinellus castoreus</i> (Fr.) Konr. et Maubl.			?	b	ZA		ili Picea?
<i>Armillariella mellea</i> (Vahl.) P. Karst.			++	b	ZA		rizomorfe
<i>Gerronema chrysophyllum</i> (Fr.) Gill			+	b	ZA		
<i>Tricholomopsis decora</i> (Fr.) Sing.			?	b	ZA		ili Picea?
<i>Hypoderma praetermissum</i> (P. Karst.) Erikss. et Strid			+	b	ZA		
<i>Hypodontia alutaria</i> (Burt.) John Erikss.			+	b	ZA		
<i>H. pallidula</i> (Bres.) John Erikss.			+	b	ZA		
<i>Phlebia centrifuga</i> P. Karst.			+	b	ZA		
<i>Ph. lividia</i> (Pers.) Bres.			+	b	ZA		
<i>Piloderma byssinum</i> (P. Karst.) Jülich			+	?	ZA	M	
<i>Stereum sanguinolentum</i> (Alb. et Schw.) Fr.			+	b	ZA		
<i>Phellinus hartigii</i> (All. et Schn.) Bond.			+	b	ZA		
<i>Rigidoporus nigrescens</i> (Bres.) Donk			+	b	ZA		
<i>R. sanguinolentus</i> (All. et Schw.) Donk			+	b	ZA		možda i Picea
<i>Ischnodermella benzoinum</i> (Wahlenb.) P. Karst.			+	b	ZA		
<i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.) P. Karst.			+++	s	ZA		
<i>Dacryobolus karstenii</i> (Bres.) Oberw. in Parm.			++	s	ZA		
<i>Botryosphaeridium angustisporum</i> Bond.			++	b	ZA		
<i>B. subcoronatum</i> (Hohn et Lit.) Donk			++	o	ZA		
<i>Pilebia georgica</i> Parm.			++	b	ZA		
<i>Skeletocutis tschulymica</i> (Pil.) Koller			++	b	ZA		
<i>Gloeophyllum sepiarium</i> (Wulf.) P. Karst.			?	s	ZA		
<i>Tyromyces fragilis</i> (Fr.) Donk			?	s	ZA		ili na Picea?
<i>Peziza varia</i> (Hedw.) Fr.			?	?	ZA		ili na Picea?
<i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) Bref.		+	+	b	ZA		
<i>Antrodia serialis</i> (Fr.) Donk			++	s	ZA		
<i>Climacocystis borealis</i> (Fr.) Kotl. et Pouz.			++	b	ZA		
<i>Gloeophyllum odoratum</i> (Wulf. ex Fr.) Imazeki			++	s	ZA		
<i>Exidiopsis calcea</i> (Pers.) Wells			++	b	ZA		
<i>Amylocorticium subincarnatum</i> (Peck) Pouz.			++	b	ZA		
<i>Botryosphaeridium botryosum</i> (Bres.) John Erikss.			+	b	ZA		
<i>Hypodontia subalutacea</i> (P. Karst.) John Erikss.			+	b	ZA		
<i>Phlebia segregata</i> (Bourd. et Galz.) Parm.			+	b	ZA		
<i>Trechispora mollusca</i> (Pers.) Libert			+	b	ZA		
<i>Tubulicrinis subulatus</i> (Bourd. et Galz.) Donk			+	b	ZA		
<i>Phellinus nigrolimitatus</i> (Rom.) Bourd. et Galz.			+	b	ZA		
<i>Amylocystis lapponicus</i> (Rom.) Bond. et Sing.			+	s	ZA		
<i>Amyloporia xantha</i> (Pers.) Bond. et Sing.			+	s	ZA		
<i>A. crassa</i> (P. Karst.) Bond. et Sing.			+	s	ZA		
<i>Fibuloporia subvermispora</i> (Pil.) Doman.			+	b?	ZA		
<i>Tyromyces caesius</i> (Schrad.) Murr.			+	s	ZA		

Clavariadelphus fistulosus (Fr.) Corner i *Inonotus radiatus* (Sow.) P. Karst. nađeni su po jednom na drvu *Alnus viridis*. Drugo spomenuti izaziva bijelu trulež, vjerojatno i prvi. Oba u ZA

DISKUSIJA

Ukupno je determinirano 114 vrsta. Većinom pripadaju redu *Aphyllophorales* u starom smislu, čiji predstavnici rastu uglavnom na drvetu. Od njih su poroidne gljive (*Polyporaceae* s.l.) zastupljene s 43 vrste, korticioidne (*Corticaceae* s.l.) s 26, a neke manje porodice iz toga i drugih redova s po jednom do nekoliko. Uzeti su u obzir i neki upadljiviji askomiceti (6 vrsta), od njih je *Chlorosplenium aeruginascens* zabilježen samo na osnovu karakteristično zeleno obojenog drveta. Opažen je i izvjestan broj lističarki (*Agaricales* s.l.). Od nekih su zabilježeni samo rodovi (kao *Russula* spp., *Cortinarius* spp.) koji nisu stavljeni u tabelu, a do vrste je determinirano njih 25. *Armillariella mellea* s.l. nije imala razvijena plodišta, ali se njeno prisustvo moglo ustanoviti prema karakterističnim rizomorfama.

Glavna je pažnja obraćena lignikolnim gljivama, kojima pripada i većina (95) dosad nađenih vrsta. Ovamo bismo mogli pribrojati *Oudemansiella platyphylla* i *Tremiscus helvelloides*, koje rastu prividno na tlu pa su stavljene među terikolne, no u vezi su s mrtvim drvom.

Razlikuju se dva glavna tipa truleži drveta što ih izazivaju lignikolne gljive: bijela i smeđa. Pri bijeloj se truleži razgrađuju oba glavna sastojka drvenastih zidova ćelija, celuloza i lignin, pa ostaje bijeli ili izbljeđeli ostatak vlaknaste strukture. Gljive koje izazivaju smeđu trulež razgrađuju samo celulozu i druge polisaharide, a preostaje drobljiv smeđi ostatak koji se sastoji uglavnom od lignina. Gljive uzročnici bijele truleži proizvode ekstracelularne fenol-oksidaze i kultivirane na medijima s galnom ili taninskom kiselinom daju pozitivnu reakciju — pojavljuje se zona difuzije, dok uzročnici smeđe truleži na takovim podlogama reagiraju negativno (Nobles 1965).

Pretežna većina lignikolnih gljiva izaziva bijelu trulež. Računa se da napr. u sjever. Americi smeđu trulež izaziva samo njih 6%, a većinom pripadaju poliporoidnim vrstama (G i l b e r t s o n 1981). Vjerojatno je slično i drugdje.

Od dosad determiniranih lignikolnih gljiva u Perućici smeđu trulež uzrokuje 12 vrsta (12,6%). Taj postotak dakako nije definitivan, jer bi se daljim istraživanjima mogao naći još velik broj uzročnika i smeđe i bijele truleži. Za neke vrste osim toga tip truleži još nije tačno utvrđen ili ga nisam uspjela naći u literaturi, a na terenu to nije uvijek lako zapaziti. Dosta se gljiva naime razvija na drvu što su već donekle rastrošile vrste koje su se tu ranije naselile. Na velikim ležećim stablima u prašumama često se dešava i da se na jednom dijelu pojave gljive koje uzrokuju bijelu, a na drugom one što uzrokuju smeđu trulež.

Dok među gljivama što uzrokuju bijelu trulež rastu jedne na lišćarima, druge na četinjačama, većina izazivača smeđe truleži dolazi isključivo ili bar najčešće na drvu četinjača. U Perućici se napr. od spomenutih 12 vrsta jedino *Laetiporus sulphureus* javlja gotovo isključivo na lišćarima; na njima se nerijetko nađe i *Fomitopsis pinicola* (ovdje na bukvici), ali je češći na četinjačama.

Najčešći su izazivači bijele truleži u Perućici bili *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Bjerkandera adusta*, *Hirschioporus abietinus*, *Stereum insignitum*, a od izazivača smeđe *Fomitopsis pinicola* i *Antrodia serialis*.

Manji dio lignikolnih gljiva napada još živo, većinom iz različitih razloga oslabljelo drveće, pa često nastavlja razvitak na uginulom, stojećem ili srušenom deblu; one mogu biti dakle i paraziti i saprofiti, tako *Bondarzewia montana*, *Fomes fomentarius*, *Heterobasidion annosus*, *Laetiporus sulphureus*, *Polyporus squamosus* i dr. Neke vrste rastu u životu drvetu u obliku micelija pa proizvode plodišta tek kad drvo ugine. Najviše se gljiva međutim naseljava na mrtvo ležeće ili stojeće drvo, neke na još sasvim svježe, druge na manje ili jače trulo, pa postoje određene sukcesije vrsta koje su općenito još vrlo slabo poznate i proučene.

Neke vrste rastu pretežno ili isključivo na jednom rodu drveta tako *Bondarzewia montana*, *Pleurocybella porrigens* na jeli, *Amylocystis lapponica*, *Antrodia serialis*, *Gloeophyllum odoratum*, *Phellinus nigrolimitatus* na smreki, *Inonotus nodulosus*, *Stereum insignitum*, *Marasmius alliaceus*, *Neobulgaria pura* i dr. na bukvici.

Među rijetkim vrstama ističu se *Amylocystis lapponicus*, kod nas ustanovljen samo još na Plitvicama, i *Fibuloporia subvermispora* kojoj je ovo jedino poznato nalazište u našoj zemlji (T o r t i c u š t a m p i).

Sa šumarskog se stanovišta lignikolne gljive smatraju obično štetnima, što pokazuje i sam naziv „razrači drveta“. One su međutim neophodne za pravilan razvoj i održavanje šumskog ekosistema, jer razgrađuju otpatke drveta i tako oslobođaju hranjive sastojke koje će upotrebiti zelene biljke. Horvat (1938) je krasno opisao pomlađivanje prašume upravo na mjestima gdje leže stara trula stabla: „U šumi stoe stabla zdrava i kršna, uz njih se suše vjetrom i snijegom iskidani gorostasi ili strže ostarjela, napola suha i napola trula stabla koja čekaju još na zadnji udarač da se svale... Truli su panjevi isprekrižali tlo u duljini od 30–40 m, a na njima oživljava nova šuma... Na stotine mladih biljaka jele, bukve i smreke pokrilo je takove panjeve... Preko toga niza svali se kasnije opet drugo stablo i ono biva opet rasadištem novog niza... Tako je u toj netaknutoj i nesječenoj prašumi sadila priroda već tisućljeća novu šumu...“

Župančić (1981) raspravlja o potrebi da se u šumi ostavljaju otpaci drveta iza sječe (granje, kora, panjevi i sl.) koji sadrže veoma mnogo hranjivih supstancija i neophodni su za obnavljanje humusa.

Interesantno je međutim da ni botaničari ni šumari obično ne spominju da su gljive one koje razgrađuju ostatke drveta i tako čine hranjive supstancije dostupnim višem bilju.

G i l b e r t s o n (1981) daje kratak prikaz istraživanja američkih autora o važnosti izazivača smeđe truleži za funkcioniranje ekosistema tamošnjih četinarskih šuma. Ligninski su ostaci veoma stabilni i mogu ostati u šumskom tlu i do 500 godina, gdje predstavljaju oko četvrtinu volumena gornjih 30 cm. Tla s ovakvo velikim udjelom ostataka smeđe truleži imaju povećan kapacitet zadržavanja vode, u njima dolazi do fiksacije azota, olakšan je razvoj korjenovog sistema s ektomikorizom, a polaganom razgradnjom tih ostataka uvjetovan je i stalni priliv hranjivih materija. Rezervoar hrane za zeleno bilje predstavljaju također plodišta gljiva. Istraživanja su pokazala da je stalno uklanjanje ostataka drveta rezultiralo pogoršanjem kvaliteta tla i smanjenjem rasta biljaka, uključivši dakako i drveće. U pravilnom uzgoju šuma je stoga neophodno da se ostaci drveta ne izvlače sasvim iz šume kako se to često radi (Župančić 1981) i što predstavlja pravo pustošenje prirode. Nažalost, takvu sliku nalazimo kod nas čak i u tako zvanim rezervatima šumske vegetacije!

Terikolne gljive Perućice, uglavnom *Agaricales* s.l., proučavane su u manjoj mjeri, a nije ih uopće ni nađeno mnogo, jer najčešće nije bilo povoljno vrijeme za razvoj njihovih plodišta. Zabilježeno ih je 19, od toga su, kako je već rečeno, dvije stalno u vezi s mrtvim drvom pa bi se moglo ubrojiti i u lignikolne. Ostale su rasle na stelji, dvije na vrlo trulom drvu, gotovo humusu, a tri su specijalizirane na ekskremente životinja i nađene su izvan šume na pašnjaku na Prijedoru. Sve one razgrađuju supstrat na kome rastu pa imaju sličnu ulogu kao lignikolne. Iako nisu opažene u velikom mnoštvu, neke su općenito česte kao *Clitocybe gibba*, *Mycena pura*, *Collybia dryophila* i dr., pa su sigurno rasprostranjene i ovdje.

Dio terikolnih gljiva čini mikorizu sa šumskim drvećem i pri tome, kako je poznato, oba partnera imaju određenu korist: drvo pomoću gljivnih hifa bolje i lakše upija iz tla vodu s mineralnim solima, od gljiva prima i vitamine, hormone rasta; gljiva utječe na bujniji razvoj bakterija koje u tlu vezuju azot, itd. Gljiva opet iz zelene biljke prima ugljene hidrate, aminokiseline, supstancije koje potiču razvoj plodišta i dr.

Zasad je u Perućici determinirano malo mikoriznih gljiva. Čest je *Lactarius salmonicolor* koji čini mikorizu s jelom. *Cantharellus cibarius*, *Boletus edulis*, *B. erythropus*, *Xerocomus chrysenteron* mogu živjeti u mikorizi s nekoliko rodova drveća, dok je *Suillus granulatus* vezan na dvoigličave borove i nađen je na Prij-

voru pod *Pinus mughus*. Od tipičnih mikoriznih rodova kao *Russula*, *Cortinarius*, od kojih svaki obuhvaća velik broj vrsta, opaženi su neki predstavnici, no za njihovo bi proučavanje bilo potrebno dulje vremena i veći broj ekskurzija u različito doba godine. Mikorizne su i neke korticoidne gljive, kao *Amphinema byssoides* i *Piloderma byssinum*.

Važnost mikoriznih gljiva za razvoj šume priznata je u svijetu pa već postoji ogromna literatura o tom problemu. Praktički se to primjenjuje tako da se napr. mlado drveće već u rasadnicima cijepi odgovarajućim mikoriznim vrstama, prije sadenja na mjesto predviđeno za pošumljavanje.

ZAKLJUČAK

Mikoflora Perućice, koliko je dosad poznata, veoma je slična onoj u šumama bukve i jele u drugim krajevima Jugoslavije. Gotovo sve ovdje prikazane vrste nadene su napr. i u nar. parku Plitvička jezera, koji se u posljednje vrijeme redovito proučava s mikološkog gledišta. Međutim, mnoge gljive s područja Plitvice, čak i česte i obične, nisu još u Perućici ustanovljene ili su opažene samo pojedinačno, iako možemo biti sigurni da i ovdje uspijevaju, neke i u većim množinama. Može se pretpostaviti da nadjenih 114 vrsta predstavlja u najboljem slučaju samo oko petinu ili čak manje makromiceta od broja vrsta što u toj prašumi stvarno raste.

Za potpunu inventarizaciju mikoflore Perućice i uopće nekog određenog područja bila bi potrebna dugogodišnja istraživanja i sudjelovanje više specijalista za pojedine grupe gljiva, osobito ako bi se uzimale u obzir i mikroskopske gljivice, mikromiceti.

LITERATURA

- Gilbertson, R. L. (1981): North American wood-rotting fungi that cause brown rot.— Mycotaxon 12, 372–416.
- Hrvat, I. (1938): Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj.— Glasn. za šum. pokuse 6, 127–279.
- Hočević, S., Batić, F., Martinčić, A., Piskernik, M. (1980): Drugotni nižinski pragozd Krakovo v Krakovskem gozdu. — Zb. gozdarstva in lesarstva 18, 5–144.
- Hočević, S., Batić, F., Martinčić, A., Piskernik, M. (1980a): Mraziščni pragozd Prelesnikova koliševka.— Zb. gozdarstva in lesarstva 18, 145–251.
- Hočević, S., Batić, F., Martinčić, A., Piskernik, M. (1980b): Panonska pragozdova Donačka gora in Belinovac.— Zb. gozdarstva in lesarstva 18, 253–357.
- Nobles, M. K. (1965): Identification of cultures of wood-inhabiting Hymenomycetes.— Can. J. Bot. 43, 1097–1139.
- Tortić, M. (1971): *Ganoderma adspersum* (Schulz.) Donk (=*G. europaeum* Steyaert) and its distribution in Jugoslavia. — Acta Bot. Croat. 30, 113–118.
- Tortić, M. (1979): Larger fungi from Kopaonik mountain (Serbia, Yugoslavia) collected by V. Lindtner. — Acta Bot. Croat. 38, 141–150.
- Tortić, M. (1979a): Reactions in cresyl blue of the hyphae in the genera *Ischnoderma* and *Podofomes* (*Polyporaceae*) with the occurrence of those fungi in Jugoslavia. — Glasn. zem. muz. Sarajevo N.S. 18, 37–49.
- Tortić, M. (u štampi): Distribution of polypores in Yugoslavia. I. *Amylocystis*, *Anomoporia*, *Aurantiorporus*, *Fibuloporia*. — Acta Bot. Croat.
- Tortić, M., Jelić, M. (1972): *Stereum insignitum* Quel. and *S. subtomentosum* Pouz. in Jugoslavia.— Acta Bot. Croat. 31, 199–206.
- Tortić, M., Kotlaba, F. (1976): A handful of polypores, rare or not previously recorded from Jugoslavia.— Acta Bot. Croat. 35, 217–231.
- Tortić, M., Lisiewska, M. (1971): Mikološka istraživanja u nekim bosanskim bukovim šumama. — Glasn. zem. muz. Sarajevo N.S. 10, 65–72.
- Županić, M. (1981): Načelo trajnosti in „sečni ostanki”. — Gozd. vestn. 39, 209–216.

THE IMPORTANCE OF HIGHER FUNGI IN THE ECOSYSTEM OF THE VIRGIN FOREST PERUĆICA

M: TORTIĆ

SUMMARY

The mycoflora of the virgin beech and fir forest Perućica in the Sutjeska National Park (Bosnia and Herzegovina, Yugoslavia) was until recently practically unknown. The author had the opportunity to visit this forest a few times, for a day or two, in the interval of several years, and had collected or noted in all 114 species of higher fungi – macromycetes. Some were already published

(Tortić 1971, 1979, 1979a, in print, Tortić and Jelić 1972, Tortić and Kotlaba 1976, Tortić and Lisiewska 1971).

All the fungi determined are presented here on the table according to the substrate on which they grew: soil (=tlo) or principal tree genera: *Fagus*, *Abies*, *Picea*. Most species are supported by voucher specimens deposited in the herbarium of the Department of Botany, Faculty of Science, Zagreb (ZA). The type of rot produced by the lignicolous fungi is designated by: b = white rot, s = brown rot. A question mark was put in doubtful cases. By M are indicated mycorrhizal species... Frequency is expressed by: +++ = species found several times in larger quantities, ++ = species found several times in small numbers or once in larger quantities, and + = species found once or twice, in one or a few specimens.

Among the fungi established there predominate the lignicolous ones (95 species), the majority belonging to *Aphyllophorales* s.l. For a number of them the type of rot could not be ascertained at all or not for sure, but is probably white. Only 12 undisputedly cause brown rot. The most frequent species in Peručica were, of those producing white rot, *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Bjerkandera adusta*, *Hirschioporus abietinus*, *Stereum insignitum*, and of those producing brown rot *Fomitopsis pinicola* and *Antrodia serialis*.

Some fungi attack the living, mostly already weakened trees as parasites, but can grow afterwards on dead trunks or stumps: *Bondarzewia montana*, *Fomes fomentarius*, *Heterobasidion annosus*, *Laetiporus sulphureus*, *Polyporus s. quamosus*. Most species found, however, are saprophytic.

More or less bound to a particular tree genus were *Bondarzewia montana* and *Pleurocybella porrigens* on *Abies*, *Amylocystis lapponicus*, *Antrodia serialis*, *Gloeophyllum odoratum*, *Phellinus nigrolimitatus* on *Picea*, *Inonotus nodulosus*, *Stereum insignitum*, *Marasmius alliaceus*, *Neobulgaria pura* etc. on *Fagus*.

Among rare species particularly interesting are *Amylocystis lapponicus*, found in Yugoslavia also in the Plitvička jezera National Park, and *Fibuloporia subvermispora*, known for the moment only in Peručica (Tortić, in print).

The importance of lignicolous fungi for the functioning of forest ecosystems, rarely appreciated by foresters, is discussed, and a short account by Gilbertson (1981) of the role of brown-rot species in North American coniferous forests is cited.

Terricolous fungi in Peručica were investigated to a lesser degree, particularly since they were mostly rather poorly developed during the excursions and therefore only 19 species were noted, both saprophytic and mycorrhizal. The ones decomposing litter have a similar role in forest communities as lignicolous fungi. Even if they were not noted in great numbers, some of them belong to common species, as *Clitocybe gibba*, *Mycena pura*, *Collybia dryophila* etc. and are surely frequent here. *Boletus edulis*, *B. erythropus*, *Cantharellus cibarius* form mycorrhizae with several tree genera, whilst *Lactarius salmonicolor* is bound to *Abies*. Several species of other typical mycorrhizal genera, as *Russula*, *Cortinarius*, were also observed, but for the moment not studied. The importance of mycorrhiza, particularly for reforestation, is pointed out.

The mycoflora of Peručica, as far as known, is very similar to that in other beech and fir forests in Yugoslavia. Most species presented here were found for instance in the Plitvička jezera National Park. On the other hand, many fungi occurring at Plitvice or even common there were not yet found in Peručica, or only in few specimens. Obviously, the number of 114 species represents only a small part (perhaps at most a fifth) of species of macromycetes which can be expected to grow in Peručica. However, for a complete inventory of the mycoflora of this virgin forest years of investigations as well as the collaboration of several specialists for particular groups of fungi would be needed, the more so if micromycetes were also taken into account.

REZIMEA

SINURBANA ADVENTIVNA FLORA BEOGRADA

Olga VASIĆ
Viša pedagoška škola, Beograd

Gradsko područje Beograda predstavlja mozaik najraznovrsnijih staništa sa često graničnim ekološkim uslovima za opstanak biljaka. Čak i u onim delovima grada u kojima ekološki uslovi nisu nepovoljni (parkovi, bašte), fitocenološke veze su nestabilne i podložne promenama, usled neprekidnog ali promenljivog uticaja čoveka. Ovakvo stanje, uz intenzivno voljno i nevoljno unošenje stranih vrsta, učinilo je Beograd područjem izuzetno bogatim adventivnim biljkama, pretežno korovskog i ruderarnog karaktera.

Staništa adventivnih biljaka provizorno se mogu svrstati u pet osnovnih grupa: (1) kolovozi, pločnici, zidovi i krovovi zgrada sa pukotinama i malim udubljenjima, kejovi; (2) prostori nasuti peskom (prva faza budućih gradilišta); (3) suvi travnjaci i suva ugažena mesta po ulicama, ulične žardnjere, gradilišta, smetlišta; (4) negovani travnjaci, bašte; (5) senovite ulice i parkovi sa drvećem.

S obzirom na raznovrsnost ekoloških faktora, od jednog do drugog ekstrema, gotovo kao u laboratorijskom ogledu, proučavanje u urbanim staništima od posebnog su značaja za tačnije upoznavanje ekologije adventivnih biljaka, o kojima se tako malo zna.

HALOFITSKA VEGETACIJA SLANOGL KOPOVA (SEVERNI BANAT)

Jelica RAJAČIĆ – ČAPAKOVIĆ
Institut za biologiju Prirodnog-matematičkog fakulteta, Novi Sad

U radu će se dati pregled vegetacije Slanog Kopova, specifičnog lokaliteta na području Banata. Na hloridnom solončaku razvijaju se zajednice sukulentnih halofita koje su prava retkost u Vojvodini.

Osim florističkog sastava i sintaksonomske pripadnosti zajednica koje se javljaju na Slanom Kopovu, ukazuje se i na ekološke uslove staništa.

PRILOG POZNAVANJU STEPSKE VEGETACIJE BAČKE

Stanija, PARABUĆSKI, Slobodanka STOJANOVIĆ
Institut za biologiju PMF, Novi Sad

U radu se analizira jedna stepska zajednica jugoistočne Bačke, čije se sastojine razvijaju pod specifičnim uslovima staništa. Prostiru se u vidu pojasa na nagnutim, jače ili slabije insoliranim padinama, gde je pedološki pokrivač slabo razvijen. Geološka podloga je les.

Po svojim osobinama razlikuje se od dosada opisanih stepskih zajednica. Izgrađena je pretežno od elemenata pontsko-centralnoazijske grupe, među kojima, značajno učešće imaju panonski predstavnici. U radu se analizira građa, floristički sastav, ekološki uslovi staništa i druge osobine zajednice, uz osvrt na njene biljnogeografske karakteristike.

PRILOG POZNAVANJU RASPROSTRANJENJA I MEĐUODNOSA NARDETUM–ASOCIJACIJA U SRBIJI

Rajna JOVANOVIĆ – DUNJIĆ
Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“, Beograd

Kao rezultat višegodišnjih fitocenoloških istraživanja pašnjaka tipa Nardetum strictae, sprovedenih u planinskom području većeg dela Srbije, u literaturi je opisano više zajednica: Nardetum strictae Greb. 1950, (Pavlović, 1955, 1951, Jovanović – Dunjić, 1955, 1978, Kojić i Ćinović, 1956), Trifolio–Nardetum Blećić et Tatarić, 1964, Nardus stricta – Helian-

themum grandiflorum R a j e v s k i , 1960 (J a n k o v ić, 1982), *Succiso-Nardetum S t a n k o v ić - T o m ić*, 1969, *Hygronardetum P u s c a r u - S o r o c i a n u e t a l l.*, 1956 (J o v a n o v ić - D u n j ić, 1972, 1978), *Carici-Nardetum P e t k o v ić*, 1981 i *Lino-Nardetum R e x h e p i et R a n d e l o v ić*, 1980.

U nazivu ovih zajednica izražena je šira ekološko-cenološka valenca vrste *Nardus stricta* koja biljno-geografski pripada borealno-evropskom flormom elementu (G a j ić, 1980), a koja zbog dominantne zastupljenosti u svim navedenim zajednicama ima ulogu edifikatora. Rezultati novijih fitocenoloških istraživanja pašnjaka na Maljenu, Zlataru i Jadovniku ukazuju ne samo na šire rasprostranjeње već izdvojenih Nardetum – asocijacija u Srbiji, već i na njihove međuodnose u vezi sa srazmerom ekološke sličnosti i florističke podudarnosti u geografski udaljenim i klimatski različitim područjima Srbije.

Pored Nardetum-a, kao šire shvaćene zajednice, koja na Maljenu, Zlataru i Jadovniku zauzima znatne površine, utvrđeno je rasprostranjeњe zajednica upadljivih ekoloških i florističkih razlika: *Succiso-Nardetum* i *Lino-Nardetum*. Dosada poznata samo za teritoriju Kosova (Mokra planina) *Succiso-Nardetum S t a n k o v ić - T o m ić*, 1969 rasprostranjena je na vlažnim staništima proučavanih planina zapadne Srbije. *Lino-Nardetum*, kao zajednica suvih staništa edafogeno uslovljena na krečnjaku kao geološkoj podlozi, fitocenološki prvi put izdvojena na Vardeniku u jugoistočnoj Srbiji (J o v a n o v ić - D u n j ić, 1968), ima značajan udeo u površinama pašnjaka na Jadovniku. Na prostranom platou ove planine karstnog reljefa Nardetum – zajednice čine jedan ekološki niz u vezi sa dubinom i vlažnošću zemljišta.

SINTAKSONOMSKA ANALIZA FITOCENOZA SA ĐIPOVINOM (CHRYSTOPOGON GRYLLUS) U SR SRBIJI

Ružica NOVAK, N. RANĐELOVIĆ, M. RUŽIĆ
Srpsko biološko društvo, Tehnološki fakultet – Leskovac
Viša poljoprivredna škola – Prokuplje

U SR Srbiji je do sada opisan veliki broj fitocenoza u kojima je *Chrysopogon gryllus* edifikator. Iako ove zajednice u nazivu nose zajedničko ime *Chrysopogonetum neosporno* je da pripadaju raznim fitocenozama. *S t j e p a n o v ić - V e s e l i č ić* (1953), *J o v a n o v ić - D u n j ić* (1954) i *V e l j o v ić* (1967) navode na ove fitocenoze pripadaju svezi *Festucion vallesiacae Klika*, redu *Festucetalia vallesiacae* i razredu *Festuco-Brometea*. *K o j ić* (1957), *G a j ić* (1981) slične zajednice podređuju svezi *Chrysopogono-Danthonion calycinae* i istim višim vegetacijskim taksonima. *R a n đ e l o v ić* (1978), *R e x h e p i* (1978), *J o v a n o v ić* (1980) i *R u ž ić* (1982) smatraju da one po florističkom sastavu pripadaju svezi *Chrysopogono-Danthonion calycinae*, redu *Brometalia erecti* i razredu *Festuco-Brometea*.

Autori će na osnovu zajedničke uporedne tabele svih asocijacija sa vrstom *Chrysopogon* na području Srbije pokušati da daju odgovor na neka interesantna pitanja ekološke, fitocenološke, biogeografske i sintaksonomske prirode u mezotemnim fitocenozama klimatogenog područja Srbije. Biće obrađeni i mogući pravci sukcija do klimatogene šume *Quercetum frainetocerris*.

SINTAKSONOMSKA ANALIZA FITOCENOZA SA ŠILJEM (DANTHONIA CALYCINA) U SR SRBIJI

Violeta RANĐELOVIĆ, N. RANĐELOVIĆ
Prirodno-matematički fakultet – Novi Sad
Prirodno-matematički fakultet – Priština

Na području SR Srbije (a i šire), na nadmorskim visinama od 700 – 1300 m, rastu fitocenoze u kojima dominira *Danthonia calycina*. Ova jugoistočno-evropska vrsta slične zajednice obrazuje i u susednim zemljama južne Evrope.

Ove fitocenoze su u Prodromusu biljnih zajednica SR Srbije podređene svezi *Chrysopogono-Danthonion*, redu *Festucetalia vallesiacae*. U jugoistočnoj Srbiji i na Kosovu su ove zajednice podređene svezi *Chrysopogono-Danthonion* i redu *Brometalia*. Zapadnije ove zajednice pripadaju svezama *Bromion erecti* i *Xerobromion* i redu *Brometalia erecti*.

Autori će na osnovu uporedne tabele svih asocijacija sa *Danthonia calycina* na području SR Srbije i šire pokušati da daju odgovor na neka interesantna pitanja sintaksonomske, ekološke, biogeografske i fitocenološke prirode.

ZAJEDNICA TRIFOLIETO–ALOPECURETUM PRATENSIS C I N C O V I Ć 1956 U PODNOŽJU VRŠAČKIH PLANINA

Mirjana VUČKOVIĆ

Institut za biologiju PMF-a, Novi Sad

Prilikom kartiranja vegetacije u regionu Vršačkih planina konstatovane su i sastojine koje prema analizi florističkog sastava pripadaju tipu dolinskih livada i to asocijaciji Trifolieto–Alopecuretum pratensis C i n c o v i ć 1956.

U radu će se pored florističkog sastava, detaljnije ukazati na građu, ekološke uslove staništa, biološki spektar kao i spektar areal tipova navedene zajednice koja do sada nije opisana na području Vojvodine.

PRILOG POZNAVANJU HAZMOFITSKE VEGETACIJE KLISURE LAZAREVE REKE KOD ZLOTA U ISTOČNOJ SRBIJI

V. STEVANOVIĆ

Institut za botaniku i botanička bašta PMF-a Univerziteta u Beogradu

Klisura Lazareve reke kod Zlota predstavlja jedan od najznačajnijih refugijuma tercijerne flore i vegetacije u istočnoj Srbiji pa i šire, što su, između ostalog, pokazala i fitocenološka istraživanja šumske vegetacije ovog područja (M i š i ć, V., 1981). Kao posebno interesantna i raznovrsna, kako floristički tako i cenološki, ovde je razvijena vegetacija krečnjaka stena i litica. Njeni glavni fitocenobionti kao što su *Ramondia serbica*, *Campanula crassipes*, *Centaurea atropurpurea*, *Centaurea myriotoma*, *Seseli rigidum*, *Dianthus petraeus*, *Athamantha hungarica*, *Silene flavesrens*, *Eryssimum comatum*, itd., ukazuju na pretežno reliktno – endemični karakter ove vegetacije. U zavisnosti od ekspozicije, položaja stena u samom kanjonu, okruženosti određenim šumskim zajednicama i drugih faktora dolazi do ekološke i cenotičke diferencijacije hazmofitske vegetacije, na osnovu čega je izdvojeno nekoliko posebnih fitocenoza.

EPIFITNI LIŠAJEVI U NEKIM BILJNIM ZAJEDNICAMA FRUŠKE GORE

Klára SZABADOS

O lihenoflori Fruške gore ima malo podataka. U letnjem periodu 1982. i 1983. godine tokom istraživanja prikupljeni su epifitni lišajevi na više lokaliteta u šumskim zajednicama i narušenim voćnjacima.

U radu pored taksonomske obrade dat je i pregled vrsta sa osvrtom na razlike u florističkom sastavu u pojedinim biljnim zajednicama.

ZAJEDNICA QUERCETUM FARNETTO–CERRIS SERBICUM RUD. NA PODRUČJU VRŠAČKIH PLANINA

Verica PEKANOVIĆ,

Institut za biologiju PMF-a, Novi Sad

Prilikom proučavanja šumske vegetacije Vršačkih planina konstatovane su i sastojine zajednice Quercetum farnetto-cerris serbicum Rud.

U ovom radu se analizira: floristički sastav, struktura i druge osobine ove zajednice. Dat je biološki spektar i spektar areal tipova. Izvršeno je i poređenje sa sličnim, već opisanim zajednicama, kako u pogledu florističkog sastava, strukture, tako i u pogledu pripadnosti pojedinim grupama flornih elemenata, što daje potpunije sliku o značaju i specifičnostima ispitivane zajednice na području Vršačkih planina.

EKOSISTEMI IGMANA I BJELAŠNICE KOD SARAJEVA

R., LAKUŠIĆ, P., GRGIĆ, D., PAVLOVIĆ, S., ABADŽIĆ, J., ŽIVADINOVIĆ, M., DIZDAREVIĆ, M., CVIJOVIĆ, S., OBRATIL, R., SIJERIĆ, S., MIKŠIĆ, L., KUTLEŠA, Z., DANON, Lj. MIŠIĆ.
Biološki institut Univerziteta u Sarajevu
Odsjek za biologiju PMF-a Sarajevo

Studije pojedinih elemenata i komponenata ekosistema na Igmanu i Bjelašnici vršene su kroz drugu polovinu XIX stoljeća, najčešće od strane stranih istraživača, u prvoj polovini XX stoljeća od strane stranih i naših prirodnjaka, a u drugoj polovini XX stoljeća uglavnom od strane naših naučnika.

Kompleksne multidisciplinarnе studije ekosistema ovog prostora su rađene u poslednjim decenijama, u organizaciji Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu i uz finansijsku podršku SIZ-a nauke SR BiH. Obrađivani su svi pojasci – klimatogeni ekosistemi, počev od vrha Bjelašnice (2062 m n. m.), pa do podnožja Igmana (ca 500 m n. m.), kao i ekstrapojasni i apojasni, te antropogeni – sekundarni i tercijarni.

Od pojasnih – klimatogenih ekosistema proučavani su: ekosistem planinskih rudina na karbonatima reda Crepidetalia dinaricae, ekosistem klekovine bora na karbonatima sveze Pinion mughi, ekosistem subalpinskih bukovih šuma na karbonatima (Aceri–Fagetum subalpinum), ekosistem bukovojelovih šuma (Abieti–Fagetum moesiaca), ekosistem montanih bukovih šuma (Fagetum moesiaca montanum), ekosistem termofilnih bukovih šuma (Aceri obtusati–Fagetum moesiaca), ekosistem šuma crnog graba i uskolisne šašike (Seslerio angustifoliae–Ostryetum carpinifoliae), ekosistem jesenje šašike i crnog graba (Seslerio autumnalis–Ostryetum carp.), ekosistem cera i kitnjaka (Quercetum petraeae–cerri), ekosistema kitnjaka i običnog graba (Querco–Carpinetum betuli), ekosistem medunca i bjelograbića (Querco–carpinetum orientalis), te ekosistem običnog graba i lužnjaka (Carpino betuli–Quercetum roboris).

Od ekstrapojasnih ekosistema proučavani su: ekosistem smrčevih šuma u mrazištima (Piceetum abietis inversum), ekosistem gorskih smrčovo-jelovih šuma (Abieti–Piceetum abietis), ekosistem gorskih šuma jele sa milavom (Calamagrosti–Abietetum albae), te ekosistem vegetacije oko snježnika na krečnjacima (Soldanello–Salicetum retusae).

Od apojasnih ekosistema studirani su: ekosistem pukotina karbonatnih stijena (Amphoricarpetalia), ekosistem karbonatnih sipara (Arabidetalia flavescentis), ekosistem vrbovih šuma i šikara (Salicetalia purpureae), ekosistem šuma i šikara sa johama (Alnetalia), ekosistem emerzne vegetacije (Phragmitetalia), te flotantne i submerzne vegetacije (Potametalia).

KITNJAKOVE ŠUME TOPLIČKE KOTLINE

M. RUŽIĆ

Viša poljoprivredna škola, Prokuplje

Toplička kotlina je područje uz vodotok reke Toplice u jugoistočnoj Srbiji. Obrazovana je u mezozoiku i do diluvijuma je predstavljala jedan od rukavaca Panonskog mora.

U njenoj izgradnji učestvuje nekoliko planinskih masiva (Jastrebac, Pasjača, Vidojevica, Sokolovica i Kopaonik), čiji vegetacijski pokrivač izgrađuju pretežno različiti tipovi šumskih zajednica.

U strukturi šumskog pokrivača pomenutih masiva, kitnjakove šume imaju zapušteno učešće.

Pošto je ovaj tip šume na ovom području do sada nedovoljno istražen, to će u saopštenju o njemu biti izneti najrelevantniji podaci, kao što su: floristički sastav, prostorna i vremenska organizacija, biološki i spektar arealtipova, ekološke prilike, kao i sindinamski procesi.

EKOLOŠKI ZNAČAJ FRAGMENTARNIH OSTATAKA VRBAKA U DONJEM TOKU GRUŽE U ŠUMADIJI

Ž. SLAVKOVIĆ I R. LAZOVIĆ

Škola „10.Kongres SKJ“ Kraljevo

Gruža se prostire između planina Rudnika, Kotlenika i Gledičkih planina.

Reka Gruža izvire ispod planine Rudnika i teče dužinom od 77 km., pa se kod Kraljeva uliva u Zapadnu Moravu.

Duž toka reke Gruža, klima je umereno kontinentalna, veoma blaga, zemljište duboko i plodno, nagibi terena veoma mali, što uslovjava veoma povoljan kompleks ekoloških faktora za razvitak aluvijalne šumske vegetacije.

Ova šumadijska reka se karakteriše veoma plitkim rečnim koritom, malim rečnim padom i izuzetnim meandriranjem, što je dovodilo do česte promene toka ove reke u donjem toku i redovnih intenzivnih poplava, svake godine u rano proljeće, pri topljenju snega na okolnim planinama.

Sve je to uslovilo duboke aluvijalne nanose, koji su se nataložili uz rečno korito, a po poreklu su od spranih gajnjača i smonica iz viših predela. Duboko aluvijalno tlo sa optimalnim fizičkim, hemijskim i biološkim osobinama, poslužilo je za razvitak mešanih sastojina vrba od različitih vrsta. Vrbaci su zauzimali u prošlosti, u periodu vlažnije klime, velike prostore oko reke Gruže. Na to ukazuju male grupe džinovskih stabala, udaljenih i do 2 km od rečnog korita (slučaj vrbetskog polja kod Guberevaca).

Florističkom analizom preostalih vrbaka, konstatovane su sledeće vrste vrba: bela vrba (*Salix alba* L.), krta vrba (*Salix fragilis* L., lovor vrba (*Salix laurifolia* Wes), bademasta vrba (*Salix triandra* L.), rakita (*Salix purpurea* L.) i barska vrba (*Salix cinerea* L.).

Preostali fragmenti mešanih sastojina vrba su siromašnog florističkog sastava i pod veoma jakim stepenom antropogenizacije. Najočuvanje za sada su male sastojine od po nekoliko ari – vrbaci su u atarima sela: Vrbeta, Leskovca, Zakuta, Vitanovac i Čukojevac.

Izuzetni primerci bele vrbe pored spomenika kragujevačkim rodoljubima palim u NOB-u, postižu visinu i do 35 m, a prsní prečnik, i do 1 m. Nalaze se kod mosta u selu Leskovac i zaslužuju posebnu zaštitu, jer sa navedenim spomenikom u neposrednoj blizini čine prirodnu celinu.

Nažalost izražena je devastacija preostalih vrbaka, pa čovek i stoka na nekim mestima potiskuju vrbake, pa prvo nastaje šibljak sviba i udike a daljom devastacijom pašnjaci.

Salicetum mixtum — *Cornus sanguinea* — *Viburnum opulus* — Pašnjak

Preostali vrbaci imaju značajnu ekološku ulogu, jer: slabe snage vetrova, posebno košave, štite okolna poljoprivredna zemljišta od isušivanja i time povećavaju poljoprivredne prinose. Štite obale od erozije i prugu i put Kragujevac – Kraljevo od zasipanja. Vrbaci su stecišta ptica, koje tamane štetne insekte.

ENDEMIČKA ZAJEDNICA ONOSMO – SCABIOSETUM FUMAROIDES REXHEPI 1978. NA SERPENTINIMA KOSOVA

F. REXHEPI

Prirodno-matematički fakultet – Priština

Tokom istraživanja vegetacije brdskih regiona Kosova u okviru izrade doktorske disertacije pod vođstvom profesora dr M. Čanaka, na Kozničkoj boki (okolina Orahovca) izdiferencirana je nova endemična zajednica Onosmo – Scabiosetum fumaroides Rexhepi 1978. Ova zajednica je rasprostranjena na nadmorskim visinama od 800 – 1000 m na serpentinskoj podlozi. Naseljava uglavnom južne i jugozapadne ekspozicije, a nagib terena je prilično velik od 15–45 stepeni. Zemljište je jako degradirano, tipična rendzina na serpentinu. Floristički sastav asocijacije biće prikazan na priloženoj fitocenološkoj tabeli. Karakteristične vrste asocijacije su: *Scabiosa fumaroides*, *Onosma javorkae* i *Alyssum markgrafii*. Među njima najznačajniju ulogu igra *Scabiosa fumaroides*, koja je glavni edifikator i dominantna biljka ove zajednice.

Scabiosa fumaroides je endem Balkana koja je vezana za serpentinske i krečnjačke podloge. *Onosma javorkae* takođe je endem Balkana vezana uglavnom za serpentinske terene. Obe vrste su retke na području Kosova. *Alyssum markgrafii* je endemit Jugoslavije i Albanije; u ovoj zajednici je česta i obilna te je uzeta kao lokalno karakteristična vrsta.

Zajednica Onosmo – Scabiosetum pripada endemičnoj svezi Balkana Centaureo – *Bromion fibrosi* Blečić et al. 1969., redu *Halacsytalia sendtneri* Rt. 1970. i klasi *Festuco – Brometea Br. Bl. et Tx.* 1943.

U radu će biti prikazan spektar životnih formi biljaka i spektar areal tipova vrsta karakterističnog skupa koji daju ubedljivu sliku ekoloških uslova pod kojima se razvija ova zajednica.

Ovi siromašni pašnjaci nastali su degradacijom šumske zajednice jasena i medunca (*Orno – Quercetum pubescens*). Pošto su serpentinska tla srazmerno suva i topla, sa manjim vodenim kapacitetom, progresivna sukcesija je dosta spor i složen proces.

EKOLOŠKE KARAKTERISTIKE POPRATNIH VEGETACIJA I STANIŠTA TAKSONA SRODSTVENE SKUPINE ASPERULA STALIANA AGG. (RUBIACEAE)

B. KORICA

Primjenom formule $\frac{Ba - b}{B_1 + B_2 + Ba - b} \cdot 100 = SC$, gdje $Ba - b$ predstavlja broj zajedničkih vrsta u popratnim vegetacijama taksona a i b te broj njihovih posebnih vrsta B_1 i B_2 , izračunan je u

postocima floristički koeficijent sličnosti –SC. Na osnovi florističkog koeficijenta sličnosti određene su i grafički prikazane „udaljenosti“ između lista vegetacija pojedinih taksona. Te su „udaljenosti“ u obrnuto proporcionalnom odnosu s njihovom manjom ili većom florističkom srodnosću odnosno afinitetom.

Iz toga proizlaze vidljive ekološke razlike između popratnih vegetacija kvarnerskih taksona *Asperula woloszczakii* KORICA i *Asperula borbasiana* (KORICA) KORICA. Između njih ove razlike određene su florističkim koeficijentima sličnosti od 24,0%, koji je razmjeran udjelu florističkog afiniteta spomenutih vegetacija.

Naprotiv, u odnosu na umanjen udio florističkog afiniteta i manjeg florističkog koeficijenta sličnosti od 14,7% odnosno 14,0%, utvrđene su veće ekološke diferencijacije popratnih vegetacija između srednjodalmatinskih taksona *Asperula visianii* KORICA i *Asperula staliana* VIS. subsp. *arenaria* KORICA (14,7%), te *A. visianii* i *A. staliana* subsp. *arenaria* KORICA (14,0%).

Unutar tih jednakoznačajnih ekoloških karakteristika popratnih vegetacija spomenutih taksona, jasno su uočljive i jednakoznačajne ekološke razlike između popratnih vegetacija taksona *A. visianii* i *A. staliana* subsp. *staliana*, te *A. staliana* subsp. *staliana* i *A. staliana* subsp. *arenaria*. Naime, njihove se vegetacije proporcionalno udjelu svoga florističkog afiniteta, odlikuju zajedničkim florističkim koeficijentima sličnosti od 27,6%. Nešto manji floristički koeficijent sličnosti 22,2% ustanovljen je kod popratnih vegetacija taksona *A. staliana* subsp. *staliana* i *A. staliana* subsp. *arenaria*.

Znatniji utjecaj ekološke diferencijacije popratnih vegetacija još je očitiji u odnosu kvarnerskih i srednjodalmatinskih taksona. Udio florističkog afiniteta njihovih vegetacija znatno je umanjen, pa je i odgovarajući utjecaj florističkog koeficijenta sličnosti reduciran na svega 9,5%.

S obzirom na utjecaj saliniteta u ekološkoj karakterizaciji staništa taksona srodstvene skupine *Asperula staliana* agg., upotrijebljen je „indeks halofita (IH)“. Iskazan je formulom

$$\frac{a_1 \cdot b_1 + a_2 \cdot b_2 + \dots}{V} = IH. \text{ Ovdje } „a_1, a_2 \dots“ \text{ označuje vrijednost halofita, i to obligatni} = 4, \text{ preferencijski} = 2 \text{ i fakultativni} = 1, „b_1, b_2 \dots“ \text{ određuje nazočnost odnosno pokrovnost biljaka,} + = 1, + -1 = 1,5, 1 = 2, 2 = 4, \text{ dok } „V“ \text{ predstavlja broj snimaka u popratnim vegetacijama pojedinih taksona.}$$

Prema indeksu halofita (IH) mogu se popratne vegetacije pojedinih taksona svrstati u jedan ekološki niz. Prema tome su preferencijski halofiti u tom nizu *A. visianii* (IH = 22,7), *A. staliana* subsp. *staliana* (IH = 17,7) i *A. woloszczakii* (IH = 11,1), dok *A. borbasiana* (IH = 7,8) i *A. staliana* subsp. *issaea* (IH = 3) vrijede samo kao fakultativni halofiti; a staništa taksona *A. staliana* subsp. *arenaria* bez ikakvog su utjecaja soli.

Određeni su i postotni udjeli obligatnih, preferencijskih i fakultativnih halofita, te južnojadranskih elemenata popratnih vegetacija taksona srodstvene skupine *Asperula staliana* agg.

Popratne vegetacije kvarnerskih taksona *A. borbasiana* i *A. woloszczakii* prati mali broj obligatnih halofita, 1,3% odnosno 2,0%, za razliku od srednjodalmatinskih taksona *A. staliana* subsp. *staliana* 6,2% i *A. visianii* 4,8%. Preferencijski halofiti pretežno su zastupljeni u popratnim vegetacijama srednjodalmatinskih taksona, *A. staliana* subsp. *staliana* 25% i *A. visianii* 16,6%, dok kod kvarnerske vrste *A. woloszczakii* samo 2,7%. Fakultativni halofiti procentualno prevladavaju kod kvarnerskih taksona *A. woloszczakii* 17,6% i *A. borbasiana* 16,0%, za razliku od srednjodalmatinskih taksona *A. staliana* subsp. *issaea* 13,0% i *A. visianii* 11,9%.

Udio južnojadranskih vrsta popratnih vegetacija kvarnerskih taksona *A. woloszczakii* 9,4% i *A. borbasiana* 8,0% izrazito je malen u odnosu na srednjodalmatinske taksonе *A. staliana* subsp. *issaea* 73,9%, *A. staliana* subsp. *staliana* 68,7%, *A. visianii* 52,4% i *A. staliana* subsp. *arenaria* 46,4%.

FENOMEN KUTEVA U VEGETACIJI

I. ŠUGAR

Botanički zavod Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Zagreb

Tijekom kartiranja vegetacije osobito kontinentalnih predjela, primjetio sam – najprije na nekoliko mjesta u Lici, a kasnije na analognim mjestima i drugdje, uviđajući da se radi o određenoj pravilnosti – da je pojavnost pojedinih tipova termofilne vegetacije unutar zona koje pripadaju mezofilnoj vegetaciji, u okviru padina toplijih izloženosti, vezana ne samo za te elemente nego i za geomorfološki sklop. Poznato je, naime, da su jugu i zapadu izložene padine ona područja na kojima se u kontinentalnim krajevinama mogu očekivati pojedini tipovi termofilne vegetacije. Međutim, kartografskom obradom raslinja utvrdio sam da se najtermofilniji tipovi vegetacije u okviru zona s mezofilnom vegetacijom javljaju na mjestima gdje se padine dviju bliskih izloženosti spajaju, i to pod otvorenim kutom, dakle u kutu jug-zapad i jug-istok, pri čemu se sudeći po vegetaciji, npr. u kutu jug-zapad, najtoplij dio padine ne nalazi u samom kutu, nego na zapadnoj strani padine blizu kuta, a u kutu jug-istok na južnoj strani, ali opet ne u samom kutu nego blizu njega. Čini se da se ova pojava očituje i kod pojav-

Ijivanja mezofilne vegetacije unutar zona koje pripadaju termofilnoj vegetaciji, ali, naravno, na padinama hladnijih izloženosti (sjever, istok) i uz zatvoreni kut. Neke od ovih pretpostavki potvrđuju i klimatološka mjerena.

Primjere ovakvih pojava nalazimo ostvarene u području Debelo brdo-Pećani na Krbavskom polju, gdje se javljaju bujne sastojine s bijelim grabom, zatim u području Sušaka, gdje se u zoni bjelo-grabovo-medunčevih šuma pojavljuju česminove sastojine. Slične primjere utvrdio sam na više mjesta.

Primjere vezanosti mezofilne vegetacije za ovu pojavu utvrdio sam npr. pokraj Oprtalja u Istri, gdje se u jednoj udolini s ovim fenomenom s jedne, s istočne, strane grada javlja primorska bukova šuma, a s druge strane maslinici.

VEGETACIJSKA KARTA – PERSPEKTIVE I RAZVITAK

I. ŠUGAR

Botanički zavod Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Zagreb

Kao kruna dugogodišnjih vegetacijskih, ali i florističkih istraživanja, nametnula se potreba izradbe jednog velikog sintetičkog djela koje je svoj odraz našlo u posebnom radu – vegetacijskoj karti. Bez okolišanja se može reći da je vegetacijska karta prije svega popis ili inventar biljnih zajednica ali utvrđenih na određenim znanstvenim principima. To je svakako jedna od bitnih značajki po kojoj se vegetacijska karta razlikuje od starijih i novijih topografskih karata koje također prikazuju i različite tipove šuma i šikara i travnjaka i druge oblike u kojima se biljni pokrov pojavljuje, ali s drugog aspekta koji taj živi svijet prikazuje staticki. A druga bitna odlika vegetacijske karte jest upravo činjenica da ona, u prikazivanju biljnoga svijeta, staticki, dakle onaj inventarni aspekt ujedini s dinamičnim aspektom vegetacije, jer je biljni pokrov živi svijet koji je stalno podvrgnut jednom dinamičnom razvitku i stalnim promjenama. A samo se za takvu kartu, koja u prikazivanju biljnoga svijeta pokazuje istodobno i razvojne tendencije prirode i utjecaj čovjeka i mogućnosti njene primjene te spoznajne elemente svake pojedine točke, može reći da je izbjegla opasnost da bude samo konstatacija određenog stanja i da u sebi nosi duh znanstvene fundacije u obradi biljnoga svijeta.

Daljnja značajka vegetacijske karte jest činjenica da prikazujući biljne zajednice, ona ukazuje i na zakonitosti po kojima se one pojavljuju na određenom dijelu zemljine površine, pa bilježeći kartografski istorodne zajednice, ona prikazuje i zone istih vegetacijskih, klimatskih i ekoloških vrijednosti odnosno izopotencijalne zone. Takve odlike može u sebi sadržavati samo djelo čiji je sadržaj prožet duhom znanstvenih istraživanja.

ANALIZA GRADIJENTA; FAUNA STARÉ PLANÍNĚ; I. ANALIZA α – DIVERZITETA

Mesaroš, G., S. Mrđa, A. Hegediš, S. Stamenković (1984): Gradient analysis; the fauna of Stará planina: I. Analysis of α – diversity.

During July 1983, samples of a number of taxonomic groups were taken along an altitudinal gradient (from 300 – 1960 m. above sea level) of Stará planina (SE Serbia) in order to study changes in α – diversity of zoocenoses.

From habitats along the gradient samples of the following groups were taken: Insecta – Orthoptera, Coleoptera and Lepidoptera, Arthropods of river bottom-dwelling fauna, Pisces and Aves.

α – diversity was analysed using several indices which were thought suitable for the data.

General features of the results suggest that α – diversity does not map directly onto altitude except after a reciprocal-information classification of samples.

UVOD

Na području Staré planíny (jugoistočna Srbija) u toku jula meseca 1983. godine u okviru Omladinske istraživačke akcije „Stará planina '83“, u realizaciji Biološko-istraživačkog društva „Josif Pančić“ iz Beograda, izvedena su istraživanja promene kvalitativnog i kvantitativnog sastava životinjskih zajednica duž visinskog gradijenta.

Ispitivani gradijent se prostire u pojasu od 300 – 1960 m nadmorske visine.

Rezultati prikazani u ovom radu predstavljaju snimak stanja i mada ne daju celovitu faunističku sliku daju dovoljno podataka za analizu gradijenta u datom periodu.

U okviru šumskih i livadskih zajednica na definisanim staništima (Mišić et al. 1978) analizirane su Insecta (Orthoptera, Coleoptera, Lepidoptera) i Aves, dok su u okviru faune tekućih voda analizirane Arthropoda dna i Pisces.

Pored analize promene α – diverziteta izvršena je i klasifikacija zajednica na osnovu informacionog indeksa.

MATERIJAL I METODE

Prikupljanje uzoraka faune insekata vršeno je standardnim kvantitativnim metodama. Orthoptera i Coleoptera prikupljeni su kečerom (5 uzoraka sa 50 otkosa sa svakog staništa), dok su Lepidoptera registrovane vizuelno u okviru linearnih transekata (po 5 na svakom staništu) dužine 100 metara i srednje radijalne distance od 10 metara (Gateš 1969). Metodološki pristup u prikupljanju ostalih grupa izložen je u drugom radu iz serije – Hegediš et al 1984.

Uzorci faune insekata uzimani su sa staništa na potezu između sela Crni vrh i vrha Tupanar. Iz pojasa hrastovih šuma uzorci su prikupljeni sa brdske livadske zajednice Festuco-Agrostidetum vulgaris Danon et Balaženčić na lokalitetu Crni vrh (n.v. 700 metara), a iz pojasa bukovih šuma sa planinske livade tipa Agrostidetum vulgaris Pavlov. na lokalitetu Konjarnik (n.v. 1200 metara). Na lokalitetu Žarkova čuka (n.v. 1600 metara) uzorci su uzimani sa subalpijske livade tipa Nardetum strictae Grbeš. Uzorci sa alpijskih pašnjaka potiču iz Vaccinetum uliginosi Mišić et al. (lokalitet Babin zub, n.v. 1700 metara) i Seslerietum coerulantis Mišić et al (lokalitet Tupanar, n.v. 1960 metara).

Na Tabelama 1, 2, 3 prikazani su podaci o frekvencima vrsta po staništima za Insecta. Frekvence vrsta Arthropoda dna, Pisces i Aves registrovanih na Staroj planini prezentirani su na Tabelama 1, 2, i 3 u drugom radu iz serije – Hegediš et al 1984.

TABELA 1. FREKVENCE VRSTA PO STANIŠTIMA ZA ORTHOPTERA
 TABLE 1. HABITAT-SPECIES FREQUENCIES FOR ORTHOPTERA

r. br. vrste		staništa				
		1.	2.	3.	4.	5.
fam:	Tettigonidae					
1.	<i>Isophya modestior</i>	055				
2.	<i>I. obtusa</i>	167	048			
3.	<i>Polysarcus denticauda</i>			059		
4.	<i>Pholidoptera frivaldskyi</i>			294		
5.	<i>Ph. falax</i>		524			
6.	<i>Psorodonotus fieberi</i>			118	304	1,00
7.	<i>Pachyrhynchis gracilis</i>	056	190			
8.	<i>Anterastes serbicus</i>			059	696	
9.	<i>Ephippiger ephippiger</i>	056				
10.	<i>Poacilimon thoracicus</i>	222	143			
fam:	Acrididae					
11.	<i>Stenobotrus lineatus</i>	056				
12.	<i>Aeropus sibiricus</i>			059		
13.	<i>Chortypus p. parallelus</i>	389	095			
14.	<i>Chryochraon brachyptera</i>			412		

TABELA 2. FREKVENCE VRSTA PO STANIŠTIMA ZA COLEOPTERA
 TABLE 2. HABITAT-SPECIES FREQUENCIES FOR COLEOPTERA

r. br. vrste		staništa				
		1.	2.	3.	4.	5.
fam:	Chrysomelidae					
1.	<i>Cryptocephalus hypochoeridis</i>	053	039			
2.	<i>Cr. biguttatus</i>	026				
3.	<i>Cr. elegantulus</i>		008			
4.	<i>Cr. morei</i>		008			
5.	<i>Lamprosoma</i> sp.		105			
6.	<i>Luperus flaviceps</i>				111	
7.	<i>L. circumfuscus</i>		008			
8.	<i>Chrysomela</i> sp.	026				
9.	<i>Dibolia</i> sp.		008	041	032	111
10.	<i>Phyllotreta</i> sp ₁		008			
11.	<i>Ph. sp₂</i>	026				
12.	<i>Ph. sp₃</i>	289	500	205	404	444
13.	<i>Longitarsus</i> sp ₁			014		
14.	<i>L. sp₂</i>		008			
15.	<i>L. sp₃</i>		008			
16.	<i>L. sp₄</i>		039			
17.	<i>L. sp₅</i>		023			
18.	<i>L. sp₆</i>		026			
19.	<i>L. sp₇</i>			014		
20.	<i>Chaetocnema</i> sp ₁				019	
21.	<i>Ch. sp₂</i>			055		
22.	<i>Ch. sp₃</i>			014		
23.	<i>Ch. sp₄</i>			014		111
fam:	Curculionidae					
24.	<i>Sitona longula</i>		008			
25.	<i>S. sulcifrons</i>		008			
26.	<i>S. inops</i>	026				
27.	<i>S. tibialis</i>		017			
28.	<i>Phyllobius longipilis</i>		008			

		1.	2.	3.	4.	5.
29.	<i>Omias mollinus</i>			014	019	
30.	<i>Otiorrhynchus</i> sp.			014		
31.	<i>Argoptochus subsignatus</i>				173	
32.	<i>Miarus campanulae</i>			014	019	
33.	<i>Tychius tomentosus</i>	053				
34.	<i>Phytonomus nigrirostris</i>	026				
35.	<i>Nanophyes haemisphaericus</i>	026				
36.	<i>Apion</i> sp ₁	105				
37.	A. sp ₂	105	031			
38.	A. sp ₃		008			
39.	A. (Exapion)			014	019	
40.	A. sp ₄		086	342	096	
41.	A. sp ₅		023	110		
42.	A. sp ₆			014	173	
43.	A. sp ₇	027				
44.	A. sp ₈	027				
45.	A. sp ₉	014				
46.	A. sp ₁₀					111
fam:	Elateridae					
47.	<i>Lacon murinus</i>			019		
fam:	Cantharidae					
48.	<i>Cantharis</i> sp.	026	016			
49.	<i>Charopus</i> sp.		062			
fam:	Bruchidae					
50.	<i>Brushidius</i> sp.		016			
fam:	Nitidulidae					
51.	<i>Meligetes</i> sp ₁		008			
52.	M. sp ₂		016			
53.	M. sp ₃		008			
fam:	Staphylinidae					
54.	St. sp ₁			014	019	
55.	St. sp ₂			041		111
fam:	Cryptophagidae					
56.	<i>Cryptophagus</i> sp.		008			
57.	<i>Paramecosoma</i> sp.	079	023			
fam:	Coccinellidae					
58.	<i>Coccinela septempunctata</i>	026	008		019	
59.	<i>C. quatordecimpunctata</i>		008			
60.	<i>Propylea quatordecimpunctata</i>	026				
61.	<i>Subcoccinella vigintiquatuorpunctata</i>	026				
62.	<i>Semiadalia undecimnotata</i>		008			
fam:	Cerambycidae					
63.	<i>Stenopterus flavicornis</i>		289			
fam:	Liodidae					
64.	<i>Agathidium</i> sp.				019	
fam:	Anthicidae					
65.	<i>Anthicus</i> sp.			008		
fam:	Staphylinidae					
66.	St. sp. ₃				019	
67.	St. sp. ₄				019	
Coleoptera						
68.	<i>Coleoptera</i>		008			

TABELA 3. FREKVENCE VRSTA PO STANIŠTIMA ZA LEPIDOPTERA
TABLE 3. HABITAT-SPECIES FREQUENCIES FOR LEPIDOPTERA

r. br. vrste		staništa			
		1.	2.	3.	4.
fam: Pieridae					
1. Pieris rapae			039		
2. Colias hyale			039		
3. Gonopteryx rhamni		016			
fam: Nymphalidae					
4. Fabriciana adippe		250	039		
5. Mesoacidalia aglaja		109	137		
6. Melitea dydima			020		
7. Aglais urticae					
8. Inachis io					
fam: Satyridae					
9. Maniola jurtina		187			
10. Melanargia galathea		225	157	021	034
11. Aphantopus hyperantus		125	039		
12. Erebia eryale				851	690
13. Erebia ligea			137	021	
14. Erebia ottomana					043
15. Coenonympha tullia					064
16. Hipparchia sp.		016			
fam: Lycaenidae					
17. Heodes virgaureae		171	392		

Za analizu a – diverziteta staništa korišteni su sledeći indeksi:

1) Indeks dominantnosti „ d ”, definisan kao frekvenca najabundantnije vrste u uzorku: $d = \frac{N_{max}}{N_t}$

(S o u t h w o o d 1978). Ovaj indeks pokazuje ponašanje najmanje zavisno od tipa distribucije i ima matematički najpravilnije ponašanje u odnosu na većinu drugih indeksa (M a y 1975).

2) Simpsonov indeks „ D ”, definisan kao

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^{St} p_i^2} \quad (1.1)$$

(S_t – broj vrsta, p_i – frekvenca i – te vrste) (S o u t h w o o d 1978). Ovaj indeks je nedovoljno osetljiv na prisustvo retkih vrsta i vrlo je zavisан od tipa distribucije vrsta u uzorku (M a y 1975).

3) Informacioni indeks „ H ”, definisan je kao:

$$H = - \sum_{i=1}^{St} p_i \ln p_i \quad (2.1)$$

nije u većoj meri zavisан od tipa distribucije i dominiran je a – abundantnim vrstama. Indeks J definиše se kao:

$$J = \frac{H}{H_{max}} \quad (3.1)$$

($H_{max} = \ln S_t$) i po pravilu se koristi zajedno sa indeksom H jer omogućava njegovo direktnije upoređivanje. Pored toga predstavlja i indeks ujednačenosti vrsta u uzorku (P i e l o u 1975, M a y 1975).

4) Parametar logaritamske distribucije „ a ”, definisan je sa:

$$S_t = a \ln \left(1 + \frac{H}{a} \right) \quad (4.1)$$

gde su S_t broj vrsta u uzorku, N ukupan broj jedinki u uzorku. Kempston i Taylor (1974) su dali teorijsku osnovu za korišćenje ovog parametra kao indeksa a – diverziteta, dok su Taylor et al (1976) pokazali da se, uz malu grešku, može koristiti kao indeks a – devirziteta bez obzira na distribuciju. Greška parametra logaritamske distribucije se izračunava iz:

$$\text{var}(a) = \frac{a}{-1n(1-x)} \quad (5.1)$$

gde je:

$$1-x = e^{-\frac{St}{a}} \quad (6.1)$$

i jako zavisi od veličine uzorka.

5) Parametar MacArthurove distribucije „ S_t “ (MacArthur 1957). MacArthurova distribucija vrsta u uzorku je opisana jedino parametrom S_t .

$$N_i = \frac{N}{S} \sum_{i=1}^{St} \frac{1}{n} \quad (7.1)$$

(N_i – brojnost i – te vrste, N – ukupna brojnost, S – ukupan broj vrsta, n – rang i – te vrste).

Indeksi 1 – 3 su neparametarski dok su 4 i 5 parametarski za logaritamsku i MacArthurovu distribuciju.

Neparametarski indeksi su izabrani iz mnoštva drugih indeksa (Odum 1971, Hurlbert 1971, Hill 1973, Kempston 1979, Smith and Grassle 1977) jer su većine uzoraka obrađenih u ovom radu dominirani manjim brojem vrsta.

Indeks informacione različitosti staništa definisan je kao:

$$\Delta H_{ij} = -\sum_{k=1}^{St} \left(\frac{p_{ik} + p_{jk}}{2} \right) 1n \left(\frac{p_{ik} + p_{jk}}{2} \right) - \frac{1}{2} (H_i + H_j) \quad (8.1)$$

p – frekvencija k – te vrste u i – tom odnosno j – tom staništu, H_i , H_j – diverzitet i – tog odnosno j – tog staništa. Pošto se vrednosti indeksa različitosti staništa i vrednosti indeksa nalaze u direktnom korelativnom odnosu indeksi različitosti su poslužili za crtanje dendrograma sličnosti staništa (Slika 1. A–F).

Rezultati indeksa diverziteta za pojedine faunističke grupe prikazani su u Tabelama 4, 5, 6, 7, 8 i 9.

REZULTATI I DISKUSIJA

1. *Orthoptera* – Konstatovano je da postoji neravnomernost promene kod svih indeksa (Tabela 4.) i to između drugog i trećeg staništa. Unutar dve grupe staništa koji mogu da se uoče (staništa 1 i 2; i staništa 3, 4 i 5) parametri indeksa diverziteta pokazuju pravilne promene.* Neravnomernosti u promeni indeksa se poklapaju sa klasifikacijom staništa prema indeksu različitosti (Slika 1. A). Staništa 1 i 2. se nalaze unutar šumskog pojasa dok su staništa 3, 4. i 5. iznad pojasa šume što, u slučaju *Orthoptera*, uslovjava veliki diskontinuitet u sastavu faune.

TABELA 4. VREDNOSTI a – DIVERZITETA ZA ORTHOPTERA
TABLE 4. VALUES OF a – DIVERSITY INDICES FOR ORTHOPTERA

stanište indeks	1.	2.	3.	4.	5.
d	0,388	0,524	0,411	0,695	1,000
D	4,153	2,920	3,568	1,730	1,000
a	4,300	2,100	3,300	0,550	0,800
s	±1,639	±0,940	±1,348	±0,390	±0,800
H	1,641	1,301	1,476	0,614	0,000
J	0,843	0,808	0,824	0,886	nije definisano
S_t	7	5	6	2	1

* Vrednosti indeksa diverziteta nisu interpretirani linearno.

2. *Coleoptera* – Ista neravnomernost u indeksima α – diverziteta d i D može se zapaziti i kod *Coleoptera*. Indeks H se, na protiv, mnogo pravilnije ponaša (Tabela 5.) i pokazuje jasniju ravnomernost promene informacionog indeksa u funkciji gradijenta nadmorske visine. Petno stanište pokazuje visok stepen osobenosti (Slika 1. B)

TABELA 5. VREDNOSTI α – DIVERZITETA ZA COLEOPTERA
TABLE 5. VALUES OF α – DIVERSITY INDICES FOR COLEOPTERA

stanište indeks	1.	2.	3.	4.	5.
d	0,262	0,481	0,342	0,368	0,444
D	8,909	4,012	5,510	5,052	3,857
α	13,500	13,400	8,400	7,400	8,000
s	$\pm 3,098$	$\pm 2,368$	$\pm 1,926$	$\pm 1,849$	$\pm 3,268$
H	2,568	2,255	2,199	2,059	1,580
J	0,872	0,650	0,746	0,742	0,881
S _t	19	32	19	16	6

3. *Lepidoptera* – Postoje takođe izdvojene grupe staništa. (Slika 1. C). Promene indeksa u prvoj grupi odgovaraju očekivanim međutim, odnosi u drugoj grupi staništa su potpuno obrnuti (Tabela 6). U petom staništu nisu registrovane lepidoptere.

TABELA 6. VREDNOSTI α – DIVERZITETA ZA LEPIDOPTERA
TABLE 6. VALUES OF α – DIVERSITY INDICES FOR LEPIDOPTERA

stanište indeks	1.	2.	3.	4.
d	0,250	0,392	0,851	0,690
D	5,855	4,492	1,368	1,933
α	2,450	3,200	1,150	1,250
s	$\pm 0,866$	$\pm 1,070$	$\pm 0,514$	$\pm 0,625$
H	1,855	1,788	0,611	0,910
J	0,892	0,814	0,380	0,656
S _t	8	9	5	4

4. *Fauna dna* – Na osnovu Tabele 7. indeksi α – diverziteta pokazuju nepravilnosti koje ne možemo komentarisati. Kada se staništa klasifikuju prema indeksima međusobnih različitosti (Sl. 1 D) konstatuju se grupe (1, 3. i 4 stanište, 2, 5. i 7 stanište i 6. stanište) unutar kojih su odnosi malo jasniji. Uzorci 1, 3. i 4. uzeti su u blizini naseljenih mesta, uzorci 2, 5. i 7. potiču sa mesta koji su pod manjim uticajem urbane sredine dok je uzorak 6. uzet sa mesta van uticaja naselja, tako da postoji opravdana pretpostavka da je gradijent, u ovom slučaju, dominiran nekim drugim faktorom.

TABELA 7. VREDNOSTI α – DIVERZITETA ZA ARTHROPODA DNA TEKUĆIH VODA
 TABLE 7. VALUES OF α – DIVERSITY INDICES FOR ARTHROPODS OF THE BOTTOM-DWELLING RIVER FAUNA

stanište indeks	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
d	0,279	0,342	0,341	0,350	0,370	0,360	0,442
D	5,710	4,572	5,717	5,151	4,466	5,518	3,851
α	4,350	3,150	3,650	5,000	2,840	4,700	4,100
s	$\pm 1,160$	$\pm 0,787$	$\pm 0,913$	$\pm 1,291$	$\pm 0,732$	$\pm 1,213$	$\pm 1,296$
H	2,054	1,820	2,094	2,016	1,838	2,094	1,692
J	0,778	0,656	0,755	0,744	0,679	0,773	0,735
S _t	14	16	16	15	15	15	10

5. *Pisces* – Iz Tabele 8. i Sl. 1 – E odnosi α – diverziteta su vrlo jasni u smislu pravilne promene na gradijentu nadmorske visine. U 5. i 6. staništu se opaža uticaj nekih drugih faktora na diverzitet staništa što dovodimo u vezu sa velikim obrtom vrsta u ovim staništima.

TABELA 8. VREDNOSTI α – DIVERZITETA ZA PISCES
 TABLE 8. VALUES OF α – DIVERSITY INDICES FOR PISCES

stanište indeks	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
d	0,250	0,400	0,450	0,450	0,400	0,400	1,00
D	4,545	3,389	2,941	2,597	3,333	2,941	1,00
α	1,100	1,100	1,100	0,600	0,850	0,600	0,150
s	$\pm 0,494$	$\pm 0,494$	$\pm 0,494$	$\pm 0,347$	$\pm 0,424$	$\pm 0,347$	$\pm 0,147$
H	1,554	1,349	1,256	1,010	1,279	1,089	0,00
J	0,966	0,838	0,780	0,919	0,923	0,991	nije definisano
S _t	5	5	5	3	4	3	1

6. *Aves* – Indeksi diverziteta za ptice (Tabela 9) pokazuju vrlo nejasne odnose između ispitivanih staništa na gradijentu. Međutim, na dendrogramu (Slika 1 – F) definišu se četiri grupe staništa u okviru kojih su odnosi očekivani. Staništa 1. i 3. su vrlo osobena po strukturi (kulture i degradirane grabove šume) te pokazuju visok stepen autohtonosti. Stanište 2. je u bliskoj vezi sa staništima 5. i 7. iako se nalazi niže što je, po svoj prilici rezultat seče šuma i stvaranja većih otvorenih površina koje pogoduju naseljavanju vrsta iz alpijskih i subalpijskih pašnjaka. Staništa 4. i 6. se nalaze unutar bukovog pojasa.

TABELA 9. VREDNOSTI α – DIVERZITETA ZA AVESE
 TABLE 9. VALUES OF α – DIVERSITY INDICES FOR AVES

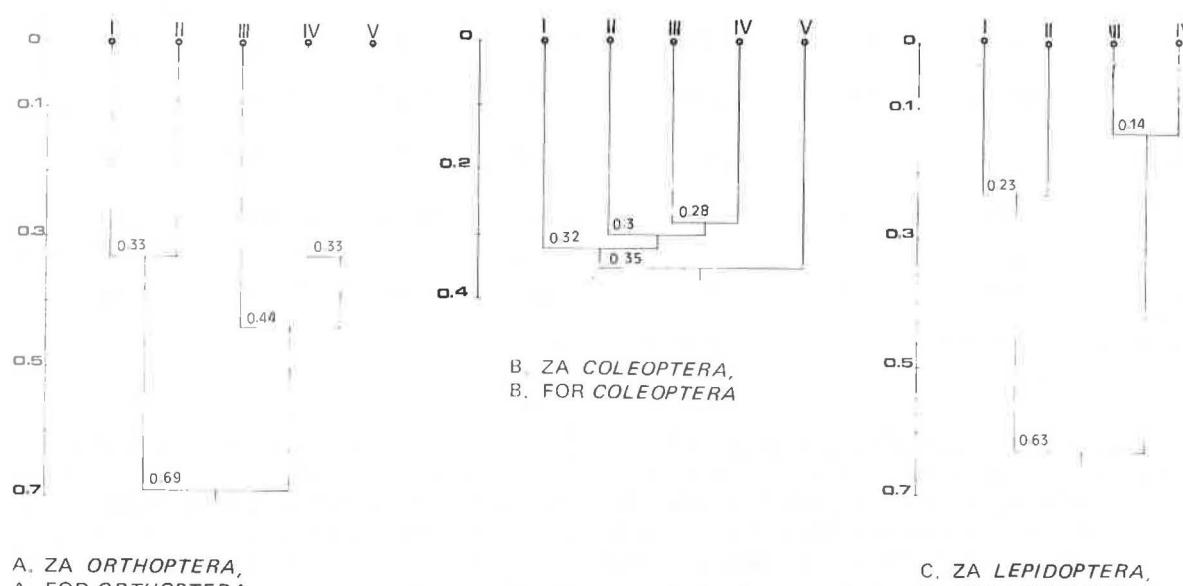
stanište indeks	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
d	0,213	0,160	0,328	0,204	0,300	0,326	0,271
D	10,294	12,169	4,279	8,669	6,676	5,607	5,736
α	8,400	7,800	3,200	6,500	6,650	3,950	3,050
s	$\pm 1,587$	$\pm 2,760$	$\pm 1,024$	$\pm 0,999$	$\pm 2,320$	$\pm 0,999$	$\pm 0,775$
H	2,672	2,598	1,686	2,391	2,278	2,057	1,954
J	0,802	0,840	0,732	0,843	0,774	0,779	0,786
S_t	28	22	10	17	19	14	12

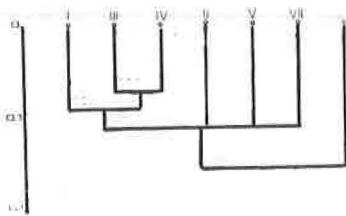
Osima za grupe *Lepidoptera* i *Arthropoda* dna (kod kojih se indeksi diverziteta menjaju u nekim potpuno nerazjašnjenim pravcima) zapažamo da indeks informacionog sadržaja (H) najbolje oslikava promene diverziteta duž gradijenta. Simpsonov indeks (D) takođe daje jasnu sliku dok indeks dominantnosti, na osnovu rezultata, nije pogodan za ovaj tip analiza struktura životinjskih zajednica. Parametar logaritamske distribucije je pod značajnim uticajem veličine uzorka i zbog velike greške ne daje pouzdane podatke o smjeru i tipu promena strukture faune na Staroj planini. Parametar MacArthurove distribucije (S_t) podrazumeva zadovoljavanje određenog tipa distribucije vrsta u staništu i bez prethodne provere se ne može koristiti pouzdano za ovaj tip analiza. U grupama kod kojih se MacArthurova distribucija mogla očekivati (*Aves*, *Pisces*, *Lepidoptera*) S_t pokazuje očekivane odnose međutim, provera tipa distribucije vrsta na staništu izlazi van opsega ovog rada.

Značajno je napomenuti da se pravilnosti promene diverziteta najjasnije mogu sagledati konsultovanjem dendrograma gde je izvršena klasifikacija staništa prema stepenu različitosti.

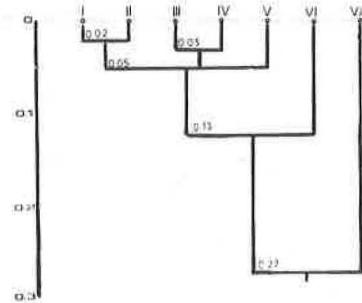
SLIKA 1. KLASIFIKACIJA STANIŠTA NA OSNOVU INFORMACIONOG INDEKSA – ΔH

FIGURE 1. HABITAT CLASSIFICATION BY THE RECIPROCAL-INFORMATION INDEX – ΔH

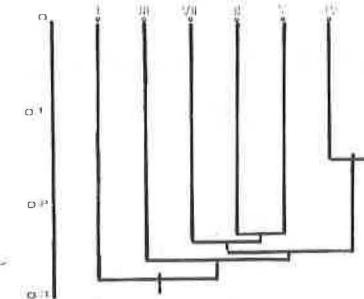




D. ZA ARTHROPODA DNA TEKUĆIH VODA,
D. FOR ARTHROPODS OF THE BOTTOM-DWELLING RIVER FAUNA



E. ZA PISCES,
E. FOR PISCES



F. ZA AVES
F. FOR AVES

ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja promene strukture faune na Staroj planini mogu se svesti na sledeće zaključke:

Nadmorska visina na Staroj planini za sve istraživane grupe predstavlja bitan (često i dominantan) ali ne i jedini gradijent koji učestvuje u promeni α – diverziteta. Pored nadmorske visine kao osnovnog gradijenta duž kojeg se menjaju životinjske zajednice primećuje se i znatan uticaj i nekih drugih parametara koji učestvuju u formiranju određenih cenotičkih odnosa.

Kod *Insecta* i *Aves* značajan parametar predstavlja struktura staništa. Kod ovih grupa primećuje se jasan diskontinuitet između livadskih i šumskih ekosistema unutar kojih su promene α – diverziteta pravilne.

Antropogeni uticaj ima značajnu ulogu u pojavi znatnih nepravilnosti u promeni strukture faune duž visinskog gradijenta. Promena fizičko hemijskih karakteristika vode ima presudan značaj u formiranju bentskih zajednica te stoga prisustvo organskog zagadenja u velikoj meri remeti pravilnu promenu indeksa kod faune dna. Seča šume uslovljava formiranje specifičnih livadskih zajednica koje naseljavaju elementi iz visokoplaninskih i alpijskih pašnjaka rezultujući sasvim nove cenotičke odnose unutar ornito faune.

* * *

Dr Živojinu Blaženčiću na pomoći oko definisanja livadskih zajednica, Dragunu Pavičeviću na determinaciji *Orthoptera*, Jasmini Bjelić na tehničkoj pomoći i sugestijama kao i svim učesnicima OIA „Stara planina '83“ ovom prilikom izražavamo najdublju zahvalnost.

LITERATURA

- Freude, H., Harde, K. W., Lohse, G. A. Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 1–10, Goecke und Evers. Krefeld.
- Gates, C. E. (1969). Simulation study of estimators for the line transect sampling method. Biometrics, 25 (2) : 317–328.
- Hegediš, A. i sar. (1984). Analiza gradijenta faune Stare planine II. Analiza diverziteta metodom analize osnovnih komponenti (u štampi).
- Higgins, L. G., Riley, N. D. (1978). Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas, Paul Parey. Hamburg.
- Hill, M. O. (1973). Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences, Ecology, 54 :427-432
- Hurlbert, S. H. (1971). The non-concept of Species Diversity: A critique and alternative Parameters, Ecology, 52 (4): 577–586.

- Kempton, R. A. and Taylor, L. R. (1974). Log-series and log-normal parameters as diversity discriminants for Lepidoptera. *J. Anim. Ecol.*, 43: 381–399.
- Kuhnt, P. (1912). *Illustrierte BestimmungsTabellen der Käfer der Deutschlands*. Stuttgart.
- Lewis, T. and Taylor, L. R. (1967). *An Introduction to Experimental Ecology*. Academic Press, London.
- McArthur, R. (1957). On the relative abundance of bird species. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 43: 293–295.
- May, R. (1975). Patterns of Species Abundance and Diversity; M. Cody and J. Diamond (eds.). *Ecology and Evolution of Communities*. Harvard University Press, Cambridge. pp. 81–120.
- Mišićišar. (1978). Biljne zajednice i staništa Stare planine. Srpska akademija nauka i umetnosti, Posebna izdanja. Knjiga DXI, Odeljenje prirodno-matematičkih nauka, knj. 49, Beograd.
- Odum, E. P. (1971). *Fundamentals of Ecology*, III ed., W. B. Saunders Comp., Philadelphia etc.
- Pielou, E. C. (1975). *Ecological Diversity*, John Wiley and Sons. New York etc.
- Smith, W. and Grasle, J. F. (1977). Sampling Properties of a Family of Diversity Measures. *Biometrics*, 33: 283–292.
- Southwood, T. R. E. (1978). *Ecological Methods*. Chapman and Hall, London.

GRADIENT ANALYSIS; THE FAUNA OF STARA PLANINA: I. ANALYSIS OF α – DIVERSITY.

G. MESAROŠ, S. MRDA, A. HEGEDIŠ, S. STAMENKOVIĆ

S U M M A R Y

An analysis of changes in α – diversity of samples along an altitudinal gradient on Stara planina (SE Serbia) of 300 – 1960 m. above sea level was performed. Samples were taken for the following groups: *Insecta* (*Orthoptera*, *Coleoptera*, *Lepidoptera*), *Arthropoda* of bottom-dwelling river fauna, *Pisces* and *Aves*. Samples of the insect fauna were taken from the following habitats within the associations: I – *Festuco-Agrostidetum vulgaris*, II – *Agrostidetum vulgaris*, III – *Nardetum strictae*, IV – *Vaccinetum uliginosi*, V – *Seslerietum coerulantis*. Data on other groups are from Hegediš et al. (1984). All samples were taken during July 1983. The data are considered representative relative to sampling effort only for that period, and serve best to illustrate a kind of analysis not routinely undertaken in Yugoslavia (statement relevant to other papers of this series).

Six indices were used to measure α – diversity: the dominance index (d), Simpson's index (D), the information and evenness indices (H and J), α of the logarithmic distribution, and observed species number (S_t). Samples were classified according to a reciprocal-information index (ΔH). This classification was necessary to clear-cut the behavior of the indices. According to expectations, α – diversity tends to decline with the growth of the gradient function (except for samples III and IV of *Lepidoptera*).

The results also suggest that effects of other gradients and ecotonal effects have to be accounted for.

ANALIZA GRADIJENTA; FAUNA STARE PLANINE: II. ANALIZA DIVERZITETA METODOM OSNOVNIH KOMPONENTI

Hegediš, A., Stamenković, S., Mesaroš, G., Mrđa, S. (1984): Gradient analysis; the fauna of Stara planina: II. Principal component analysis of diversity.

Species centered principal component analysis was performed on sample frequency data of species occurring in habitats along an altitudinal gradient of 300 - 1960 m above sea level on Stara planina (SE Serbia).

The following groups were analyzed: insects – Orthoptera, Coleoptera and Lepidoptera, the Arthropods of bottomdwelling river fauna, Pisces and Aves.

Habitat-species relationships are clearly shown as well as some general features of β – diversity evolution.

UVOD

Analiza osnovnih komponenti („principal component analysis – PCA“) je izrazito pogodna za grafičku analizu i prikaz uzoraka čije varijabilnosti želimo da poređimo. Pored toga, ovom analizom moguće je identifikovati i vrste koje su nosioci promena varijabilnosti između uzoraka (Corstenn i Gabriell 1976). Kao mera β – diverziteta korišćene su euklidovske razdaljine između staništa. Imajući u vidu navedene osobine metode cilj nam je bio da analiziramo ponašanje odnosa između staništa na gradijentu prirodne sredine.

Analiza ovom metodom primenjena je na matrice frekvenci vrsta (*Arthropoda* faune dna su analizirane na nivou familija) u uzorcima zajednica pojedinih taksonomske grupa faune Stare planine (jugoistočna Srbija). Zajednice tipičnih staništa su definisane na gradijentu nadmorske visine od 300 – 1960 m. Analiza je izvršena za sledeće grupe: *Insecta* (Orthoptera, Coleoptera, Lepidoptera), *Arthropoda* faune dna tekućih voda, *Pisces*, *Aves*.

Podaci koje smo analizirali u ovom radu daju odgovarajući prikaz stanja posmatranih faunističkih grupa u letnjem periodu.

MATERIJAL I METODE

Podaci za analizu su prikupljeni u okviru Omladinske istraživačke akcije „Titovim putem '83“ u toku jula 1983. god. Matrice frekvenci vrsta koje smo koristili u analizi nalaze se u tabelama 1, 2, 3, a za *Insecta* smo koristili podatke po Mesarоš et al. 1984.

Uzorci faune dna su uzimani Sarberovom mrežom (S o u t h w o o d 1978) (17 X 17 cm) na ujednačenim staništima (brzina toka oko 1 m/s; dubina vode oko 0,2 m; ram je zahvatao više manjih i jedan veći kamen promera oko 10 cm; organizmi su traženi u podlozi do dubine od oko 5 cm).

Na istim staništima su prikupljani podaci o vrstama riba, i to mrežom, udičarenjem i osmatranjem (Moyles i Dale 1982). Relativna zastupljenost pojedinih vrsta riba je ocenjivana od 0 do 10 što je, prilikom analize, prevedeno u frekvence. Uzorci su uzeti sa staništa sledećih lokaliteta (prvi broj u zagradici označava nadmorskiju visinu u m, a drugi pH): I – Timok – oko 1 km ispod ušća Crnovrške reke (320; 6,8), II – Crnovrška reka – iznad mosta kod Kalne (340; 6,8), III – Crnovrška reka – s. Vrtovac (380; 6,8), IV – Crnovrška reka – s. Balta-Berilovac (400; 6,8), V – Crnovrška reka – oko 1 km ispod ušća r. Janje (460; 6,8), VI – Crnovrška reka – vodopad Bobut (550; 6,4), VII – Crnovrška reka – s. Crni Vrh (780; 6,4)

TABELA 1. FREKVENCE FAMILIJA PO STANIŠTIMA ZA ARTHROPODA DNA TEKUĆIH VODA
 TABLE 1. HABITAT-FAMILIES' FREQUENCIES FOR ARTHROPODS OF THE BOTTOM-DWELLING RIVER FAUNA

FAMILIJA	FREKVENCE PO STANIŠTIMA						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
1 Hydracarinae	•038	•022	•061	•020	•232		•023
2 Chironomidae	•278	•342	•341	•350	•370	•108	•442
3 Limoniidae	•038	•018	•027		•016	•009	
4 Simulidae		•002		•020	•009	•018	
5 Ceratopogonidae			•003	•010			
6 Tabanidae			•003	•020	•003		•023
7 Blepharoceridae			•003			•005	
8 Empididae						•009	
9 Rhagionidae							•023
10 Dixidae							•162
11 Dryopidae	•221	•056	•123	•062	•037	•081	
12 Hydrophilidae		•002					
13 Haliplidae		•002					
14 Hydropsychidae	•067	•214	•058	•010	•155	•018	
15 Rhyacophilidae	•192	•054	•034	•041	•070	•009	
16 Sericostomatidae	•028	•218	•058	•031	•028	•063	•023
17 Leptoceridae	•019		•027	•010		•009	
18 Limnephilidae						•009	
19 Baetidae	•028	•028	•150	•165	•033	•360	•162
20 Heptageniidae		•002		•041	•017	•126	•023
21 Ephemerellidae	•010	•010	•010	•010		•072	
22 Leptophlebiidae	•010						
23 Oligoneuriidae	•010						
24 Potamanthidae	•019						
25 Caenidae		•002	•003				
26 Nemuridae	•038	•026	•088	•185	•019	•027	•023
27 Perlidae		•002	•007	•020	•002	•081	•093
28 Poduridae					•002		

Podaci o pticama su prikupljeni metodom kilometarskog transekta (B l o n d e l 1975) do postizanja platoa broja vrsta. Posmatranjima su obuhvaćena sledeća staništa (M i š i Ć et al. 1978) (brojevi u zagradi označavaju nadmorsku visinu u m):

I – kulture u blizini ljudskih naselja – lokaliteti:

s. Janja, s. Balta–Berilovac, s. Čuštica (oko 500)

II – zajednice sladuna i cera – lokalitet: padine iznad s. Balte–Berilovac (oko 800)

III – zajednice grabića i degradacioni i regradacioni oblici sa grabićem – lokalitet: padine iznad vodo-pada Bobut (800)

IV – brdska bukova šuma – lokalitet: padine iznad s. Crni Vrh (750 – 1100)

V – livade u zoni brdske bukove šume – lokalitet: padine iznad s. Crni Vrh (750 – 1100)

VI – planinska bukova šuma – lokalitet: padine ispod Babinog Zuba (oko 1500)

VII – pojas subalpijske vegetacije i subalpijske livade i pašnjaci – lokaliteti: Babin Zub, Tupanar, Žarkova Čuka (do 1800)

TABELA 2. FREKVENCE VRSTA PO STANIŠTIMA ZA PISCES

TABLE 2. HABITAT-SPECIES FREQUENCIES FOR PISCES

VRSTA	FREKVENCE PO STANIŠTIMA						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
1 Salmo trutta					•10	•40	100
2 Leuciscus cephalus	•25	•20	•10	•15	•20		
3 Alburnoides bipunctatus	•25	•40	•45	•45	•40	•30	
4 Barbus meridionalis	•25	•30	•35	•40	•30	•30	
5 Gobio gobio	•15	•05	•05				
6 Cobitis aurata	•10	•05	•05				

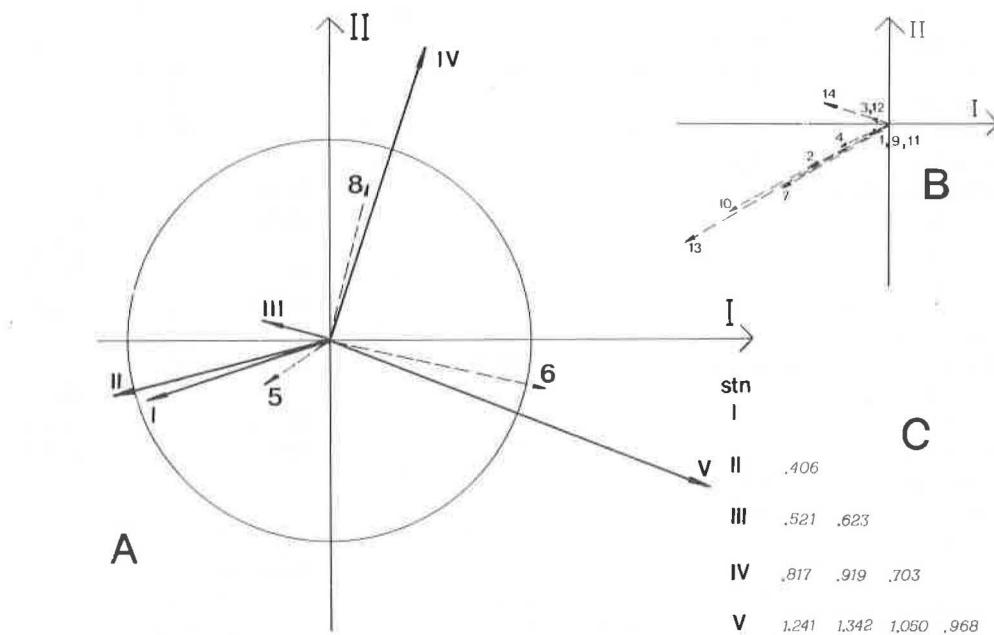
TABELA 3. FREKVENCE VRSTA PO STANIŠTIMA ZA AVES
TABLE 3. HABITAT-SPECIES FREQUENCIES FOR AVES

VRSTA	FREKVENCE PO STANIŠTIMA						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
1 <i>Columba palumbus</i>	•017	•088		•060	•009	•022	
2 <i>Streptopelia turtur</i>	•021	•032					
3 <i>Jynx torquilla</i>		•008					
4 <i>Picus viridis</i>	•021	•072	•014	•012	•009		
5 <i>Dendrocopos minor</i>				•012	•009		
6 <i>D. medius</i>	•008	•008					
7 <i>D. major</i>	•017	•008					
8 <i>D. leucotos</i>	•013						
9 <i>Sylvia communis</i>	•008						
10 <i>Phylloscopus sibilatrix</i>		•008					
11 <i>Ph. collybita</i>			•014	•024		•044	
12 <i>Muscicapa striata</i>	•017						
13 <i>Turdus merula</i>	•034	•064	•044			•014	
14 <i>T. torquatus</i>				•024		•007	
15 <i>T. viscivorus</i>				•012		•022	
16 <i>T. philomelos</i>	•065			•012			
17 <i>Oenanthe oenanthe</i>					•027		
18 <i>Saxicola rubetra</i>					•054		•032
19 <i>S. torquata</i>							•084
20 <i>Monticola saxatilis</i>					•027		•019
21 <i>Phoenicurus ochruros</i>					•063		•051
22 <i>Erythacus rubecula</i>		•008	•328	•144		•133	
23 <i>Troglodytes troglodytes</i>	•008		•014	•072	•009	•081	
24 <i>Prunella modularis</i>							•051
25 <i>Anthus trivialis</i>					•300		•271
26 <i>A. spinolella</i>					•009		•201
27 <i>Motacilla alba</i>	•017						
28 <i>M. cinerea</i>	•004						
29 <i>Lullula arborea</i>					•018		
30 <i>Alauda arvensis</i>					•145		•214
31 <i>Parus palustris</i>	•008		•073			•007	
32 <i>P. caeruleus</i>		•144	•117			•014	
33 <i>P. major</i>	•131	•160	•320	•204		•096	
34 <i>Sitta europaea</i>	•013	•008		•036		•051	
35 <i>Certhia familiaris</i>				•012		•066	
36 <i>Hirundo daurica</i>	•004						
37 <i>H. rustica</i>	•213	•040			•054		
38 <i>Lanius collurio</i>	•069						
39 <i>Garrulus glandarius</i>	•074	•040	•014	•024			
40 <i>Pica pica</i>	•004						
41 <i>Corvus corax</i>							
42 <i>C. corone cornix</i>		•056		•012	•009		•012
43 <i>Pyrrhocorax graculus</i>							•012
44 <i>Oriolus oriolus</i>	•004	•024					
45 <i>Passer domesticus</i>	•096	•080					
46 <i>P. montanus</i>	•078						
47 <i>Sturnus vulgaris</i>	•004	•008					
48 <i>Carduelis carduelis</i>		•008		•144	•145		
49 <i>C. chloris</i>					•018		
50 <i>Coccothraustes coccothraustes</i>		•016					•025
51 <i>Pyrrhula pyrrhula</i>				•072		•059	
52 <i>Fringilla coelebs</i>	•030	•024	•044	•110	•009	•362	
53 <i>Emberiza citrinella</i>	•008				•072		
54 <i>E. cia</i>	•004						
55 <i>E. cirlus</i>		•056					

Euklidovske razdaljine kao mera β – diverziteta, predstavljaju način da se, u višedimenzionalnom euklidovskom prostoru, koga opisuje ukupan broj vrsta nađenih u svim uzorcima, prikaže razlika između vektora staništa (W h i t t a k e r 1975). Vektori staništa se formiraju iz zbiru vektora vrsta, koji označavaju frekven-
cu vrsta na sopstvenim osama. Euklidovska razdaljina između dva vektora (staništa) je definisana kao:

$$d_{(ij)} = \sum_{k=1}^n (p_{ik} - p_{jk})^2$$

gde je n – broj vrsta; p_{ik} i p_{jk} su frekvence k – te vrste u i – tom odnosno j – tom staništu. Osetljivost euklidovskih razdaljina za retke vrste je relativno mala (B r a a k 1983). U radu smo dali grafički prikaz matrice euklidovskih razdaljina metodom analize osnovnih komponenti (PCA). Suština metode je mogućnost da pro-
imenljivost među uzorcima (staništima) može grafički predstaviti na neke dve od mogućih n dimenzija (n – broj vrsta).



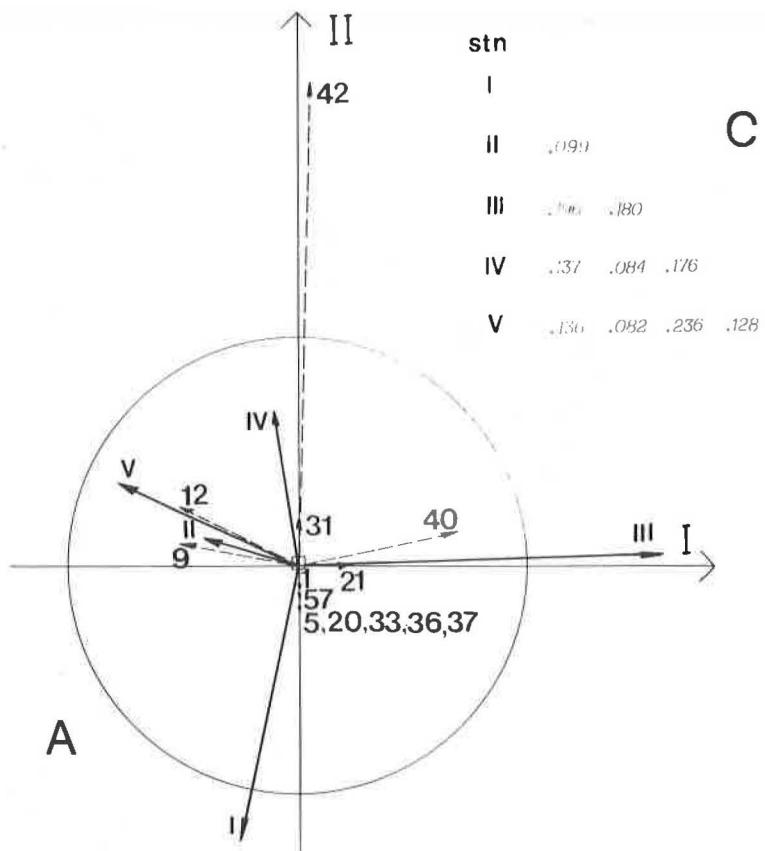
Slika 1. Grafik odnosa između staništa i vrsta dobijenih metodom PCA za *Orthoptera*
Figure 1. Species-habitat PCA biplot for *Orthoptera*

REZULTATI I DISKUSIJA

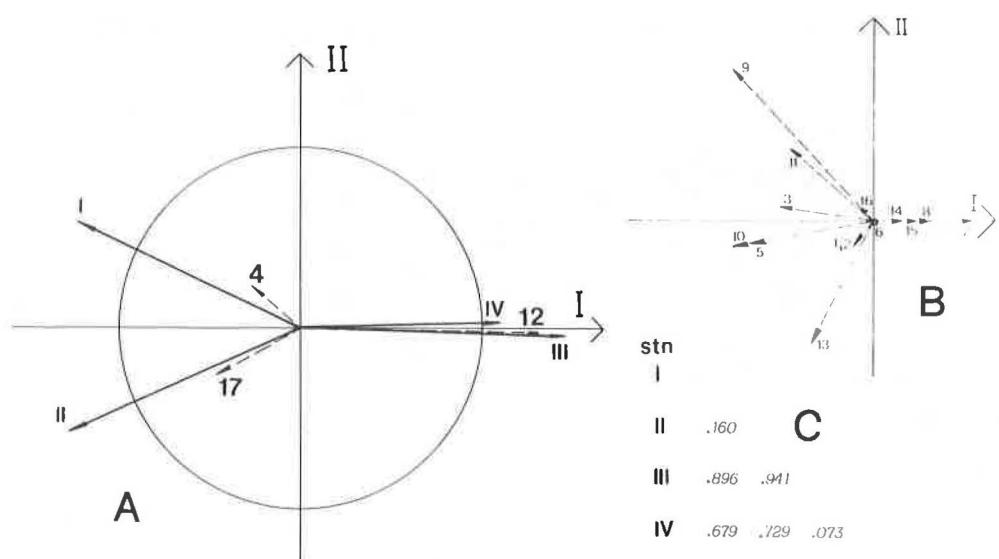
Na tabelama 1 – 3 date su frekvence vrsta po staništima za *Arthropoda* faune dna, *Pisces* i *Aves*. Rezultati su prikazani grafički (slika 1 – 6) kao odnosi između vektora staništa i vektora vrsta (A). Krug polu-prečnika $\sqrt{\frac{2}{n}}$ predstavlja meru podjednakog doprinosa varijabilnosti uzorka (n je broj vrsta). Radi boljeg sagledavanja uticaja vrsta sa vektorima malog intenziteta prikazan je i 4 puta uvećan centar sistema. Mali kvadrat u centru sistema (slika 2 – A, 4 – B, 6 – B) označava prostor u kome se nalaze vektori vrsta koje je ne-
moguće predstaviti bez vrlo velikog uvećanja. Kod *Aves* (slika 6 – B) nisu uneti vektori već samo apeksi vek-
tora. Uz slike su priložene i matrice euklidovskih razdaljina (C).

Položaj vektora staništa, koja se nalaze na početku gradijenta je, u većini slučajeva, određen uticajem većeg broja vrsta sa vektorima malog intenziteta. Na primer, kod *Pisces* (slika 5) na položaj vektora I staništa utiču vrste 2, 5 i 6 čiji su vektori malog intenziteta. Slična situacija je kod *Coleoptera* (slika 2) i *Aves* (slika 6).

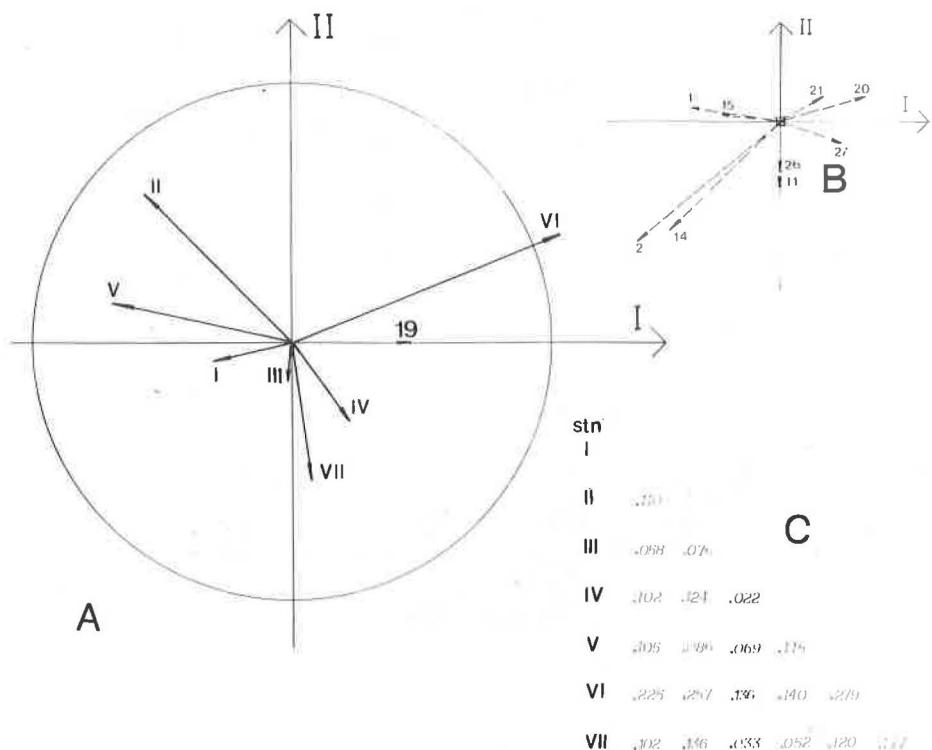
Ako posmatramo po redosledu smenu staništa na gradijentu, primećujemo kod gotovo svih grupa da na položaj vektora staništa sve više utiču vrste sa vektorima većeg intenziteta. Na primer, kod *Orthoptera* (slika 1) porast veličine intenziteta vektora vrsta i njihovog uticaja na položaj vektora staništa, ide sledećim redosledom: vrsta 5 na I, II pa i III stanište; vrsta 8 na IV stanište; vrsta 6 na V stanište. Pomenuta pravilnost je vrlo jasna i kod *Pisces* (slika 5) pa i kod *Aves* (slika 6).



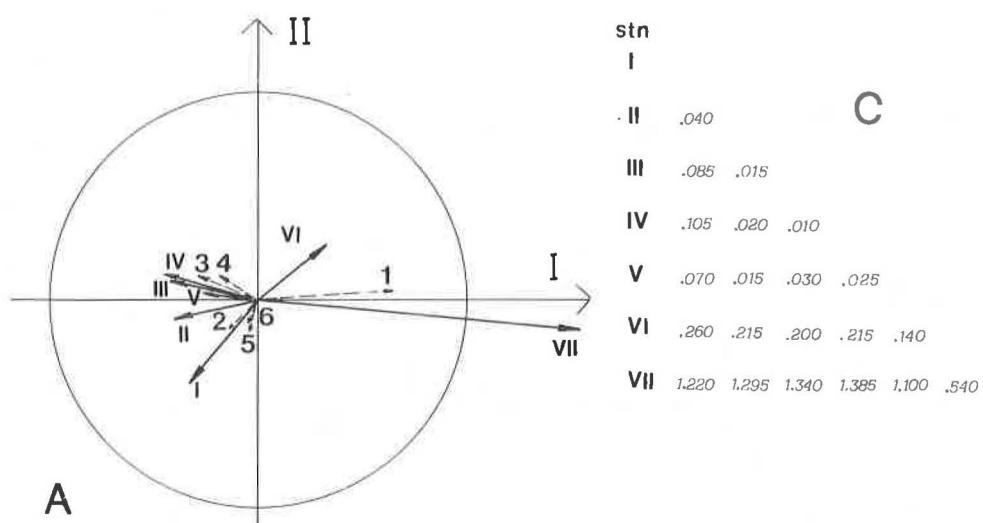
Slika 2. Grafik odnosa između staništa i vrsta dobijenih metodom P-A za Coleoptera
 Figure 2. Species-habitat PCA biplot for Coleoptera



Slika 3. Grafik odnosa između staništa i vrsta dobijenih metodom PCA za *Lepidoptera*
 Figure 3. Species-habitat PCA biplot for *Lepidoptera*



Slika 4. Grafik odnosa između staništa i familija dobijenih metodom PCA za *Arthropoda* dna tekućih voda
Figure 4. Family-habitat PCA biplot for Arthropods of the bottom-dwelling river fauna



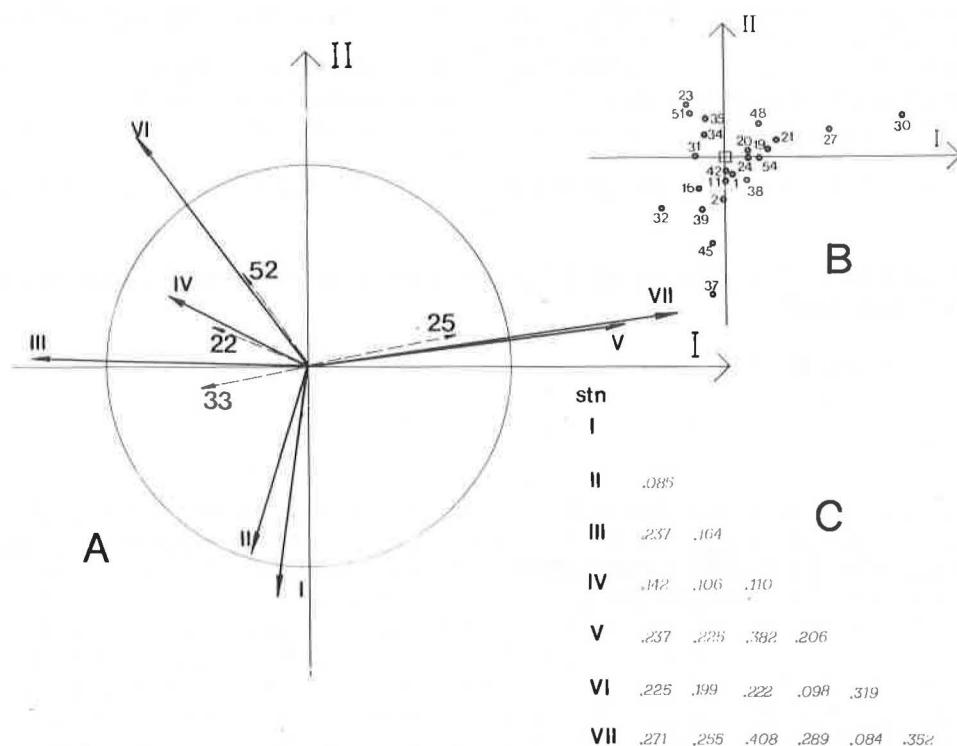
Slika 5. Grafik odnosa između staništa i vrsta dobijenih metodom PCA za *Pisces*
Figure 5. Species-habitat PCA biplot for Pisces

Na vektore staništa, koja su pri kraju gradijenta, utiče manji broj ili samo jedna vrsta sa vektorom visokog intenziteta – kod *Pisces* (slika 5) VI i VII stanište sa vrstom 1; kod *Lepidoptera* (slika 3) III i IV stanište sa vrstom 12. Uticaj jedne vrste sa vektorom visokog intenziteta ne mora biti od presudnog značaja za položaj vektora staništa. Na primer, kod *Coleoptera* (slika 2) vrsta 42, iako ima vektor visokog intenziteta nema presudnog uticaja na položaj nekog od vektora staništa, u onoj meri u kojoj to primećujemo kod drugih grupa.

Zbog pomenutih odnosa očekujemo da se β – diverzitet povećava uz gradijent, odnosno da euklidovske razdaljine uzimaju maksimalne vrednosti pri kraju gradijenta. Ovo je efekat porasta dominantnosti i samim tim povećavanja uticaja vektora dominantne vrste na položaj vektora staništa. Ovo se potvrđuje kod *Orthoptera*, *Pisces*, *Aves* pa i *Coleoptera*.

Kod *Arthropoda* dna (slika 4), pa i *Lepidoptera* (slika 3) teško je uočiti neke pravilnosti koje vladaju u ukupnom odnosu između staništa. Pravilnost u ponašanju β – diverziteta se postiže pri formiranju grupa staništa, tako da postoji osnova za definisanje drugog tipa gradijenta. Time bi se, verovatno, adekvatnije objasnili ukupni odnosi između staništa, ali takva analiza izlazi iz opsega ovog rada.

Treba ukazati i na izvesna odstupanja, koja se primećuju između matrice euklidovskih razdaljina i međusobnog odnosa vektora staništa na slikama. Ona su rezultat distorzije koja nastaje redukcijom $n - 1$ dimenzionalnog prostora, što neminovno povlači izvestan gubitak preciznosti pri grafičkom predstavljanju. Sa druge strane, ovaj efekat je moguće povezati sa jačim uticajem treće dimenzije (koju nismo uzimali u obzir). Ponekad se ona približava po nivou opisane varijabilnosti drugoj dimenziji.



Slika 6. Grafik odnosa između staništa i vrsta dobijenih metodom PCA za Aves
Figure 6. Species-habitat PCA biplot for Aves

ZAKLJUČAK

Međusoban položaj vektora staništa je određen uticajem vektora vrsta. Položaj vektora početnih staništa na gradijentu je, uglavnom, određen uticajem većeg broja vrsta sa vektorima manjeg intenziteta. Povećanje dominantnosti vrsta u staništu ima za posledicu povećavanje uticaja vektora tih vrsta na položaj vektora staništa. Ovu pojavu prati povećanje euklidovskih razdaljina, i one svoje maksimalne vrednosti dobijaju pri kraju gradijenta. Ovakve pravilnosti se ne mogu, bar na prvi pogled, uočiti kod *Arthropoda* dna tekućih voda i *Lepidoptera*, tako da nadmorsku visinu ne možemo smatrati jedinim gradijentom.

Analiza podataka ovom metodom nam nije omogućila jasan uvid u evoluciju β – diverziteta na posmatranom gradijentu prirodne sredine, međutim sam β – diverzitet je vrlo jasno i slikovito predstavljen.

Zahvaljujemo se dr M. Todoroviću i dr N. Tuciću na korisnim sugestijama, mr Z. Dunderskom i I. Hamu na pomoći u koncipiranju rada, dr Veri Mitrović – Tutundžić na pomoći pri identifikaciji organizama faune dna, arheologu N. Valčiću na pomoći pri tehničkom opremanju rada.

Želimo da istaknemo veliku ulogu naših kolega iz BID-a „Josif Pančić“ prilikom izvođenja terenskog dela istraživanja na Staroj planini. Veoma smo im zahvalni i na bezrezervnoj podršci koju su nam pružili tokom celokupne realizacije ovog rada.

LITERATURA

- B l o n d e l, J.,(1975). L' analyse des peuplement d' oiseaux, élément d' un diagnostic écologique I: la méthode des Echantillonnages Fréquentiels Progressifs (E. F. P.). Terre, Vie, 29: 533–89
B r a a k, C. (1983). Principal components biplots and alpha and beta diversity. Ecology 64, (3): 454–62
C o r s t e n, L., and K. G a b r i e l. (1970). Graphical exploration in comparing variance matrices. Biometrics, 32: 851–63
L e g e n d r e, L., and P. L e g e n d r e. (1983). Numerical Ecology. Elsevier Publishing Co. pp 425. Amsterdam – Oxford – New York
M e s a r o š G.; S. M r d a, A. H e g e d i š, S. S t a m e n k o v i č (1984). Analiza gradijenta; fauna Stare planine: I. Analiza β – diverziteta (u štampi)
M i š i c V., i sedam saradnika (1978). Biljne zajednice i staništa Stare planine. Srpska Akademija nauka i umetnosti, posebna izdanja – knjiga XI. Beograd pp. 389
M o y l e, B. P., and R. A. D a n i e l s (1982). Fishes of the Pit River System. McCloud River System, and Surprise Valley Region. Zoology, Vol. 115: 1–82 University of California Press. Berkeley
W h i t t a k e r, H. R. (1975). Communities and Ecosystems. Macmillan Pub. Co., Inc. (2. izdanje), New York
S o u t h w o o d, T. R. E. (1978). Ecological methods. Chapman and Hall. (2. izdanje), pp. 524. Cambridge

GRADIENT ANALYSIS; THE FAUNA OF STARA PLANINA: II. PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS OF DIVERSITY

A. HEGEDIŠ, S. STAMENKOVIĆ, G. MESAROŠ, Snežana MRĐA

S U M M A R Y

Principal component analysis was performed on speciescentered sample frequency data (except for bottom-dwelling river arthropods which were analysed on family level) of the following taxonomic groups of the fauna of Stara planina (SE Serbia): insects (*Orthoptera*, *Coleoptera*, *Lepidoptera*), bottom-dwelling river arthropods, fish and birds. Data for insects are from Mesaroš et al. (1984). For river arthropods and fish the following samples were taken on a transect of the rivers Timok and Crnovrška reka: I – at 320 m, above sea level, II – 340 m., III – 380 m., IV – 400 m., V – 460 m., VI – 550 m., VII – 780 m. Samples for birds were taken from the following habitats: I – areas under cultivation, II – oak forest, III – hornbeam forest, IV – mountain beech forest, V – meadows within IV, VI – mountain beech forest, VII – subalpine and alpine meadows and pastures.

Figures 1 – 6 display the results, where: A – habitat (full vectors) – species (dashed vectors) biplot with the equilibrium circle (2/sp. number); B – 4x center magnification; C – Euclidian distance matrix.

An overall increase in dominance on the altitudinal gradient was observed with a corresponding increase in Euclidian distances towards the end of the gradient.

The gradients defined by the two principle components are thought to be circular gradients of : height for insects, height for river arthropods but only at the same level of α – diversity (approximate length of habitat vectors), height for fish, habitat complexity for birds.

The overall goodness of fit of the two principle components was between 67 and 98%, Further dimensions were not considered.

Snežana MRĐA*, A. HEGEDIŠ*, S. STAMENKOVIĆ*, G. MESAROŠ**

* — Biološko-istraživačko društvo „Josif Pančić“, Beograd

** — Istraživačka stanica Petnica, Valjevo

ANALIZA GRADIJENTA: FAUNA STARE PLANINE: III. ANALIZA DIVERZITETA POMOĆU STOPE POVEĆANJA I STOPE SMANJENJA BROJA VRSTA U UZORCIMA NA GRADIJENTU

Mrđa, S., A. Hegediš, S. Stamenković, G. Mesaroš (1984): Gradient analysis; the fauna of Stara planina: III. Diversity analysis by rates of species accumulation and loss.

Analysis of diversity was done according to C o d y 's (1975) method for habitat samples of Insecta (Orthoptera, Coleoptera and Lepidoptera), Arthropods of bottom-dwelling river fauna and Aves. Habitats were located on an altitudinal gradient of 300 – 1960 m. above sea level of Stara planina (SE Srbija).

Discontinuities in the gradient were identified and commented upon.

UVOD

Analiza gradijenta pomoći stopi povećanja i stopi smanjenja broja vrsta (C o d y 1975) na vrlo jednostavan način meri β – diverzitet. On se direktno izražava preko stopi povećanja i smanjenja broja vrsta u uzorcima sa staništa na gradijentu. Prednost ove metode je u tome da se β – diverzitet može odrediti bez složenih matematičkih formulacija, samo pomoći jednog parametra – broja vrsta.

Gradijent je definisan (u ovom radu) kao promena nadmorske visine od 300 – 1960 m. Analiza je izvršena za sledeće grupe: Insecta (Orthoptera, Coleoptera, Lepidoptera), Arthropoda dna tekućih voda, Aves.

MATERIJAL I METODE

Podaci koji su korišćeni u ovom radu su prikupljeni metodama standardnim za ispitivane grupe. Iz podataka o abundancama vrsta u uzorcima određene su gustine populacija datih vrsta (Tabele 1 – 5).

TABELA 1. RANGIRANE GUSTINE VRSTA PO STANIŠTIMA ZA ORTHOPTERA
TABLE 1. RANKED SPECIES HABITAT DENSITIES FOR ORTHOPTERA

Rang	Vrsta	Stanište				
		I	II	III	IV	V
2	Isophya modestior	1				
2	Ephippiger ephippiger	1				
2	Stenobotrus linearis	1				
4	Chortipus parallelus	7	2			
5	Poacilimon thoracicus	4	3			
6	Isophia obtusa	3	1			
7	Pachytrachys gracilis	1	4			
8	Pholidoptera falax		11			
9	Chrizochraon brachyptera			7		
10	Pholidoptera fryvaldski			5		
11,5	Polysarcus denticauda			1		
11,5	Aeropus sibiricus			1		
13	Antherastes serbiclus			1	16	
14	Psorodonotus fiber			2	7	2

TABELA 2. RANGIRANE GUSTINE VRSTA PO STANIŠTIMA ZA COLEOPTERA
 TABLE 2. RANKED SPECIES HABITAT DENSITIES FOR COLEOPTERA

Rang	Vrsta	Stanište				
		I	II	III	IV	V
1,5	Apion sp1	4				
1,5	Lamprosoma sp	4				
3	Tychius tomentosus	2				
8,5	Cryptocephalus biguttatus	1				
8,5	Chrysomela sp	1				
8,5	Phyllotreta sp2	1				
8,5	Longitarsus sp6	1				
8,5	Sitona inops	1				
8,5	Phytonomus nigrirostris	1				
8,5	Nanophyes haemisphaericus	1				
8,5	Subcoccinella vigintiquator punctata	1				
8,5	Propylea quatordecium punctata	1				
8,5	Stenopterius flavicornis	1				
14	Apion sp2	4	4			
15	Paramecosoma sp	3	3			
16	Cryptocephalus hypochoeridis	2	5			
17	Cantharis sp	1	2			
18	Coccinella septipunctata	1	1	1		
19	Phyllotreta vittula	11	64	21	15	4
20	Charopus sp		8			
21	Longitarsus sp4		5			
22	L. sp5		3			
24	Sitona tibialis		2			
24	Bruchidius sp		2			
24	Meligetes sp2		2			
33	Cryptocephalus elegantulus		1			
33	C. morei		1			
33	Luperus circumfuscus		1			
33	Phyllotreta sp1		1			
33	Longitarsus sp2		1			
33	L. sp3		1			
33	Sitona sulcifrons		1			
33	S. longula		1			
33	Phyllobius longipilis		1			
33	Apion sp3		1			
33	Coccinella quatordecim punctata		1			
33	Semiadalia undecimnotata		1			
33	Meligetes sp1		1			
33	M. sp3		1			
33	Anthicus sp		1			
33	Cryptophagus sp		1			
33	Coleoptera sp		1			
43	Apion sp5		3	8		
44	Apion sp4		11	25	5	
45	Dibolia sp		1	3	2	1
46	Chaetocnema sp2			4		
47,5	Apion sp7			2		
47,5	A. sp8			2		
51	Longitarsus sp1			1		
51	L. sp7			1		
51	Chaetocnema sp3			1		
51	Otiorrhynchus sp			1		
51	Apion sp9			1		
54	A. sp6			1	9	
56,5	Orias mollinus			1	1	
56,5	Miarus campanulae			1	1	

Rang	Vrsta	Stanište				
		I	II	III	IV	V
56,5	Apion (exapion)			1	1	
56,5	Staphyllinidae sp 1		1	1		
59	Staphyllinidae sp 2			3		1
60	Chaetocnema sp 4			1		1
61	Argoptochus subsignatus				9	
64,5	Chaetocnema sp 1				1	
64,5	Curculionidae sp				1	
64,5	Agathidium sp				1	
64,5	Staphyllinidae sp 3				1	
64,5	Staphyllinidae sp 4				1	
64,5	Lacon murinus				1	
68,5	Luperus flavipes					1
68,5	Apion sp 10					1

Za insekte gustine su određivane kao prosečna abundanca u uzorku pomnožena faktorom korekcije za 5 m^2 . (*Orthoptera* i *Coleoptera*) ili kao $N = (2n - 1)/2RL$ (Southwood 1978, Gates 1969), gde je n — prosečna abundanca u uzorku, R — širina transekta, L — dužina transekta, za *Lepidoptera* (gustine izražene na 0,2 ha). Staništa obuhvaćena gradijentom za insekte su: I — brdske livade i pašnjaci (ass. *Festco-Agrostidetum vulgaris*), 700 m.n.v., II — planinski pašnjaci i livade (ass. *Agrostidetum vulgaris (capillaris)*), 1200 m.n.v., III — subalpijski pašnjaci i livade (ass. *Nardetum strictae*), 1600 m.n.v., IV — u okviru ass. *Vaccinetum uliginosi*, 1700 m.n.v. i V — u okviru ass. *Seslerietum coeruleanthis*, 1960 m.n.v., u pojasu alpijskih pašnjaka. Na V — tom staništu nisu konstatovane *Lepidoptera*.

TABELA 3. RANGIRANE GUSTINE VRSTA PO STANIŠTIMA ZA LEPIDOPTERA
TABLE 3. RANKED SPECIES HABITAT DENSITIES FOR LEPIDOPTERA

Rang	Vrsta	Stanište				
		I	II	III	IV	V
1	Maniola jurtina	25				
2,5	Gonopteryx rhamni	5				
2,5	Hipparchia sp.	5				
4	Fabiana adippe	35	5			
5	Scolitantides orion	25	95			
6	Mesoacidalia aglaia	15	35			
7	Aphantopus hyperantus	15	5			
8	Melanargia galathea	15	35	5	5	
10	Pieris rapae		5			
10	Colias hyale		5			
10	Melitta dydima		5			
12	Erebia sp. 1	35	35	5		
13	Coenonympha tullia			15		
14	Erebia sp. 2			5		
15	Erebia manto			195	195	
16	Aglais urticae				45	
17	Inachis io				25	

TABELA 4. RANGIRANE GUSTINE FAMILIJA PO STANIŠTIMA ZA ARTHROPODA DNA TEKUĆIH VODA

TABLE 4. RANKED FAMILIES' HABITAT DENSITIES FOR ARTHROPODS OF THE BOTTOM-DWELLING RIVER FAUNA

Rang	Familija	Stanište						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
1	Potamanthidae	2						
2,5	Leptophlebiidae	1						
2,5	Oligoneuridae	1						
4	Rhyacophilidae	20	27	10	4	40	1	
5	Hydropsichidae	7	107	17	1	88	2	
6	Ephemerellidae	1	5	3	1		8	
7	Limoniidae	4	9	8		9	1	
8	Leptoceridae	2		8	1		1	
9	Chironomidae	29	171	100	34	211	12	19
10	Dryopidae	23	28	36	6	21	9	7
11	Nemuridae	4	13	26	18	11	3	1
12	Sericostomatidae	3	109	17	3	16	7	1
13	Baetidae	3	14	44	16	19	40	7
14	Hydracarinae	4	11	18	2	132		1
15,5	Hydrophilidae		1					
15,5	Haliplidae		1					
17	Caenidae		1	1				
18	Simuliidae		1		2	5	2	
19	Perlidae		1	2	2	1	9	4
20	Heptageniidae		1		4	10	14	1
21	Blepharoceridae			1				
22	Ceratopogonidae			1	1			
23	Tabanidae			1	2	2		1
24	Empididae					3		
25	Poduridae					1		
26	Rhagoniidae						1	
27	Limnephilidae						1	
28	Dixidae							1

Za Arthropoda dna tekućih voda gustine su određene kao abundance u uzorku na $1/40 \text{ m}^2$. Uzorci su uzeti sa poteza r. Timok i r. Crnovrška od Kalne do s. Crni Vrh na sledećim nadmorskim visinama: I – 320 m, II – 340 m, III – 380 m, IV – 400 m, V – 460 m, VI – 550 m, VII – 780 m.

Za ptice gustine su određene kao $N = n/2RL$ (izražene po ha) prema G a t e s (1969). Staništa obuhvaćena gradijentom za ptice su: I – površine pod kulturama u blizini ljudskih naselja, 500 m.n.v., II – šuma sladuna i cera, 600 m.n.v., III – šuma grabića i regradacioni i degradacioni oblici sa grabićem, 700 m.n.v., IV – brdska bukova šuma, 800 m.n.v., V – livade u zoni brdske bukove šume, 1000 m.n.v., VI – planinska bukova šuma, 1400 m.n.v., VII – pojas subalpijskih i alpijskih livada i pašnjaka, 1700 m.n.v.

Sva staništa izuzev za Arthropoda faune dna reka su klasifikovana prema M i š i Ć i sar. (1978) Metoda koju je opisao C o d y (1975) za analizu β – diverziteta na gradijentu sastoji se od:

1) rangiranja vrsta po sledećim kriterijumima:

- a) prioritet imaju vrste sa najvećom gulinom na datom staništu,
- b) prioritet imaju vrste koje se nalaze u manjem broju staništa,

c) prioritet imaju vrste koje su prisutne u prvih nekoliko sukcesivnih staništa. Rezultati takvog rangiranja su prikazani u tabelama 1 – 5.

2) krive povećanja – $I(h)$ se određuju na osnovu zbirnog broja vrsta na datom staništu.

3) krive smanjenja – $g(h)$ broja vrsta se određuju na sledeći način: za svako stanište se izračuna zbir momenata (zbir vrednosti proizvoda ranga vrste i njene gustine). 10% od zbira momenata za određeno stanište čini mesto od kojeg se određuje zbirni broj izgubljenih vrsta za to stanište. Time se dobija kriva smanjenja broja vrsta po staništima.

4) definiše se kriva $f(h) = \frac{1}{2} [I(h) + g(h)]$ koja označava promenu α – diverziteta između staništa. Stopa te krive predstavlja β – diverzitet.

TABELA 5. RANGIRANE GUSTINE VRSTA PO STANIŠTIMA ZA AVES
 TABLE 5. RANKED SPECIES HABITAT DENSITIES FOR AVES

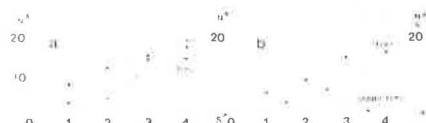
Rang	Vrsta	Stanje						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
1	<i>Passer montanus</i>	0,45						
2	<i>Motacilla alba</i>	0,10						
3	<i>Dendrocopos leucotos</i>	0,07						
4,5	<i>Sylvia communis</i>	0,05						
4,5	<i>Muscicapa striata</i>	0,05						
6	<i>Motacilla cinerea</i>	0,025						
6	<i>Hirundo daurica</i>	0,025						
6	<i>Pica pica</i>	0,025						
9	<i>Hirundo rustica</i>	1,22	0,125					
10	<i>Passer domesticus</i>	0,55	0,25					
11	<i>Streptopelia turtur</i>	0,125	0,10					
12	<i>Dendrocopos major</i>	0,10	0,025					
13	<i>D. medius</i>	0,05	0,025					
14,5	<i>Oriolus oriolus</i>	0,025	0,075					
14,5	<i>Sturnus vulgaris</i>	0,025	0,025					
16	<i>Garrulus glandarius</i>	0,42	0,125	0,03	0,05			
17	<i>Turdus phylomelos</i>	0,37			0,03			
18	<i>Picus viridis</i>	0,12	0,22	0,03	0,03	0,025		
19	<i>Lanius collurio</i>	0,40				0,15		
20	<i>Emberiza citrinella</i>	0,05				0,20		
21	<i>E. cia</i>	0,025				0,025		
22	<i>Fringilla coelebs</i>	0,175	0,075	0,10	0,28	0,025	0,98	
23	<i>Parus major</i>	0,75	0,50	0,73	0,48		0,26	
24	<i>Columba palumbus</i>	0,10	0,275		0,14	0,025	0,06	
25	<i>Turdus merula</i>	0,20	0,20	0,10			0,04	
26	<i>Sitta europaea</i>	0,07	0,025		0,08		0,14	
27	<i>Troglodytes troglodytes</i>	0,05		0,03	0,17	0,025	0,22	
28	<i>Parus palustris</i>	0,05		0,16			0,02	
29	<i>Emberiza cirlus</i>		0,175					
30	<i>Coccothraustes</i> <i>coccothraustes</i>		0,05					
31,5	<i>Jynx torquilla</i>	0,025						
31,5	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	0,025						
33	<i>Carduelis carduelis</i>	0,025			0,034	0,40		
34	<i>Erithacus rubecula</i>	0,025		0,76	0,34		0,36	
35	<i>Parus caeruleus</i>	0,45	0,26				0,04	
36	<i>Corvus corone cornix</i>	0,175			0,03	0,025		0,04
37	<i>Phylloscopus collybita</i>		0,03		0,05		0,12	
38	<i>Dendrocopos minor</i>				0,03	0,025		
39	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>				0,17		0,16	
40	<i>Turdus torquatus</i>				0,05		0,02	
41,5	<i>Certhia familiaris</i>				0,03		0,18	
41,5	<i>Turdus viscivorus</i>				0,03		0,06	
43	<i>Oenanthe oenanthe</i>					0,07		
44	<i>Lullula arborea</i>					0,05		
45	<i>Anthus trivialis</i>					0,82		0,86
46	<i>Alauda arvensis</i>					0,40		0,66
47	<i>Phoenicurus ochruros</i>					0,17		0,16
48	<i>Saxicola rubetra</i>					0,15		0,10
49	<i>Monticola saxatilis</i>					0,07		0,06
50	<i>Carduelis chloris</i>					0,05		0,08
51	<i>Anthus spinolletta</i>					0,025		0,62
52	<i>Saxicola torquata</i>							0,26
53	<i>Prunella modularis</i>							0,16
54,5	<i>Corvus corax</i>							0,04
54,5	<i>Pyrrhocorax graculus</i>							0,04

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati analize su prikazani na slikama 1 – 5. (a – krive povećanja $-l(h)$ i smanjenja $-g(h)$ broja vrsta, b – kriva α – diverzitet i njena stopa, $f(h)$ i stopa $f(h)$).

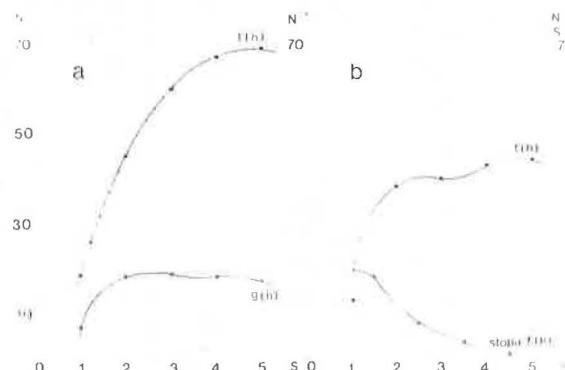
ORTHOPTERA: Sa sl. 1 se vidi da je β – diverzitet najveći između II i III staništa gde je smanjivanje vrsta 5 (od ukupno 14). Između ostalih staništa na gradijentu smanjivanje vrsta je mnogo manje (jedna do dve). Veliko smanjivanje vrsta između II i III staništa je posledica jako velikog gubljenja vrsta između tih staništa.

COLEOPTERA: β – diverzitet kod ove grupe je najveći između I i II staništa (smanjivanje vrsta je oko 30%) i dalje uz gradijent monotono opada. Za razliku od *Orthoptera* β – diverzitet je posledica stalno visoke stope povećanja broja vrsta, dok se vrste iz staništa gube vrlo ujednačeno (sl. 2).



Slika 1 Krive povećanja $l(h)$ i smanjenja $g(h)$ broja vrsta, srednja kriva $f(h)$ i njena stopa po staništima za *Orthoptera*

Figure 1 Species gain $l(h)$ and loss $g(h)$ curves, α – diversity level $f(h)$ and rate of $f(h)$ per habitat for *Orthoptera*

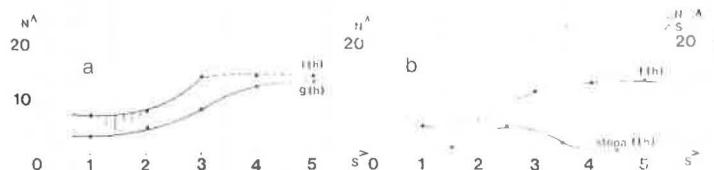


Slika 2 Krive povećanja $l(h)$ i smanjenja $g(h)$ broja vrsta, srednja kriva $f(h)$ i njena stopa po staništima za *Coleoptera*

Figure 2 Species gain $l(h)$ and loss $g(h)$ curves, α – diversity level $f(h)$ and rate of $f(h)$ per habitat for *Coleoptera*

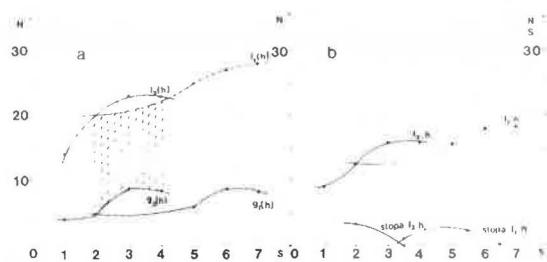
LEPIDOPTERA. Sa sl. 3 zapaža se da je najveće smanjivanje vrsta kod ove grupe između II i III staništa (slično kao i kod *Orthoptera*). Jasno se sugerira da na tom mestu na gradijentu postoji veliki diskontinuitet u sastavu vrsta leptira.

ARTHROPODA DNA TEKUĆIH VODA: Kod ove grupe (sl. 4) se jasno izdvajaju dve grupe staništa – I, II, III i IV, i (III), V, VI i VII, ukazujući na to da postoje jasno odvojena dva regiona na gradijentu između kojih je β – diverzitet veliki.



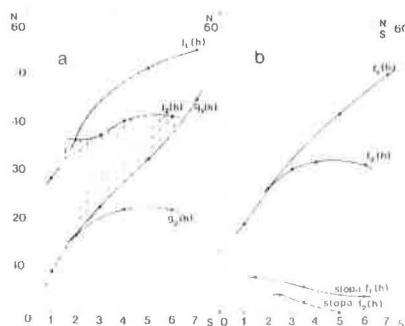
Slika 3 Krive povećanja $l(h)$ i smanjenja $g(h)$ broja vrsta, srednja kriva $f(h)$ i njena stopa po staništima za *Lepidoptera*

Figure 3 Species gain $l(h)$ and loss $g(h)$ curves, α – diversity level $f(h)$ and rate of $f(h)$ per habitat for *Lepidoptera*



Slika 4. Krive povećanja $l(h)$ i smanjenja $g(h)$ broja familija, srednja kriva $f(h)$ i njena stopa po staništima za *Arthropoda* dna tekućih voda
 Figure 4. Families' gain $l(h)$ and loss $g(h)$ curves, a – diversity level $f(h)$ and rate of $f(h)$ per habitat for *Arthropoda* of the bottom-dwelling river fauna

AVES: Kod ptica se takođe jasno izdvajaju dve grupe staništa; u prvoj grupi (I, II, V, VII) β – diverzitet je vrlo visok. U toj grupi se po veličini smanjivanja vrsta ističu otvorena staništa (I, V, VII). U drugu grupu staništa su svrstana šumska staništa (II, III, IV, VI) između kojih je β – diverzitet znatno niži.



Slika 5. Krive povećanja $l(h)$ i smanjenja $g(h)$ broja vrsta, srednja kriva $f(h)$ i njena stopa po staništima za *Aves*
 Figure 5. Species gain $l(h)$ and loss $g(h)$ curves, a – diversity level $f(h)$ and rate of $f(h)$ per habitat for *Aves*

Rezultati pokazuju da se u nekim slučajevima (*Arthropode* dna tekućih voda i ptice) mogu odrediti makar dve grupe staništa. Između tih grupa je β – diverzitet za red veličine veći od diverziteta unutar tih grupa, što pretpostavlja postojanje diskontinuiteta u gradijentu.

β – diverzitet je po pravilu najveći u prvoj polovini gradijenta. Tu su locirane one opreme koje bitno utiču na sastav zajednica. Nažalost, metoda ne dozvoljava da se identifikuju te promene.

ZAKLJUČAK

Ovakav metodski postupak pokazuje da se na gradijentu nadmorske visine β – diverzitet ne ponaša jednoznačno.

Ukazuje se na mogućnost postojanja nekoliko nezavisnih gradijenata. Metoda ne dozvoljava da se oni identifikuju.

LITERATURA

- C o d y, M. L. (1975). Towards a Theory of Continental Species Diversities. U M. L. Cody i J. M. Diamond (izd.), *Ecology and Evolution of Communities*. The Belknap Press, Cambridge, Mass. 214–257.
 G a t e s, C. E. (1969). Simulation Study of Estimators for the Line Transect Sampling Method. *Biometrics*, 25, (2); 317–328.
 M i š ić, V., i sedam saradnika (1878). Biljne zajednice i staništa Stare planine. Srpska Akademija nauka i umetnosti, posebna izdanja – knjiga DXI., Beograd. pp. 389.
 S o u t h w o o d, T. R. E. (1978). *Ecological Methods*. Chapman and Hall, 2 izd., Cambridge, Mass. pp. 524.

GRADIENT ANALYSIS; THE FAUNA OF STARA PLANINA: III. DIVERSITY ANALYSIS BY RATES OF SPECIES ACCUMULATION AND LOSS

Snežana MRĐA, A. HEGEDIŠ, S. STAMENKOVIĆ, G. MESAROŠ

S U M M A R Y

An analysis of diversity was performed on an altitudinal gradient of 300 – 1960 m. above sea level of Stara planina (SE Serbia) using the method of Cody (1975).

The analysis was done for the following groups: insects (*Orthoptera, Coleoptera, Lepidoptera*) bottom-dwelling river arthropods and birds. Habitats were as in Mesarоš et al. (1984) and Hegediš et al. (1984).

β – diversity was largest in the first part of the gradient, with species turnover rates suddenly increasing at specific points on the gradient. In two cases (river arthropods and birds) two superimposing gradients are identified (a consequence of a priori fixed gradient).

S. STAMENKOVIĆ*, G. MESAROŠ**, Snežana MRĐA*, A. HEGEDIŠ*

* — Biološko-istraživačko društvo „Josif Pančić“, Beograd

** — Istraživačka stanica Petnica, Valjevo

ANALIZA GRADIJENTA; FAUNA STARE PLANINE: IV. KORELACIJSKE VEZE IZMEĐU DIVERZITETA I TIPOVA GRADIJENTA

Stamenković, S., G. Mesaroš, S. Mrđa, A. Hegediš (1984): Gradient types, determination of diversity.

Stepwise multiple regression was used to asses the determination of sample diversities by several gradient types, of some taxonomic groups of Stara planina (SE Serbia).

Gradients pertaining to height above sea level were found to highly determine sample diversities for terrestrial groups. For bottom-dwelling river Arthropods, four gradients significantly determine sample diversities.

UVOD

Teorija ekologije predviđa da sa porastom ekstrema gradijenta prirodne sredine dolazi do odgovarajućih promena u kvalitativnoj i kvantitativnoj strukturi biocenoza. Tako:

- 1) α — diverzitet (kao parametar kvalitativne i kvantitativne strukture zajednica) opada pravilno sa porastom vrednosti gradijenta, jer
- 2) dolazi do smanjenja broja vrsta i porasta dominantnosti određenih vrsta u zajednici, i
- 3) dolazi do smanjenja ukupne brojnosti vrsta ili biomase zajednica.

Ako se β — diverzitet definiše kao parametar razlike u kvalitativnoj i kvantitativnoj strukturi između biocenoza, očekuje se da: 1) analizom β — diverziteta mogu biti određene grupe staništa između kojih postoje znatne (ili neznatne) razlike, 2) β — diverzitet raste sa porastom ekstrema gradijenta (jedinične promene u sastavu zajednica više utiču na njihovu razliku ako su na kraju gradijenta), 3) postoje izraženi diskontinuiteti u evoluciji β — diverziteta na gradijentu (nagli skokovi u meri različitosti — sličnosti, izražene smene zajednica — veliki obrt vrsta na pojedinim tačkama gradijenta).

Stavovi koji impliciraju napred navedeno mogu se naći u: Odum (1971), Whittaker (1972), Ricklefs (1976), Pianka (1978).

Analiza β — diverziteta takođe pretpostavlja da je ispitivani gradijent jednoznačan i u tom smislu se najčešće a posteriori identificuje (Noy-Meir i Whittaker 1977). Sa druge strane a priori postavljanje gradijenta ima tu prednost da veze između uzoraka čini realnijim.

Kako je u prethodnim radovima iz ove serije (Mesaros i sar. 1984, Hegediš i sar. 1984, Mrđa i sar. 1984) β — diverzitet analiziran na a priori postavljenom gradijentu (nadmorske visine), u ovom radu će taj gradijent biti detaljnije ispitati. Analizirani su i još neki mogući tipovi gradijenta za koje se pretpostavlja da mogu imati uticaj na diverzitet uzoraka zajednica pojedinih životinjskih grupa na staništima Stare planine.

MATERIJAL I METODE

Metodom stupnjevite višestruke korelacije analizirana je veza između diverziteta i nekoliko tipova gradijenta. Pored gradijenta nadmorske visine (*nnv*) — 1., određeni su još i: 2) gradijent kvalitativnog diverziteta staništa (*Hst* — informacioni diverzitet),

3) gradijent kvalitativnog diverziteta sratovnosti (*Hsp* — informacioni diverzitet). Gradijenti 2. i 3. određeni su na osnovu podataka za odgovarajuća staništa iz Misić i sar. (1978).

4) ocena pripadnosti uzoraka određenom pojusu vegetacije (*opr*) — gradijent je dat balnom skalom gde je ocena data hrastovom pojusu — 2, ocena data bukovom pojusu — 1, ocena data subalpijskom i alpi-

skom pojasu vegetacije – 0. Ovim gradijentom je data težina diskretnim promenama kompleksa ekoloških faktora koji imaju uticaj na sastav zajednica.

5) ocena gradijenta zagadenja (gz) – ocene 2, 1, 0, date su u odnosu na blizinu mesta uzimanja uzoraka od ljudskih naselja, čime se predviđa nivo zagadenja.

- 6) gradijent pH – meren univerzalnim lakmus papirom prilikom uzimanja uzorka.
- 7) gradijent temperature (t) – meren u trenutku uzimanja uzorka.

Za sledeće grupe uzorci su uzeti: 1) *Insecta* – staništa: I – brdske livade i pašnjaci, 700 m n.v., II – planinski pašnjaci i livade, 1200 m n.v., III – subalpijski pašnjaci i livade, 1600 m n.v., i IV – V – na 1700 m n.v. i 1960 m n.v. u pojasu alpijskih pašnjaka. Na V-tom staništu nisu konstatovane *Lepidoptera*. 2) *Arthropoda* faune dna i *Pisces* – uzorci uzeti sa poteza r. Timok i r. Crnovrška od Kalne do s. Crni Vrh na nadmorskim visinama: I – 320 m, II – 340 m, III – 380 m, IV – 400 m, V – 460 m, VI – 550 i VII – 780 m. 3) *Aves* – staništa: II – šume sladuna i cera, 600 m n.v., IV – brdska bukova šuma, 800 m n.v., V – livade u zoni brdske bukove šume, 1000 m n.v., VI – planinska bukova šuma, 1400 m n.v., VII – pojas subalpijskih i alpijskih livada i pašnjaka, 1700 m n.v.

U Tabeli 1. date su vrednosti diverziteta grupa po staništima (H_i – informacioni diverzitet), kao i vrednosti gradijenta.

TABELA 1. VREDNOSTI DIVERZITETA I GRADIJENTA ZA UZORKE FAUNE STARE PLANINE
TABLE 1. DIVERSITY AND GRADIENT VALUES SAMPLES OF FAUNA OF STARA PLANINA

<i>H 1</i> – <i>Orthoptera</i> , <i>H 2</i> – <i>Coleoptera</i> , <i>H 3</i> – <i>Lepidoptera</i>		<i>st</i>	<i>H1</i>	<i>H2</i>	<i>H3</i>	<i>nmv</i>	<i>Hst</i>	<i>opv</i>
I	1,641		2,568		1,855	700	2,889	2
II	1,301		2,255		1,788	1200	3,971	1
III	1,476		2,199		0,611	1600	3,210	0
IV	0,614		2,059		0,910	1700	2,987	0
V	0,0		1,580			1960	3,237	0

H 4 – *Arthropoda* faune dna, *H 5* – *Pisces*

<i>st</i>	<i>H3</i>	<i>H4</i>	<i>nmv</i>	<i>pH</i>	<i>t</i>	<i>gz</i>
I	2,054	1,554	320	6,8	23,1	2
II	1,820	1,349	340	6,8	23,3	1
III	2,094	1,256	380	6,8	16,0	2
IV	2,016	1,010	400	6,8	15,1	2
V	1,838	1,279	460	6,8	14,7	1
VI	2,094	1,089	550	6,4	15,9	0
VII	1,692	0,0	780	6,4	16,2	1

H 6 – *Aves*

<i>st</i>	<i>H6</i>	<i>nmv</i>	<i>Hsp</i>	<i>opv</i>
II	2,598	600	0,608	2
IV	2,391	800	0,765	1
V	2,278	1000	0,0	0
VI	2,057	1400	0,356	1
VII	1,954	1700	0	0

REZULTATI

U Tabeli 2. dati su rezultati stupnjevite višestruke korelacija (koeficijenti višestruke korelaciјe – R , višestruke determinacije – R^2 kao i doprinos kombinacije gradijenta koef. viš. determinacije – ΔR^2). U svim slučajevima zavisna promenljiva je bila H_i . Za *Insecta* analizirani su gradijenti: *nmv*, *opv*, *Hst*; za *Arthropoda* dna gradijenti: *nmv*, *gz*, *pH* i *t*; za *Pisces* gradijenti: *nmv*, *pH* i *t*; za *Aves* gradijenti: *nmv*, *opv* i *Hsp*.

TABELA 2. REZULTATI STUPNJEVITE VIŠESTRUKE KORELACIONE ANALIZE DIVERZITETA I
GRADIJENTA (○ – značajno za P 0,05)

TABLE 2. RESULTS OF STEPWISE MULTIPLE REGRESSION OF SEVERAL GRADIENT TYPES ON
SAMPLE DIVERSITY (○ – SIGNIFICANT FOR P 0,05)

H1	R	R ²	ΔR ² (%)	H4	R	R ²	ΔR ² (%)
nmv	0,81	0,65	65	nmv	0,55	0,23	23
nmv, opv	0,96	0,92○	27	nmv, gz	0,55	0,30	7
nmv, opv, Hst	0,97	0,94	2	nmv, gz, ph	0,83	0,70	40
				nmv, gz, ph, t	0,99	0,97○	27
H2	R	R ²	ΔR ² (%)	H5	R	R ²	ΔR ² (%)
nmv	0,91	0,83	83	nmv	0,92	0,86	86
nmv, opv	0,99	0,99	16	nmv, ph	0,94	0,89	3
nmv, opv, Hst	1,0	1,0 ○	1	nmv, ph, t	0,95	0,90○	1
H3	R	R ²	ΔR ² (%)	H6	R	R ²	ΔR ² (%)
opv	0,91	0,82	82	nmv	0,99	0,97○	97
opv, nmv	0,95	0,91	9	nmv, opv	0,99	0,98○	1
opv, nmv, Hst	1,0	1,0 ○	9	nmv, opv, Hsp	0,99	0,98○	<1

Uzorci terestričnih zajednica: Zapaža se da je u svim slučajevima (osim *Lepidoptera*) dominantni gradijent *nmv*, dok je kod *Lepidoptera* dominantni gradijent *opv*. Kombinacija gradijenta *nmv* i *opv* uvek visoko determiniše ponašanje diverziteta kod *Insecta*. Kod Aves je gradijent *nmv* izrazito dominantan.

Uzorci vodenih zajednica: Kod *Arthropoda* dna zapaža se da tek kombinacija četiri gradijenta (*nmv*, *gz*, *pH*, *t*) visoko determiniše diverzitet. Kod *Pisces* gradijent *nmv* je dominantan dok *pH* i *t* tek neznatno doprinose determinaciji diverziteta.

DISKUSIJA

Ovom analizom je identifikovan čitav spektar interakcija tipova gradijenta u determinisanju diverziteata uzorka, od situacije kada ga jedan gradijent gotovo potpuno određuje (Aves), do situacije kada je za to potrebna kombinacija četiri gradijenta (*Arthropoda* dna). Gradijent nadmorske visine je u dva slučaja bio izrazito dominantan – Aves i *Pisces*. Kombinacija gradijenta *nmv* i *opv* je za *Insecta* uvek izrazito dobro predviđala diverzitet uzorka.

Interesantan je odnos ova dva gradijenta. Gradijent *nmv* pretpostavlja da je promena faktora koji utiču na diverzitet zajednica kontinuirana, dok gradijent *opv* pretpostavlja isto to samo vezano za vegetacijske pojaseve. Ni jedan ni drugi sami za sebe – za *Insecta* u ovom istraživanju – preterano jako ne determinišu diverzitet uzorka (*nmv* od 65–83%, *opv* od 40–80%), no njihova kombinacija to čini sa iznad 90% – implicira se „isprekidana kontinuiranost“ gradijenta.

Gradijenti *Hst* i *Hsp*, kao gradijenti strukture biljnih zajednica sa kojih su uzimani uzorci pokazuju, suprotno očekivanju (MacArthur i MacArthur 1961, MacArthur, MacArthur i Preer 1962), malu sposobnost da predvide promenu diverziteta uzorka. Jedan od mogućih razloga je način na koji su prikazani podaci na osnovu kojih su ti gradijenti postavljeni (sugestija dr V. Mišić-a), koji ih čini nepogodnim za rad.

Ističemo da postojanje bilo kog gradijenta (naročito *nmv*) znači u stvari postavljanje gradijenta čitavog kompleksa ekoloških faktora koji su korelisani (manje ili više) sa datim gradijentom. Postavljanjem četiri gradijenta u slučaju *Arthropoda* dna, verovatno je postavljen samo jedan – gradijent količine kiseonika koji je takve sisteme dominantan (Janeković 1983).

ZAKLJUČAK

Korišćenjem metode stupnjevite višestruke korelacijske određen je doprinos pojedinih tipova gradijenta na diverzitet ispitivanih uzoraka. Konstatovane su kombinacije tipova gradijenta, koje su istovremeno specifične za grupu, koje najbolje objašnjavaju promene diverziteta. Istaknuta je kompleksna određenost gradijenta.

Zahvaljujemo se dr M. Todoroviću, dr N. Tuciću i mr Z. Dunderskom za korisne sugestije i kritike upućene tokom izrade rada.

LITERATURA

- H e g e d i š, A. i sar. (1984). Analiza gradijenta; fauna Stare planine: II. Analiza diverziteta metodom osnovnih komponenti (u štampi).
- J a n k o v ić, M. (1983). Interna skripta za predmet: Ekologija zagadenih sistema i bioindikatori. PMF, Beograd.
- M a c A r t h u r, R. H., i J. W. M a c A r t h u r (1961). On bird species diversity, Ecology, 42: 594–98.
- M a c A r t h u r, R. H., J. W. M a c A r t h u r, i J. P r e e r (1962). On bird species diversity. II. Prediction of bird census from habitat measurement. American Naturalist, 96: 167–74
- M e s a r o š, G. i sar. (1984). Analiza gradijenta; fauna Stare planine: I. Analiza β – diverziteta. (u štampi).
- M i š ić, V., i sar. (1978). Biljne zajednice i staništa Stare planine. Srpska Akademija nauka i umetnosti, pos. izd. – DXI, Beograd.
- M r d a, S. i sar. (1984). Analiza gradijenta; fauna Stare planine: Analiza diverziteta pomoću stope smanjenja i stope počanja broja vrsta u uzorcima na gradijentu. (u štampi).
- N o y – M e i r, I., i R. H. W h i t t a k e r (1977). Continous multivariate methods in community analysis: some problems and developments. Vegetatio, 33: 79–98.
- O d u m, E. P. (1971). Fundamentals of Ecology, III izd. W. B. Saunders Co., Philadelphia etc.
- P i a n k a, E. R. (1978). Evolutionary Ecology. Harper and Row, New York etc.
- R i c k l e f s, R. E. (1976). The Economy of Nature. Chiron press, Portland.
- W i t t a k e r, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. Taxon, 21: 213–58

GRADIENT TYPES, DETERMINATION OF DIVERSITY

S. STANKOVIĆ, G. MESAROŠ, S. MRDA, A. HEGEDIŠ

S U M M A R Y

In previous analyses of this series an altitudinal gradient (nmv – height above sea level) was a priori fixed. That gradient determines sample diversities dominantly only for birds and fish (97% and 86%) and rather less for samples of insect groups (65 – 83%).

Other gradients were defined: Hst – an information measure of qualitative habitat diversity; Hsp – an information measure of qualitative habitat layer diversity (Hst and Hsp were computed from data of M i š ić et al. (1978)); opv – score of vegetation type (2 – for oak forest zone, 1 – for beech forest zone, 0 – for subalpine and alpine zones); gz – score of the level of organic pollution based on proximity of human habitations (2 – high, 1 – intermediate, 0 – low); pH – gradient of pH values; t – gradient of water temperature values. Habitats and sample diversities were as in M e s a r o š et al (1984) and H e g e d i š et al. (1984). Table 1. gives the relevant data.

In Table 2. the results of stepwise multiple regression of gradients on diversity are presented (coefficients of multiple R – correlation, R^2 – determination and ΔR^2 – improvement of determination).

For insect groups, the combination of height and vegetation score gradients determined sample diversities with over 90%. Only slight improvement in the determination of fish and bird sample diversities was obtained by a combination of height and other gradients. Four gradients highly determined diversity of samples of bottom-dwelling river arthropods (their combination is thought to relate to a gradient of oxygen concentration).

UPOREDNA ANALIZA STRUKTURE I DIVERSITETA NASELJA ARTHROPODA U ZELJASTOM SLOJU PRIRODNE I VEŠTAČKE LIVADSKE ZAJEDNICE

Gradojević, Z. (1984): Comparative analysis of the Arthropod community structure and diversity in the field layer of a natural and an artificial meadow. – III Kongr. Ekol. Jug.

The Arthropod communities were studied comparatively in the field layer of a natural meadow community *Festuco-Hordeetum secalini* R. Jov. and of an artificial meadow of *Avena sativa* and *Lotus corniculatus*. Characteristic changes in the composition, structure and diversity of the communities are described and discussed.

UVOD

U toku minulih dvadesetak godina, a naročito u poslednjoj deceniji, naglo je porastao interes za proučavanje promena i poremećaja strukture i stabilnosti ekosistema pod dejstvom raznih antropogenih činilaca. U tim okvirima posebno mesto zauzimaju proučavanja Arthropoda terestričnih ekosistema zbog njihove izuzetne osjetljivosti na promene trofičkih, mikroklimatskih i edafskih uslova izazvane košenjem, sečom, ispašom, obradom zemljišta, dubrenjem, paljenjem i raznim oblicima zagadživanja (Andrezjevska, L., 1962; Bey-Bienko, G. Ya., 1962; Skuhravy, V. Novák, K., 1961; Morris, M. G., 1967, 1969, 1971, 1973, 1975, 1979, 1981; Waihoff, N., Solomon, G., 1973; Purvis, G., Curr, J. P., 1980; Dritschilo, W., 1982; Boiteau, G., 1983, Gradojević, Z., 1981; Mitić, Z., Gradojević, Z., 1982). U tom periodu poseban zamah ovakvim istraživanjima dali su novi parametri za merenje diversiteta zajednica, kao jedinstveni i osjetljivi indikatori prirodno nastalih ili izazvanih promena (Shannon, C. E., Weaver, W., 1949; Williams, C. B., 1964; Pielou, E. C., 1966).

U ovom radu izneti su u najkraćim crtama rezultati analize promena u naselju artropoda zeljastog sloja nastalih pretvaranjem jedne vlažne prirodne livade u uprošćenu veštačku livadu zaoravanjem livadskog zemljišta i zasejanjem na mestu bogate kombinacije mezohigrofilnih vrsta trava (*Poaceae*) i leptirnjača (*Fabaceae*) samo jedne vrste trave (*Avena sativa*) i jedne vrste leptirnjače (*Lotus corniculatus*) u svojstvu stočnih krmnih biljaka.

PROBNE POVRŠINE, MATERIJAL I METODIKA

Uporedno proučavanje naselja artropoda zeljastog sloja prirodne i veštačke livade izvedeno je tokom prolećno-ranoletnjeg perioda (mart–jul) 1976. godine u okolini sela Vlaško Polje kod Mladenovca (Severna Srbija) u okviru jedne vlažnije varijante livadske zajednice *Festuco-Hordeetum secalini* R. Jov. koja je svojim nižim delom činila prelaz ka higrofilnoj zajednici *Cricetum vulpinae-ripariae* R. Jov. Distalni, nešto viši deo ove livade preoran je krajem 1974. god. i zasejan mešavinom ovsu (*Avena sativa*) i zvezdana (*Lotus corniculatus*). Na taj način nastala su dva paralelna pojasa široka 8–10 m i dugačka oko 50 m. Oni su iskorisćeni kao probne površine za izučavanje nastalih promena u naselju artropoda. Prvi pojaz, ostatak prirodne livade, odlikovao se bujnom mešovitom vegetacijom visokom u proseku oko 80 cm, u kojoj su pored dominanata trava (*Festuca pratensis*, *Hordeum secalinum*, *Alopecurus pratensis*, *Bromus racemosus*) sa primesama oštrica (*Carex nemorosa*) obilno bile zastupljene livadske vrste deteline (*Trifolium resupinatum*, *T. pratense*, *T. repens*) i lucerke (*Medicago lupulina*), praćene čitavim nizom mezohigrofilnih ili higrofilnih bitjaka iz raz-

nih familija (*Ranunculus repens*, *R. sardous*, *Galium elongatum*, *G. constrictum*, *Anthriscus sylvestris*, *Cerastium anomalam*, *Alectorolophus albus*, *Lijchnis flos cuculi*, *Rumex palustris*, *Oenanthe fistulosa* i niz drugih).

Za razliku od ove vrlo raznovrsne livadske zajednice obrađeni i zasejani pojasi predstavljao je vrlo uprošćenu i dosta homogenu veštačku livadu sa absolutnim i skoro podjednakim dominiranjem pomenutih krmnih biljaka (*Avena sativa*, *Lotus corniculatus*) čija je prosečna visina u julu iznosila oko 70 cm. Zbog ocediti-jeg obrađenog zemljišta kao i zbog veće udaljenosti od susednih močvarske zajednice ova zajednica je bila i nešto suvlja i toplija od prethodne.

Probni uzorci naselja artropoda zeljastog sloja uzimani su paralelno jedanput mesečno od marta do jula meseca 1976. godine, t.j. u periodu pre košenja. Korišćen je standardni kečer (prečnik 32 cm, dubine kese 60 cm, dužina štapa 1 m) kojim je prilikom svakog od pet izlazaka uzimano u obe zajednice po tri serije od 50 zamaha. Na osnovu ukupnog ulova u pomenutom periodu obračunat je prosečan broj jedinki u 50 zamaha, što približno odgovara populaciji sa 1 m^2 zeljastog sloja. Uzorci su konzervisani u 70% alkoholu i kasnije su numerički i taksonomski obrađeni. Do nivoa vrste su determinisani uglavnom samo oni oblici koji su brojnošću predstavljali više od 1% jedinki u ukupnom ulovu. Ostali oblici su identifikovani samo do nivoa redova ili familije, ali uz procenu broja zastupljenih vrsta kako bi se omogućilo obračunavanje indeksa diversiteta. U tu svrhu korišćeni su u radu indeksi H' (Shannon and Weaver, 1949) a (Williams, C. B., 1964), indeks ekvitabilnosti ($Pielou$, E. C., 1966) i indeks bogatstva vrstama d (Magalef, R., 1951).

REZULTATI I DISKUSIJA

1. U probnim uzorcima naselja zeljastog sloja prirodne livadske zajednice *Festuco-Hordeetum secalinii* R. Jo v. zabeleženo je u periodu pre košenja 1976. ukupno 139 vrsta artropoda, od čega 125 vrsta insekata i 14 vrsta paukova. Prosečna gustina naselja iznosila je u tom periodu $65.4 \pm 50.3 \text{ ind./m}^2$. Od ukupnog broja vrsta značajnijom relativnom brojnošću (iznad 1%) ističale su se sledeću vrste: ORTHOPTERA: larve i odrasli *Chorthippus longicornis* (Latr.) – 4.9%; *Isophya speciosa* (Fryv.) – 3.3%; *Tetrix subulata* (L.) – 2.2%; *Conocephalus fuscus* (F.) – 1.6%; HETEROPTERA: larve i odrasli *Leptopterna dolobrata* (Fn.) – 9.2%; *Coreus marginatus* (L.) – 1.1%; HOMOPTERA AUCHENORRHYNCHA: larve i odrasli *Cicalella viridis* (L.) – 5.1%; *Lepyrinia coleoptrata* (L.) – 1.3%; *Errastinus ocellaris* (Fall.) – 1.1%; *Euscelis incisus* (Kbm.) – 1.1%; HYMENOPTERA: *Dolerus* sp. larve – 1.6%; COLEOPTERA: *Gastroidea polygoni* (L.) – 4.3%; *Plateumaris consimilis* (Schrk.) – 2.2%; *Sitona lineatus* (L.) – 1.6%; *Apion apricans* Hbst – 1.1%; DIPTERA: *Chrysogaster viduata* (L.) – 5.6%; *Limnophora maculosa* (Mg.) – 1.3%; ARANEIDEA: mladi i odrasli *Pardosa* spp. – 5.1%; *Xysticus kochi* Thor. – 3.0%; *Araneus heri* (Hahn) – 1.9%; *Tibellus oblongus* (Walc.) – 1.9%.

Navedene vrste koje karakterišu osnovnu strukturu naselja zeljastog sloja ove zajednice su većinom široko rasprostranjene tipične livadske vrste vezane ishranom za mezohigrofilne vrste trava, oštrica i leptirinjača ili florikalni posetioci livadskih štitoniša, dok zoofagnu komponentu čine takođe tipične livadske vrste paukova. Od ostalih 112 pojedinačno nađenih vrsta 73 su bile svojstvene samo ovaj zajednici dok je njih 45 nađeno i u izmenjenim uslovima veštačke livade.

Indeks bogatstva vrstama iznosio je $d = 12.5$, indeks diversiteta $H' = 5.39$, indeks diversiteta $a = 53 \pm 10.6$, a indeks ekviteta $E = 0.83$.

2. U istom periodu u zeljastom sloju veštačke livade sa ovsom (*Avena sativa*) i zvezdanom (*Lotus corniculatus*) zabeleženo je svega 63 vrste artropoda, od čega 56 vrsta insekata i 7 vrsta paukova. Prosečna gustina naselja iznosila je $32.2 \pm 6.75 \text{ ind./m}^2$. Značajniju relativnu brojnost (iznad 1%) pokazivale su sledeće vrste: ORTHOPTERA: larve i odrasli *Isophya speciosa* (Fryv.) – 18%; *Tetrix subulata* (L.) – 6.4%; *Chorthippus* sp. larve – 1.2%; *Conocephalus fuscus* (F.) – 1.2%; HETEROPTERA: larve i odrasli *Adelphocoris lineolatus* (Gz.) – 5.2%; *Leptopterna dolobrata* (Fn.) – 2.6%; *Polymerus unifasciatus* (F.) – 1.9%; *Nabis ferus* (L.) – 1.9%; HOMOPTERA AUCHENORRHYNCHA: larve i odrasli *Philaenus spumarius* (L.) – 8.4%; *Euscelis incisus* (Kbm.) – 5.8%; *Macrosteles laevis* (Ryb.) – 1.9%; *Lepyrinia coleoptrata* (L.) – 1.9%; CERCOPIS sanguinolenta (Scop.) – 1.3%; *Neophilaenus campestris* (Fall.) – 1.3%; HYMENOPTERA: *Lasius niger* (L.) – 1.3%; *Apis mellifera* L. – 1.2%; COLEOPTERA: *Sitona waterhousei* Walton – 4.5%; *Longitarsus apicalis* Beck – 1.3%; DIPTERA: *Scatophaga stercoraria* (L.) – 1.3%; ARANEIDEA: mladi i odrasli *Pardosa* spp. – 5.0%; *Xysticus* sp. – 1.3%; *Araneus* sp. 1.3%.

Među navedenim vrstama primećujemo niz vrsta koje su bile abundantne i u prirodnjoj livadskoj zajednici, ali je ovde njihova relativna brojnost u velikoj meri promenjena, a osim toga pojavljuju se u grupi kvantitativno značajnih niz drugih vrsta (*Adelphocoris lineolatus*, *Polymerus unifasciatus*, *Macrosteles laevis*, *Neophilaenus campestris*, *Cercopis sanguinolenta*, *Sitona waterhousei*, *Longitarsus apicalis*, i dr.). Od ostalih manje brojnih četrdesetak vrsta 21 su bile nađene samo u ovim novim uslovima.

Indeks bogatstva vrstama iznosio je $d = 6.7$, indeks diversiteta $H' = 4.76$, indeks diversiteta $a = 27.5 \pm 8.25$, a indeks ekviteta $E = 0.84$.

Uporedenje prikazanih struktura naselja artropoda i obračunatih parametara već na prvi pogled otkriva da promena trofičkih i stanišnih uslova prilikom pretvaranja prirodne mešovite livade u veštačku livadu

izazivaju i odgovarajuće promene u sastavu, bogatstvu vrstama, gustini i strukturi ovog naselja što se sve jasno odražava i na njegove indekse diversiteta.

Najupadljivija osnovna promena je opadanje broja vrsta i prosečne gustine naselja za oko dva puta, isto toliko je opao i indeks bogatstva vrstama i indeks diversiteta a . Međutim, indeks diversiteta H' se pokazao kao manje osetljiv, pa je opao za svega 12%, dok se indeks ekviteta E nije bitno razlikovao. Bliža kvalitativno-kvantitativna analiza promena na nivou vrsta pokazuje da su isčezavanjem prirodne livadske vegetacije najjače bile pogodene one abundantne populacije insekata koje su ishranom vezane za dominantne mezohigrofilne vrste trava i u izvesnoj meri oštrica, na pr. livadska stenica *Leptopterna dolobrata*, cikadina *Errastunus ocellaris*, skakavac *Chorthippus longicornis* i graminivorne larve lisnih osa *Dolerus* sp. zatim, cikadina *Cicadella viridis*, zrikavac *Conocephalus fuscus* i buba listara *Plateumaris consimilis*. Isto bi se moglo reći i za druge mezohigrafilne vrste koje su ishranom vezane za neke od obilno zastupljenih biljaka karakterističnih za vlažne livade, na primer, za bubu listaru *Gastroidea polygoni* i stenicu *Coreus marginatus*, koje žive na vrsti *Rumex palustris*, odnosno za florikolne muve *Chrysogaster viduata* i *Limnophora maculosa* koje u velikom broju posećuju štitaste cvasti *Anthriscus sylvestris*. Sve ove vrste ili drastično smanjuju svoju brojnost ili isčezavaju u uslovima veštačke livade, kao što je to slučaj i sa još 73 pojedinačno zastupljene vrste, naročito iz redova Coleoptera (mnoge Chrysomelidae, Curculionidae, Coccinellidae, Malachiidae, Mordellidae) i Diptera (Dolichopodidae, Stratiomyidae, Syrphidae, Sapromyzidae, Ephydriidae, Muscidae, i dr.).

Samo mali broj abundantnih vrsta iz prirodne livade pokazao se kao izrazito tolerantan na novonastale uprošćene trofičke i mikroklimatske uslove. To se pre svega odnosi na zrikavca *Isophya speciosa* i skakavca *Tetrix subulata* koji su održali, pa čak i povećali svoju brojnost u veštačkoj livadi. Zbog opštег opadanja gustine naselja usled isčezavanja dominantnih vrsta iz prirodne livadske zajednice naglo je porasla i njihova relativna brojnost (na 18%, odnosno 6.4%). Dvadesetak manje brojnih, uglavnom euritopnih vrsta insekata i paukova, zadržale su sličnu relativnu brojnost kao i u prirodnoj livadi.

Međutim, nekoliko vrsta, čija je brojnost u prirodnoj livadi bila osrednja ili mala, višestruko su povećale i apsolutnu i relativnu brojnost u uprošćenim uslovima veštačke livade. Takav je slučaj sa polifagnim vrstama cikadina kao što su *Philaenus spumarius*, *Euscelis incisus* i donekle *Macrosteles laevis* i sa vrstama koje se hrane pretežno leguminozama, na primer stenica *Adelphocoris lineolatus* i surlaš *Sitona water – housei* (vezana ishranom za rod *Lotus*). U uslovima apsolutnog dominiranja *Lotus corniculatus* ove dve poslednje vrste povećale su svoju brojnost četiri, odnosno sedam puta. Treba potsetiti da su gorepomenute vrste cikadina i pomenuta poljska stenica poznate kao vrste koje se u uslovima monokultura mogu masovno javljati, pa se često pominju i kao štetne vrste. Prema nekim istraživanjima, vrsta *Macrosteles laevis* se javlja u izrazito velikom broju u uslovima poremećaja livadskih ekosistema što u izvesnoj meri pokazuju i ova istraživanja (Andrzejewska, L., 1962).

Opadanje indeksa diversiteta H' i a u uslovima veštačke livade može se pripisati upravo povećavanju brojnosti pomenutih vrsta cikada i stenica i ranije pomenutih zrikavaca i skakavaca, u kvalitativno i kvantitativno osiromašenom naselju artropoda. Međutim, pošto ova povećanja brojnosti ni u jednom slučaju nisu bila izrazito masovna, barem u godini u kojoj su istraživanja vršena, indeks ekviteta je u obe zajednice ostao manje -- više isti.

ZAKLJUČCI

Preoravanje zemljišta prirodne livadske zajednice *Festuco-Hordeetum secalini* R. J. v. i njeno pretvaranje u veštačku livadu ovsu (*Avena sativa*) i zvezdana (*Lotus corniculatus*) izaziva sledeće promene u sastavu, strukturi i diversitetu naselja artropoda zeljastog sloja.

Ukupan broj vrsta i gustina naselja u veštačkoj livadi smanjuju se u odnosu na prirodnu livadu oko dva puta.

Indeks bogatstva vrsta d i indeks diversiteta a takođe se smanjuju oko dva puta. Indeks diversiteta H' je opao za 12%, a ekvitabilnost E je ostala približno ista.

Polovina abundantnih vrsta insekata, naročito one koje su ishranom vezane za dominantne livadske vrste trava i karakteristične livadske biljke, kao i oko dve trećine ostalih manje brojnih vrsta, drastično smanjuju brojnost ili isčezavaju u uslovima veštačke livade.

Dve abundantne vrste održale su manje-više sličnu brojnost i u veštačkoj livadi, a pet vrsta su višestruko povećale brojnost pa su u uslovima kvalitativno-kvantitativno osiromašenog naselja artropoda dobile izuzetno veliki kvantitativni značaj.

LITERATURA

- Andrzejewska, L. (1962). *Macrosteles laevis* R. i b as an unsetting index of natural meadow associations of Homoptera. – Bulletin de l' Academie des Sciences, Ckasse II Serie des Sciences biologiques, 10, pp 221–226.
Bey-bienko, G. Ya. (1962). Some peculiarities of the formation of the wheat agrobiocenosis fauna under cultivation of virgin steppe. – Verh. XI Intern. Kongr. Ent. II, Wien, 1960.
Boiteau, G. (1983). The Arthropod community of potato fields in New Brunswick, 1979–1981. Can. Ent. 115, pp 847–853.

- Dritschilo, W. (1982). Responses in abundance and diversity of cornfield carabid communities to differences in form practices. *Ecology*. 63 (4), pp 900–904.
- Gradojević, Z. (1981). Cenotička struktura naselja insekata jedne gole dune živog peska na Deliblatskoj peščari. *Arh. biol. nauka, Beograd*. 33 (1–4), pp 21–35.
- Margalef, R. (1951). Diversity of species in natural communities. *Publ. Inst. Biol. appl. Barcelona* 6, 59–72.
- Mitić, Z., Gradojević, Z. (1982). Prilog poznavanju faune insekata golih deponija pepela termoelektrane Kostolac u Severnoj Srbiji. *Acta Ent. Jugosl.* V. 19. No 1–2.
- Morris, M. G. (1967). Differences between the invertebrate faunas of grazed and ungrazed chalk grassland. I. Responses of some phytophagous insects to cessation of grazing. *Journ. Appl. Ecol.* 4, 459–474.
- Morris, M. G. (1969). Differences between the invertebrate faunas of grazed and ungrazed chalk grassland. III. The heteropterous fauna. *Journ. Appl. Ecol.* 6, 475–487.
- Morris, M. G. (1971). Differences between the invertebrate faunas of grazed and ungrazed chalk grassland. IV. Abundance and diversity of Homoptera—Auchenorrhyncha. *Journ. Appl. Ecol.* 8, 37–52.
- Morris, M. G. (1973). The effects of seasonal grazing on the Heteroptera and Auchenorrhyncha (Hemiptera) of chalk grassland. *Journ. Appl. Ecol.* 10, 761–780.
- Morris, M. G. (1979). Responses of grassland invertebrates to management by cutting. II. Heteroptera. *Journ. Appl. Ecol.* 16, 417–432.
- Morris, M. G. (1981). Responses of grassland invertebrates to management by cutting. III. Adverse effects on Auchenorrhyncha. *Journ. Appl. Ecol.* 18, 107–123.
- Pielou, E. C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.* 13, 134–144.
- Purvis, G., Curry, J. P. (1980). Successional changes in the arthropod fauna of a new ley pasture established on previously cultivated arable land. *Journ. Appl. Ecol.* 17, 309–321.
- Shannon, C. E., Weaver, W. (1949). The mathematical theory of communication. Urbana. 117 pp.
- Waloff, N., Solomon, G. (1973). Leafhoppers (Auchenorrhyncha: Homoptera) of acid grassland. *Journ. Appl. Ecol.* 10, 189–212.
- Walliams, C. B. (1964). Patterns in the balance of nature, Academic Press, London, New York.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ARTHROPOD COMMUNITY STRUCTURE AND DIVERSITY IN THE FIELD LAYER OF A NATURAL AND AN ARTIFICIAL MEADOW

Z. GRADOJEVIĆ

SUMMARY

The arthropod community was studied comparatively by sweepnet sampling during the vernal-aestival period (before mowing) 1976, in the field layer of a natural wet meadow *Festuco-Hordetum secalini* R. Jov. (1) and of an artificial meadow of *Avena sativa* and *Lotus corniculatus* (2) which was sown on a ploughed strip of the same meadow.

The following changes have been observed.

The total number of species and the average density of the arthropod population was twofold reduced in the artificial meadow as compared with the natural one.

The species richness index d and the index of diversity a were twofold reduced as well. The index of diversity H' was reduced by 12%, while the equitability E did not substantially change.

A half of the abundant species of arthropods typical of the natural meadow (see the article 1.) namely: *Leptopterna dolabrata*, *Errastunus ocellaris*, *Chorthippus longicornis*, *Dolerus* sp. larvae, *Cicadella viridis*, *Conocephalus fuscus*, *Plateumaris consimilis*, *Gastroidea polygoni*, *Coreus marginatus*, *Chrysogaster viduata*, *Limnophora maculosa* sharply decreased in numbers of disappeared together with other non-abundant species in the conditions of the artificial meadow.

Two species abundant in the natural meadow, namely: *Isophya speciosa* and *Tetrix subulata* remained very numerous and even improved their numbers in the artificial meadow together with five other polyphagous or leguminivorous species i.e. *Philaenus spumarius*, *Euscelis incisus*, *Macrosteles laevis*, *Adelphocoris lineolatus* and *Sitona waterhousei*. Within the impoverished and simplified community of the artificial meadow these species acquired a particular quantitative importance.

DISTRIBUCIJA COLLEMBOLA NA STANIŠTIMA ZAGAĐENIM PIRITNOM JALOVINOM IZ TIMOKA

Bogojević, Jelena. and Koledin, Dragica. (1984): Distribution of Collembola in the habitats contaminated with pyrite wastes from the Timok river.

During the period from 1979 – 1982., the influence of soil contamination with flooding waters from the Timok river on both composition and distribution of Collembola community was studied. Waters from the Timok river system are heavily polluted with wastes from Bor basin industrial complex. Frequent inundations and delay of water and mud out of the river bed led to sedimentation of pyrite waste, as well as of higher amounts of arsenic, zinc and lead.

Results presented in this paper show that habitats around the Timok represent different gradients of ecological factors in regard to physical and chemical properties of the soil, causing certain structural changes of both flora and fauna. Imperilment degree of Collembola fauna depends also on the distance from the source of pollution with pyrite waste.

UVOD

U periodu od 1979. do 1982. godine proučavan je uticaj zagađivanja plavnim vodama iz Timoka na sastav i distribuciju naselja Collembola. Vode u slivu Timoka, naročito posle ulivanja Borske reke, sadrže visok procenat piritne jalovine sa povećanim sadržajem sulfida gvožđa kao i većim količinama arsena, cinka i olova.

Novija istraživanja u okviru projekta „Zaštita i unapređenje životne sredine u SR Srbiji“, su pokazala da je u poslednje vreme sve evidentniji uticaj industrijskih zagađivača na okolno zemljište i živi svet. Industrijski kompleks Borskog basena je jedan od potencijalnih zagađivača okolnog zemljišta, emisijama iz vazduha ili otpadnim produktima koji se ubacuju u Borskiju reku. Na taj način, ogromne količine piritne jalovine iz flotacije Borskog basena dospevaju u Timok. Čestim izlivanjem Timoka i zadržavanjem vode i mulja van korita reke i po nekoliko meseci, deponovana je ogromna količina jalovine na okolnom zemljištu.

U okviru kompleksnih istraživanja, jedan od osnovnih zadataka je bio da se prouči zagađivač na plavnim terenima u okolini reke Timoka i posledice na živi svet. U ovom radu proučena je distribucija i sastav naselja Collembola u uslovima čestog plavljenja zemljišta zagađenom vodom iz Timoka.

Istraživanja su vršena u okviru Programa naučnoistraživačke aktivnosti na zaštitu i unapređenju prirode i čovekove sredine Skupštine SRS a finansirana su preko RZN Srbije.

STANISTE I METOD RADA

Ogledne površine su odabrane u nizu, na levoj obali Timoka, 3 km jugoistočno od sela Trnavac.

Prva površina (I) se nalazi uz samo korito reke sa svežim nanosom piritne jalovine. Jalovina je izrazito kisele reakcije (pH 2,2–3,3), bez strukture, sa povećanim sadržajem sulfida gvožđa i rastvorljivog bakra (do 100 ppm). Cela površina je ogolela, sa mestimičnim žutim mrljama koncentrisanog sulfida gvožđa.

Druga površina (II) je udaljena oko 100 m od odbrambenog nasipa protiv poplava. Piritna jalovina je ovde starijeg nanosa (iz prethodnih godina). Mestimično u fragmentima je obrasla visokom travom (*Calamagrostis epigeios*). Pored ove dominantne trave, javljaju se još šest vrsta: *Tenacetum vulgare*, *Cynodon dactylon*, *Agropirum repens*, *Rumex acetosella* i *Agrostis tenuis*. S obzirom da pomenute vrste biljaka naseljavaju siromašna i degradirana zemljišta, ukazuje da je ovo stanište veoma nepovoljno za razviće mnogih zeljastih vrsta i opstanak mnogih zemljišnih organizama.

Treća površina (III) se nalazi na nešto većoj udaljenosti od obale Timoka. Na njoj je nanos piritne jalovine još stariji i pliči u odnosu na prethodne površine. Ovo stanište se ne plavi, te je formirana biljna zajednica velike pokrovnosti od 21 vrste ruderalnih i korovskih biljaka. Dominantne su vrste: *Tenacetum vulgare*, i *Rumex acetosella*.

Četvrta površina (IV) predstavlja kontrolno stanište, jer je izvan uticaja plavljenja Timoka, a samim tim i zagađivanja zemljišta piritnom jalovinom. Na staništu je identifikovano 22 vrste biljaka, pretežno korovskih. Brojnošću i pokrovnošću se ističu: *Festuca pratensis*, *Cynodon dactylon*, *Agropyrum repens* i *Polygonum laphathifolium*.

Sa ovih površina prikupljane su vrste Collembola standardnim metodama. Sa svake površine uzimano je 10 uzoraka zemljišta veličine 50 cm². Ekstrakcija vrsta je vršena modifikovanim Berlese – Tullgren levcima. Ukupno je determinisano 40 vrsta Collembola.

Svi rezultati u radu koji se odnose na fizička i hemijska svojstva zemljišta u okolini Timoka, kao i o florističkom sastavu na istraženim površinama, koristili smo iz Elaborata projekata za zaštitu i unapređenje čovekove sredine (izveštajne faze za 1981. i 1982. godinu).

REZULTATI

Plavljenje zemljišta iz reke Timoka vidno se odrazilo kako na biljni tako i na životinjski svet. Ukoliko su izlivanja češća i sa dužim zadržavanjem vode i mulja zagađenih piritnom jalovinom, utoliko su posledice dalekosežnije na okolno zemljište.

Rezultati pokazuju da na oglednoj površini uz samo korito reke (I), gde su plavljenja vrlo intenzivna, sa neprekidnim nanosima sveže jalovine, odsustvuje biljni pokrivač, nema razlaganja organskih ostataka, a samim tim ni vrsta Collembola.

Površina II je zaštićena od permanentnog plavljenja odbrambenim pojasom. Na ovom staništu se nalaze ostaci piritne jalovine iz prethodnih godina. Mestimičnim poboljšanjem fizičkih i hemijskih svojstava zemljišta, javljaju se pionirske vrste biljaka, uglavnom korovske. Naselje Collembola je predstavljeno sa 7 vrsta, pretežno termofilnih formi koje naseljavaju površinske slojeve rastresitog humusa (sl. 1).

A	II	III	IV
Isotomina thermophila Onychiurus fimatus Cyphoderus albinus Hypogastrura krassegranulata Folsomia brevifurca Proisotoma minuta Heteromurus nitidus	Entomobrya sp. Hypogastrura denticulata Folsomides parvulus Onychiurus meridiatus Sminthurus multifasciatus Onychiurus sp. Lepidocyrtus violaceus Isotomina pontica	Xenylla tullbergi Sminthurus aureus Sminthurus lubocki Heteromurus mayor Arrhopalites accanthophthalmus Cyphoderus gisini Tullbergia denisi Isotoma viridis Heteromurus tethroptalmus Tullbergia affinis Onychiurus subcancelatus Hypogastrura assimilis	
B	II i III	III i IV	II i IV
Sminthurides pumilis Cyphoderus bidenticulatus	Lepidocyrtus curvicollis Isotoma notabilis Isotomodes productus Pseudachorutes sp. Pseudosinella octopunctata	Pseudosinella imparipunctata Frisea mirabilis	
C	II, III i IV		
	Tullbergia crausbaueri Onychiurus tetragrammatus serbica Isotomiella minor Lepidocyrtus cyaneus		

Sl. 1 A – Distribucija Collembola na površinama u okolini Timoka. B – zajedničke vrste za površine: II i III; III i IV; II i IV. C – zajedničke vrste za sve tri površine

Fig. 1 A – Distribution of Collembola on the plots in the Timok river system, B – common species in plots: II and III; III and IV; II and IV. C – common species for all three plots.

Površina III, poslednjih godina nije plavljen, te su postojali uslovi da se poboljšaju fizička i hemijska svojstva zemljišta. Na staništu se nalaze samo još ostaci starog nanosa jalovine. Formirana je biljna zajednica velike pokrovnosti, a naselje Collembola je predstavljeno vrstama (8) koje u periodu istraživanja nisu konstatovane na prethodnom staništu (II). Sve ove vrste pripadaju različitim životnim formama i rasporedene su u svim slojevima zajednice: vegetaciji, površini zemljišta i u dubljim slojevima zemljišta.

Rezultati takođe pokazuju da samo dve vrste Collembola (*Sminthurus pumilis* i *Cyphoderus bidenticulatus*) egzistiraju u naselju Collembola jednog i drugog staništa (I i II).

Četvrta ogledna površina je stanište izvan uticaja zagađene vode iz Timoka. Biljni pokrivač je veoma dobro razvijen. Kao i na prethodnim staništima i ovde su izdvojene vrste koje su konstatovane samo na ovom staništu (12). Zajedničke vrste za staništa III i IV su: *Lepidocyrtus curvicollis*, *Isotoma notabilis*, *Isotomodes productus*, *Pseuahorutes* sp. i *Pseudosinella octopunctata*.

Komparativna analiza zajedničkih vrsta Collembola je izvršena i između najudaljenijih staništa, u gradijentu od korita reke Timoka prema selu Trnavac. Rezultati pokazuju da zajedničke vrste sa staništa II i IV su: *Pseudosinella imaripunctata* i *Frisea mirabilis*.

Pored specifičnosti svakog od pomenutih staništa u pogledu strukture i sastava biljnog pokrivača, sastava vrsta Collembola, stepena kontaminacije zemljišta piritnom jalovinom, četiri vrste Collembola (*Tullbergia krausbaueri*, *Onychiurus tetragrammatus* serb., *Isotomiella minor* i *Lepidocyrtus cyaneus*) se javljaju na svim staništima. Većina ovih vrsta (osim *Isotomiella minor*) su relativno visoke brojnosti u pojedinim sezonomama.

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja u ovom radu, kao i u prethodnim (Koleđin, D. i Bogović, J. 1979; Bogović, J. i Koleđin, D. 1981) o delovanju zagađivača iz različitih industrijskih centara na naselje Collembola su pokazala da je ova grupa organizama specifičnog senzibiliteta. U svim slučajevima, stepen ugroženosti faune Collembola zavisi od blizine izvora zagađivanja, bilo da je reč o aerozagadjenju ili, u ovom slučaju zagađivanje zemljišta piritnom jalovinom iz Timoka. Utvrđen je gradijent u pogledu brojnosti i sastava vrsta Collembola na jedinicu površine (m^2). Narušena vegetacija, izmenjena fizička i hemijska svojstva zemljišta, osnovni su uzrok narušenih kvalitativnih i kvantitativnih odnosa u naselju Collembola. Prostorna i vremenska distribucija Collembola, kao kategorije detritofagnih i mikofagnih organizama, zavise pre svega od ekoloških karakteristika staništa, kao što su sastav i tip vegetacije, akumulacija organskih ostataka, dubine humusa, režima pH, mikroklime i dr.

Rezultati u ovom radu pokazuju da istražena staništa oko reke Timoka predstavljaju različite gradiente ekoloških faktora u pogledu fizičkih i hemijskih svojstava zemljišta, što je uslovilo određene strukturne promene u bilnjom i životinjskom svetu. Ovu konstataciju potvrđuju rezultati sa prve površine (I), gde je stanište potpuno ogoličeno, bez prisustva života.

Površine II i III su još dosta degradovane, kao posledica deponovanja piritne jalovine iz ranijih godina. Međutim, pojavom biljnih vrsta formira se naselje Collembola. Broj vrsta Collembola na ovim površinama je skoro identičan (7 i 8).

Rezultati pokazuju da svaku od ovih površina, uključujući i kontrolnu (IV), karakteriše određen sastav vrsta Collembola. Komparativnom analizom je utvrđeno da staništa u nizu (III i IV) karakteriše najveći broj zajedničkih vrsta (5), dok ekstremna staništa kao što su II i IV (kontrolno) svega dve vrste Collembola (sl. 1). To potvrđuje našu raniju prepostavku da distribucija i gustina naselja Collembola zavise od ekoloških karakteristika staništa.

Rezultati takođe pokazuju da je veoma mali broj vrsta Collembola koje se kontinuelno javljaju u gradijentu, od izvora zagađivanja do kontrolne površine. U ovom slučaju to su: *T. krausbaueri*, *O. tetragrammatus* serb., *I. minor* i *L. cyaneus*. Sve ove vrste su široke ekološke plastičnosti, prilagođene su na ekološke uslove različitih staništa.

Jossé, E. N. i Bucker, J. B. (1979) proučavali su delovanje toksičnog olova na vrste Collembola i utvrdili mehanizme kojima se ekskretuju velike količine olova iz organizma *Orgherella cincta*. Na osnovu izложенog može se zaključiti da je delovanje zagađivača na vrste Collembola pre svega posredno. Uništena vegetacija (potpuno ili delimično), degradirano zemljište, uslovljavaju eliminaciju ili krupne strukturne promene u naselju Collembola.

LITERATURA

- Bogović, J. i Koleđin, D. (1981). Kvalitativan sastav naselja Collembola na degradiranim staništima okoline Kraljeva. Ekologija, Vol. 16, No 1, (49 – 56).
- Jossé, E. N., and Bucker, J. B. (1979). Uptake and excretion of lead by litter-dwelling Collembola. Environmental pollution, 18, (235 – 242).
- Koleđin, D. i Bogović, J. Promene naselja Collembola pod uticajem zagađivanja iz „Magnohroma”. Drugi kongres ekologa Jugoslavije (posebno izdanje), Zagreb, (1533 – 1539).
- Program Skupštine SR Srbije (1981 – 1982), Beograd.

DISTRIBUTION OF COLLEMBOLA IN THE HABITATS CONTAMINATED WITH PYRITE WASTES FROM THE TIMOK RIVER

Jelena BOGOJEVIĆ and Dragica KOLEDIN

S U M M A R Y

During the time period from 1979 – 1982., the influence of contamination with flooding waters from the Timok river on both composition and distribution of *Collembola* community was examined. Waters of the Timok river system after the inflow of the Borska reka contain big amounts of pyrite waste with an increased content of ferrous sulfide, as well as arsenic, zinc and lead. Industrial complex of the Bor basin contaminates surrounding ground with pollutants emitted into the atmosphere or into the running waters. Frequent floodings of the Timok led to deposition of pyrite waste over a big area of the surrounding ground.

A gradient of experimental surfaces from the Timok river bed to the control spots was chosen for our investigations. All experimental surfaces represent different gradients of physical and chemical soil properties.

The results show that permanent flooding of the surroundings of the Timok and continual sedimentation of fresh pyrite waste (habitat 1.) caused complete absence of both flora and fauna. Protection measures against the inundation (embankments in front of experimental surface 2.) led to the appearance of pioneer plant species (mainly weeds) and connected to that, formation of *Collembola* community. Number of *Collembola* species at this surface was less for approximately 50% comparing to the control surface, confirming our earlier suggestion that spatial and time distribution of *Collembola* first of all depends on ecological characteristics of the habitat, such as: composition and type of vegetation, accumulation of organic matters, depth of the humus, pH regime, microclimate etc.

The data presented in this paper show that in the gradient of the habitats the highest number of species was found at the control surfaces. Besides, relatively small number of *Collembola* species was continually found in the contamination gradient (Table 1). On the basis of these results it can be concluded that certain *Collembola* species express specific sensibility toward structural changes of contaminated habitats, while on the other side, these data demonstrate a broad ecological plasticity of these species, adapted to ecological conditions of more or less degraded habitats.

SASTAV I DISTRIBUCIJA VRSTA ENTOMOBRYIDAE, SMINTHURIDAE (COLLEMBOLA) I ACERENTOMOIDEA (PROTURA) U BIOCENOZAMA NA PLANINAMA CINCAR I VITOROG

Cvijović, J. M. 1984. – *Composition and distribution of the species Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) and Acerentomoidea (Protura) in the communities of the mountains Cincar and Vitorog.*

From 1981–1983 the communities of Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) and Acerentomoidea (Protura) were studied in the communities of the mountains, sub-Alpine and Alpine zones in the area of the mounts Cincar and Vitorog. The highest number of species was found in the communities of deciduous-coniferous and dark coniferous forests.

UVOD

Na Dinaridima u Bosni i Hercegovini, u poslednjih dvadeset godina, veoma su intenzivna proučavanja naselja mezoartropoda u zemljistima. Naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) proučavana su na području jugoistočnih Dinarida – na planinama Maglić, Volujak i Zelengora; na planinama centralne i zapadne Bosne; kraškim poljima zapadne Bosne, u jugoistočnoj Hercegovini, i drugim (Cvijović, 1973, 1976, 1977, 1979).

Planine Cincar i Vitorog svojim geografskim, orografskim, geološkim, klimatskim, vegetacijskim osobenostima pobuduju veliki interes prirodnjaka. Proučavanje naselja Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u ekosistemima na planinama Cincar i Vitorog imaju za cilj dalje upoznavanje faune, sistematike i ekologije ovih životinja u ekosistemima Bosne i Hercegovine.

METOD RADA

U biocenozama na planinama Cincar i Vitorog, od 1981. do 1983. godine, proučavani su sastav i distribucija vrsta Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura).

Materijal je prikupljen u ekosistemima šuma, gorskih livada, kamenjara, vriština i planinskih rudina i pašnjaka, u gorskom, subalpskom i alpskom pojasu. Lokaliteti su izabrani u saradnji sa fitoekoložima. Unutar biocenoza odabrano je po više lokaliteta.

Uzimanje proba zemlje, način izdvajanja životinja, konzerviranje i determinacija vrsta, nomenklatura i sistematika i kvantitativna obrada podataka provedeni su prema metodama već objavljenim u radovima autora (Cvijović, 1973, 1980).

U priloženoj tabeli izložena je presečna gustina populacija u biocenozama, i to:

oznaka + = gustina populacija na 1000 cm^3 zemlje do 1;

oznaka 1 = gustina populacija na 1000 cm^3 zemlje od 1 do 5;

oznaka 2 = gustina populacija na 1000 cm^3 zemlje od 5 do 10;

oznaka 3 = gustina populacija na 1000 cm^3 zemlje preko 10.

Frekvencija je data prema metodi Braun – Blanquet-a (1932) i Davis-a (1963). Prvi broj u koloni označava gustinu, a drugi frekvenciju.

Podaci o vegetaciji i zemljistima dati su prema neobjavljenim rezultatima Lakušić-a i saradnika i Jovandić-a (elaborat: „Struktura i dinamika ekosistema na planinama Cincar i Vitorog“ Biološki institut Univerziteta u Sarajevu, 1984.).

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Raspored životnih zajednica na području planina Cincar i Vitorog uslovjen je geografskim, orografskim, geološko-edafskim i klimatskim faktorima. Klimatske prilike u staništima su neposredno vezane sa geografskim položajem planina. Na Cincaru (2006 m), posebno na južnim padinama, veoma je jak uticaj tople submediteranske klime. Na planini Vitorog (1906 m) uticaj submediteranske klime je manje izražen jer je ova planina sa južne strane zaklonjena planinom Cincar.

Planine Cincar i Vitorog su izgrađene od mezozojskih krečnjaka i dolomita. Na homogenoj dolomitnoj podlozi razvijena je serija zemljista na krečnjaku. Zemljista su, pretežno, srednje teškog mehaničkog sastava, bogata humusom, slabo kisele do slabo alkalne reakcije.

Biocenoze termofilnih hrastovih šuma (*Quercetum petreeae-pubescentis*) raširene su na južnim i jugoistočnim padinama Cincara, na visini oko 900 m nad morem, na sredim krečnjačkim zemljistima i plitkim karbonatnim rendzinama.

Naselja Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u hrastovim šumama su siromašna vrstama, siromašnija nego crnogorične šume u montanom pojusu. Staništa hrastovih šuma na padinama Cincara visinski pripadaju zoni donjeg montanog pojasa (cc 900 m n.v.). To je gornja granica rasprostranjenja ovih biocezoza. U njima se na ovoj visini broj vrsta smanjuje. U hrastovim šumama kvantitativno su dominantne vrste karakteristične za šumske i livadske zajednice u toplijim staništima (*Lepidocyrtus lanuginosus*, *Heteromurus nitidus*, *Lepidocyrtus curvicollis*, tabela 1.). Zastupljenost većeg broja vrsta koje su karakteristične za livadska staništa (*Sminthurides pumilis*, *Sminthrinus bimaculatus*, *Entomobrya lanuginosa*, *Orchesella albofasciata*) ukazuje na promene u biocenzama hrastovih šuma, nastale sečom, krčenjem i ispašom.

Zajednice montane bukove šume (*Fagetum moesiaceae montanum*) raširene su na hladnjim staništima na severnim i istočnim padinama, na karbonatnim rendzinama. Sastav vrsta Entomobryidae i Sminthuridae u bukovim šumama je različit na lokalitetima, zavisno od nadmorske visine, eksponzije, nagiba terena i fizičko-hemijskih svojstava zemljista. U mezofilnjim staništima brojne su populacije *Lepidocyrtus cyaneus*, a u suvljim i toplijim *Lepidocyrtus lanuginosus* i *Heteromurus nitidus*. U toplijim staništima zastupljena je vrsta *Lepidocyrtus vexillosum*, karakteristična za topla i suha staništa šuma u Submediteranu i Mediteranu u Jugoslaviji (C i j o v i c, 1972/73).

Mešovite bukovo-jelovo-smrčeve šume (*Abieto-Fagetum moesiaceae picetosum*) raširene su na severnim i severozapadnim padinama iznad 1200 m nad morem, na sredim krečnjačkim zemljistima i rendzina. Naselja Entomobryidae i Sminthuridae u biocenzama bukve, jele i smrče odlikuju veliki broj vrsta. Kvantitativna zastupljenost populacija je veća u sastojinama na kiselijem zemljistu. Najveću gustinu i frekvenciju imaju populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Sminthurus fusca* i *Heteromurus nitidus*, tabela 1. Neke od karakterističnih vrsta za naselja Entomobryidae u bukovo-jelovim šumama su kvantitativno veoma malo zastupljene (*Tomocerus minor*, *Tomocerus mixtus*). Visoke pH vrednosti u zemljistima mogu biti uzrok niske gustine u frekvencije ovih vrsta.

Među Proturama (Acerentomoidea) konstatovane su tri vrste: *Acerentulus cunchai*, *Acerentulus catalanus* i *Acerentulus exiguus*. Gustina i frekvencija njihovih populacija su veoma niske, Tabela 1.

Unutar pojasa mešovitih lišćarsko-četinarskih šuma na hladnim staništima, na krečnjačko-dolomitnim crnicama i lesiviranim zemljistima razvijene su biocenoze tamnih četinarskih šuma smrče i jele (*Abieto-Piceetum abietis*). Njih karakteriše floristička jednoobraznost. U nekim staništima broj vrsta u zeljastom sloju je izuzetno mali. Međutim, naselja Entomobryidae i Sminthuridae odlikuju veliki broj vrsta. Gustina populacija kod većine vrsta je veoma niska. Veću gustinu dostižu populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Tomocerus minor* i *Lepidocyrtus cyaneus*. U sastojinama subasocijacije *listeretosum* brojna je vrsta *Entomobrya multifasciata*.

U subalpskom pojusu na Cincaru gornja granica visokih šuma se završava subalpskom bukvom, a na Vitoragu smrčom. Iznad pojasa visokih šuma, na obe planine, razvijene su biocenoze klekovine bora.

Predalpska smrčeva šuma (*Piceetum abietis subalpinum*), na Vitoragu, raširena je na seriji zemljista na krečnjacima, na visini iznad 1600 m nad morem. U njima živi mali broj vrsta Entomobryidae i Sminthuridae. Najveću gustinu i frekvenciju imaju populacije *Tomocerus minor*. Ostale vrste su zastupljene pojedinačnim primercima.

U predalpskim bukovim šumama (*Aceri-Fagetum moesiaceae subalpinum*) na severoistočnim i istočnim padinama Cincara, na krečnjačkoj podlozi, živi veći broj vrsta Entomobryidae i Sminthuridae, nego u sastojinama predalpske smrče. Česte su i brojne populacije *Tomocerus minor*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Lepidocyrtus lignorum* i *Tomocerus mixtus*.

Pojas klekovine bora na planinama Cincar i Vitorog zahvata severne, severoistočne i severozapadne padine iznad 1700 m nad morem i prostire se do vrha planina. U zemljistima A – C tipa, pretežno, crnicama bogatim humusom, živi veći broj vrsta Entomobryidae i Sminthuridae nego u sastojinama predalpske bukve i smrče. Vrlo su česte populacije *Tomocerus minor*, *Tomocerus mixtus*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Arrhopalites terricola* i *Sminthrinus aureus*.

Biocenoze vriština raširene su u gorskom i subalpskom pojusu na dubljim lesiviranim zemljistima i rendzinama. Vegetacijski predstavljaju progradacijske stadije od gorskih livada i planinskih rudina i pašnjaka prema crnogoričnim šumama smrče i jele, odnosno, predalpskoj bukvi i klekovini bora. Veliki broj vrsta Entomobryidae i Sminthuridae karakterističnih za biocenoze šuma i livada živi u vrištinama. Veći broj vrsta

TABELA 1. DISTRIBUCIJA VRSTA ENTOMOBRYIDAE, SMINTHURIDAE I ACERENTOMOIDEA U BIOCENOZAMA
TABLE 1. DISTRIBUTION OF SPECIES ENTOMOBRYIDAE, SMINTHURIDAE AND ACERENTOMOIDEA IN COMMUNITIES.

VRSTE ZAJEDNICE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Lepidocyrtus lignorum Fabricius,	+2.	+1.	+2.	+1.			1.2.	+2.	2.3.	1.2.		2.			+2.		1.2.	+1.	+1.	+1.	
Lepidocyrtus lanuginosus (Gmelin)	2.4.	2.4.	1.3.	1.2.	1.3.	+.	+2.	+1.	+1.	1.4.	+	2.		1.2.	2.4.	1.	+2.	+2.	1.2.	1.3.	
Orchesella albofasciata Stach	+1.		+.	+.			+.	+.	+.					+2.	+2.				+1.		
Tomocerus flavescens (Tulb.)	+.		+.	+.			+.	+.	+.	+.								+2.			
Arrhopalites terricola Gisin	+.	+.	+.	+.			+.	+.	+.	+.								+2.			
Heteromurus nitidus (Templ.)	1.1.	1.4.	+1.	+1.			+.	+.	+.	+2.	+2.				+2.	+	1.2.	+2.	+2.	+1.	
Entomobria sp.	+2.	+1.																			
Lepidocyrtus curvicollis Bourlet	1.3.	+.	+.								+.	1.			+1.		+.	+.	+.	1.2.	
Lepidocyrtus sp.	+1.																				
Orchesella cincta (Line)	+.																				
Lepidocyrtus cyanus Tullberg	+.	1.2.	1.3.	+2.	+1.		1.2.	+.	+.	+.	+.			+1.	3.4.	1.3.		2.4.		+1.	
Entomobrya lanuqinosa (Nicolet)	+.	+.	+.	+.	+.		+.	+.	+.	1.3.	1.	+	1.4.	2.4.	+2.		+2.	1.3.	1.3.		
Sminthurus sp.	+.																				
Sminthurinus bimaculatus (Axelson)	+1.																				
Cyphoderus albinus Nicolet	+.																				
Sminthurides pumilis (Krausbauer)	+.																				
Arrhopalites sericus Gisin	+.																				
Pseudosinella sexoculata Schött	+1.																		+2.		
Sminthurus lubbocki Tullberg	+.																				
Orchesella sp.	+.																				
Lepidocyrtus vexillosus Loksa et Bogojević	+1.																				
Sminthurus aureus (Lubbock)	+.	+.	+.	+.											+2.	+2.	+1.	+.	+2.	1.2.	1.2.
Sminthurus fuscus (Liné)	+.	+.	+1.																		
Sminthurus magličii Cvijović	+.																				
Bourletiella circumfasciata (Stach)	+.																				
Tomocerus mixtus Gisin	+.	+.	+.	+.																	
Tomocerus minor (Lubbock)	+.	+.	+2.	1.2.	2.4.	1.2.	2.4.	1.2.	1.4.	1.2.	+1.										
Entombrya nivalis (Line)	+.																				
Entombrya muscorum (Nicolet)	+.	+.	+.	+.	+.	+.	+.	+.	+.	1.3.											
Orchesella multifasciata Stacherbakov	+.																				
Sminthurinus elegans (Fitch)	+.																				
Dicyrtoma ornata (Nicolet)	+.																				
Dicyrtoma saundersi (Lubbock)	+.																				
Pseudosinella octopunctata Börner	+.																				
Pseudosinella falax Börner	+.																				
Oncopodura crassicornis Schoebottom																					
Dicyrtoma sp.																					
Sminthurus viridis (Liné)																					
Bourletiella clavigera Gisin																					
Sminthurus nigromaculatus Tullberg																					
Tomocerus terrestialis Stach																					
Bourletiella sp.																					
Cyphoderus sp.																					
Sminthurus punctatus Lucas																					
Lepidocyrtus paradoxus Uzel																					
Acerentomon meridionale Nösek																					
Acerentulus cunhai Cdé	+.																				
Acerentulus catalanus Cdé																					
Acerentulus exiguus Cdé																					
Acerentomon sp.																					
Acerelia muscorum (Ionescu)																					

ZAJEDNICE :

- Quercetum petraeae-pubescens; 2. Fagetum moesiaceae montanum; 3. Abieto — Fagetum moesiaceae piceetosum;
- Abieto—Piceetum abietis; 5. Piceetum abietis montanum; 6. Piceetum abietis subalpinum; 7. Aceri—Fagetum moesiaceae subalpinum; 8. Pinetum ughi calcicolum; 9. Genistetum radiatae; 10. Arctostaphyletum uvae-ursi;
- Danthonio—Scorsoneretum villosae; 12. Stipo—Genistetum; 13. Carici—Scabiosetum leucophyllae; 14. Globularia—Scabiosetum leucophyllae; 15. Festucetum spadicae; 16. Violeto—Festucetum fallacis; 17. Hypochoreto—Festucetum amethystinae festucetosum spadicae; 18. Festucetum pungentis; 19. Seslerietum juncifoliae;
- Laeveto—Helianthemetum alpestris;

je konstatovan u sastojinama vriština u zoni četinarskih šuma u gorskom pojusu. Vrste *Tomocerus minor* i *Lepidocyrtus lignorum* se masovno javljaju u sastojinama *Genistetum radiatae calcicolum*, u zoni subalpskih šuma. Od ostalih vrsta česte su populacije *Heteromurus nitidus*, *Sminthurus maglicii*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Sminthurides pumilis* i *Sminthurus lubbocki*. U sastojinama geniste u gorskem pojusu konstatovana je veoma retka vrsta *Bourletiella clavigera*.

U vrištinama sa medvedim uvom (*Arctostaphyletum uvae-ursi*) na istočnim blago nagnutim padinama, na rendzini na dolomitnom pesku, konstatovan je veliki broj vrsta Entomobryidae i Sminthuridae. Vrlo su česte populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Entomobrya lanuginosa*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Entomobrya muscorum* i *Heteromurus nitidus*. U ovim staništima, na nadmorskoj visini iznad 1700 m, pored vrsta vezanih za rudine (*E. lanuginosa*, *L. lignorum*), živi više oblika karakterističnih za biocene u nižim područjima (*L. lanuginosus*, *H. nitidus*, *E. muscorum*, i druge).

Biocene kamenjara u montanom pojusu raširene su na plitkim karbonatnim rendzinama, na površinama sa izraženom površinskom kamenitošću. U sastojinama u termofilnim staništima (*Danthonio-Scorzononetum villosae*, *Stipo-Genistetum*) preovlađuju oblici karakteristični za suha i toplja staništa (*Lepidocyrtus curvicollis*, *Pseudosinella octopunctata*). U mezofilnim staništima (*Carici-Scabiosetum leucophyllae*, *Globulario-Scabiosetum leucophyllae*) česte su populacije *Lepidocyrtus cyaneus*, *Entomobrya lanuginosa*, *Sminthurinus elegans* i *Sminthurides pumilis*, karakteristične za staništa mezofilnih livada i rudina.

Na progalamu unutar šumskih kompleksa, na dubokim smeđim krečnjačkim i lesivanim zemljишima, razvijene su biocene gorskih livada.

U sastojinama *Festucetum spadicae calcicolum*, na Cincaru, sastav vrsta Entomobryidae i Sminthuriidae se razlikuje na lokalitetima zavisno od tipa zemljишta. U zajednicama na lesivanim zemljишtu česte su populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Orchesella albofasciata*, *Entomobrya lanuginosa* i *Lepidocyrtus lignorum*, a u sastojinama na smeđem krečnjačkom zemljisu veću gustinu imaju vrste *Lepidocyrtus cyaneus*, *Heteromurus nitidus* i *Sminthurinus aureus*. U mezofilnim staništima *Violetto-Festucetum fallacis*, na Vitorogu, na lesivanim zemljishu, vrlo su česte populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Sminthurides pumilis*, *Sminthurinus aureus* i *Tomocerus minor*.

Pojas planinskih rudina i pašnjaka na Cincaru i Vitorogu zahvata velike površine na istaknutim planinskim vrhovima, na jugoistočnim, južnim i jugozapadnim padinama. Biocene rudina raširene su i u montanom pojusu, na površinama gde je izražen uticaj temperaturne inverzije, najčešće u zoni tamnih četinarskih šuma.

U biocenozama *Hypochoreto-Festucetum amethystinae festucetosum spadicae*, u zoni smrčevih šuma na Cincaru, na karbonatnoj rendzini, zastupljen je veći broj vrsta vezanih za okolne crnogorične šume (*Tomocerus minor*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Sminthurus lubbocki*, *Tomocerus mixtus*, i druge) i vrsta karakterističnih za gorske livade i planinske rudine i pašnjake (*Lepidocyrtus lignorum*, *Sminthurinus aureus*, *Sminthurinus maglicii*). Veoma su brojne i česte populacije *Lepidocyrtus cyaneus*. U proljetnjim mesecima vrlo je brojna vrsta *Lepidocyrtus paradoxus*, karakteristična za vlažne livade.

Biocene *Festucetum pungentis* raširene su na Vitorogu u gorskem i subalpskom pojusu. U njima je zastupljenost šumskih elemenata manje izražena. U sastojinama u gorskem pojusu česte su populacije *Arrhopalites terricola*, *Tomocerus minor* i *Heteromurus nitidus*. U sastojinama u subalpskom pojusu sa većom gustinom i frekvencijom zastupljene su vrste karakteristične za rudine i pašnjake (*Entomobrya lanuginosa*, *Sminthurinus aureus*).

Na padinama Cincara i Vitoroga, na visini iznad 1800 m nad morem, na istočnim i severoistočnim padinama, razvijene su biocene *Seslerietum juncifoliae*. U ovim sastojinama, na karbonatnoj rendzini, preovlađuju oblici vezani za rudine i pašnjake: *Entomobrya lanuginosa*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Sminthurinus aureus*. Krajem leta i početkom jeseni masovno se javljaju populacije *S. aureus*. Od ostalih vrsta su česte *Lepidocyrtus lanuginosus* i *Heteromurus nitidus*.

Na samim vrhovima Cincara i Vitoroga, koji pripadaju alpskom regionu, razvijene su biocene *Laeveo-Helianthemetum alpestris*. Zemljisha u ovim staništima su plitke planinske crnice veoma bogate humusom. Sastojine na Cincaru su znatno bogatije vrstama nego u sastojinama na Vitorogu. Na Cincaru, pored vrsta karakterističnih za staništa planinskih rudina i pašnjaka (*Entomobrya lanuginosa*, *Sminthurinus aureus*, *Lepidocyrtus lignorum*), brojne su i populacije nekih vrsta koje žive u biocenozama u nižim područjima u mezofilnim staništima (*Lepidocyrtus lanuginosus*, *Heteromurus nitidus*) i vrste karakteristične za suvlu i toplja staništa (*Lepidocyrtus curvicollis*, *Entomobrya muscorum*). Ovakav sastav vrsta u zajednicama na vrhu Cincara mogao bi se objasniti otvorenosću ove planine prema Submediteranu i velikim uticajem submediteranske klime na ovom području.

U sastojinama na vrhu Vitoroga u naseljima Entomobryidae i Sminthuridae nedostaju vrste koje su vezane za topla staništa.

REZIME

U području planina Cincar i Vitorog, od 1981. do 1983. godine u biocenozama gorskog, subalpskog i alpskog pojasa, proučavana su naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerento-moidea (Protura).

U termofilnim hrastovim šumama kvantitativno su dominantne vrste roda *Lepidocyrtus*: *L. lanuginosus*, *L. curvicollis*, *L. lignorum*.

U biocenozama montane bukove šume, usled izražene termofilnosti staništa, živi veći broj termofilnih elemenata (*Lepidocyrtus vexillosus*, *Bourletiella circumfasciata*, *Lepidocyrtus curvicollis*).

U mešovitim bukovo-jelovo-smrčevim šumama kvantitativna zastupljenost populacija je veoma niska, a broj vrsta je manji, nego u drugim područjima u Bosni i Hercegovini.

Biocenoze tamnih četinarskih šuma su vrlo bogate vrstama. Česte su populacije *Tomocerus minor*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Orchesella multifasciata*, i druge.

U subalpskim šumama najviše vrsta živi u biocenozama klekovine bora. Česte su populacije *Tomocerus minor*, *Tomocerus mixtus*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Lepidocyrtus cyaneus*, i druge.

Naselja Entomobryidae i Sminthuridae u vrištinama su bogata vrstama. U njima su zastupljeni oblici karakteristični za šumska i livadska staništa. Vrsta *Lepidocyrtus lignorum* se masovno javlja u sastojinama sa genistom.

Biocenoze kamenjara, za razliku od vriština, su siromašne vrstama. Na mezofilnim staništima česte su populacije *Sminthurinus elegans*, *Sminthurides pumilis*, *Entomobrya lanuginosa* i *Lepidocyrtus cyaneus*.

U biocenozama gorskih livada kvantitativno su dominantne vrste karakteristične za mezofilna livadska staništa: *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Sminthurides pumilis*, i druge.

U biocenozama planinskih rudina i pašnjaka broj vrsta Entomobryidae i Sminthuridae je znatno manji nego u biocenozama u nižim područjima. Najbrojnije su populacije *Lepidocyrtus lignorum*, *Entomobrya lanuginosa* i *Sminthurinus auresu*.

Naselja Acerentomoidea (Protura) u biocenozama su siromašna vrstama. Vrsta *Acerentomon meridionale* je vezana za termofilne hrastove šume, a ostale su raširene u liščarsko-četinarskim i čestim četinarskim šumama. Vrlo retko se javljaju u nešumskim zajednicama.

LITERATURA

- Braun – Blanquet, J. 1932. – Plant sociology. New York.
Cvijović, J. M. 1972/73. – Fauna Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u submediteranskom području Jugoslavije. GZM. XI–XII: 99 – 113.
Cvijović, J. M. 1973. – Distribucija vrsta Acerentomoidea (Protura), Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zajednicama šireg područja prašume Perućice. God. Bio. inst. Vol. 26. 5–41.
Cvijović, J. M. 1976. – Distribucija vrsta Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na širem području planine Bjelašnice. GZM. XV: 105–134.
Cvijović, J. M. 1977. – Distribucija vrsta Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na širem području planine Jahorine. GZM. XVI: 105–126.
Cvijović, J. M. 1979. – Naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na planini Vranici. God. Biol. inst. Vol. 32. p: 33–52.
Cvijović, J. M. 1980. – Naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na planini Vlašić, God. Biol. inst. Vol. 33. p: 31–49.
Davis, B. N. K. 1963. – A study of microarthropod communities in mineral soils near Corby, Northants. J. Anim. Ecol. 32: 49–71.

COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF THE SPECIES ENTOMOBRYIDAE, SMINTHURIDAE (COLLEMBOLA) AND ACERENTOMOIDEA (PROTURA) IN THE BIOCOENOSES OF THE MOUNTAINS CINCAR AND VITOROG

Milutin J. CVIJOVIĆ

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

SUMMARY

From 1981 to 1983 the communities of Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) and Acerentomoidea (Protura) were studied in the communities of mountainous, sub-Alpine and Alpine zones in the area of the mountains Cincar and Vitorog.

The highest number of species was found in the communities of the mountainous deciduous-coniferous and dark coniferous forests. The quantitative presence of the most species in these communities is low.

In the sub-Alpine forests most species live in the communities of the mountain pine woods. Frequent populations are: *Tomocerus minor*, *Tomocerus mixtus*, *Lepidocyrtus lignorum* and others.

The communities of Entomobryidae and Sminthuridae have many species in the heaths. The forms characteristic for the forest and meadow biotopes are found in them. The species *Lepidocyrtus lignorum* is abundant in the communities with genista (*Genistetum radiatae*).

The communities of rocky areas are poor in species. In the communities of the mountainous meadows the dominant species in terms of quantity are those that are characteristic for mesophylic meadow biotopes (*Lepidocyrtus lanuginosus*, *Lepidocyrtus cuneatus*, *Sminthurides pumilis*).

In the communities of mountainous meadows and pastures, the number of species is lower than in the communities of the lowerlying areas. Frequent are the populations of *Lepidocyrtus lignorum*, *Entomobrya lanuginosa* and *Sminthurinus aureus*.

The communities of Acerentomoidea are poor in species. The populations of *Acerentomon meridionale* have been found in the communities of the thermophilous oak forests, while the other ones are spread in decidous-coniferous and purely coniferous forests.

PRILOG POZNAVANJU FAUNE SIRFIDA (DIPTERA: SYRPHIDAE) VRŠAČKIH PLANINA

Šimić Smiljka, Vujić, A. (1984): A contribution to the knowledge of Syrphidae (Diptera) of the Vršac mountains.

The first faunistic data about Syrphidae of the Vršac Mountains are given in the work. The appearance and presence of different species of Syrphidae on investigated localities have been analyzed.

UVOD

Vršačke planine se nalaze u jugoistočnom, perifernom delu Panonske nizije. S obzirom da najveći deo Vojvodine čini kulturna stepa, one svojim geomorfološkim, hidrografske i klimatskim osobenostima predstavljaju veoma specifično područje. Kako za ovu oblast do sada nisu postojali podaci o fauni sirfida, želja nam je bila da damo popis prisutnih vrsta. Međutim, tokom sezonskog sakupljanja materijala, uočena je izvesna pravilnost u pojavljivanju određenih grupa robova. Objedinjavanjem podataka koji se odnose na sezonske promene ispitivanih lokaliteta i karakteristike sakupljane insektske grupe, pokušali smo da iznesemo određene prepostavke o dinamici populacija i ekologiji sirfida.

Istovremeno, ovaj rad ukazuje na potrebu daljih istraživanja na Vršačkim planinama, što neminovno proizilazi iz dobijenih podataka.

ISTRAŽIVANO PODRUČJE

Vršačke planine predstavljaju ostatke nekadašnjeg panonskog masiva. Zauzimaju jugoistočni deo banniske ravnice. Pružaju se u pravcu istok-zapad i dopiru do granice sa Rumunijom na severu i zapadu, dok na jugu zalaze u rumunsku teritoriju do Černe. Površina koju zauzimaju planinski i brdoviti predeli iznosi oko 170 km^2 . U uzdužnom profilu imaju 4 istaknuta vrha: Vršačku kulu (399 m n.v.), Vršački vrh (488 m n.v.), Gudurički vrh (641 m n.v.) i Donji Vršišor (433 m n.v.). Na poprečnom profilu su severozapadne padine oštro odsečene strmim stranama, a južne se blago spuštaju. Ispitivano područje je pod uticajem stepsko-kontinentalne klime sa žarkim letima, oštrim zimama i relativno malom količinom godišnjih padavina (700 mm). Karakteristike ove oblasti su vetrovi: južni i jugoistočni duvaju 149 dana godišnje (njihov uticaj se ne oseća na severnim padinama — Gudurica, Markovac); severni, severozapadni i zapadni duvaju 101 dan godišnje i manjom donose kišu.

Najveći deo Vršačkih planina čine nepropustljive stene — kristalasti škriljci, tako da je tanji ili deblji sloj rastresitog zemljišta na površini, nedovoljan da zadrži veće količine vode. S toga su izvori i vodotoci vrlo oskudni vodom. Najveći sliv se nalazi na južnoj podgorini i naziva se Široko bilo, dok severni obronci nemaju vodotoka (Bušurov, 1950).

Na najvišim vrhovima ovih planina (preko 600 m n.v.), na kiselo smeđem zemljištu se nalaze bukove šume *Fagetum submontanum* Janek et Misić. Ostali delovi Vršačkih planina (do 105 m n.v.) su pokriveni, ili potencijalno predstavljaju staništa šume cera i sladuna *Quercetum farnettocerris* Radski. (Radški, Janeković, 1978).

Uzevši u obzir specifičnosti ovog područja kao i insekatske grupe koju smo pručavali, izabrali smo sledeće grupe lokaliteta na kojima smo prikupljali materijal:

1. livade:

- mezofilne i vlažne livade kod Mesića, Jablanke, Gudurice i livade uz put od Markovca ka rumunskoj granici (Karaula); Vršački rit;
 - suve livade kod Sočice i pašnjak kod Markovca;
2. područje šume na Širokom bilo, oko Vršačke kule i kod Karaule (Sl. 1.).



Sl. 1. Vršačke planine (izohipse na 100 metara).
1. Gudurica; 2. Markovac; 3. Karaula; 4. Široko
bilo; 5. Vršačka kula; 6. Mesić; 7. Jablanka;
8. Sočica; 9. Vršački rit.

Fig. 1. The Vršac Mountains (investigated localities).

MATERIJAL I METODIKA RADA

Sakupljanja sirfida su vršena entomološkom mrežom. Na pomenutim lokalitetima, svakog meseca po tri dana, od marta do septembra 1983. godine, sakupljeno je ukupno 667 primeraka. Materijal je prepariran i čuva se u zbirci Instituta za biologiju u Novom Sadu.

Determinacija je vršena po ključevima: Sack (1932), Hippa (1968) i Goedlin (1976). Zbog provere tačnosti determinacije, kod pojedinih primeraka su pravljeni preparati genitalnog aparata mužjaka.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati jednogodišnjih istraživanja na lokalitetima Vršačkih planina ukazuju na bogatstvo faune sirfida. Determinacijom su utvrđene 82 vrste iz 39 rodova i 10 podfamilija.

Na osnovu podataka iz literature (Glušić, 1972) i pregleda sakupljenih vrsta, ustanovili smo da su vrste *Merodon clymensis* Parham (Široko bilo, 9.VI; 1 mužjak), *Eumerus lucidus* Lew (Široko bilo 9.VI; 1 ženka), *Syrphus pilosquamus* Rüng. (Markovac, 16.IV; 1 mužjak; Široko bilo, 17.IV; 2 mužjaka, 2 ženke; Jablanka, 17.IV; 1 mužjak), *Dasyphorus postclaviger* (Stys et Mucha) — (Široko bilo, 17.IV; 1 mužjak), *Postosyrphus punctifer* (Frey in Kan.) — (Široko bilo, 17.IV; 1 mužjak) i *Orthoneura geniculata* Meig. (Mesić, 7.VII; 1 mužjak) prvi put zabeležene za Jugoslaviju.

Sirfide predstavljaju u ekološkim zahtevima larava i adultnih oblika veoma raznovrsnu grupu. Među larvama sirfida mogu se naći afidofagne, one koje se razvijaju u biljnim tkivima, materijama koje trunu, u gnezdima osa i mravinjacima. Adulti se hrane polenom i nektarom različitih biljnih vrsta. Let u zavisnosti od vrste traje od ranog proleća do kasno u jesen. U uslovima visokih temperatura, niskog atmosferskog pritiska, vetrova i kiše, sirfide traže sklonište u visokoj travi, na naličju lišća, dupljama drveća i dr.

Sakupljujući sirfide na istim lokalitetima u različito vreme, zapazili smo da se pojedine grupe rodova pojavljuju istovremeno, dominirajući brojnošću i prisutnošću na većini lokaliteta.

U području šuma, u aprilu su na cvetovima *Stellaria* sp. nađene sledeće vrste: *Syrphus pilosquamus* Rüng. (IV)+, *Syrphus vitripennis* Mg. (IV–VIII), *Dasyphorus postclaviger* (Stys et Mucha) (IV), *Mesosyrphus annulatus* Zett. (IV), *Postosyrphus Braueri* Eggl. (IV), *Postosyrphus luniger* Mg. (IV), *Postosyrphus punctifer* (Frey in Kan.) (IV), *Epistrophe bifasciata* (Fabr.) (IV), *Baccha elongata* (Fabr.) (IV–VII) i *Tubifera pendula* (L.) (IV–VIII). U isto vreme na livadama su sakupljane vrste *Syrphus pilosquamus* Rüng. (IV), *Syrphus vitripennis* Mg. (IV–VIII), *Postosyrphus latifasciatus* Macq. (IV–VI),

+ rimski broj označava mesec u kome je vrsta nađena.

Epistrophe bifasciata (F a b r.) (IV), *Xanthogramma citrofasciatum* (D e g.) (IV–V), *Melanostoma mellinum* (L.) (IV–VII), *Platycheirus albimanus* (F a b r.) (IV), *Tubifera pendula* (L.) (IV–VIII). Iz spiska vrsta se vidi da su neke od njih nalažene samo u aprilu u šumi gde su kolebanja temperature i vlažnosti kao i uticaj vetra manji nego na livadama. Na osnovu ovakvih osobenosti, možemo ih svrstati u grupu univoltinih, rano-prolećnih, steno-variantnih vrsta. Sem vrsta *Baccha elongata* (F a b r.) i *Tubifera pendula* (L.), sve ostale vrste nađene u aprilu pripadaju subfam. *Syrphinae*. Njihove larve, kao i larve *Baccha elongata*, su afidofagne i prema podacima laboratorijskih istraživanja (B a n k o w s k a, 1964; M a l i n o w s k a, 1979) predstavljaju veoma važnu grupu predatora ovih štetnih vrsta. Na osnovu naših zapažanja, kao i na osnovu podataka iz literature (T h a l j i, 1981), druga važna grupa predatora afida – *Coccinellidae* se masovno javljuju tek u junu. To ukazuje na značaj afidofagnih vrsta sirlida kao na grupu najvažnijih prirodnih neprijatelja lisnih vaši u proleće.

U maju su na livadama i u šumi bili u cvetu lјutići – *Ranunculus repens* L. i *R. polyanthemos* L. Od velikog broja sirlida koje su tada na njima sakupljene, najbrojnije su bile iz subfam. *Cheilosinae*. U šumi su nađene vrste: *Heringia flavitarsis* M g. (V–VI), *Pipiza austriaca* M g. (V), *Pipiza noctiluca* (L) (V), *Cheilosia albitarsis* (M g.) (V), *Cheilosia antiqua* (M g.) (V), *Merodon armipes* R o n d. (V), a na livadama *Heringia maculipennis* (M g.) (V–VI), *Heringia virens* (F a b r.) (V–IX), *Pipiza austriaca* M g. (V), *Cheilosia albitarsis* (M g.) (V), *Cheilosia impressa* L o e w (V–VI), *Liogaster metallina* (F a b r.) (V–VI), *Chrysogaster viduata* (L.) (V), *Epistrophe nitidicollis* M g. (V), *Epistrophe ochrostoma* Z e t t. (V), *Xanthogramma ornatum* M g. (V–VIII), *Pyrophaena rosarum* (F a b r.) (V–VI), *Sphaerophoria philanthus* M g. (V–IX), *Chrysotoxum arcuatum* (L.) (V), *Chrysotoxum bicinctum* (L.) (V–VIII), *Chr. caustum* (H a r r.) (V), *Chr. festivum* (L.) (V), *Microdon devius* (L.) (V–VI), *Microdon mutabilis* (L.) (V), *Parhelophilus frutetorum* (F a b r.) (V–VII), *Cerioides conopoides* (L.) (V) i *Eumerus tricolor* M g. (V).

U ključu za sirlide (S a c k, 1932) je navedeno da se larve vrsta iz roda *Cheilosia* razvijaju u živim tkivima biljaka, najčešće kopnenih. S m i t h (1979) je pregledajući literaturu ustanovio da postoje podaci o razvoju larava za samo 20 evropskih vrsta roda *Cheilosia*. Među njima je i *Ch. antiqua* čije je larve C a r p e n t e r (S m i t h, 1979) našao u korenju *Primula* spp. Iz roda *Cheilosia*, 93% sakupljenih jedinki pripada vrsti *Ch. albitarsis*, koja kasnije nije nalažena. Vrste *Ch. albitarsis* i *Ch. antiqua* smo našli u šumi kod Karaule. Vodeći računa o tome da se adultni oblici iz ovog roda najčešće nalaze na cvetovima istih biljnih vrsta koje su poslužile i za razvoj njihovih larava (S m i t h, 1979), kasnijim istraživanjima bismo mogli upotpuniti podatke o biologiji vrsta roda *Cheilosia*. Iz subfam. *Cheilosinae* u maju se pojavljuju i vrste rodova *Pipiza*, *Chrysogaster* i *Liogaster*, a u znatno većem broju jedinke vrsta roda *Heringia*. Svojom pojавom u maju, izdvajaju se i vrste *Microdon devius* i *M. mutabilis*. G l u m a c (1959) je zabeležio 6 primeraka *M. mutabilis* na Fruškoj gori takođe u maju, navodeći je za ovo područje kao retku vrstu. 14. maja na osunčanoj i suvoj livadi kod Sočice, vrste roda *Microdon* su bile izrazito brojne, što dovodimo u vezu sa pogodnim uslovima za razvoj larava ovih vrsta u mravinjacima šumskog pojasa uz livadu.

U junu, u šumi su zabeležene sledeće vrste: *Cheilosia conops* B e c k. (VI), *Cheilosia mutabilis* (F a l l.) (VI), *Cheilosia pagana* (M g.) (VI), *Neoascia podagriva* (F a b r.) (VI–IX), *Dasytrophus arcuatus* F a l l. (VI), *Episyphus balteatus* (D e g.) (VI–IX), *Didea fasciata* M a c q. (VI i IX), *Xanthogramma ornatum* (M g.) (VI–VIII), *Eristalis nemorum* (L.) (VI), *Merodon aberans* E g g. (VI), *Merodon crymensis* P a r a m. (VI), *Parhelophilus frutetorum* (F a b r.) (VI–VII), *Zelima segnis* (L.) (VI–VIII) a na livadama vrste: *Cheilosia mutabilis* (F a l l.) (VI), *Cheilosia proxima* (Z e t t.) (VI), *Orthoneura geniculata* M g. (VI), *Chrysogaster splendens* (M g.) (VI), *Neoascia podagriva* (F a b r.) (VI–IX), *Episyphus balteatus* (D e g.) (VI–IX), *Scaeva pyrastri* L. (VI–IX), *Sphaerophoria menthastris* (L.) (VI), *Paragus haemorrhois* M g. (VI–IX), *Paragus quadrifasciatus* M g. (VI), *Eristalis nemorum* (L.) (VI–VIII), *Lathysorrhynchus aeneus* (S c o p.) (VI–VIII), *Eristalinus sepulcralis* (L.) (VI–VII), *Myiota florea* L. (VI–IX), *Tubifera trivittata* (F a b r.) (VI–VIII), *Volucella bombylans* L. (VI).

Kao dominantnu grupu, u junu izdvajamo rodove subfam. *Eristalinae* – *Eristalis*, *Myiota*, *Lathysorrhynchus*, *Eristalinus*, *Tubifera*, *Parhelophilus* i *Merodon*. Na osnovu naših ranijih istraživanja, literature (G l u m a c, 1956) kao i podataka iz ovog rada, pojava rodova pomenute podfamilije povezana je sa uslovima viših temperatura i smanjene vlažnosti. Ovakvi uslovi pogoduju i vrstama rodova *Paragus*, *Neoascia* i *Scaeva*, koje se takođe pojavljuju u junu. Na istražanim lokalitetima je najveći broj biljaka čije su cvetove sirlide posećivale pripadao vrstama fam. *Apiaceae*. U radu „*Syrphidae (Diptera)* Fruške gore“ G l u m a c (1959) kaže da ne postoji zavisnost pojave sirlida u jednom biotopu od biljaka koje su u njemu u cvetu, ali da, kada se pojedine vrste sirlida u jednom biotopu javi, u kom će se delu biotopa one nalaziti, mnogo zavisi od biljnih vrsta koje su u cvetu. Iako nismo skloni da uslovjavamo pojавu određene grupe sirlida zavisno od biljaka koje posećuju, ipak smatramo da se određena međuzavisnost ishrane insekatske i opršavanja biljne grupe morala razviti tokom njihove evolucije.

U julu, avgustu i septembru je osetno manji broj vrsta koje smo zabeležili na ovom području. U šumi su se u julu pojavile vrste *Cheilosia scutellata* (F a l l.) (VII–VIII), *Cheilosia soror* (Z e t t.) (VII–VIII), *Melanostoma scalare* (F a b r.) (VII), *Paragus majoranae* R o n d. (VII), *Volucella inanis* (L.) (VII–IX), *Volucella pellucens* (L.) (VII), *Volucella zonaria* P o d a (VII–VIII). Na livadama su u julu po prvi put sakupljene samo dve vrste *Sphaerophoria rueppellii* W i e d. (VII) i *Eumerus strigatus* (F a l l.) (VII–VIII), a u avgustu vrste *Triglyphus primus* L o e w (VIII), *Metasyphus corollae* F a b r. (VIII–IX), *Eristalis horticola* (D e g.) (VIII–IX), *Eristalis pertinax* (S c o p.) (VIII) i *Eristalis pratorum* M g. (VIII). I dalje su brojne

Eristalinae mada fauna sifida u kvantitativno i kvalitativnom pogledu osiromašuje. Zanimljiva je pojava dve vrste roda *Cheilosia* – *soror* i *scutellata*. Poznato je da su njihove larve mikofagne (Smith, 1979), pa je kasna pojava adultnih oblika u šumi verovatno posledica dekompozicije bazidiokarpa gljiva domaćina. Od 4 zabeležene vrste roda *Volucella*, tri – *inanis*, *pellucens* i *zonaria* su se pojavile u šumi u julu. Izuzetnom brojnošću izdvaja se *V. inanis* koju smo u isto vreme, takođe u velikom broju, sakupljali na Fruškoj gori. Samo desetak dana kasnije nijena brojnost veoma opada tako da se mogu naći samo pojedinačni primeri. Uzroke ovakvog kretanja brojnosti populacije ove univoltne vrste treba tražiti u kratkom aktivnom periodu za adulte ili velikom pritisku predatora.

Tokom istraživanog perioda u svim mesecima i na svim lokalitetima sakupljane su vrste *Fristalis arbustorum* (L.), *Eristalis tenax* (L.), *Sphaerophoria scripta* (L.), *Syritta pipiens* (L.) i *Myiatura florea* L. Vrste *Episyphus balteatus* (Degeer) je nalažena od juna, a *Metasyphus corollae* (Fabricius) od avgusta pa do kraja perioda sakupljanja. Sve ove vrste pripadaju grupi poliviltnih i eurivalentnih vrsta sa širokim arealom (Palearktik i šire), a kod nas su vrlo česte. Na osnovu rezultata ovih i ranijih istraživanja verovatno je da ove vrste prezimaju i kao adulti.

Analizirajući navedene podatke možemo izvesti još nekoliko zaključaka. Od ukupnog broja vrsta koje se pojavljuju u aprilu svega 25% smo nalazili i kasnije. Ove ranoprolečne vrste su naročito karakteristične za šumske biotope. Slična pojava izražena je i u maju, ali sa drugim sklopom vrsta.

Glušić (1956) je konstatovao da je broj vrsta koje se prvi put javljaju u Srbiji najveći u julu, a u severnom primorju u martu. Na lokalitetima Vršačkih planina procenat vrsta koje se po prvi put pojavljuju je najveći u maju (35%) i junu (30%). To ukazuje da klimatski, hidrografski i ekološki uslovi ispitivanog područja izazivaju raniju pojavu i bržu smenu određenih grupa vrsta sifida u odnosu na Srbiju.

Najveći broj vrsta je na lokalitetima Vršačkih planina bio prisutan u junu (52%). Za severno primorje najbrojniji vrstama je maj, za Srbiju juli (Glušić, 1956) i za Frušku goru maj (Glušić, 1958). Verovatno je da razlike koje se javljaju u ranijoj pojavi najvećeg ukupnog broja nadjenih vrsta na Fruškoj gori u odnosu na Srbiju i Vršačke planine, proizilaze iz činjenice da na Fruškoj gori postoje raznovrsnija potencijalna staništa za šumske, ranoprolečne vrste sifida.

Najveći broj vrsta na Vršačkim planinama je sa evropskim rasprostranjnjem (45%).

Rezultati jednogodišnjih istraživanja ukazuju kako na bogatstvo faune, tako i na mogućnost praćenja sezonske dinamike sifida na ovom području. Daljim istraživanjima ćemo upotpuniti faunistički, ekološki i biogeografski prikaz faune sifida Vršačkih planina.

ZAKLJUČCI

Na području Vršačkih planina, sakupljanjem sifida tokom 1983. godine, zabeležene su 82 vrste iz 10 podfamilija.

Vrste *Merodon cymensis* Param., *Eumerus lucidus* Lew., *Syrphus pilosquamus* Ringuet, *Dasyphorus postclaviger* (Stys et Moucha), *Postosyrphus punctifer* (Frey in Kan.) i *Orthoneura geniculata* Meigen. su prvi put zabeležene za Jugoslaviju.

Istraživanja na ovom području su pokazala da najveći broj sifida u aprilu pripada vrstama subfam. *Syrphinae*, u maju vrstama subfam. *Cheilosinae* a u junu i kasnije, vrstama subfam. *Eristalinae*.

Od ukupnog broja vrsta koje se pojavljuju u aprilu svega 25% je nalaženo i kasnije. Ove ranoprolečne vrste izdvajamo kao karakteristične za šumske biotope. Slična pojava izražena je i u maju ali sa drugim sklopom vrsta.

Najveći broj vrsta se na ispitivanom području pojavljuje u maju (35%) i junu (30%). Poredeći ove sa rezultatima koji se navode za Srbiju (Glušić, 1956), možemo ukazati da ekološki uslovi ispitivanog područja izazivaju ranije pojavu i bržu smenu određenih grupa vrsta sifida.

Na Vršačkim planinama je prisutan najveći broj vrsta sifida u junu (52%), a 45% sakupljenih vrsta je sa evropskim rasprostranjnjem.

LITERATURA

- Bankowska, R. (1964): Studien über die paläarktischen Arten der Gattung *Sphaerophoria* St. Fårg. et Serv. (Diptera, Syrphidae). Ann. Zool. Tom XXII, Nr. 15: 285–353. Warszawa.
- Bukurov, B. (1950): Vršačke planine. Mat. srp. Knjiga V. p. 1–102. Novi Sad.
- Glušić, S. (1956): Zakonitosti rasprostranjenja i brojnosti vrsta fam. Syrphidae (Diptera) Jugoslavije. Glas. Prir. Muz. srp. zem. B (8) 3:205–224. Beograd.
- Glušić, S. (1958): Karakteristike javljanja i brojnosti sifida (Syrphidae) Fruške gore. Zašt. prir. Br. 14: 20–27.
- Glušić, S. (1959): Syrphidae (Diptera) Fruške gore. Zbor. Mat. srp., Ser. prir. nauk., 17:37–78. Novi Sad.
- Glušić, S. (1972): Catalogus faunae Jugoslaviae. Acad. Sci. Art. Alov., III/6:1–70. Ljubljana.
- Gödel, T. P. (1976): Revision du genre *Paragus* (Dipt., Syrphidae) de la région palearctique occidentale. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 49:79–108.

- Hippa, H. (1968): A generic revision of the genus *Syrphus* and allied genera (Diptera, Syrphidae) in the Palearctic region, with descriptions of the male genitalia. Acta Ent. Fennica. 25:1–94.
- Malinowska, D. (1979): Communities of Aphidophagous Syrphids (Diptera, Syrphidae) in the Lublin Region. Mem. Zool. 30:37–62.
- Parabućski, S., Janković, M. (1978): Pokušaj utvrđivanja potencijalne vegetacije Vojvodine. Zbir. prir. nauk. Mat. srp. Br. 54:5–20. Novi Sad.
- Sack, P. (1932): Syrphidae. Fliegen der Palaearktischen Region. 31: 1–451. Stuttgart.
- Smitth, K. (1979): The larva and puparium of *Cheilosia bergenstammi* Becker (Diptera, Syrphidae) with a summary of the known biology of the genus in Europe. Ent. Rec. J. Var. 91(7–8):190–194.
- Taljic, R. (1981): Prirodni neprijatelji lisne vaši Brachycaudus helichrysi Kalt. (Hom., Aphididae) štetcine suncokreta u Vojvodini. Zašt. bilja. Vol. 32 (2), Br. 156:147–153. Beograd.

A CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF SYRPHIDAE (DIPTERA) OF THE VRŠAC MOUNTAINS

Smiljka ŠIMIĆ, A. VUJIĆ

S U M M A R Y

The Vršac Mountains are in the south-eastern peripheral part of Panonian Lowland and they are a specific area by their geomorphological, hydrological and climate characteristics. As there were no data about fauna of Syrphidae in that region, a certain number of characteristic localities were chosen where collecting was undertaken from March till October 1983.

From the number of 667 collected samples, 82 species of family of Syrphidae were determined.

For the fauna of Yugoslavia the following species were marked for the first time: *Merodon crysensis* Param., *Eumerus lucidus* Loew, *Syrphus pilisquamus* Ring., *Dasysyrphus postclaviger* (Stys et Moucha), *Postosyriphus punctifer* (Frey in Kan.) and *Orthoneura geniculata* Meig.

Analizing data, we have noticed a certain regularity in appearing of certain groups of genus during the time of investigation. Some genus of subfam. **Syrphinae** prevail in April, subfam. **Cheilosinae** in May and subfam. **Eristalinae** in June and later.

The greatest number of species appears on investigated area in May (35%) and June (30%). The presence of greatest number of species is registered in June (52%). 45% of collected species are with European distribution.

SASTAV I DISTRIBUCIJA NASELJA MRAVA U EKOSISTEMIMA SA PRIRODNO POVEĆANOM KONCENTRACIJOM TEŠKIH METALA*

Jonlija R. (1984): The composition and distribution of ant communities in the ecosystems with the naturally increased metal concentration.

A difference has been found between the composition and distribution of ant communities in ecosystems with different geological substrata having naturally increased concentration of lead, iron and manganese, in relation to the control.

UVOD

Postoji više radova o koncentraciji teških metala u životinjama (Hughes et al., 1980), dok je njihov uticaj na životinjska naselja manje proučavan. Williamson i Evans (1973) istraživali su eksperimentalno i na terenu uticaj olova na brojno stanje i distribuciju pedofaune i zaključili da razlike nisu statistički značajne u odnosu na kontrolu. Istovremeno oni ističu teškoće u analizi pravog stanja. Strojan (1978) je utvrdio smanjenje artropoda strelje u blizini topionice cinka. Pavlov i sar. (1984) pratili su sadržaj olova i magnezija u gubaru koje je prouzrokovano zagadivanjem. S obzirom na značaj poznavanja uticaja teških metala na životinje, potrebno je, u prvom redu, vidjeti kakva je situacija u prirodnim uslovima.

Da bi se ustanovio uticaj povećane koncentracije metala na sastav i distribuciju naselja mrova, odabranu su dva područja iz okoline Olova i Vareša sa povećanom koncentracijom olova, odnosno mangana i željeza (cerazit sa Pb i škriljci sa Mn i Fe) i blizu njih kontrolne površine na kojim nema povišene koncentracije posmatranih metala (kretacejski fliš i rožnjak sa SiO_2). Unutar probnih površina posmatrana su tri različita tipa ekosistema (inicijalni ekosistem na sirozemu, livada i šuma). Ovo su rezultati istraživanja u toku 1982. i 1983. godine.

Kvalitativni i kvantitativni sastav naselja mrova određivan je tako što su na ispitivanjim lokalitetima registrovane sve nađene vrste i prebrojana njihova gnijezda. Istraživanje je provedeno na ukupno 22 lokaliteta koja su se razlikovala po geološkoj podlozi i vegetaciji. Korišten je kombinovan metod transekta i snimanja kvadrata 10×10 m na svakom lokalitetu, tako da je na ovaj način bilo moguće registrirati najveći broj vrsta mrova i ustanoviti njihovu gustinu populacija.

Na cijelom ispitivanom području konstatovano je sedam vrsta mrova, i to: *Lasius niger* L., *Tetramorium caespitum* L., *Formica rufa* L., *Formica rufibarbis* Fab., *Formica nigricans* Em., *Camponotus herculeanus* L. i *Camponotus lateralis* Ol. Građa i lokacija mravinjaka karakteristični su za svaku vrstu. Tako mravljaci *Tetramorium*, *Lasius* i *Formica rufibarbis* su locirani u zemlji. Kod *Formica nigricans* su u obliku kupe, građene od suhih vlati trave, grančica biljaka i partikula zemlje i pjeska. *Formica rufa* ima gnijezda u obliku kupe od 1,5 m visine u šumi, a gnijezda vrsta roda *Camponotus* su nađena u osnovi stabala jele i smrče.

Sastav i distribucija mrova u odnosu na geološku podlogu prikazani su u tabeli 1. Najveći broj vrsta (pet) nađen je na rožnjacima na kontrolnoj površini. Kredni fliš i cerazit imaju po četiri vrste, a ekosistemi sa povećanom koncentracijom mangana i željeza tri vrste.

* Rad je djelomično finansiran od SIZ-a nauke SR BiH u okviru projekta Prirodno-matematičkog fakulteta Sarajevo „Struktura i dinamika nekih ekosistema sa povišenom koncentracijom teških metala“.

TABELA 1. SASTAV I DISTRIBUCIJA NASELJA MRAVA U ODNOSU NA GEOLOŠKU PODLOGU
 TABLE 1. THE COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF ANT COMMUNITIES IN RELATION TO GEOLOGICAL SUBSTRATE

Vrste Species	Škriljci Mn i Fe Shales Mn and Fe	Cerazit Pb Cerazite Pb	Fliš kreda Cretaceous	rožnjak SiO ₂ Hornstone
<i>Lasius niger</i>	+	+		
<i>Tetramorium caespitum</i>	+	+	+	+
<i>Formica rufa</i>			+	+
<i>Formica rufibarbis</i>			+	+
<i>Formica nigricans</i>			+	+
<i>Camponotus herculeanus</i>		+		
<i>Camponotus lateralis</i>	+	+	+	

Sve tri vrste roda *Formica* konstatovane su jedino na kontrolnim površinama što vjerovatno ukazuje na osjetljivost vrsta ovog roda na povećanje koncentracije teških metala. Ostaje da se ovo provjeri u daljem istraživanju.

Poreden je broj vrsta u odnosu na razvijenost vegetacije (tabela 2.) i konstatovane razlike između naselja u vegetaciji na sirozemu (2 vrste mrava), na livadi (4 vrste mrava) i u šumi (3 vrste mrava).

TABELA 2. SASTAV I DISTRIBUCIJA NASELJA MRAVA U ODNOSU NA VEGETACIJU
 TABLE 2. THE COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF ANT COMMUNITIES IN RELATION TO THE TYPE OF VEGETATION

Vrsta Species	vegetacija na sirozemu vegetation on the sirozem	livada meadow	šuma forest
<i>Lasius niger</i>	+	+	
<i>Tetramorium caespitum</i>	+	+	
<i>Formica rufa</i>			+
<i>Formica rufibarbis</i>		+	
<i>Formica nigricans</i>		+	
<i>Camponotus herculeanus</i>			+
<i>Camponotus lateralis</i>			+

Poredenjem broja vrsta i broja gnijezda između lokaliteta različitog geološkog sastava i različite vegetacije (tabela 3.) konstatovano je da najveći broj vrsta (4 vrste mrava) imaju livade na rožnjacima. Takođe, i broj gnijezda u ovim ekosistemima je najveći, s tim što je nešto veća brojnost gnijezda zabilježena na livadi sa povećom koncentracijom mangana i željeza i na kretacejskom flišu. Posebno je karakteristično istaći visoku koncentraciju gnijezda mrava u svijetloj šumi smrče i jele na napuštenim rudnicima olova i cinka. Najmanji broj vrsta i gnijezda mrava nalazi se u tamnoj smrčevoj šumi na škriljcima mangana i željeza, jer gusti sklop drveća ne omogućuje veće naseljavanje mrava kojima je u procesu osnivanje gnijezda potrebna izvjesna količina svjetla. Isto tako na sirozemu gdje je slabije razvijena vegetacija, nalazi se mali broj gnijezda mrava.

TABELA 3. UTICAJ GEOLOŠKE PODLOGE I VEGETACIJE NA BROJ VRSTA I BROJ GNIJEZDA MRAVA

TABLE 3. THE EFFECT OF GEOLOGIC SUBSTRATE AND THE TYPE OF VEGETATION ON THE NUMBER OF ANT SPECIES AND ANTHILLS

Vegetacija Vegetation	sirozem sirozem		livada meadows		šuma forest	
Geološka podloga Geological substratum	broj vrsta number of species	broj gnijezda number of anthills	broj vrsta number of species	broj gnijezda number of anthills	broj vrsta number of species	broj gnijezda number of anthills
škriljci Mn i Fe Shales Mn i Fe	2	2	2	9	1	1
Cerazit* Pb Cerazit Pb			3	3	2	4
kreda* fliš Cretacions flysch			2	7	2	2
Rožnjak* SiO ₂ Hornstone			4	17	3	7
napušteni rudnik Pb i Zn Deserted mine Pb i Zn					2	30

* Nije nađen sirozem
No sirozem has been found

Na osnovu jednogodišnjih istraživanja sastava i distribucije naselja mrava u ekosistemima sa prirodno povećanom koncentracijom teških metala i na kontrolnim površinama može se konstatovati sljedeće:

1. Razlike u sastavu naselja mrava veće su među tipovima ekosistema nego među kontrolnim površinama i onim sa povećanom koncentracijom metala.
2. Geološki sastav ispitivanih staništa pokazao se jedino selektivan za vrste roda **Formica** na područjima sa povećanom koncentracijom metala.
3. Postoji jasna diferencijacija u pogledu sastava vrsta mrava između šume, livade i sirozema, bez obzira na njihov geološki sastav.
4. Najveća gustina mravinjaka nalazi se na livadama i u svjetlim četinarskim šumama.

Zahvaljujem se Prof. dr Smilji Mučibabić na pomoći u radu.

LITERATURA

1. Hughe M. K., Lepp N. W., Phipps D. A. (1980): – Aerial heavy metal pollution and terrestrial ecosystems. *Advan. ecol. res.*, vol. 11, 217–307.
2. Pavlović B., Velačić – Vatrenjak Velida, Dizdarević M. (1984): – Sadržaj Pb i Mg u gubaru i njegovim produktima pri ishrani lišćem hrasta iz ekosistema s različitim stepenom aerozagadenja (u ovom zborniku).

3. Strojan C. L. (1978): — The impact of zinc smelter emissions on forest litter arthropods. *Oikos* 31, 41–46.
4. Williamson P. and Evans P. R. (1973): — A preliminary study of the effects of high levels of inorganic Pb on soil fauna. *Pedobiologia* 13, 16–21.

THE COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF ANT COMMUNITIES IN THE ECOSYSTEMS WITH THE NATURALLY INCREASED METAL CONCENTRATION

R. JONLIJA

SUMMARY

On the basis of one-year investigation of the composition and distribution of ant communities in the ecosystems with naturally increased concentration of heavy metals, and on the control areas, the following may be stated:

1. The differences in the composition of ant communities are greater among the types of ecosystems than between control areas and those with increased concentration of metals.
2. Geological composition of the investigated habitats has proved to be selective only for the species of *Formica* genus in the areas containing an increased concentration of metals.
3. There is a clear differentiation concerning composition of ant species inhabiting forests, meadows and sirozem regardless of their geological composition.
4. The greatest density of anthills is found in the meadows and in bright coniferous forests.

NASELJA RHOPALOCERA (LEP.) U BIOCENOZAMA PLANINE CINCAR (BOSNA)

Sijarić, R. (1984): *The communities of Rhopalocera in the mount Cincar.*

*The paper provides the results of the investigations of the Rhopalocera populations in the biocoenoses at the vertical profile of the mount Cincar. In some biocoenoses of the mountainous zone (*Festucetum spadicae calcicolum*) at about 1450–1500 metres above sea level, certain Mediterranean species have been found together with the high-mountainous ones which is the consequence of the geographical position and the configuration of the mount Cincar.*

UVOD

U periodu od 1981–1983. godine vršena su istraživanja populacija Rhopalocera u biocenozama planine Cincar. Ova istraživanja su obuhvatila vegetacioni period od juna do septembra mjeseca. Treba istaći da je najveći dio terenskog istraživačkog rada realiziran u julu mjesecu, što je posebno značajno, jer je ovo najpogodnije vrijeme za planinsko područje za istraživanje ovih insekata – tada lete sve vrste Rhopalocera koje naseljavaju jedno stanište, te se na osnovu tih rezultata može realno sagledati sastav i struktura populacija Rhopalocera na istraženom području planine Cincar.

METOD RADA

U toku istraživanja na pojedinim staništima karakterističnih biocenoza sakupljan je materijal Rhopalocera i bilježeni podaci o prepoznatljivim vrstama u trajanju od približno jednog sata prilikom svakog izlaska. To je vrijeme dovoljno da se na jednom staništu pod povoljnim uslovima stekne realan uvid u kvalitativan i kvantitativan sastav Rhopalocera, naravno, podrazumijevajući i određeno iskustvo u istraživanjima Rhopalocera ovom metodom.

Rezultati istraživanja prikazani su tabelarno prema pojedinim biocenozama. U tabeli je kvalitativan sastav populacije dat prema vrstama, a kvantitativan sastav je izražen prosječnim brojem jedinki svake vrste nađenim na jednom staništu prilikom terenskih istraživanja.

Procjena brojnosti je prikazana srednjom vrijednošću nađenih primjeraka u toku svih obilazaka pojedinih staništa, a prema sljedećim kategorijama:

+ = **Pojedinačne vrste.** U ovu kategoriju su svrstane one vrste koje se u populaciji na jednom staništu javljaju pojedinačno, tj. u pojedinačnim primjercima, tako da se ponekada i ne primijete. Najčešće se nađe ili primijeti po jedan ili dva primjerka.

1 = **Rijetke vrste.** Ovo su vrste koje se na pojedinim staništima u vrijeme njihova javljanja nalaze redovno, ali najviše do 5 jedinki u populaciji u toku posmatranja u jednom satu.

2 = **Česte ili brojne vrste** se nalaze u populaciji od 6 do 10 jedinki. Nikada se u toku jednog sata ne nađe manje od 6 primjeraka ovih vrsta na jednom staništu.

3 = **Masovne vrste.** Ovo su najbrojnije vrste Rhopalocera. Dominiraju u sastavu populacija ovih insekata i redovno se na jednom staništu može u toku rada od jednog sata naći više od 10 jedinki svake vrste.

Biocenoze u kojima je sakupljen materijal obilježene su rednim brojevima, pa su radi bolje preglednosti te oznake unesene u tabelu prema redoslijedu koji je u tabeli.

Nomenklatura vrsta je upotrijebljena prema autorima Higgins – Riley (1980).

REZULTATI

Vršnici
Rezultati sadrže podatke o sastavu i strukturi populacija Rhopalocera na vertikalnom profilu od gorskog pojasa do vrha na sjevernim padinama planine Cincar i prikazani su prema istraženim biocenozama na tom profilu.

I. Naselje Rhopalocera u biocenozama mješovitih šuma gorskog pojasa

Pojas bukovo-jelovo-smrčeve šume nalazi se iznad pojasa montanih bukovih šuma (1200 – 1600 m nadmorske visine). U kompaktnim sastojinama ovih zajednica nalazi se vrlo mali broj vrsta Rhopalocera, pa su istraživanja ovih insekata ograničena samo na odgovarajuća staništa u zajednici.

Iznosila 3,2%

1. A beto – fagetum moesiaca-e-piceetosum

U ovoj sastojini Rhopalocera su sakupljeni na prosvijetljenim staništima i proplancima kod prvog raskrsjera pored puta koji vodi prema podnožju vrha sa sjeverne strane Cincara.

Najtim staništa nađeno je ukupno 15 vrsta Rhopalocera. Ovdje se ističe nalaz mediteranske vrste **A. manii**. Kvantitativno je najzastupljenije vrsta **L. petropolitana**, a nalazi se i **P. aegeria**. Ove dvije vrste su tipične za šumske sastojine. Treba istaći i nalaz vrsta tipičnih za otvorena staništa (**C. rubi**, **A. urticae**). 4,3 mval : 5,4 :

II. Naselja Rhopalocera u biocenozama subalpskih šuma

2. Aceri – Fagetum moesiaca e subalpinum

Na strmim padinama Cincara iznad 1600 m nadmorske visine na proplancima u ovoj šumskoj zajednici nađeno je 11 vrsta Rhopalocera. Sastav Rhopalocera ove populacije nema posebnih osobina, jer konstatovane vrste se nalaze i još na susjednim staništima u drugim sastojinama. To su vrste uglavnom livadskih zajednica, koje se nalaze u neposrednoj blizini ovog staništa, pa su zato na tom staništu kvantitativno najzastupljene vrste **C. glycerion** i **P. leonhardi**, tipične za livadske sastojine.

III. Naselje Rhopalocera u biocenozama vriština

Na padinama sa blažim nagibom planine Cincar u gorskem i subalpskom pojusu razvijene su biocenoze vriština. To su progradacioni stadiji prema biocenozama crnogoričnih šuma ili klekovine bora. Važno je istaći da se u florističkom sastavu ovih biocenoza nalazi veliki broj elemenata subalpskih i gorskih livada, što uslovjava da se u ovim zajednicama nalazi takođe veći broj vrsta Rhopalocera tipičnih za livadske zajednice ovog pojasa.

Populacije Rhopalocera su istražene u vrištinama planine Cincar na visini od cca 1450 do 1700 m nad morem i to u tri sastojine.

3. Genistetum radiatae

U zoni tamnih četinarskih šuma u sastojinama sa razvijenom zajednicom Genistetum radiatae na podnožju Ginoara na cca 1500 m nadmorske visine nađeno je ukupno 24 vrste Rhopalocera. Prema tome, naselje Rhopalocera u ovoj biocenizi je vrlo bogato vrstama ovih insekata.

Za ovo stanište treba posebno istaći nalaz vrste **C. gardetta**, koja je, inače, u Bosni i Hercegovini vrlo rijetka vrsta Rhopalocera, a do nedavno je bila poznata jedino kao vrsta planinskih rudina u jugoistočnoj Bosni (Štrija ići, 1978). Ovaj nalaz je značajan za bolje upoznavanje ekologije i biogeografije ove vrste.

4. Genistetum radiatae dolomiticum

Ova sastojina se nalazi u subalpskom pojusu u zoni predalpske bukove šume na visini od 1550 – 1600 m.

Na staništu sa razvijenom ovom sastojinom, te na rudinama uz ovu sastojinu pored subalpske šume nađena je vrlo brojna populacija Rhopalocera od ukupno 27 vrsta. Ovdje se vrsta **C. glycerion** javlja masovno, a vrlo je značajan nalaz i vrste **C. gardetta**.

5. Arctostaphylos uva-e-ursi

U ovoj sastojini nađeno je relativno malo Rhopalocera, svega 11 vrsta. Treba istaći da je u ovoj sastojini nađen relativno velik broj visokoplaninskih vrsta Rhopalocera, koje su u populaciji i najbrojnije (**C. rhodopensis**, **C. occupata**, **P. eros**, **P. leonhardi**, **A. artaxerxes**, vrste roda **Erebia**), što je sasvim razumljivo s obzirom na nadmorsku visinu ovog staništa (iznad 1700 m).

IV. Naselje Rhopalocera u biocenozama gorskih livada

Unutar šumskih sastojina na širim proplancima u montanom pojusu planine Cincar razvijene su gorske livade. Rhopalocera su istraženi u jednoj sastojini gorskih livada.

6. *Festucetum spadice calcicolum*

Na staništima u ovoj zajednici na podnožju Cincara nađeno je ukupno 17 vrsta Rhopalocera. Na ovom staništu, iako je relativno nisko – cca 1470 m, posebno pada u oči veće prisustvo tipičnih visokoplaninskih vrsta, koje se rjede nalaze na ovim visinama: *B. graeca* koja je među najbrojnijim u ovoj populaciji, zatim *P. leonhardi*, te vrste roda *Erebeia* i *P. apollo*, a među njima se nalazi i jedan tipični pontomediteranski faunistički elemenat, vrsta *A. ergane*.

V. Naselje Rhopalocera u biocenozama montanih kamenjara

Populacije Rhopalocera su istražene jedino u kamenjarama montanog pojasa na Cincari u samo jednoj zajednici.

7. *Globulario – Scabiosetum leucophyllae*

Na cca 1300 m nadmorske visine na kamenjarama ove sastojine unutar pojasa liščarsko-četinarskih šuma na Cincaru nađeno je ukupno 14 vrsta Rhopalocera. Na ovom staništu među vrstama Rhopalocera po brojnosti dominiraju vrste *C. rhodopensis occupata*, *E. aurinia*, zatim *P. argus*, jer se javljaju masovno ili su brojne. To su vrste tipičnih otvorenih staništa.

Treba posebno istaći da jedinke visokoplaninske vrste *C. rhodopensis occupata*, koja se nalazi na ovom staništu, imaju relativno veći broj ocela na krilima, što je odlika populacije ove vrste na južnim rubovima njenog areala u zapadnom dijelu Balkanskog poluostrva.

VI. Naselje Rhopalocera u biocenozama planinskih rudina i pašnjaka

Planinske rudine i pašnjaci su rasprostranjeni u najvišoj zoni planine Cincar iznad pojasa šume. Populacije Rhopalocera su istražene u biocenozama rudina južnih i jugoistočnih ekspozicija.

8. *Hypochroeto – Festucetum amethystinae festucetosum spadiceae*

U ovim sekundarnim ekosistemima unutar pojasa tamnih četinarskih šuma na Cincaru razvijenim na prosvijetljenim staništima pored puta nađeno je relativno malo vrsta, svega 9, među kojima se ističu pojedine planinske vrste ili vrste suhih i toplih staništa (*P. apollo* i *L. coridon*), zatim mediteranska podvrsta *L. megera lyssa* B.

9. *Laeveto – Helianthemetum alpestris i Seslerietum juncifoliae*

U alpskom pojusu Cincara u ovim sastojinama nađeno je malo vrsta Rhopalocera, svega 10. Sve vrste su nađene u objema sastojinama, tako da po sastavu populacija Rhopalocera među njima ustvari nema razlike. U ovoj zoni se po brojnosti ističu visokoplaninske vrste *C. rhodopensis occupata* i *P. eros*, karakteristične vrste, inače, za ovaj visinski region.

RAZMATRANJE REZULTATA

Prema dosadašnjim literurnim podacima sa područja planine Cincar postoje izuzetno oskudni podaci o vrlo malom broju vrsta Rhopalocera (Rebel, 1904; Sijarić, 1978). Sa ove planine se pominje svega 8 vrsta ovih insekata i to sa vrlo oskudnim faunističkim podacima (navodi se samo ime planine). Do sada nije bilo nikakvih ekoloških podataka o populacijama Rhopalocera na ovom području, a pošto su faunistički podaci bili tako siromašni, treba sumirati rezultate u tom pogledu dobijene ovim istraživanjima.

Na vertikalnom profilu planine Cincar u toku ovih istraživanja nađeno je ukupno 56 vrsta Rhopalocera. Može se reći da ovim nije nađen ukupan broj vrsta ovih insekata koji žive na planini Cincar, jer su istraživanja bila ograničena na određene karakteristične biocenoze i nisu obuhvatila širi geografski prostor ove planine, što je za poznavanje faune Rhopalocera vrlo značajno. Međutim, isto tako se može zaključiti da je nađeni broj vrsta dovoljan da se može govoriti o fauni ovih insekata planine Cincar, o njenim opštim karakteristikama, a posebno je značajno što se ovim istraživanjima došlo do ekoloških karakteristika populacija Rhopalocera istraženog područja, a koje su pokazale određene specifičnosti za ovo geografsko područje.

Jedna od osnovnih ekoloških karakteristika faune Rhopalocera na području Cincara vezana je za geografski položaj ove planine, a sastoji se u tome što se na tom području nalaze mediteranske vrste na većim

TABELA 1

RHOPALOCERA U BIOCENOZAMA PLANINE CINCAR

Vrste	I	II	III	IV	V	VI			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Leptidea sinapis</i>	1		1	+					
<i>Callophrys rubi</i>	1						+		
<i>Artogeia mannii</i>	+							+	
<i>A. napi (= balcana)</i>	1							+	
<i>Lasiommata petropolitana</i>	2								
<i>Vanessa atalanta</i>	+							+	
<i>V. antiopa</i>	+								
<i>Pararge aegeria</i>	+								
<i>Anthocharis cardamines</i>	+		1						
<i>Pieris brassicae</i>	+		+	+					
<i>Aglais urticae</i>	+		+	+	1	+		+	+
<i>Clossiana euphrosyne</i>	2		+						
<i>Lycaena phlaeas</i>	+		+	+					
<i>Erynnis tages</i>	+		+						
<i>Gonepteryx rhamni</i>	+		+					+	+
<i>Erebia oeme</i>	+	1	+				1		
<i>Coenonympha glycerion</i>	3	2	3			2	1		
<i>Mellicta athalia</i>	1	1	1		1	+			
<i>Plebicula dorylas</i>	1	+	1	+			1		
<i>Hyponephele lycaon</i>	+						+		
<i>Mesoacidalia aglaja</i>	+	+	+				+		
<i>Clossiana titania</i>	+	1	+						
<i>Erebiy auryale</i>	2		1	1	1			1	
<i>E. epiphron</i>	1		1	1	1			1	
<i>Palaeochrysophanus leonhardi</i>	2	+	1	1					
<i>Aricia artaxerxes</i>	+		+	1					
<i>Eurodryas aurinia</i>			+				3		
<i>Erebia ottomana balcanica</i>			1	1		1	1		
<i>Thymelicus lineola</i>			+	+		+	+		
<i>Parnassius apollo</i>			+			1		1	
<i>Boloria graeca</i>			1	1		2			
<i>Issoria lathonia</i>			+						
<i>Thymelicus flavus</i>			+						
<i>Coenonympha gardetta</i>			+	1					
<i>Colias crocea</i>			+	+					1
<i>Polyommatus eros</i>					2			2	
<i>Coenonympha rhodopensis occupata</i>				+	2		3		3
<i>Aporia crataegi</i>				+		+			
<i>Heodes virgaureae</i>				+					
<i>Erebia medusa</i>				+					
<i>Agrodiaetus amanda</i>				1	+				
<i>Cupido minimus</i>				+					
<i>Polygonia c-album</i>				+					
<i>Cyaniris semiargus</i>				+					
<i>Pyrgua alveus</i>					+	1	1		1
<i>Hipparchia semele</i>					+	+	+		
<i>Plebejus argus</i>							2		
<i>Artogeia rapae</i>						+			
<i>A. ergane</i>						+			
<i>Lasiommata maera</i>						+			
<i>Erebia aethiops</i>						1			
<i>Fabriciana adippe</i>						+			
<i>Lysandra coridon</i>								1	
<i>Lasiommata megera lyssa</i>							+		
<i>Papilio machaon</i>									+
<i>Cynthia cardui</i>									+

nadmorskim visinama nego na drugim planinama u unutrašnjosti Bosne. U biocenozama Cincara nađeno je niz tipičnih mediteranskih oblika, kao na pr. *A.mannii*, *A.ergane*, *L.megera lyssa*. Samo prisustvo ovih mediteranskih oblika nije toliko značajno koliko to da se nalaze u biocenozama od 1300 – 1550 m nadmorske visine, gdje se istovremeno nalaze i predstavnici izrazito visokoplaninske faune ovih insekata, koji se, inače, nalaze u ekosistemima viših zona. Kao primjer može se navesti da se u biocenozama Festucetum spadiceae calcicolum, Genistetum radiatae, te uz rubove šumskih zajednica koje okružuju ove biocene, na visini od cca 1450 – 1500 m nadmorske visine nalaze zajedno navedene mediteranske vrste i visokoplaninske *E. epiphron*, *B. graeca*, *P. leonhardi*.

Karakteristike osnovnih ekoloških faktora značajnih za Rhopalocera na području Cincara su približno slične ekološkim osobinama planina južnog ruba Dinarida, što se odražava na određene taksonomske karakteristike pojedinih vrsta Rhopalocera koje su izražene na području južnog ruba Dinarida u zapadnom dijelu Balkanskog poluostrva. Takva pojava je uočena kod visokoplaninske vrste *C. rhodopensis occupata*, koja se na planinama južnog dijela areala upravo zbog ovih ekoloških specifičnosti nalazi, osim visoke zone, i na relativno nižim staništima, ali na tim staništima se javljaju pojedine morfološke oznake karakteristične za populacije toplijih područja, a s druge strane tu se istovremeno nalaze i ostale visokoplaninske vrste.

Ova pojava je uočena i proučena za područje planina Šator i Orjen, a sada se uočava ista pojava i na Cincaru. Tako imamo populaciju ove vrste na Poljani (kamenjara cca 1300 m) i na rudinama iznad 1600 m do vrha. Jedinke iz biocene viših zona su tipične za *occupata*-podvrstu, a sa nižih staništa (Poljana) se odlikuju i određenim karakteristikama nominantne forme – *rhodopensis* (prisustvo većeg broja ocela na krilima). Ta razlika je jasna i sastoje se u tome što se u populaciji biocene sa viših staništa na donjoj strani krila nalazi prosječno 1,38 ocela po jedinku, dok taj prosjek za populaciju sa Poljane iznosi 3,42.

Razlika je značajna i potvrđuje zaključke ranijih taksonomsko-ekoloških istraživanja ove vrste na Balkanskom poluostrvu (Sijarić, 1979).

U tabeli se, osim kvalitativne i kvantitativne zastupljenosti pojedinih vrsta u istraženim biocene, jasno uočava i opšta distribucija nađenih vrsta na istraženom području. Pada u oči široka rasprostranjenost pojedinih ubikvista (*A. urticae*), zatim planinskih vrsta roda *Erebia*, a brojnošću se posebno ističe *C. glycerion*, a u alpskom regionu *C. rhodopensis occupata* i *P. eros*.

LITERATURA

- Higgins, L., G. and Riley, N. D., 1980: A Field Guide to the Butterflies of Britain and Europe. London.
- Rebel, H., 1904: Studien über die Lepidopterenfauna der Balkanländer. II, Bosnien und Herzegovina. Annalen des k.k. Natur. historisches Hofmuseums. 19, 97–377. Wien.
- Sijarić, R., 1978: Rasprostranjenje vrste *Coenonympha gardetta* de Prunner 1798 na Balkanskom poluostrvu. GZM – Prirodnje nauke, N. S. XVII, 317–321. Sarajevo.
- Sijarić, R., 1978: Doprinos faunističkim istraživanjima Rhopalocera i Hesperioidea (Lep.) Bosne i Hercegovine. Biosistematička, 4, 1, 141–148. Beograd.
- Sijarić, R., 1979: Sistematsko-ekološka diferencijacija među populacijama vrste *Coenonympha rhodopensis Elwes* na Balkanskom poluostrvu. Acta entomol. Jugoslavica. Vol. 15, No 1–2, pp. 55–70. Zagreb.
- Sijarić, R., 1982: Sastav i ekološke karakteristike populacija Rhopalocera (Lepidoptera) u nekim biocenozama kraških polja Hercegovine. Godišnjak Biol. instituta, 35, 103–114. Sarajevo.

THE COMMUNITIES OF RHOPALOCERA IN THE BIOCOENOSES OF THE MOUNT CINCAR

R. SIJARIĆ

SUMMARY

The populations of Rhopalocera have been studied at the vertical profile of the mount Cincar, in the biocoenoses characteristic for these insects. There have been found 56 species differently distributed in these biocoenoses. The most pronounced populations of these insects have been found in the biocoenoses of open and meadow biotopes, both in terms of quality and quantity.

Considerable differences have been noticed among certain populations of Rhopalocera depending on the biocoenoses they belong to. In certain communities of the mountainous zone (cca 1450–1500 m) the Mediterranean species (*A.mannii*, *A.ergane*, *L.megera lyssa*) have been found together with the high-mountainous species (*E. epiphron*, *B. graeca*, *P. leonhardi*) which are usually encountered at higher altitudes.

It has been also found that the species *C. rhodopensis*, represented here by the sub-species *occupata*, shows differences between the populations of lower and higher biotopes in relation to the basic taxonomic feature — the number of ocelli on wings. In the populations of the biocoenoses from highly positioned biotopes, the average of 1.38 ocelli was found on the lower side of the wings of an insect, which is characteristic for the sub-species *occupata*; in the populations of low-lying biotopes, however, the average of 3.42 ocelli was found per individuum, which is characteristic for the populations of the Southern parts of the areale of that species, and which makes them close to nominate forms.

CENOLOŠKE KARAKTERISTIKE ZAJEDNICE KORNJAŠA U ASOCIJACIJI FAGETUM ILLYRICUM MONTANUM

Durbešić, P (1984): Coenological characteristics of the Coleoptera community in the association *Fagetum illyricum montanum*.

The results of the new coenological investigation method of the Coleoptera community are given. The beetles communities were researched at two places Vrbovsko i Bjelosko in the forest community *Fagetum illyricum montanum*. Horvat (1938) 1974. in Gorski kotar district, Croatia.

UVOD

Znanstveno-istraživačka tema „Biocenološka istraživanja krša“ bila je okvir višegodišnjih istraživanja entomofaune bukovih šuma Gorskog kotara. Cilj tog istraživanja je bio da ispita da li postoji zakonitost zoocenoza – zajednica kornjaša, kakva postoji kod fitocenoza, sličnim metodama kombinirane ocjene. Odnosno da se pokuša utvrditi, da li postoji karakterističan skup Coleoptera za asocijaciju.

O tim istraživanjima je već pisano (Durbec, P. 1984). U tom radu dat je detaljni prikaz dosadašnjih istraživanja na tom polju, kao i metoda rada.

METODA RADA

U istraživanju kornjaša u montanim bukovim šumama primjenjena je simultana metoda (P. Durbešić i I. Trinajstić 1975.)

Biljne zajednice determinirao je I. Trinajstić, pa se autor još jednom zahvaljuje.

Na svakom lokalitetu odabrana je ploha od 400 m^2 za istraživanje u karakterističnoj homogenoj sastojini šume daleko od rubova šume.

Kornjaši su istraživani metodama uzorkovanja i to: metodom „košenja“ za nisko rašće, metodom tuljca za grmove i niske grane te metodom lovnih posuda za faunu tla.

Istraživalo se u vegetacijskom periodu od 1970 godine do 1970.

Determinaciju faune Coleoptera izvršio je autor na osnovu odgovarajuće literature i usporedbe s entomološkim zbirkama u Zoološkom muzeju u Zagrebu. Verifikaciju materijala izvršili su: suradnici Commonwealth Institute of Entomology London, dr B. Drovenik (Institut J. Hadžija Ljubljana) pa im se autor i na ovom mjestu zahvaljuje.

Kvantitativne i strukturalne karakteristike cenoze kornjaša pretvorene su u ponderirane vrijenodnosti od 1 – 5.

Uzorci Coleoptera u montanoj bukovoj šumi uzimani su na lokalitetima Vrbovsko i Bjelosko. Gorska bukova šuma, rasprostranjena je na sjevernim obroncima Gorskog kotara prema Karlovačkom Pokuplju, najviše do 650 m nadmorske visine. U toj asocijaciji nedostaje jela, pa sloj drveća izgrađuje uglavnom bukva. Ova asocijacija čini prelaz od sveze *Fagion illyricum* prema šumi sveze *Carpinion betuli illyrico-podolicum* Horvat 1956, pa se u njoj susreću mnoge biljke te sveze: obični grab, dren, vevrina i dr. Razvija se na suhim bazičnim i umjereno kiselim ili vlažnim i vrlo humoznim tlima. Karakteristične vrste ove asocijacije *Fagetum illyricum montanum* jesu: *Quercus petrae*, *Carpinus betulus*, *Viburnum lantana*, *Pirus communis*, *Gallium sylvaticum* i dr.

Lokalitet Vrbovsko nalazi se na križanju ceste Vrbovsko – Ogulin – Gornje Kamensko. Položaj istraživane plohe je pobliže označen nazivom Cetin. Ploha je od same ceste udaljena 100 m. Tlo je pokriveno humusom i listincem. To je gusta prirodna šuma, koja u području Vrbovskog zahvaća veliki areal. Vegetacija pokriva 100% površine.

Selo Bjelsko smješteno je na negdašnjoj Rudolfinskoj cesti Ogulin – Novi, 12 km od Ogulina. Istraživana ploha se nalazi na sjevernim padinama Stošca, 2 km zapadno od Bjelskog, na nadmorskoj visini 590 m. Nagib terena je 15%. Tlo je smede plitko, skeletno, s debelim slojem listinca na površini. Sloj niskog rašća u početku je razvoja. Vegetacija pokriva 100% površinu.

REZULTATI I DISKUSIJA

Kako je bilo tijekom istraživanja fitocenoza stabilna bez promjena bilo prirodnih ili antropogenih, provjerom pomoću kvocijenta faunističke sličnosti trebalo je utvrditi da li i zajednica *Coleoptera* pokazuje iste karakteristike stabilnosti.

U tablici 1. nalaze se podaci o ukupnom broju vrsta za svaku godinu i lokalitete, zajednički broj vrsta za kombinacije godina i lokaliteta.

Iz tih podataka izračunati su kvocijenti faunističke sličnosti lokaliteta. Kako je njihov iznos svuda iznad 50, to se može zaključiti da je kvalitativna sličnost zajednice kornjaša tijekom godina na pojedinim lokalitetima Vrbovsko i Bjelsko, značajna.

Obzirom da postoje fitocenološke sličnosti oba lokaliteta testirana je i sličnost zajednice *Coleoptera* oba lokaliteta međusobno. Pomoću kvocijenta faunističke sličnosti utvrđeno je da nema signifikantne razlike.

Ukupan broj vrsta asocijacije *Fagetum illyricum montanum* na lokalitetima Vrbovsko i Bjelsko je 118. Od toga broja su 94 zajedničke vrste. Na lokalitetu Vrbovsko nađeno je 106 vrsta, a na lokalitetu Bjelsko 104 vrste.

Samo u asocijaciji *Fagetum illyricum montanum* nađeno je 38 vrsta s 1521 primjerkom, koje se nisu pojavile i u drugim istraživanim asocijama bukovih šuma Gorskog kotara.

Tablica 2 daje prikaz karakterističnog skupa kornjaša i skupa pratilica asocijacije gorske bukove šume.

Ta tablica je izrađena na osnovu cenoloških karakteristika: dominantnost i konstatnost, koje su dobine određene brojčane pondere, te rasprostranjenosti, zoogeografskoj pripadnosti, aktivnosti u toku godine te biljci hraniteljici.

U karakterističan ili svojstven skup asocijacije uvrštene su vrste samo najviših stupnjeva dominantnosti i konstantnosti. To su vrste: *Anaglyptus mysticus*, *Rhagium mordax*, *Phyllobius pseudonotus*, *Polydrosus thalassinus* i *Apion opeticum*.

Ovih pet vrsta po broju imaga čini 73% svih imaga nađenih u ovoj asocijaciji.

Drugi podskup vrsta nazvan je podskupom pratilica za zajednicu kornjaša asocijacije *Fagetum illyricum montanum*. Ukupno 30 vrsta ovog podskupa s 412 imaga čini svega 27% imaga nađenih u ovoj asocijaciji. To su vrste najnižeg stupnja dominantnosti i konstantnosti – subrecurrentne i akcidentalne. U skup vrsta koje su označene kao pratile ulaze: *Abax carinatus*, *Anthobium florale*, *Colon latum*, *Nargus badius* idr. Brojnost tih vrsta kretala se od ukupno 26 imaga tijekom petogodišnjih istraživanja (*Calvia 14-guttata*, *Scleropeltis serratus*) do minimalno 3 imaga (*Amara curta*, *Colon latum*). Tek buduća istraživanja pokazat će njihove pripadnosti.

Karakterističan podskup vrsta

Razmjerno brojnosti i dominantnost je bila veća od 5 za vrstu *Anaglyptus mysticus* i za *Rhagium mordax*. Te dvije vrste spadaju u grupu dominantnih vrsta. *Phyllobius pseudonotus* *Polydrosus thalassinus* i *Apion opeticum* su vrste u kojih se dominantnost kretala od 4,26 do 2,12. te pripadaju grupi subdominantnih vrsta.

Konstantnost vrsta ovog podskupa bila je 63 za *Apion opeticum*, odnosno 51 za *Rhagium mordax* i *Polydrosus thalassinus*, pa ove vrste spadaju u grupu konstantnih. U kombiniranoj ocjeni označene oznakom 4. Akcesorne vrste, označene su brojkom 3 bile su: *Anaglyptus mysticus* (konstantnost 43) i *Phyllobius pseudonotus* (konstantnost 40).

Istražujući na kojim se biljkama pretežno javljaju koje vrste utvrđeno je da se vrsta *Anaglyptus mysticus* češće susretala na bazgi (*Sambucus racemosa*) kao i vrstama *Carpinus betulus*, *Tilia platyphyllos* i *Fagus sylvatica*. *Rhagium mordax* nađen je također na vrstama *Sambucus racemosa* i *Fagus sylvatica*. *Apion opeticum* bio je više zastupljen na *Lathyrus vernus* dok su se *Polydrosus thalassinus* i *Phyllobius pseudonotus* javljali na *Carpinus betulus* i *Fagus sylvatica*. Za sve te vrste G. Müller (1953) i G. Depoli (1926) navode da pripadaju bukovim šumama. P. Novak (1953) daje podatak da je *Carpinus betulus* biljka domaćin za vrstu *Polydrosus thalassinus*. Za *Phyllobius pseudonotus* pokazuju literaturni podaci (P. Novak 1953, i Ž. Kovacić 1956) polifagiju ove vrste u montanim predjelima na *Fagus sylvatica* i *Carpinus betulus* prvenstveno, a i na *Quercus pubescens* i *Crataegus oxyacantha*. Prema A. Hoffmannu (1958) *Apion opeticum* je kalcifilna vrsta koja živi na mahunama *Lathyrus* vrsta. *Rhagium mordax* po G. Mülleru (1953) i P. Novaku (1952) je također polifagna vrsta koja preferira bukvu a živi često i na cvijeću grmova, prvenstveno *Sambucus*, *Crataegus* i *Sorbus* vrsta.

Uspoređujući empirijske rezultate ovih istraživanja s podacima o pojedinim vrstama iz literature, vidi se da su zapažanja na terenu, kao i dominantnost i konstantnost vrsta ovog podskupa, usko povezana s biljnom komponentom biocenoze ovisno s njezinim vrstama kao "": *Carpinus betulus*, *Sambucus racemosa*, *Lathyrus vernus* koje su karakteristične vrste asocijacija, gorskih bukovih šuma, tj. asocijacija *Fagetum illyricum montanum*.

TABLICA 1. KVOCIJENT FAUNIŠTICKE SLIČNOSTI U ASOCIJACIJI *FACETUM ILLYRICUM MONTANUM*

TABLE 1. COEFFICIENT OF FAUNAL SIMILARITY IN THE FOREST ASSOCIATION

Lokaliteti godine	Vrbovsko						Bjelsko					
	1970	1971	1972	1973	1974	Σ	1970	1971	1972	1973	1974	Σ
Vrbovsko												
1970	81	66,7	59,7	66,2	68,5		68,3	66,2	69,7	65,2	59,9	
1971	51 ^a	72	52,9 ^c	60,2 ^c	59,9 ^c		60,6	64,7	68,5	65,2	65,2	
1972	43 ^a	36 ^a	63	50,4 ^c	51,1 ^c		58,6	63	61,2	61,2	68,3	
1973	52 ^a	45 ^a	35 ^a	76	59,6 ^c		63	68,5	69,4	64,7	62	
1974	50 ^a	41 ^a	36 ^a	42 ^a	65		59,3	68,2	55,9	64	62,6	
Σ						106						89,5 d
Bjelsko												
1970	52	43	39	46	40		76	73,1	73,8	53,8	69,1	
1971	48	44	40	48	44		45 ^a	64	62,2 ^c	66,1 ^c	66,2 ^c	
1972	53	49	41	51	38		52 ^a	42 ^a	71	65,6	68,8	
1973	46	43	42	44	40		35 ^a	41 ^a	43 ^a	60	60,3 ^c	
1974	44	45	39	44	41		47 ^a	43 ^a	47 ^a	38 ^a	66	
Σ						94						104

Legenda

	broj vrsta u pojedinim godinama	The species number in each year of research
	broj zajedničkih vrsta kombinacije godina i lokaliteta	The common species number of the years and locations combination
	ukupan broj vrsta lokaliteta kroz 5 godina	The total species number per location through 5 years.
	broj zajedničkih vrsta kombinacije godina unutar jednog lokaliteta	The common species number per years combination in one location
	ukupan broj zajedničkih vrsta oba lokaliteta svih 5 godina	The common species total number of the both locations through 5 years.
	kvocijenti sličnosti kombinacije godina i lokaliteta	Similarity quotient of the locations and years combination
	kvocijenti sličnosti kombinacije godina unutar jednog lokaliteta	Similarity quotient of the years combination on one location
	ukupan kvocijent sličnosti oba lokaliteta	Total similarity quotient for both locations

TABLICA 2 TABLICA ZAJEDNICE KORNJAŠA ASOCIJACIJE FAGETUM ILLYRICUM MONTANUM
 TABLE 2. TABLE OF THE BEETLES COMMUNITY OF THE ASSOCIATION FAGETUM ILLYRICUM MONTANUM

Asocijacija Association	Fagetum illyricum montanum	
Lokalitet Location	Vrbovsko	Bjelsko
Vrijeme Time	Od travnja 1970 do rujna 1974	From April 1970 till September 1974
Veličina Area	400 m ²	
Ekspozicija Exposition	—	sjeverne North
Nadmorska visina Altitude	400 m	590 m
Inklinacija Inclination	—	15°

Karakterističan podskup vrsta kornjaša asocijacije
 Characteristic group of the beetles species of the association

Anaglyptus mysticus Linne 1758	4.3	4.3
Rhagium mordax Degeer 1775	3.4	4.4
Phyllobius pseudonothus Apfelbeck 1916	3.3	3.3
Polydrosus thalassinus Gyllenhal 1834	3.3	3.4
Apion opeticum Bach 1854	3.4	3.4

Podskup vrsta kornjaša – pratile
 The beetles group – the other species

Chrysomela violacea Müller 1776	1.3	1.2
Polydrosus pterygomalis Boheman 1840	1.3	1.2
Calvia 14 guttata Linne 1758	1.2	1.2
Scleropterus serratus Germar 1824	1.2	1.2
Soronia punctatissima Illiger 1794	1.2	1.2
Epuraea depressa Illiger 1789	1.2	1.2
Sermylella halensis Linne 1767	1.2	1.2
Pediacus dermestoides Fabricius 1792	1.2	1.2
Ptinus rufipes Olivier 1790	1.2	1.2
Diodesma subterranea Maneville 1844	1.2	1.2
Cryptoccephalus sexpunctatus Linne 1758	1.2	1.2
Molops plitvicensis Heyden	1.2	1.2
Harpalus obscurus Fabricius 1801	1.2	1.2
Meligethes aeneus Fabricius 1775	1.2	1.2
Orsodacne cerasi Linne 1758	1.2	1.2
Tachinus humeralis Gravenhorst 1802	1.2	1.2
Cicindela silvicola Dejean 1822	1.2	1.2
Chrysobothrys affinis Fabricius 1798	1.2	1.2
Clytra quadripunctata Linne 1758	1.2	1.2
Plateumaris discolor Panzer 1795	1.2	1.2
Timarcha giba Hagenbach 1825	1.2	1.2
Dyschirius globosus Herbst 1784	1.2	1.2
Longitarsus lycopi Foudras 1860	1.2	1.2
Colon latum Kraatz	1.2	1.2
Nargus badius Sturm 1839	1.2	
Abax carinatus Duftschmid 1812		1.2
Anthobium florale Panzer 1789		1.2
Platystethus arenarius Fourcroy 1785		1.2
Amara curta Dejean 1828		1.2
Zyras funestus Gravenhorst 1806		1.2

Također i među kornjašima koji se svrstavaju u podskup pratilica (napr. *Chrysobothris affinis*, *Orsodachne cerasi* utvrđene na *Prunus avium* te *Semilassa halensis* na *Galium vrstama*) ima vrsta kojima su biljke domaćini karakteristične biljne vrste asocijacije *Fagetum illyricum montanum*. Međutim kako su sve ove vrste subrecedentne i akcidentalne, nisu zadovoljile nužan uvjet za svrstavanje i karakterističan podskup pa su svrstane u pratilice.

ZAKLJUČCI

Na temelju analize terenskih petogodišnjih istraživanja i cenoloških karakteristika kornjaša u bukovim fitocenozama Gorskog kotara može se zaključiti:

- 1 Zajednica kornjaša na lokalitetima Vrbovsko i Bjelsko tijekom 5 godine je bila stabilna.
- 2 Zajednica kornjaša različitih lokaliteta iste asocijacije je bila tijekom pet godina istraživanja slična.
- 3 Određen je skup **Coleoptera** karakterističan za asocijaciju *Fagetum illyricum montanum*, na osnovu cenoloških karakteristika dominantnosti i konstantnosti i to su: *Anaglyptus mysticus*, *Rhagium mordax*, *Phyllobius pseudonothus*, *Polydrosus thalassinus* i *Apion opeticum*.
- 4 Fitofagne vrste karakteristične za ovu asocijaciju žive i hrane se biljkama karakterističnim za ovu asocijaciju.
- 5 Karakteristične vrste ove asocijacije pretežno su evropske.

LITERATURA

- D e p o l i , G. (1926): I Coleotteri della Liburnia. Parte VI, Estrato da „Fiume” rivista della societa di studi Fiumani, 62 – 113, Rijeka.
- D r o v e n i k , B. (1972): Rod *Carabus* L. (**Coleoptera**) v Sloveniji. Acta entomologica Jugoslavica, 8/1, 23–31.
- D u r b e š ić , P. i T r i n a j s t ić , I. (1975): Simultana florističko-entomofaunistička metoda istraživanja biocenoza. Acta entomologica Jugoslavica, 11/1–2, 65–74, Zagreb.
- F r e u d e , H. i sur. (1964, 1965, 1966, 1967, 1969, 1971, 1974): Die Käfer Mitteleuropas, Band I–XI. Goecke Evers Verlag, Krefeld.
- K o v a Č e v i ē , Ž. (1950, 1956, 1961): Primjenjena entomologija. Knjiga I–III., Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu – Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb.
- K o v a Č e v i ē , Ž. (1970): Ekološki i ekonomski značaj nekih vrsta *Otiorrhynchus* roda u Jugoslaviji. Zaštita bilja, 109, 179–188.
- K u h n t , P. (1913): Illustrierte Bestimmungstabellen der Käfer
- H o f f m a n n , A. (1958): Faune de France Curculionides, III. P. Lechevalier, Paris, 1–1837. Deutschlands. Verlagbuchhandlung Schweizerbartsche, Stuttgart, 1–1128.
- M ü l l e r , G. (1926): I Coleotteri della Venezia Giulia Adephaga I. Tipografia fratelli Mosettig, Trieste 1–304.
- M ü l l e r , G. (1949–1953): I Coleotteri della Venezia Giulia II. Phytophaga. La Editoriale Libraria S.p.A., Trieste, 1–685.
- N o v a k , P. (1952): Kornjaši Jadranskog primorja (Coleoptera). JAZU, Zagreb, 1–520.
- R e i t t e r , E. (1908, 1909, 1911, 1916): Fauna Germanica – Die Käfer des Deutschen Reiches. Band I–V., K. G. Lutz Verlag Stuttgart.
- T r i n a j s t ić , I. i D u r b e š ić , P. (1972): O nekim kvantitativnim odnosima između florističkog sastava i entomofaune livadne asocijacije *Arrhenatheretum elatioris* Br. Bl. u širem području Ogulina u Hrvatskoj. Ekologija, 7/1, 45–58.
- W i n k l e r , A. (1932): Catalogus Coleopterorum regionis palaearticae Wien, 1–1698.
- Ž i v o j i n o v ić , S. (1970): Šumarska entomologija. Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije, Beograd, 1–472.

COENOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE COLEOPTERA COMMUNITY IN THE ASSOCIATION FAGETUM ILLYRICUM MONTANUM

Paula DURBEŠIĆ

S U M M A R Y

The fauna of the **Coleoptera** has been researched in the forest association *Fagetum illyricum montanum* at two places near Vrbovsko and Bjelsko.

For the communities analysis two coenological characteristics were taken: dominance and constancy. According to these a table of beetles community with combined judgement was made. From this table it is visible that there are two groups of beetles species: characteristic group and group of other species.

PRILOG POZNAVANJU RASPROSTRANJENJA I EKOLOGIJE SPILJSKIH KORNJAŠA (COLEOPTERA) VELEBITA

Jalžić, B. (1984): Beitrag zur Verbreitung und Ökologie der Höhlenkäfer (Coleoptera) im Velebitgebirge (Kroatien, Jugoslawien).

Im Verlauf der Erforschung der Fauna von Höhlenkäfer im Velebitgebirge im Zeitraum von 1970–1983 wurden neue Fundorte von Höhlenkäfern entdeckt. Neben dem Fund der Art *Spelaeobates novaki* J. Müller, die zum erstenmal im Velebitgebirge festgestellt wurde, hatten die Forschungen auch eine bessere Kenntnis der Verbreitung aller bis jetzt festgestellter Taxa zur Folge. Es wird darüber diskutiert, ob das Vorkommen einzelner Arten von den ökologischen Objekten, besonders von ihrer Temperatur, abhängig ist.

UVOD

Znanstveno upoznavanje podzemne faune Velebita započelo je opisom vrste *Spelaeodromus pluto* Reitter (Reitter, 1881) na osnovi materijala dobivenog od F. Dobijaša (Padewieth). Do 1970 godine obavljeno je više speleobioloških istraživanja u kojima su sudjelovali koleopterolozi I. Mausel, A. Gobanz, P. Novak, Freud, G. Drioli, V. Redenšek, E. Pretner, K. Deleman i B. Drovnik. Iako su istraživanja obuhvatila svega 15 speleoloških objekata (Pretner, 1973) nađena je većina za ovo područje danas poznatih vrsta od kojih je čak 6 prvi put i opisano s Velebita. Od 1970 god. započeo sam sabirati kornjaše na ovom području. Rezultati tih istraživanja djelomično su objavljeni (Pretner, 1973 Jalžić i Pretner, 1977, Jalžić, 1982) dok se u ovom radu iznose novi podaci o rasprostranjenju pojedinih vrsta.

OPIS ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Velebit je najduža planina dinarskog sistema. Proteže se u blagom luku od prijevoja Vratnik do rijeke Zrmanje, u dužini od 145 km. Prijevojima je podijeljen na četiri dijela: sjeverni, srednji, južni i jugoistočni (Poljak, 1969). Najniži dio je područje jugoistočnog Velebita od prijevoja Mali Halan do Prezida (cca 900 m n.v.). Najviši vrhovi nalaze se u sj. i juž. Velebitu gdje dosižu visinu veću od 1600 odnosno 1700 m. Velebit karakteriziraju glomaznost i strma pobočja zbog čega se doimlje poput „zida“. Prema najjednostavnijoj podjeli razlikujemo primorsku padinu, visokoplaninski pojaz i ličku padinu (Marsić, 1978).

Velebit se kao planina izdigao krajem paleogenog kao dio kopnenog pojasa što se proteže od Alpa do Afganistana. Izgrađen je pretežno od stijena vapnenačko dolomitnog sastava. Već u neogenu je otpočeo proces okršavanja i stvaranje podzemnih biotopa, kao što su spilje, jame i pukotine.

Jame su kao i na drugim krškim planinama najbrojnije speleološke pojave. Dimenzije su im različite i kreću se od nekoliko do više stotina metara dubine. Većina do sada istraživanih jama je uglavnom „suha“ tj. bez stalnog vodenog toka. Za njih su značajna stalna ili povremena procjeđivanja i prokopavanja manjih količina vode. One transportiraju raznolik organski materijal s površine zemlje, koji je hrana za tamošnje životinje.

Spile su dosta rijetke zbog tektonske predispozicije i geoloških prilika. Njihov broj je veći na ličkom pobočju gdje su formirane zahvaljujući prirodnom odvodnjavanju ličkog polja prema moru. Kroz trupinu Velebita i danas se drenira velika količina vode s planinskog masiva i ličkog polja prema moru. Ta pojava ukazuje na postojanje čitavog sistema podzemnih kanala u planinskom masivu u koje čovjek dopire iznimno pri bušenju tunela (Fritz et al., 1981). Više dužih spilja s jamskim ili vrlo strmim ulazima otkriveno je i na primorskoj padini.

P u k o t i n e raznih dimenzija bilo tektonske ili slojne, na Velebitu su brojne. Mogu se protezati više stotina metara vertikalno i horizontalno, te tvoriti čitav sustav mikrokanala koji presjecaju veće krške površi. Za većinu speleoloških pojava u visokoplaninskoj zoni karakteristično je da gotovo nema sigastih tvorevina, koje su inače bogato zastupljene u nižim dijelovima primorske i ličke padine.

Danas na Velebitu ima čak 5 tipova klime. (M r s i Ć, 1978). Zbog specifične konfiguracije u visokoplaninskoj zoni se stvaraju i posebni mikroklimatski ekstremi – mrazišta. U ovom pojasu imamo borealno-subartičku klimu (B e r t o v i Ć, 1975) i najviše padalina jer dolazi do miješanja zračnih masa s mora i unutrašnjosti. Te klimatske prilike pogoduju odvijanju periglacijskih procesa (R o g i Ć, 1958). Za ovu zonu značajna je pojava velikog broja snježnica i ledenica. Primorska padina zbog utjecaja mora i svojeg položaja ima submediteransku i mediteransku klimu te oskudnu vegetaciju. Suprotno tome lička padina ima oštru kontinentalnu klimu i gusto je obraštena pretežno bukovim šumama koje zadržavaju vlagu tla.

MATERIJAL I METODE

Terenskim istraživanjima obuhvaćen je veći dio planine. U prvo vrijeme radio sam samostalno a kasnije u okviru djelatnosti Hrvatskog narodnog zoološkog muzeja. Pomoć u opremi dodjelilo mi je Speleološko društvo „Ursus spelaeus“ i SO PD „Željezničar“ iz Zagreba. U nekoliko objekata kornjaše su mi sabrali planinarski speleolozi J. Ostojić i M. Kuhta. Glavnina istraživanja obavljena je u društvu s N. Tvrkovićem i članovima obitelji D. Vukušića iz G. Klade, D. Vukušića iz Živih Bunara i T. Čude iz Rastovca. Svima njima se ovom prilikom najljepše zahvaljujem. Istraživanja su obavljena u vremenskom razdoblju 1970–1983., najčešće u ljetnom periodu. U nekoliko navrata ona su provedena i u zimi radi usporedbe nalaza.

Spiljski kornjaši hvatanici su na tri uobičajena načina:

1. Pregledavanjem na stijenama
2. Okretanjem kamenja
3. Postavljanjem mamaca (klopki)

Za mamce je korишteno usmrđeno meso, zakvaćeno na žici i vješano u sredinu plastične čaše ukopane do ruba u zemlju (pitfall) i prekrivene kamenjem. Upotreba ovakvih klopki omogućava hvatanje i kornjaša koji se ne zadržavaju u prostorima u kojima su mamci postavljeni, već ovamo dolaze njima privučeni. Klopke su pregledavane uglavnom u razmacima od 14–21 dan. U novije vrijeme redovito je mjerena temperatura zraka i to na tri mjesta, ispred ulaza, na samom ulazu i na najnižem dijelu objekta. Korišten je termometar s mogućnošću točnog očitanja do $0,5^{\circ}\text{C}$. Sabrani kornjaši u cijelosti su pohranjeni u privatnoj zbirci autora i zbirici Hrvatskog narodnog zoološkog muzeja.

REZULTATI

Biospeleološkim istraživanjima koja su obavljena u 70 speleoloških objekata, otkriveno je 65 novih nalazišta spiljskih koleoptera. To je omogućilo bolje poznavanje njihova rasprostranjenja s obzirom na nadmorsku visinu u pojedinim dijelovima planine (Tab. 1.).

Za većinu vrsta je ustanovljeno da one obitavaju u speleološkim objektima bez obzira na njihove dimenzije i vrstu (sastav) spiljskih sedimenata, a prisutnost većeg broja primjeraka primjećena je u vlažnijim objektima gdje ima nakapnica i cijednica. Uočeno je postojanje sezonskih migracija osobito u ulaznim zona-ma, što je u vezi s promjenama temperature. Temperature izmjerene u najdubljim dijelovima raznih speleoloških pojava u toplijem dijelu godine (lipanj–rujan) iznosile su od $0\text{--}12^{\circ}\text{C}$. Raspodjela faune kornjaša s obzirom na izmjerenu temperaturu predočena je u Tabelli 2. Objekti s najnižim temperaturama nađeni su u visokogorskem pojasu, ličkoj padini, i višim dijelovima primorske padine. U njima su konstatirane uglavnom vrste karakteristične za Liku, Gorski Kotar i donekle Sloveniju (Tab. 1.). Najtoplji objekti s temperaturom od $+10$ do 12°C locirani su isključivo u nižim dijelovima primorske padine. Od zabilježenih vrsta u takovim objektima na jugoistočnom Velebitu naden je i *Spelaeobates novaki* J. Müller, predstavnik podzemne faune Dalmacije.

DISKUSIJA

Kako je temperatura podzemnih objekata uglavnom rezultat srednjegodišnje temperature nekog područja (J e a n n e l, 1926), tako je i utvrđeno rasprostranjenje većine spiljskih kornjaša Velebita u vezi s raspoloživim makroklimatskim pojasevima. Na temperaturu objekta utječe i položaj, broj ulaza kao i morfološki izgled objekta u cijelosti. U snježnicama koje su česte na Velebitu redovito nalazimo za njih karakterističnu frigofilnu faunu astagobiusa. Zonalna raspodjela temperature u samim snježnicama, uvjetuje pojavu i drugih vrsta u višim ili lateralnim toplijim dijelovima takovih objekata. Godišnje promjene temperature imaju velikog utjecaja u sezonskim migracijama podzemnih kornjaša.

Padom vanjske temperature dolazi do poniranja hladnog zraka u podzemlje, a time i do pada temperature naročito u jamama i jamskim ulazima spilja, što uzrokuje povlačenje faune u dijelove objekata gdje vladaju stabilniji klimatski uvjeti.

TABLICA 1. – RASPROSTRANJENOST SPILJSKIH KORNJAŠA NA VELEBITU PREMA NADMORSKOJ VISINI NALAŽIŠTA.

TABLE 1. – DIE VERBREITUNG DER HÖHLENKÄFER IM VELEBITGEBIRGE NACH DER LAGE DES FUNDORTES ÜBER DEM MEERESSPIEGEL.

p.p. primorska padina – Abhange des Küstengebietes

l.p. lička padina – Abhänge der Lika

Sj. Velebit – nördliches Velebitgebirge, Sr. Velebit – mittleres Velebitgebirge

Juž. Velebit – südliches Velebitgebirge, J. I. Velebit – südöstliches Velebitgebirge

vrste	Sj. Velebit Vratnik - Alan p.p. l.p. visina n/m 0 1600m 400	Sr. Velebit Alan-B.Oštarije p.p. l.p. visina n/m 0 1400m 400	Juž. Velebit B.Oštarije - Halan p.p. l.p. visina n/m 0 1800m 400	J.I. Velebit Halan - Prezid - Zrmanja p.p. l.p. p.p. l.p. visina n/m visina n/m 0 200 1000 400 200 1000 400
<i>Nebria velebiticola</i>	***	**	*	
<i>Neotrechus ganglbaueri</i>			**	?
<i>Typhlotrechus velebiticus</i>			**	
<i>Typhlotrechus bilimeki</i>	*****	*	****	**
<i>Antisphodrus cavicola</i>				**
<i>Antisphodrus elongatus</i>				**
<i>Redensekia likana</i>	*****		****	****
<i>Parapropus sericeus</i>	*			**
<i>Spelaeodromus pluto</i>	****	**	****	*
<i>Astagobius angustatus</i>	***	*	***	
<i>Astagobius hadzii</i>			****	
<i>Leptodirus hochenwarti</i>	*		**	*
<i>Spelaebates novaki</i>				*

TABLICA 2. – RASPONI TEMPERATURE U OBJEKTIMA U KOJIMA SU NALAŽENI SPILJSKI KORNJAŠI.

TABLE 2. – TEMPERATURSCHWANKUNGEN IN DEN OBJEKten IN DENEN HÖHLENKÄFER GEFUNDEN WURDEN.

vrste	temperature (°C)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Nebria velebiticola</i>	*****										
<i>Neotrechus ganglbaueri</i>								*****			
<i>Typhlotrechus velebiticus</i>		*									
<i>Typhlotrechus bilimeki</i>			*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
<i>Antisphodrus cavicola</i>					*						
<i>Antisphodrus elongatus</i>						*					
<i>Redensekia likana</i>					*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
<i>Parapropus sericeus</i>											
<i>Spelaeodromus pluto</i>					*****						
<i>Astagobius angustatus</i>				****							
<i>Astagobius hadzii</i>				****							
<i>Leptodirus hochenwarti</i>				****							
<i>Spelaebates novaki</i>									*		

Važnost sigastih sedimenata kojima Vandel (1964) pridaje ulogu u životu spiljskih kornjača nije potvrđena, jer većina koleopterskom faunom bogatih podzemnih objekata u visokogorskom pojusu gotovo i nema takovih tvorevina. Značenje pukotina kao staništa i njihovu ulogu u disperziji podzemnih životinja, na što je ukazao Leruth (1939) potvrđena je nalazima gotovo svih vrsta i u objektima malih dimenzija na području s izraženim sustavom pukotina. To potvrđuje da je istraživanji prostor samo dio daleko većeg i složenijeg čovjeku nedostupnog podzemnog prostora.

Prema Jeanelu (1928) linija Zagreb – Krk trebala je biti granicom rasprostranjenja roda *Astagobius* i *Leptodirus*. Posljeratna istraživanja pokazala su da ti rodovi kao tipični predstavnici tzv. „kranjske faune“ prelaze ovu liniju i Pretnar (1973) je postavio granicu njihova rasprostranjenja na liniju Knin – Šibenik. Rezultati ovog rada daju nam novu korekciju spomenute linije. Ona ustvari ide južnim padinama Velebita uz sjeverne padine Dinare (1831 m) prema sjevero-zapadnim bosanskim planinama.

ZAKLJUČAK

Biospeleološkim istraživanjima na Velebitu, obavljenim u proteklih 13 godina ustanovljeno je 65 novih nalazišta podzemnih koleoptera. Time je upotpunjeno poznavanje njihove rasprostranjenosti. Ukupno je zabilježeno 13 vrsta, od kojih je *Spelaeobates novaki* J. Müller prvi puta naden na Velebitu. Uočeno je da su nalazi većine vrsta neovisni o poznatoj veličini speleoloških pojava kao i vrstama sedimenata u njima, a veoma ovisni o njihovoj temperaturi i vlazi. Spiljska koleopterska fauna gorskog pojasa i ličke padine gdje se temperature ljeti kreću od 0 – 7°C, sastavljena je uglavnom od vrsta ustanovljenih u Lici, Gorskem Kotaru i donekle u Sloveniji. Na primorskoj strani donja granica rasprostranjena ove faune kreće se između 1000 i 400 m n.v. Najniži dijelovi primorske padine (ispod 400 m n.v.) jugoistočnog Velebita gdje temperature u speleološkim objektima dosižu 12°C pripadaju području dalmatinske faune.

BIBLIOGRAFIJA

- Bertović, S. (1975): Prilog poznavanju odnosa klime i vegetacije Hrvatske (Razdoblje 1948–1960 godine). Acta biol. 7, 89–216, Zagreb.
- Fritz, F., Božićević, S. i Pavičić, A. (1981): Rasjedi i pojava speleološkog sistema. Naš Krš 10–11, 47–53, Sarajevo.
- Jalžić, B. (1982): Über die Verbreitung der Höhlen-Gattung *Astagobius* Reitter (Col., Catopidae) im Velebit Gebirge (Kroatien, Jugoslawien) mit der Beschreibung von *A. angustatus vukusici*, ssp. nov. Acta entomol. Jugosl. 18, 1–2, 15–20, Zagreb.
- Jalžić, B. i Pretnar, E. (1977): Prilog poznavanju faune koleoptera pećina i jama Hrvatske. Krš Jugoslavije, JAZU 9/5, 239–274, Zagreb.
- Jeannel, R. (1926): Faune cavernicole de la France, avec une étude des conditions d'existence dans le domaine souterrain, Paris.
- Jeannel, R. (1928): Monographie des Trechinac (Troisième livraison), L. c., 35, Paris.
- Leruth, R. (1939): La biologie du domaine souterrain et la faune cavernicole de la Belgique. Memor Mus. royal d'Historie natur. Belg. 87, 1–506, Bruxelles.
- Marsić, N. (1978): Prispevek k poznavanju taksonomije, zoogeografije in ekologije plazilcev Velebita. Rad SAZU 21/1, 4–43, Ljubljana.
- Poliak, Ž. (1969): Velebit. Planinarski savez Hrvatske, Zagreb.
- Pretnar, E. (1973): Koleopterološka fauna pećina i jama Hrvatske s historijskim pregledom istraživanja, Krš Jugoslavije, Jugosl. akad., 8/6, 101–239, Zagreb.
- Reitter, E. (1881): Coleopterologische Ergebnisse einer Reise nach Croatién, Dalmatien, und der Herzegowina im Jahre 1879, Verh. zool. – bot. Ges., 30, 201–228, Wien.
- Rogić, V. (1958): Velebitska primorska padina. Radovi geografskog instituta Sveučilišta u Zagrebu, sv. 2.
- Vandell, (1964): Biospeleologie: la biologie des animaux cavernicoles. Gauthier–Villars, Paris.

BEITRAG ZUR VERBREITUNG UND OKOLOGIE DER HOHLENKAFER (COLEOPTERA) IM VELEBITGEBIRGE

B. JALŽIĆ

ZUSAMMENFASSUNG

Durch biospelaologische Forschungen im Velebitgebirge während der vergangenen 13 Jahre wurden 65 neue Fundorte unterirdischer Coleoptera festgestellt. Dadurch wurde die Kenntnis über ihre Verbreitung vervollständigt. Insgesamt wurden 13 Arten festgestellt, von welchen *Spelaeobates novaki* J. Müller zum ersten Mal im Velebitgebirge gefunden wurde. Es wurde bemerkt, daß die Funde der meisten Arten unabhängig sind von der bekannten Größe der spelaologischen Phänomene

und von ihren Sedimentarten, dagegen aber sehr abhängig von ihrer Temperatur und Feuchtigkeit. Die Höhlenfauna der Coleoptera der Bergkette und der Abhänge der Lika, wo die Temperatur im Sommer 0–7°C beträgt, setzt sich hauptsächlich aus Arten zusammen, die für die Lika, Gorski Kotar und einigermaßen auch für Slowenien charakteristisch sind. An der Küstenseite bewegt sich die untere Grenze der Verbreitung dieser Fauna zwischen 1000 und 400 m über dem Meeresspiegel.

Die untersten Teile der Abhänge des Küstenlandes (unter 400 m über dem Meeresspiegel) im südöstlichen Velebitgebirge, wo die Temperatur in den Hohlen bis zu 12° erreicht, gehören zum Gebiet der dalmatinischen Fauna.

Nach Jeannel (1928) wäre die Linie Zagreb–Krk die Grenze der Verbreitung der Gattung *Astagobius* und *Leptodinus*. Die Nachkriegsforschung hat gezeigt, daß diese Gattungen als typische Vertreter der s.g. „Krainer Fauna“ diese Grenze überschreiten, und Pretner (1973) setzte die Grenze ihrer Verbreitung auf die Linie Knin–Šibenik fest. Die Resultate der vorliegenden Arbeit ergeben eine neue Korrektur der erwähnten Linie. Sie verläuft eigentlich entlang der südlichen Abhänge des Velebitgebirges, und der nördlichen Abhänge der Dinara (1831 m) bis zu den nordwestlichen Bosnischen Bergen.

VERTIKALNO RASPROSTRANJENJE VODOZEMACA, GMAZOVA I SISAVACA (AMPHIBIA, REPTILIA, MAMMALIA) NA SJEVERNOM VELEBITU (HRVATSKA, JUGOSLAVIJA)

Tvrtković, N. (1984): Vertical distribution of amphibians, reptiles and mammals on the northern part of Mt. Velebit (Croatia, Yugoslavia).

On the basis of the vertical distribution of Amphibia, Reptilia and Mammalia on the northern part of the mountain of Velebit the height of the regions for which certain qualitative structures of terrestrial vertebrates communities are characteristic has been determined. The height of the regions created by certain characteristic Mediterranean and continental species have been compared to the existing phytogeographical distribution of the area in research.

UVOD

Velebit predstavlja planinski lanac jasnih prirodnih međa, koji poput zida dijeli visoravan Like od Jadranskog mora. U svom sjevernom dijelu, dugačkom oko 30 km, omeden je prijevojem Vratnik kojim prolazi cesta Senj–Otočac i prijevojem Veliki Alan na cesti Jablanac–Kosinj. Prema Poljaku (1969) primorska padina koja se pruža u smjeru S – J ima dvije izraženije uzdužne terase. Niža podgorska terasa koja počinje od Jurjeva proteže se na visini od 150 do 500 m n.v. i široka je 1 do 3 km. Druga viša žljebasta terasa na visini od 800 do 900 m sastavljena je od izduženih uvala i dolaca. Visokoplaninska zona u području glavnog grebena nepravilni je splet vrtača i udolina (n.v. 1250 do 1400 m) te vrhova visokih uglavnog preko 1600 m. Lička padina raščlanjena je duboko urezanim dolinama duž kojih se daleko u Liku pružaju gorska rebra.

Prema Milanu (1969) sjeverni Velebit je građen od vapnenaca gornje krede, tercijarnih vapnenačkih breča, te jurskih vapnenaca i dolomita. Čitav prostor karakterizira vrlo jaka rasjednutost u smjeru S – J i SZ – JI uz jake poprečne rasjede. Uz brojne pukotine i duboke vrtače česte su jame različitih dubina, a u visokoplaninskoj zoni i snježnice. U Senjskoj dragi nalaze se eruptivi (amfibolski porfirit), na čijem kontaktu s vapnencima je nastao Kriški potok, u ovom dijelu planine jedina tekućica osim kratkog priobalnog potoka u Žrnovnici. Prema vlastitim opažanjima brojne su trajne lokve, naročito uz naselja na podgorskoj terasi.

Po Köppenovoj klasifikaciji (Bertov i Ć 1975) najniži dijelovi primorske padine se nalaze u području hladnije mediteranske klime (tip C f s a x") s čestim hladnim vjetrom – burom, a visokoplaninska zona u području borealno-arktičke klime (tip D f s b x"). Niži dijelovi ličke padine imaju kontinentalnu klimu (Mršić 1978).

Vegetacija je na sjevernom Velebitu raspoređena u više visinskih pojaseva (Trinajstić i Šugar 1968), Trinajstić 1970, 1977). Najniži dio primorske padine, od mora do cca 450 m zapremaju kamenjari i šikare toplijeg pojasa medunca (*Querco-Carpinetum orientalis*), unutar kojeg su na toplijim ekspozicijama uz more rasla i pojedinačna stabla *Quercus ilex* (M. Vukušić, usmeno). Do 900 m n.m. dopiru šumarnici i šikare hladnijeg pojasa medunca (*Ostryo-Quercetum pubescens*). Od 900 do 1250 m na primorskoj padini je pojaz primorske bukove šume (*Seslerio-Fagetum*) u čijim su nižim dijelovima česti šumarnici i šikare crnog graba (*Seslerio-Ostryetum* s.s.) a na strmim stjenovitim padinama šume crnog bora (*Helleboro-Pinetum*). Iznad 1250 m proteže se cijelotijiji šumski pojaz pretplaninskih bukovih i smrekovih šuma (*Fagetum subalpinum* i *Piceetum subalpinum*), unutar kojeg se na pojedinim vrhovima iznad 1550 m nalaze sastojine klekoviće (*Pinetum mugilii*). Na ličkoj padini se između 1250 m i 800 m nalazi pojaz jelovo-bukovih šuma (*Abieti-Fagetum*), a ispod 800 m planinske bukove šume (*Fagetum montanum*) i šume crnog graba (*Ostryo-Quercetum pubescens*).

Nakon prvog podatka o *Elaphe situla* za okolicu Senja (Burasina 1875), znanstveno upoznavanje herpetofaune i teriofaune sjevernog Velebita otpočelo je u prvom dijelu XX stoljeća kada su M. Hirtz, G.

Schreiber, F. Dobijaš (M. Padewieth), A. Kauders, Ž. Kovačević i E. Rössler počeli slati zoološki materijal s tog područja u Narodni muzej u Zagrebu, a Dobijaš i u Prirodoslovne muzeje u Beču i Budimpešti. Nažalost od toga je tek dio materijala bio kasnije obrađen i objavljen (npr. K a r a m a n 1921). Godine 1926 ovaj dio Velebita posjećuju poznati austrijski zoolog O. Wettsstein sa suradnicima W. Adensamerom i W. Muckom. Rezultat njihova boravka bile su tri novoopisane svojte i bilješke o još 35 vodozemaca, gmažova i sisavaca Velebita (W e t t s t e i n 1927, 1928). Od tada pa do danas objavljeni su od značajnijih radova za ovo područje samo jedan teriološki (T o p a l 1954) i tri herpetološka rada (P a v l e t i c 1964, M r s i c 1978, S c h m i d t l e r i S c h m i d t l e r 1983).

MATERIJAL I METODE

Od godine 1974. do danas povremeno sam istraživao kopnene vertebrate sjevernog Velebita sa raznim suradnicima (B. Đulić, B. Jalžić, F. Perović, S. Leiner i J. Haleš) i uz pomoć porodice Vukušić iz Gornje Klade, te Danijela Vukušića iz Živih Bunara, kojima se ovom prilikom najljepše zahvaljujem. Pri tom je sabrano preko 260 podataka određenih vrstom, datumom, lokalitetom i ekološkim bilješkama. Uz oko 90 uglavnom starijih podataka iz literature popis poznatih pripadnika herpetofaune i teriofaune sjevernog Velebita se do danas popeo na 80 vrsta. U analizu visinske rasprostranjenosti nisu uzete u obzir vrste koje navađaju W e t t s t e i n (1928) i H i r t z (1930), a za koje ne postoje dokazni primjeri, te šišmiši (*Chiroptera*) kao nedovoljno istražena skupina, te veći sisavci (*Lagomorpha*, *Artiodactyla* i *Carnivora* osim *Mustelidae*) kao vrste kojima se ne može više sa sigurnošću utvrditi prirodno rasprostranjenje. Od preostalih 60 vrsta (iz skupina *Urodela*, *Anura*, *Sauria*, *Ophidia*, *Insectivora*, *Rodentia* i *Mustelidae*) izdvojeni su ubikvisti (npr. *Bufo viridis*, *Erinaceus concolor*, *Apodemus sylvaticus*, *Mustela nivalis*) i neke antropohorne vrste (npr. *Testudo hermanni*), te je preostalo 45 vrsta mediteranskog i kontinentalnog rasprostranjenja koje su značajne za pojedine visinske pojaseve (Tab. 1). Iz analize su izuzeti i podaci za Senjsku dragu, jer тамо kanjon, potok i geološka podloga (eruptivi) uzrokuju drugačije (azonalne) ekološke uvjete (S c h m i d t l e r i S c h m i d t l e r 1983).

REZULTATI I DISKUSIJA

Od vrsta koje su karakteristične za primorsku padinu veći dio ima areal ograničen na obalno područje. Dio vrsta sa širim mediteransko-evropskim arealom (npr. *Lacerta viridis*, *Elaphe longissima*, *Crocidura suaveolens* i *Eliomys quercinus*) se stalno nalaze i na termofilnim staništima s kontinentalne strane planinskog lanca Velebita. One su rasprostranjene do cca 1000 m n.m. na primorskoj padini. Vrste ograničene isključivo na primorsku padinu mogu se grupirati u tri skupine. Prva malobrojna skupina (*Hemidactylus turcicus* i *Telescopus fallax*) je ograničena na izolirana toplija staništa uz obalu. Od mediteranaca koji žive na susjednim otocima (npr. *Elaphe quatuorlineata*) neki bi se mogli naći i na ovom dijelu obale, na što ukazuju narodni nazivi (npr. krausac) zabilježeni u podvelebitskim naseljima još početkom XX. stoljeća (H i r t z 1928). Druga skupina mediteranaca (*Coluber gemonensis*, *Lacerta trilineata*, *Suncus etruscus*, *Rattus r. aleksandrinus*) stalno nastava priobalno područje do cca 400 m n.m., a tek ih se povremeno nađe i na većoj visini. Ovaj pojas je ujedno i najbogatiji mediteranskim vrstama, a pripada fitogeografskom području potencijalne hrastovo-bjelograbove šume (*Querco-Carpinetum orientalis*). Interesantno je da do ovdje dopiru i dvije izrazito kontinentalne vrste – *Salamandra salamandra* i *Triturus alpestris*. Treće skupini pripadaju najraširenije mediteranske vrste (*Podarcis melisellensis*, *Elaphe situla*, *Apodemus mystacinus*) koje su brojne do oko 800 m, uz povremene nalaze i na visinama od preko 900 m. Ovaj pojas primorske padine pripada području *Ostryo-Quercetum pubescens*, koji je ujedno i kvalitativno najsiromašniji.

Većina kontinentalnih vrsta (*Lacerta agilis*, *L. vivipara*, *Sorex alpinus*, *S. araneus*, *S. minutus*, *Microtus (P.) multiplex*, *Apodemus flavicollis*, *Clethrionomys glareolus*, *Dryomys nitedula*, *Muscardinus avellanarius*, *Martes martes*, *Mustela erminea*) je ograničena na visinski pojasevi koji odgovara kontinentalnom fitogeografskom području bukovih i smrekovih šuma (*Fagetum* i *Piceetum*), a koje počinje s primorske strane iznad cca 900 m n.m. Prisustvo i mediteranskih i većine kontinentalnih vrsta u pojasu između 800 i 1000 m n.m., koji odgovara pojusu sastojina *Seslerio-Ostryetum* s.s. (T r i n a j s t i c 1977) s erklavama razvijene primorske bukove šume (*Seslerio-Fagetum*) uzrokuje bogatstvo vrsta. U šumskim zajednicama ovdje dolaze kontinentalne, a na livadama i raznim degradacijskim stadijima šuma pretežno mediteranske vrste. U kamenjarima su nalažene i kontinentalne i mediteranske vrste zajedno. U Senjskoj dragi u azonalnim staništima se i na samo cca 200 m n.m. osim *S. salamandra* i *T. alpestris* javljaju i *Bombina variegata* (S c h m i d t l e r i S c h m i d t l e r 1983) i *Apodemus flavicollis*. Na ličkoj visoravni na nadmorskoj visini između 500 i 800 m mozaično su raspoređene kontinentalne vrste s termofilnim mediteransko-evropskim vrstama. Uz već spomenute kontinentalne vrste koje žive i na Velebitu ovdje se javlja i čitav niz drugih kontinentalnih vrsta vezanih za pretežno vlažnija staništa. To su *Bombina variegata*, *Rana dalmatina*, *Triturus vulgaris*, *Triturus cristatus*, *Microtus arvalis*, *Arvicola terrestris*, *Micromys minutus* i *Neomys anomalus*. Time je fauna Like kvalitativno bogatija od pojedinačnih visinskih pojaseva sjevernog Velebita.

Relikt *Dinaromys bogdanovi* dosad je nađen isključivo, a *Algyroides nigropunctatus* pretežno u pojasu između 300 i 950 m n.v. dakle u najsiromašnijem području koje odgovara medunčeveo-crnogradovim šumama. *Lacerta horvathi* je nalažena u čitavom kontinentalnom području do 1300 m na primorskoj padini.

Tabela 1. Vertikalna rasprostranjenost vodozemaca, gmazova i sitnih sisavaca (Insectivora, Rodentia, Mustelidae) na sjevernom Velebitu. Sa znakom označeni su nalazi autora, a sa znakom podaci iz literature. Vegetacijski pojasevi: QC = Querco-Carpinetum orientalis, OQ = Ostryo-Quercetum pubescens, SF = Seslerio-Fagetum, FS = Fagetum subalpinum, AF = Abieti-Fagetum i FM = Fagetum montanum. Visina je data u metrima.

Table 1. Vertical distribution of amphibians, reptiles and small mammals (Insectivora, Rodentia, Mustelidae) on the northern Velebit. With the sign are marked author's data and with data from the bibliography. The zonal belts of vegetation: QC = Querco-Carpinetum orientalis, OQ = Ostryo-Quercetum pubescens, SF = Seslerio-Fagetum, FS = Fagetum subalpinum, AF = Abieti-Fagetum and FM = Fagetum montanum. Altitude is in meters.

species	primorska padina littoral slope										kontinentalna padina continental slope									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
Hemidactylus turcicus	*																			
Telescopus fallax	*																			
Coluber gemonensis	*																			
Lacerta trilineata	*	○	○	○					*											
Coluber najadum		○	○	○																
Sucus etruscus	*				○															
Mus domesticus				○																
Rattus r. aleksandrinus		○																*		
Podarcis melisellensis	*		○	○	*	○	○	○												
Elaphe situla	*			○	○	○	○	○												
Apodemus (K.) mystacinus	○	○	○	○	○				○											
Lacerta viridis	*																		*	
Elaphe longissima	*								○											
Crocidura leucodon	○			○				○												
Crocidura suaveolens	○			○				○												
Eliomys quercinus	○			○				○												
Coluber viridiflavus	*				○				*										○	
Algyroides nigropunctatus	*	○	○	○	*	*	*	○												
Dinaromys bogdanovi		○						○										*	*	
Lacerta horvathi													*	○		*	*	*	*	
Coronella austriaca	*							○												
Podarcis muralis								*	○	○								*		
Salamandra salamandra		○		○					○											
Triturus alpestris	*	○	○	○					*	○										
Apodemus flavicollis								○	○									*		
Sorex araneus								○										*		
Sorex alpinus								○										*		
Sorex minutus								○										*		
Microtus (P.) multiplex								○										○		
Clethrionomys glareolus								○									*			
Dryomys nitedula																		○		
Muscardinus avellanarius																				
Lacerta agilis																	*			
Lacerta vivipara																	*			
Mustela erminea																				
Martes martes																	*			
Bombina variegata																		*	*	*
Rana dalmatina																			*	
Triturus vulgaris																			*	
Triturus cristatus																			*	
Microtus (M.) arvalis																			○	
Arvicola terrestris																			○	
Neomys anomalus																			○	
Micromys minutus																			○	
Bufo viridis	○	○							*											
Bufo bufo	○	*	○						*										*	
Hyla arborea	*		○																*	
Rana ridibunda																			*	
Anguis fragilis	*								*										*	
Natrix natrix	*		○	○				*												
Vipera ammodytes	*		*	○				*												
Testudo hermanni	*																			
Talpa europea	*																			
Erinaceus concolor																				
Microtus (C.) nivalis																				
Apodemus (S.) sylvaticus	○	○	○					○												
Glis glis	*																			
Sciurus vulgaris																				
Mustela nivalis		○																		
Mustela putorius		○																		
Martes foina		○	○					○												
	QC	OQ	SF	FS																

ZAKLJUČAK

Obradom preko 350 podataka o vodozemcima, gmazovima i sisavcima sjevernog Velebita sabranih uglavnom u posljednjih deset godina utvrđen je visinski raspored dosad zabilježenih 80 vrsta. Pojedine vrste mediteranskog i kontinentalnog rasprostranjenja su raspoređene tako da tvore pet uočljivih visinskih pojaseva koji odgovaraju određenim fitogeografskim jedinicama. Većina mediteranskih vrsta nalažena je do visine od cca 400 m u pojasu koji odgovara području šuma *Querco-Carpinetum orientalis*. Slijedeći mediteranski pojas *Ostryo-Quercetum pubescentis* između 400 i 900 m najsiromašniji je vrstama, a u pojasu od 900 do 1000 m (područje sastojina *Seslerio-Ostryetum*) mješaju se areali mediteranskih i kontinentalnih vrsta. Tu su kontinentalci nalaženi pretežno u šumi, a mediteranci na livadama i degradacijskim stadijima šuma, dok su na kamenjarima nalaženi zajedno. Iznad 1000 m s primorske strane pruža se područje s isključivo tipičnom kontinentalnom faunom koje odgovara pojasu bukovih i smrekovih šuma (*Seslerio-Fagetum*, *Fagetum subalpinum* i *Piceetum subalpinum*), no ono je kvalitativno siromašnije za mezofilnije vrste koje nalazimo u susjednoj ličkoj visoravni. U Lici i na prisojnim pobočjima Velebita dolaze i vrste šireg mediteransko-evropskog rasprostranjenja vezane za oaze termofilne vegetacije.

LITERATURA

- Bertović, S. (1975): Prilog poznavanju odnosa klime i vegetacije Hrvatske (Razdoblje 1948–1960. godine). *Acta biol.* 7, 2, 89–216, Zagreb.
- Brusina, S. (1872): Naravoslovne crtice sa sjevero-istočne obale Jadranskog mora. Dio prvi, putopis. Rad JAZU 19, 1–73, Zagreb.
- Hirtz, M. (1928): Rječnik narodnih zooloških naziva I, Dvoživci (*Amphibia*) i gmazovi (*Reptilia*). JAZU, Zagreb.
- Hirtz, M. (1930): Fauna Velebita (iz: Planinarski vodič po Velebitu), Zagreb.
- Karaman, S. (1921): Beiträge zur Herpetologie von Jugoslawien. *Glasnik* 33, 194–209, Zagreb.
- Milan, A. (1969): Facijelni odnosi i hidrozojska fauna Malma primorskog dijela Velebita i Velike Kapele. *Geol. vjes.* 22, 135–218, Zagreb.
- Mrišić, N. (1978): Prispevki k poznavanju taksonomije, zoogeografije in ekologije plazilcev Velebita. Rad SAZU 21/1, 4–43, Ljubljana.
- Pavletić, J. (1964): *Amphibia* i *Reptilia* zbirke Hrvatskog narodnog muzeja u Zagrebu. Hrv. nar. zool. muz. 4, 1–35, Zagreb.
- Poljak, Ž. (1969): Velebit. Planinarski savez Hrvatske, Zagreb.
- Schmidtler, J. J. i Schmidtler, J. F. (1983): Verbreitung, Okologie und innerartliche Gliederung von *Triturus vulgaris* in den adriatischen Küstengebieten (*Amphibia, Salamandridae*). *Spixiana* 6, 3, 229–336, München.
- Topal, G. (1954): A Karpat-medence denevereinek elterjedeseti adatai. *Ann. hist. – nat. Mus. Nat. Hung.* 5, 471–483, Budapest.
- Trinajstić, I. (1970): Höhengürtel der Vegetation und die Vegetationsprofile im Velebit Gebirge. Mittl. Ostalp. – din. Ges. f. Vegetkde. 11, 219–224, Innsbruck.
- Trinajstić, I. (1977): O vegetacijskoj granici mediteranske regije na primorskoj padini Dinarida. Polj. i Šum. 23, 1, 1–11, Titograd.
- Trinajstić, I. i Šugarić, I. (1968): O biljnogeografskom raščlanjenju goransko-ličke regije. Geogr. Glas. 30, 41–59, Zagreb.
- Wettstein, O. (1927): Fünf neue europäische Säugetierformen. Akad. Anz. der Akad. d. Wiss. in Wien 1, 1–5, Wien.
- Wettstein, O. (1928): Beiträge zur Wirbeltierfauna der kroatischen Gebirge. Ann. naturhist. Mus. Wien 42, 1–45, Wien.

VERTICAL DISTRIBUTION OF AMPHIBIANS, REPTILES AND MAMMALS ON THE NORTHERN PART OF MT. VELEBIT (CROATIA, YUGOSLAVIA)

N. TVRTKOVIĆ

SUMMARY

In the 10 years of research of amphibians, reptiles and mammals on the northern Velebit a total of 77 species were noted, out of which *Coluber najadum*, *Crocidura suaveolens*, *C. leucodon*, *Eri-naceus concolor*, *Sorex minutus*, *Apodemus mystacinus*, *Dinaromys bogdanovi*, *Eliomys quercinus*, *Dryomys nitedula*, *Muscardinus avellanarius* and *Mustela erminea* were established for the first time. A certain regularity has been ascertained within the vertical distribution of species which correlated to the vertical arrangement of the vegetation. From the sea to about 400 m above sea level in the

region of pubescent oak and oriental hornbeam forests (*Querco-Carpinetum orientalis*) the majority of Mediterranean species have been found, out of which *Coluber gemonensis*, *Lacerta trilineata* and *Sucus etruscus* are the most characteristic for this area. Mediterranean *Podarcis melisellensis*, *Elaphe situla* and *Apodemus mystacinus*, along with relicts *Algyrodes nigropunctatus* and *Dinaromys bogdanoi* and continental species *Salamandra salamandra* and *Triturus alpestris* are characteristic for the region of thermophilic pubescent oak and hop-hornbeam forests (*Ostryo-Quercetum pubescens*) which spread out from approx. 400 to 900 m above sea level. This area is the poorest in species. The upper limit of Mediterranean and the lowest limit of most continental species lies in the lowest continental region which belongs to the littoral beech forests (*Seslerio-Fagetum*). The continental species characteristic to northern Velebit are *Lacerta vivipara*, *Sorex araneus*, *S. alpinus*, *S. minutus*, *Microtus (P.) multiplex*, *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus flavicollis*, *Dryomys nitedula*, *Muscardinus avellanarius*, *Martes martes*, *Mustela erminea* and relic *Lacerta horvathi*. However, below 800 m above sea level on the continental slopes as well as on the Lika plateau more mesophylllic species can be found like *Bombina variegata*, *Triturus cristatus* and *Neomys anomalus*, as well as more thermophilic species of the Mediterrano-European spread out like *Lacerta viridis*, *Elaphe longissima* and *Crocidura suaveolens*.

PTICE NA ZAGREBAČKOM AERODROMU PLESO

Mužinić, Jasmina (1984): Birds from the Zagreb airport Pleso.

During investigations on birds from the Pleso airport and its vicinity 20 species were recorded. All 20 species were present in the spring but only 9 species remained in the winter. Seven species were present in the area throughout the year. *Corvus frugilegus* and *Pica pica* remained at the airport itself in all seasons and *C. cornix* and *Phasianus colchicus* remained for three seasons.

Falco tinnunculus, *Vanellus vanellus*, *S. decaocto*, *C. frugilegus* and *P. pica* nested in the vicinity.

Seven species were apparently acclimated to the movement and noise of airplanes.

C. frugilegus seems to be potentially the most dangerous species to airplanes, being present throughout the year at the airport itself in fairly high numbers.

UVOD

Imajući u vidu važnost znanja o pticama na aerodromima izvršena su istraživanja prisutnosti, raspodjele, brojnosti i ponašanja ptica na zagrebačkom aerodromu Pleso. Bila su to ujedno i prva istraživanja te vrsti na aerodromu Pleso.

PODRUČJE

Smješten južno od Zagreba, aerodrom Pleso pruža se na površini od $1,6 \text{ km}^2$, ogradienoj vosokom od žice pletenom ogradom. Između manevarskih površina nalaze se travnjaci koji se često kose. Na travnjacima duž piste postavljeno je u razmacima od 200 m 25 strašila oblika i veličine čovjeka. Kako je lov na području aerodroma zabranjen, to se na travnjacima između manevarskih površina ponekad zadržavaju zečevi. Na dijelu travnjaka površine 30 ha je 1983. prvi put zasijan ječam. Jedina uzvišenja unutar aerodroma predstavlja nekoliko grmova bijele vrbe, jedan hrast, dvije kućice s instrumentima (kućice glidepath-a) i sutp metalne konstrukcije.

Izvan ograde aerodroma nalaze se obradive površine s kukuruzom kao dominantnom kulturom, te 2 hrastova šumarka: jedan iza poslovnih zgrada, u udaljenosti od oko 350 a drugi 1.000 m od aerodroma. U prvom su klupe i stazice, pa on zapravo predstavlja park. Poslovne zgrade i kontrolni toranj nalaze se također izvan aerodroma ali neposredno uz njegovu ogradu. Na aerodromu i u njegovoj blizini nema smetišta koje bi pružilo mogućnost prehrane nekim vrstama ptica.

METODE

Opažanja su izvršena s kontrolnog tornja, s visine od 37 m. S obzirom na zadržavanje ptica i njihovu zastupljenost u odnosu na godišnje doba, kontrolirane su zasebno manevarske površine i travnjaci uz njih te obradive površine izvan ograde aerodroma u udaljenosti od 200 m, kao i oba šumarka. Bilježen je i prelet ptica iznad aerodroma. Pratilo se i reagiranje ptica na kretanje i zvuk aviona, a izvršena su i druga opažanja.

Istraživanja su provedena od kolovoza 1982. do srpnja 1983, uglavnom po dva dana u tjednu (ukupno 82 dana), u prijepodnevnim satima (8–12 h) i poslijepodnevnim satima (13–18 h) te u rano jutro (5,30 h) i u predvečerje (18–19 h).

PODACI OPAŽANJA

Podaci o raspodjeli ptica na aerodromu Pleso i najbližoj okolici tijekom godine dani su u tabeli 1.

Tabela 1. Raspodjela ptica na aerodromu Pleso i najbližoj okolici tijekom godine.
Table 1. Distribution of birds at the Pleso airport throughout the year.

Godišnje doba Season				
Raspodjela ptica na aerodromu Distribution of birds at the airport	Proljeće Spring	Ljeto Summer	Jesen Autumn	Zima Winter
Manevarske površine Paved runways		<i>Corvus frugilegus</i>	<i>Corvus cornix</i> <i>Corvus frugilegus</i> <i>Pica pica</i>	<i>Corvus frugilegus</i>
Travnjaci Grass strips	<i>Perdix perdix</i> <i>Phasianus colchicus</i> <i>Corvus cornix</i> <i>Corvus frugilegus</i> <i>Pica pica</i>	<i>Perdix perdix</i> <i>Phasianus colchicus</i> <i>Hirundo rustica</i> <i>Sturnus vulgaris</i> <i>Corvus frugilegus</i> <i>Pica pica</i>	<i>Phasianus colchicus</i> <i>Sturnus vulgaris</i> <i>Corvus frugilegus</i> <i>Pica pica</i>	<i>Corvus cornix</i> <i>Pica pica</i>
Okolica aerodroma Vicinity of airport	<i>Vanellus vanellus</i> <i>Columba livia dom.</i> <i>Streptopelia decaocto</i> <i>Hirundo rustica</i> <i>Delichon urbica</i> <i>Luscinia megarhynchos</i> <i>Carduelis carduelis</i> <i>Serinus serinus</i> <i>Passer domesticus</i> <i>Sturnus vulgaris</i>	<i>Vanellus vanellus</i> <i>Columba livia dom.</i> <i>Streptopelia decaocto</i> <i>Hirundo rustica</i> <i>Delichon urbica</i> <i>Luscinia megarhynchos</i> <i>Carduelis carduelis</i> <i>Serinus serinus</i> <i>Passer domesticus</i> <i>Sturnus vulgaris</i> <i>Corvus cornix</i> <i>Corvus frugilegus</i>	<i>Columba livia dom.</i> <i>Streptopelia decaocto</i> <i>Luscinia megarhynchos</i> <i>Passer domesticus</i> <i>Sturnus vulgaris</i> <i>Corvus cornix</i> <i>Corvus frugilegus</i>	<i>Perdix perdix</i> <i>Phasianus colchicus</i> <i>Columba livia dom.</i> <i>Streptopelia decaocto</i> <i>Carduelis carduelis</i> <i>Passer domesticus</i> <i>Corvus frugilegus</i>
Prelet preko aerodroma Flight over airport	<i>Accipiter gentilis</i> <i>Falco tinnunculus</i> <i>Chlidonias hybrida</i> <i>Streptopelia decaocto</i> <i>Apus apus</i> <i>Hirundo rustica</i> <i>Motacilla alba</i> <i>Corvus frugilegus</i>	<i>Accipiter gentilis</i> <i>Falco tinnunculus</i> <i>Hirundo rustica</i>	<i>Accipiter gentilis</i> <i>Falco tinnunculus</i> <i>Streptopelia decaocto</i> <i>Corvus frugilegus</i>	

1. Jastreb kokošar, *Accipiter gentilis* (L.). Pojedinačni primjeri zapaženi su u nekoliko navrata tijekom proljeća, ljeta i jeseni u lovnu leteći iznad manevarskih površina i travnjaka. Nakon nekoliko osmatračkih letova vraćali su se na hrast.

Dana 27.4.1983. jednog je jastreba kokošara dugo i uporno progonila vrana gaćac (*Corvus frugilegus*) a on je uzmicao sve više u daljinu i u visinu.

2. Vjetruša klikavka, *Falco tinnunculus* L. Nekoliko pojedinačnih primjeraka zapaženo je u letu iznad manevarskih površina tijekom proljeća, ljeta i jeseni. Lebdeći u mjestu, znala je loviti iznad travnjaka i u trenutku slijetanja aviona. Za mjesta odmaranja i osmatranja koristila je kućice s instrumentima i ogradu aerodroma.

Tijekom dana 30.5.1983. jedan je primjerak lovio iznad travnjaka i nakon toga odlazio uvijek u istom pravcu.

Dana 24.9.1982. četiri su primjerka vrane gaćca (*Corvus frugilegus*) napadala vjetrušu klikavku, ključajući je u letu, i uspješno je otjerala.

3. Trčka skvržulja, *Perdix perdix* (L.). Po nekoliko primjeraka primijećeno je tijekom proljeće i ljeta na travi uz manevarске površine, a tijekom zime u polju izvan ograda aerodroma.

4. Obični gnjeteo, *Phasianus colchicus* L. Po jedan primjerak bio je prisutan na travnjaku tijekom proljeća, ljeta i jeseni, a tijekom zime u polju izvan ograda aerodroma.

5. Vivak pozviždač, *Vanellus vanellus* (L.). Prvi put je primijećen krajem travnja 1983. kada su se tri primjerka zadržavala na oranici još neprokljalog kukuruza izvan ograde aerodroma. Dva primjerka su bila prisutna i krajem lipnja, kada je stabljika kukuruza bila oko 50 cm visoka. Oni su nisko uzlijetali, što je za vrstu karakteristično, bez obzira na zvuk i kretanje aviona.

6. Čigra bjelobrada, *Chlidonias hybrida* (Pall.). Jedini primjerak zapažen je u vrijeme proljetne migracije. Duže se zadržavao u letu iznad manevarskih površina na visini kontrolnog tornja.

7. Gradski golub, *Columba livia domestica*. Bonnaire. Jato od oko 30 primjeraka bilo je prisutno na obradivim površinama izvan aerodromske ograde tijekom cijele godine.



8. Grlica kumra, *Streptopelia decaocto* (F r i v.). Tijekom cijele godine zadržavala se u park-šumarku, gdje je danju bila najbrojnija vrsta (24.9.1982. 20 primjeraka). Tijekom proljeća često je prelijetala, pojedinačno ili u jatu od 3 do 5 primjeraka, preko manevarskih površina, prema park-šumarku i u suprotnom smjeru, najčešće u visini kontrolnog tornja. Preleti u raznim smjerovima preko manevarskih površina zabilježeni su tijekom jeseni.

Dva gniazeza s po dva mlada nađena su u svibnju 1983. u grmlju park-šumarka.

9. Crna čiopa, *Apus apus* (L.). Jedini primjerak primijećen je 27.4.1983, u vrijeme proljetne seobe, u preletu, na visini kontrolnog tornja, od juga prema sjeveru, preko manevarskih površina i dalje preko oranica izvan ograde aerodroma.

10. Lastavica pokućarka, *Hirundo rustica* L. Malobrojni primjerici pojavili su se u preletu preko aerodroma krajem travnja. Povremeno su bili prisutni i kasnije do rujna: u niskom su letu pratili manevarske površine ili su letjeli oko kontrolnog tornja na njegovoj visini. Najveći broj primjeraka (oko 50) zabilježen je nad travnjacima tijekom kolovoza, za vrijeme košenja trave. Jato je pratilo kosilice u niskom letu, a ptice su hvatale kukce iznad pokošene trave. Slijetanje i uzljetanje aviona nije ometalo njihovo hranjenje.

11. Piljak kosirić, *Delichon urbica* (L.). Malobrojni primjerici zadržavali su se od svibnja do rujna izvan ograde aerodroma, leteći oko kontrolnog tornja. Na betonskim dijelovima tornja nisu pronađena gniazeza.

12. Bijela pliska, *Motacilla alba* (L.). Jedini primjerak primijećen je 27.4.1983. u preletu, na visini kontrolnog tornja, od juga prema sjeveru, iznad manevarskih površina i dalje preko oranica izvan ograde aerodroma.

13. Mali slavuj, *Luscinia megarhynchos* Br e h m. Jedan ili dva primjerka zadržavala su se u park-šumarku od kraja travnja do kraja rujna.

14. Češljugarka konopljarka, *Carduelis carduelis* (L.). Zadržavala se u park-šumarku, pojedinačno, tijekom proljeća i ljeta, a u jatima od oko 10 primjeraka tijekom zime. Takva su jata letjela i preko obradivih površina izvan ograde aerodroma tijekom zime.

15. Obična žutarica, *Serinus serinus* (L.). Boravila je samo u park-šumarku, od proljeća do kraja ljeta, najviše s pet primjeraka.

16. Kučni vrabac, *Passer domesticus* (L.). S najvećim brojem od osam primjeraka zadržavao se tijekom cijele godine na rubnim dijelovima park-šumarka.

17. Šareni čvorak, *Sturnus vulgaris* L. Kao vrsta koja vrši seobena i međuseobena kretanja bio je prisutan u velikim jatima od oko 500 primjeraka, tijekom ljetnih i ranojesenskih mjeseci, u kukuruzištima, izvan ograde aerodroma, ali i na travnjacima unutar nje. Pri hranjenju jato se premještavalo povremenim uzljetanjem bez obzira na buku i kretanje pri dolasku i odlasku aviona.

Jato od 8 primjeraka zadržavalo se na obradivim površinama izvan ograde aerodroma 27. i 28.3.1983.

18. Siva vrana, *Corvus cornix* L. Bila je prisutna u svim godišnjim dobima. U većem broju (oko 200 primjeraka) zadržavala se, tijekom ljeta i jeseni, zajedno s vranom gaćem (*Corvus frugilegus*), u kukuruzištima. Unutar ograde aerodroma malobrojni primjerici zadržavali su se i hranili na travnjacima neposredno uz pistu, u proljeće i tijekom zime.

Dana 24.9.1982. jato od oko 50 primjeraka sive vrane i vrane gaća hranilo se na oranici, idući za traktorom koji je orao.

Za vrijeme vjetrovitih dana početkom jeseni kada se pobirao kukuruz oko 10 primjeraka sive vrane užurbano je pretraživalo pistu i rulnu stazu, uzimajući hranu koju je vjerojatno nanosio vjetar. Dolazak i odlazak aviona nije ih u tome ometao.

19. Vrana gaćac, *Corvus frugilegus* L. Vrsta je na aerodromu pristupna tijekom cijele godine. U proljeće za vrijeme odgoja mladih pojedinačni primjerici letjeli su poprijeko iznad manevarskih površina od gniazdišta na jugu prema hranilištu na sjeveru i obratno. Hranilište je tada predstavljao travnjak. Dolijetali su na visini kontrolnog tornja, a zatim su se skoro okomito spuštali prema pisti, nisko letjeli iznad piste i zaustavljali se na hranilištu.

Okupljena u jatu od oko 800 primjeraka tijekom ljeta i jeseni pretežno se zadržavala i hranila u kukuruzištima. Tu se znala nalaziti zajedno sa sivom vranom (*Corvus cornix*) u jatu od preko 1000 primjeraka. Manji dio jata (80 – 150 primjeraka) zadržavao se unutar ograde aerodroma, na travnjacima neposredno uz pistu.

Nakon što je unutar ograde aerodroma na dijelu travnjaka posijan ječam (početkom travnja) jato od 9 primjeraka pretraživalo je nekoliko dana uzastopce tu površinu, približujući se povremeno pisti.

U nekoliko navrata tijekom jeseni 1982. pojedinačni primjerici nadlijetali su pistu i iz kljuna ispuštali orahe u ljusci, a zatim se spuštali na istu i pobirali ostatke.

Tijekom zime 1982–1983. jato od oko 150 primjeraka redovno je noćilo u park-šumarku. U ranim jutarnjim satima jato se okupljalo na pisti, neko vrijeme se zadržavalo, ali se ptice pri tome nisu hranile. U sumrak jato se vraćalo u isti šumarak, na noćenje.

Početkom rujna 1982. pri temperaturi zraka višoj od 30°C, jata su se također okupljala napisti u ranim jutarnjim satima.

Buka koja prati dolazak i odlazak aviona nije uznemiravala jata za vrijeme hranjenja na travnjacima ili u kukuruzištima. Ali, prasak koji nastaje pri probijanju zvučnog zida, uznemiravao ih je. Nakon praska, jato od oko 80 primjeraka koje se 10.9.1982. zadržavalo na pokošenoj travi izvan ograde aerodroma odletjelo je izvan vidokruga prema sjeveru.

Gnijezdilište ove vrste ustanovljeno je u hrastovu šumarku udaljenom oko 1.000 m od aerodroma. U 1983. izbrojeno je 139 gnijezda, prosječno 2 po stablu.

20. Svraka maruša, *Pica pica* (L.). Malobrojni primjeri zadržavali su se tijekom cijele godine uglavnom na travnjacima. Za vrijeme vjetrovitih jesenskih dana, u doba berbe kukuruza, zalazili su na pistu, gdje su se hranili zrnjem koje je vjerojatno nanosio vjetar. Buka aviona nije ih ometala u zadržavanju ili hranjenju.

Dva aktivna gnijezda pronađena su u park-šumarku u 1982. i 1983. godini.

REZULTATI I DISKUSIJA

Geografski smještaj aerodroma Pleso uvjetovao je specifičnu kombinaciju vrsta. Smješten u ravničarskom kraju kontinentalnog dijela zemlje, okružen obradivim površinama i malim šumarcima, aerodrom Pleso i njegova okolica predstavljaju skup b i o t o p a pogodnih za duže ili kraće zadržavanje, hranjenje, a donekle i gniježdenje ptica koje su uglavnom vezane za kopnene biotope.

Zabранa lova na području aerodroma pogoduje zadržavanju lovnih vrsta, kao što su *Perdix perdix* i *Phasianus colchicus*, na travnjacima. Inače se *Ph. colchicus* često zadržava na tlu u gušticima. Iako se površine aerodroma razlikuju od takvog staništa, ipak ona nalazi sigurnost na njima.

Na istraživanom području zabilježeno je ukupno 20 vrsta ptica (tab. 1). Svi 20 zadržavalo se tijekom proljeća, ni jedna na manevarskim površinama, 17 tijekom ljeta, 13 tijekom jeseni i 9 tijekom zime, ni jedna u preletu preko aerodroma (tab. 1).

Tijekom cijele godine bilo je prisutno 7 vrsta: *Ph. colchicus*, *Columba livia dom.*, *Streptopelia decaocto*, *Corvus cornix*, *C. frugilegus*, *Pica pica* i *Passer domesticus*. Od tih vrsta na manevarskim površinama pojavljivale su se *C. cornix*, *C. frugilegus* i *P. pica*.

Tijekom tri godišnja doba bilo je prisutno 6 vrsta od kojih *Accipiter gentilis*, *Falco tinnunculus*, *Sturnus vulgaris* i *Luscinia megarhynchos*, tijekom proljeća, ljeta i jeseni, a *P. perdix* i *Carduelis carduelis*, tijekom proljeća, ljeta i zime.

Tijekom dvaju godišnjih doba, proljeća i ljeta, zadržavalo se 4 vrste: *Vanellus vanellus*, *Hirundo rustica*, *Delichon urbica* i *Serinus serinus*.

Tijekom samog proljeća zabilježene su 3 vrste: *Chlidonias hybrida*, *Apus apus* i *Motacilla alba*.

Zadržavanje migratorne vrste *Vanellus vanellus* od travnja do kraja lipnja na oranici izvan aerodroma pokazuje da se ona ovdje i gnijezdi. Da se i *Falco tinnunculus* gnijezdi nedaleko aerodroma ukazuje lovljenje i odlaganje ove vrste stalno u istom smjeru radi hranjenja mladih. Među gnjezdarice istraživanog područja, spadaju još i *Streptopelia decaocto*, *Corvus frugilegus* i *Pica pica*. Zadnje tri gnjezdarice su ujedno bile prisutne tijekom cijele godine.

S gledišta potencijalne opasnosti sudara s avionima potrebno je izuzeti 7 vrsta koje su se isključivo zadržavale izvan aerodroma. Među njima su se *Luscinia megarhynchos*, *Serinus serinus* i *Passer domesticus* nalazili u park-šumarku, *V. vanellus* i *Columba livia dom.* na obradivim površinama, *Delichon urbica* oko kontrolnog tornja, dok je *Carduelis carduelis* najčešće boravila u park-šumarku ali je zabilježena i u preletu preko obradivih površina.

V. vanellus može predstavljati opasnost na aerodromima. Na aerodromu Nice on je prolaznica i pojavljuje se u većem broju, pa ga C u i s i n (1963) ubraja među ptice koje se mogu sudariti s avionom. Na drugim aerodromima (npr. Ajaccio—Campo dell'oro) do takvih je sudara i došlo.

Poznato je da se ptice koje žive u blizini aerodroma naviknu na kretanje i zvuk aviona te ne uzlijeću pri njegovu uzlijetanju i slijetanju. Među te ptice, koje predstavljaju manju opasnost sudara s avionom, spadaju često vrste prisutne tijekom cijele godine i gnjezdarice. Međutim, sudar ipak mogu izazvati i vrste prisutne cijele godine, i to onda kada se zadržavaju na samom aerodromu ili prelijeću preko njega. Takve su u istraživanom području: *Phasianus colchicus*, *S. decaocto*, *C. cornix*, *C. frugilegus* i *P. pica*.

Kod 7 vrsta primijećena je tolerancija prema kretanju i zvuku aviona. To su: *Falco tinnunculus*, *Vanellus vanellus*, *Hirundo rustica*, *Sturnus vulgaris*, *Corvus cornix*, *C. frugilegus* i *Pica pica*.

Abundancija je jedan od činilaca koji povećavaju mogućnost sudara. U istraživanom području najabundantnija je bila *C. frugilegus*.

Okupljanje vrste *C. frugilegus*, koja se nije hranila, na pisti, u ranim jutarnjim satima, u rujnu i tijekom zime, nije se zasad moglo objasniti. Takvo je okupljanje primijećeno kod galebova (*Larus sp.*) na aerodromima u Kanadi, a pokušalo se objasniti njihovom preferencijom za temperature asfalta više od onih zraka (K u r i n g, 1963).

Potencijalno opasni mogli bi biti i pojedinačni, jednokratni preleti vrsta: *Chlidonias hybrida* i *Apus apus* u vrijeme proljetne seobe te *Motacilla alba* slučajno prisutna ili na proljetnoj seobi.

Najveća mogućnost sudaranja s avionima postoji zimi, zbog zadržavanja jata *C. frugilegus* na pisti i u proljeće, zbog općenito intenzivnog prelijetanja ptica preko aerodroma.

Najveću opasnost predstavlja *C. frugilegus*, iako je ona i gnjezdarica neposredne okolice aerodroma i prisutna tijekom cijele godine na istraživanom području, a ujedno i naviknuta na kretanje i zvuk aviona.

Mjere koje se danas poduzimaju za rastjerivanje aerodromskih populacija ptica uglavnom su akustično plaćenje i sokolarenje. Međutim, one imaju kratkotrajan učinak. Efikasna mjera za aerodrom Pleso bilo bi odstranjivanje opasne vrste, *C. frugilegus*. To bi zahtijevalo izmjenu biotopa izvan ograda aerodroma, tj. uključujući i park-šumark.

njanje kukuruzišta koja u određeno doba godine predstavljaju hraništa ove i drugih vrsta iz obitelji Corvidae. Osim toga trebalo bi onemogućiti ili bar reducirati gniježdenje vrste *Corvus frugilegus*.

ZAKLJUČCI

Na aerodromu Pleso i u neposrednoj okolini zabilježeno je ukupno 20 vrsta ptica. Sve su one ustanovljene u proljeće, a samo 9 zimi.

Cijele godine bili su u istraživanom području prisutni: *Phasianus colchicus*, *Columba livia dom.*, *Streptopelia decaocto*, *C. cornix*, *C. frugilegus*, *Pica pica* i *Passer domesticus*.

U neposrednoj okolini aerodroma gnijezdile su se vrste: *Falco tinnunculus*, *Vanellus vanellus*, *S. decaocto*, *C. frugilegus* i *P. pica*.

Isključivo izvan aerodroma, i to u park-šumarku zadržavale su se vrste: *Luscinia megarhynchos*, *Serinus serinus* i *P. domesticus*, a skoro sasvim *Carduelis carduelis*; Na obradivim površinama boravili su *V. vanellus* i *C. l. dom.*, a *Delichon urbica* oko kontrolnog tornja.

U preletu preko aerodroma bilo je 8 vrsta, uglavnom u proljeće.

Sedam vrsta bilo je naviknuto na kretanje i zvuk aviona: *F. tinnunculus*, *V. vanellus*, *Hirundo rustica*, *Sturnus vulgaris*, *C. cornix*, *C. frugilegus* i *P. pica*.

Pretpostavljeno je da su vrste koje se zadržavaju na aerodromu ili prelijeću preko njega potencijalno opasne za avione. Ozbiljniju opasnost predstavlja dobro zastupljena vrsta *C. frugilegus*, koja je na aerodromu, a uglavnom i u njegovoj bližoj okolini prisutna cijele godine, tjekom jeseni i zimi na manevarskim površinama, a u proljeće i u preletu preko aerodroma. Prisustvo ove vrste na aerodromu i u njegovoj blizini moglo bi se spriječiti promjenom biotopa izvan ograda aerodroma.

ZAHVALA

Toplo zahvaljujem B. Djimoviću, načelniku kontrole leta aerodroma, Z. Klasniću, instruktoru kontrolora leta i majoru I. Markoviću na susretljivosti i pomoći pri ovim istraživanjima. Zahvalna sam i kontrolorima leta koji su pokazali zanimanje za ova istraživanja.

CITIRANI RADOVI

Cuisin, M. (1963): Rythmes d'occupation de l'aéroport de Nice-côte d'Azur par la faune aviaire au cours d'un cycle annuel, Le problème des oiseaux sur les aérodromes, 77-83, Inst. National de la recherche agronomique, Paris.

Kuhring, M. S. (1963): On outline of the bird problem in Canada and what is being done about it, Le problème des oiseaux sur les aérodromes, 95-99, Inst. National de la recherche agronomique, Paris.

BIRDS FROM THE ZAGREB AIRPORT PLESO

Jasmina MUŽINIĆ

The presence, distribution, numbers and behaviour of birds at the Zagreb airport Pleso and its vicinity were investigated from the beginning of August 1982 to the end of July 1983. The study area included the entire airport, adjacent maize-fields to a distance of 200 m, and two small forest areas, one 350 and another 1,000 m from the airport.

Twenty bird species were recorded in the study area, all of them in spring and only 9 species in winter (Table 1). Seven species were present in the area throughout the year including *Corvus frugilegus* and *Pica pica* which stayed at the airport proper.

Seven species remained in the airport vicinity: *Vanellus vanellus*, *C. l. domestica*, *Delichon urbica*, *Carduelis carduelis*, *Luscinia megarhynchos*, *Serinus serinus* and *P. domesticus*.

Falco tinnunculus, *V. vanellus*, *S. decaocto*, *C. frugilegus* and *P. pica* nested in the airport vicinity.

Seven species seemed to be acclimated to the movement and noise of airplanes. Some of the acclimated species nested in the vicinity and some were among the birds present throughout the year.

Species staying at the airport or flying over it were presumed to be potentially dangerous to airplanes. Among them *C. frugilegus* may represent a more serious danger, being present in high numbers at the airport all the year, including three seasons on the runways.

Measures which might be applied to eliminate the potentially dangerous species, especially *C. frugilegus*, are discussed.

UTJECAJ OGRIZA JELENA (CERVUS ELAPHUS L.) I RESUREKCIJSKE SJĘĆE NA STUPANJ KORIŠĆENJA I REGENERACIJE ŽBUNASTE FLORE U KOPAČKOM RITU

*Skender, A., Brna, J.; Pančić, S. (1984): The influence of deer browsing (*Cervus elaphus L.*) and resurrection felling on the degree of forage utilization and regeneration of shrubs flora in the area of Kopački rit.*

*The influence of deer browsing, resurrection felling and fencing on the degree of forage utilization and regeneration of relative shrubs volume of the most intensively browsed compositions with the dominant species of *Acer negundo* and *Cornus sanguinea* was investigated on the hunting grounds of Dvorac, Marijan field locality in the area of Kopački rit through the season of 1981–82. The indications such as shrubs height, relative volume and growth habitus of the shrub shoots are directly dependent on deer browsing, fencing and resurrection felling.*

UVOD

Stupanj korišćenja i regeneracije u različitim sastojinama žbunja pod utjecajem ogriza jelena utvrđen je u razdoblju od 1976. do 1980. godine (Skender et al. 1981). U ovim istraživanjima zapaženo je da jeleni najintenzivnije brste vrste *Acer negundo* i *Cornus sanguinea*. Najugroženija vrsta žbunja od ogriza je *Acer negundo*, koju jeleni brste intenzivno tokom cijele godine i zbog sadržaja gorkih tvari.

U ovom radu prikazani su rezultati istraživanja utjecaja jelene, resurekcijske sjęće (tarupiranje) i ogradijanja na stupanj korišćenja i regeneracije volumena žbunja u sastojinama, gdje dominiraju vrste *Acer negundo* i *Cornus sanguinea* u cilju proizvodnje većeg volumena žbunja i sprovođenja pregonskog obrsta jelena.

METODA RADA

Istraživanja su obavljena u 1981. i 1982. godini u reviru Dvorac u lokalitetu Marjanova livada u dvije najintenzivnije brštene sastojine žbunja, gdje dominiraju vrste *Acer negundo* i *Cornus sanguinea*.

Varijante pokusa prikazane su u tabelama (tab. 2, 3). Ogradijanje sastojina žbunja sa drveno-žičanom ogradom i tarupiranje stalno brštenog žbunja na visinu izdanaka 10 cm iznad zemlje obavljeno je od 5. do 10. travnja 1981. godine. Odgrađivanje varijanata pokusa uradeno je u ranom proljetnom periodu 1982. godine.

Kartiranje visine, obrsta i relativnog volumena žbunja u odnosu na kontrolu obavljeno je prije rike jelena 6. kolovoza 1981. godine i 17. kolovoza 1982. godine u jednom ponavljanju zbog ograničenja postavljanja drvenih ograda u rezervatu. Površina snimke iznosila je 50 m², izuzev 36 m² bila je u odgrađenim varijantama pokusa. Stupanj korišćenja (smanjenje volumena) i stupanj regeneracije (povećanje volumena) žbunja utvrđeni su u odnosu na ograđene kontrole i bršteno žbunje, a prikazani su u stupnjevima Braun–Blanquetove skale (Braun–Blanquet, 1964), gdje svaki stupanj ima vrijednost 20% volumena.

Vrste žbunja determinirane su prema Jovanoviću (1967), a suvremenim sinonimima stručnih naziva odabrani su prema Ehrendorferu (1973).

U obje godine istraživanja praćene su oborine na kišomjernim stanicama Brestovac, Osijek i Apatin (tab. 1), jer su najutjecajniji klimatski faktori u regeneraciji izdanaka žbunja.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U istraživanom području u opisanim varijantama pokusa pod utjecajem ogriza jelena i tarupiranja na visinu, obrst i relativni volumen žbunja utvrđeni su značajni rezultati istraživanja (tab. 2, 3).

Tabela 1. Oborine na hidrometeorološkim stanicama Apatin, Brestovac i Osijek
 Table 1. Precipitation at hydrometeorological stations Apatin, Brestovac and Osijek

Godina Year	Mjesec Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ukupno Total
Lokalitet Locality														
1981.:	Apatin	45,9	32,9	86,7	31,0	25,2	180,1	41,4	36,4	54,9	73,6	54,2	130,8	793,1
	Brestovac	32,0	38,0	75,0	25,8	32,7	165,2	32,9	41,0	60,0	75,7	41,2	89,1	708,6
	Osijek	58,2	33,7	96,2	28,2	22,3	180,2	28,3	49,6	64,7	90,9	47,1	117,7	817,1
1982.:	Apatin	18,3	11,5	28,7	61,8	23,0	86,4	46,4	74,2	13,0	24,0	31,4	79,8	498,5
	Brestovac	13,9	11,6	43,2	46,5	60,1	109,5	62,5	60,1	19,9	29,7	28,1	56,1	541,2
	Osijek	14,6	15,6	46,2	71,0	30,6	59,4	79,5	97,4	23,1	26,1	32,7	83,6	579,8

Tabela 2. Utjecaj ogriza jelena i tarupiranja na stupanj korišćenja i regeneracije žbunja u Kopačkom ritu u 1981. godini
 Table 2. The influence of deer browsing and resurrection chopping on the degree of forage utilization and regeneration of the shrub flora in the area of Kopački rit, 1981

Sastojina – Composition	Acer negundo				Cornus sanguinea				
Varijanta – Variant	Kontrola – Check 1 god. ogradieno 1 year fenced		Bršteno - browsed Stalno 1 god. Permanent 1 year		Kontrola – Check 1 god. ogradieno 1 year fenced		Bršteno -- browsed Stalno 1 god. Permanent 1 year		
	Netarupir. Unresurec.	Tarupirano Resurrection	Netarupir. Unresurec.	Tarupirano Resurrection	Netarupir. Unresurec.	Tarupirano Resurrection	Netarupir. Unresurec.	Tarupirano Resurrection	
Karakteristike – Characteristics	Broj	1	2	3	4	1	2	3	4
Ukupni volumen u % – Total volume in %		99,00	60,00	58,00	25,00	90,00	35,00	35,00	17,00
Volumen u % od Acer negundo i Cornus sanguinea Volume in % of Acer negundo and of Cornus sanguinea		67,00	42,00	29,00	7,00	40,00	13,00	15,00	6,00
Smjanjenje ukupnog volumena u % Reduction of total volume in %		–	/	41,41	74,74	–	/	61,11	81,11
Stupanj korišćenja – Degree of forage utilization		–	/	III	IV	–	/	IV	V
Smjanjenje volumena u % od Acer negundo i cornus sanguinea -- Reduction of volume in % of Acer negundo and of Cornus sanguinea		–	/	56,71	89,55	–	/	62,50	85,00
Stupanj korišćenja – Degree of forage utilization		–	/	III	V	–	/	IV	V
Povećanje ukupnog volumena u % Increase of total volume in %		70,68	140,00	–	–	157,14	105,88	–	–
Stupanj regeneracije – Degree of regeneration		IV	VII	–	–	VIII	VI	–	–
Povećanje volumena u % od Acer negundo i Cornus sanguinea – Increase of volume in % of Acer negundo and of Cormus sanguinea		131,03	500,00	–	–	166,67	116,67	–	–
Stupanj regeneracije – Degree of regeneration		VII	XXV	–	–	IX	VI	–	–

Legenda – Legend: Vrste žbunja u varijantama – The shrubs species in the variants: Acer campestre L., Acer negundo L., Clematis vitalba L., Cornus sanguinea L., Crataegus monogyna Jacq., Euonymus europaea L., Fraxinus pennsylvanica Mar., Gleditschia triacanthos L., Morus sp., Prunus spinosa L., Pyrus pyraster Burgsd., Quercus robur L., Robinia pseudacacia L., Rubus sp., Sambucus nigra L. i Ulmus minor L.

Tabela 3. Utjecaj ogriza jelena i tarupiranja na stupanj korišćenja i regeneracije žbunja u Kopačkom ritu u 1982. godini
 Table 3. The influence of deer browsing and resumption felling on the degree of forage utilization and regeneration of the shrub flora in the area of Kopački rit, 1982

Sastojina – Composition		Acer negundo						Cornus sanguinea					
Varianta – Variant	Kontrola Check 2 god. ograđeno 2 years fenced	Bršteno – Browsed				Kontrola Check 2 god. ograđeno 2 years fenced	Bršteno – Browsed				1 god. odgrađ., 1 year fenced	Stalno Permanent	2 god. 2 years
		1 god. odgrađeno 1 year unfenc.	Stalno Permanent	2 god. 2 years	1 god. odgrađ., 1 year fenced		Stalno Permanent	2 god. 2 years					
Karakteristike – Characteristics	Broj	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Ukupni volumen u % – Total volume in %		99,00	99,00	35,00	25,00	60,00	30,00	90,00	60,00	45,00	35,00	30,00	25,00
Volumen u % od Acer negundo i Cornus sanguinea Volume in % of Acer negundo and Cornus sanguinea		75,00	75,00	31,00	15,00	30,00	10,00	40,00	20,00	20,00	15,00	12,00	10,00
Smanjenje ukupnog volumena u % Reduction of total volume in %		–	/	64,64	74,74	39,39	69,69	–	/	50,00	61,11	66,67	72,22
Stupanj korišćenja – Degree of forage utilization		–	/	IV	IV	II	IV	–	/	III	IV	IV	IV
Smanjenje volumena u % od Acer negundo i Cornus sanguinea prema 1981. godini – Reduction of volume in % of Acer negundo and of Cornus sanguinea to 1981		–	/	58,66	80,00	60,00	86,66	–	/	50,00	62,50	70,00	75,00
Stupanj korišćenja – Degree of forage utilization		–	/	III	IV	III	V	–	/	III	IV	IV	IV
Povećanje ukupnog volumena u % Increase of total volume in %		65,00	230,00	/	/	–	–	200,00	140,00	/	/	–	–
Stupanj regeneracije – Degree of regeneration		IV	XII	/	/	–	–	X	VII	/	/	–	–
Povećanje volumena u % od Acer negundo i Cornus sanguinea – Increase of volume in % of Acer negundo and of Cornus sanguinea		150,00	650,00	/	/	–	–	233,33	100,00	/	/	–	–
Stupanj regeneracije – Degree of regeneration		VIII	XXXIII	/	/	–	–	XII	V	/	/	–	–

Legenda: U 1981. godini bio je volumen vrste Acer negundo 67,00% i Cornus sanguinea 40,00%.
 Legend: The volume of the species Acer negundo was 67,00% and of Cornus sanguinea 40,00% in 1981.

Prosječna visina izdanaka u sastojinama, gdje dominira *Acer negundo* iznosila je u cm u 1981. godini u varijanti 1.270, 2.205, 3.98 i 4.50, te u 1982. godini u varijanti 1. 350, 2. 350, 3. 180, 4. 110, 5. 100 i 6.60 a u sastojinama gdje dominira *Cornus sanguinea* u 1981. godini u varijanti 1. 250, 2. 100, 3. 112 i 4. 40, te u 1982. godini u varijanti 1. 250, 2. 160, 3. 130, 4. 90, 5. 90 i 6. 60 cm.

Ogriz od jelena iznosio je 100% u svim neograđenim varijantama pokusa u obje godine istraživanja.

Na osnovi smanjenja ukupnog volumena žbunja u sastojinama prema istom u kontroli ograđenoj netarupiranoj dobijen je stupanj korišćenja ukupnog volumena žbunja u sastojinama *Acer negundo* u 1981. godini u varijantama 3. III i 4. IV, te u 1982. godini u varijantama 3. IV, 4. IV, 5. II i 6. IV, a u sastojinama *Cornus sanguinea* u 1981. godini u varijantama 3. IV i 4. V, te u 1982. godini u varijantama 3. III, 4. IV, 5. IV i 6. IV

Na osnovi smanjenja volumena vrste *Acer negundo*, koji u 1981. godini iznosi u varijantama 3. III i 4. V, te u 1982. godini u varijantama 3. III, 4. IV, 5. III i 6. V, a za vrstu *Cornus sanguinea* u 1981. godini iznosi u varijantama 3. IV i 4. V, te u 1982. godini u varijantama 3. III, 4. IV, 5. IV i 6. IV.

Na osnovi povećanja ukupnog volumena žbunja prema istom u kontroli određen je stupanj regeneracije ukupnog volumena žbunja u sastojinama *Acer negundo* u 1981. godini u varijantama 1. IV i 2. VII, te u 1982. godini u varijantama 1. IV i 2. XII, a u sastojinama *Cornus sanguinea* iznosi u 1981. godini u varijantama 1. VIII i 2. VI, te u 1982. godini u varijantama 1. X i 2. VII.

Na osnovi povećanja relativnog volumena vrste žbunja prema istom u kontroli određen je stupanj regeneracije volumena vrste *Acer negundo*, koji u 1981. godini iznosi u varijantama 1. VII i 2. XXV, te u 1982. godini u varijantama 1. VIII i 2. XXXIII, a za vrstu *Cornus sanguinea* u 1981. godini iznosi u varijantama 1. IX i 2. VI, te u 1982. godini u varijantama 1. XII i 2. V.

ZAKLJUČAK

Na osnovi dobijenih rezultata istraživanja utjecaja ogriza jelena i resurekcijske sječe na visinu, stupanj korišćenja i regeneracije volumena u ograđenim, odgradenim i stalno brštenim sastojinama žbunja s dominantnim vrstama *Acer negundo* i *Cornus sanguinea* u Kopačkom ritu u 1981. i 1982. godini može se zaključiti slijedeće:

1. Visina, relativni volumen i habitus izdanaka žbunja direktno ovise o ogrizu jelena, ogradijanju i tarupiranju.

2. Stalni ogriz jelena deformira habitus izdanaka žbunja i održava ih na prosječnoj visini oko 100 cm, a kod vrste *Acer negundo* izaziva masovno sušenje izdanaka i cijelih žbunova.

3. Intenzivan jednogodišnji obrst jelena u odgrađenim tarupiranim kontrolama smanji prosječnu visinu žbunja na 90–100 cm, kao što je u stalno brštenim netarupiranim sastojinama.

4. Tarupiranje utječe povoljno na regeneraciju relativnog volumena žbunja, visinu i formiranje pravilno razvijenog habitusa izdanaka žbunja, što jelenima omogućava dostupnost obrsta.

5. U tarupiranoj 1 godinu ograđenoj sastojini vrsta *Acer negundo* sadrži izdanke u prosjeku visoke 205 cm i stupanj regeneracije XXV, te se može odmah slijedeće godine ponuditi jelenima za obrst, dok se ovo ne može preporučiti u istoj varijanti sastojine kod vrste *Cornus sanguinea*, gdje su izdanci visoki samo 100 cm i pojavljeni u manjoj gustini sa stupnjem regeneracije VI.

6. Tarupiranje i ogradijanje povoljno utječe na formiranje gustih sastojina mladih izdanaka vrste *Acer negundo*. U 1982. godini postigli su izdanci ove vrste prosječnu visinu 350 cm i stupanj regeneracije XXXIII u odnosu na ovu vrstu u tarupiranoj brštenoj sastojini.

7. U 1982. godini u ograđenim netarupiranim sastojinama žbunja utvrđena je znatna razlika u visini izdanaka vrste *Acer negundo* (350 cm) i *Cornus sanguinea* (250 cm), što u odnosu na 1981. godinu pokazuje da je rast vrste *Acer negundo* progresivan u obje godine istraživanja, a da je stagnirao kod vrste *Cornus sanguinea*. U ograđenim tarupiranim sastojinama rast obadvije vrste žbunja progresivan je u obje godine istraživanja.

8. Stupanj korišćenja ukupnog volumena žbunja visok je prvenstveno u svim tarupiranim sastojinama, naročito kod vrste *Acer negundo* i *Cornus sanguinea* u obje godine istraživanja.

Svi zaključci upućuju na povoljnost povećanja volumena i obnavljanje habitusa deformiranih stalno brštenih izdanaka žbunja pod utjecajem tarupiranja i ogradijanja sastojina, te na mogućnost sprovodenja pregonskog obrsta jelena i očuvanja najintenzivnije brštenih vrsta žbunja od mjestimičnog potpunog uništenja.

LITERATURA

- Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie. Springer Verlag, Wien-New York.
Ehrendorfer, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
Jovanović, B. (1967): Dendrologija sa osnovama fitocenologije. Naučna knjiga, Beograd.
Skender, A., Pančić, S., Brna, J. (1981): Stupanj korišćenja i regeneracije drvenaste flore pod utjecajem ishrane jelena (*Cervus elaphus montanus* Botezat) u šumama Kopačkog rita. Zbornik sažetaka Prvog kongresa biologa Hrvatske, 120–123, Poreč.

THE INFLUENCE OF DEER BROWSING (CERVUS ELAPHUS L.) AND RESURRECTION FELLING ON THE DEGREE OF FORAGE UTILIZATION AND REGENERATION OF SHRUB FLORA IN THE AREA OF KOPAČKI RIT

Ana SKENDER, J. BRNA, S. PANČIĆ

SUMMARY

The investigations on deer browsing, resurrection felling and fencing on the forage utilization and regeneration degree of relative shrubs volume in the most intensively browsed compositions with the dominant species of *Acer negundo* and *Cornus sanguinea* were performed on the hunting grounds of Dvorac, Marijan field locality, the area of Kopački rit, through the season of 1981–1982.

It was established that height, relative volume and growth habitus of the shrub shoots are directly affected by deer browsing, fencing and resurrection felling of the shrub compositions (Tables 2 and 3).

Deer browsing conditions the shrubs height, growth malformations of shoots and forage utilizations degree (volume reduction) of shrubs in relation to the fenced check compositions.

The degree of shrub forage utilization was the highest in all the compositions being subjected to resurrection and particularly in those containing *Acer negundo* and *Cornus sanguinea* through the

investigated period (1981–82). The resurrection influenced both the formation of regular habitus of shrub shoots and increase of the shoots density, as well as the intensifying of deer browsing, especially where *Acer negundo* species were present.

The fencing of permanently browsed and resurrected shrub compositions favours the high shrubs regeneration degree (volume increase) in particular of *Acer negundo* in relation to browsed compositions.

The investigation results indicate some favourablesness of volume increase and regeneration of regular habitus of malformed shrub shoots in the permanently browsed compositions under the effects of resurrecting and fencing as well as the possibility of the rotational deer browsing and protection of most intensively browsed species from destroying.

REZIMEA

SASTAV I DINAMIKA POPULACIJA NEMETODA NA OBRAĐENIM POVRŠINAMA OKOLINE BAČKOG DOBROG POLJA

Anđelka, HORVATOVIĆ, Nada, JAMA; L. BARŠI
Institut za biologiju PMF-a, Novi Sad

Odabrane su manje površine u društvenom sektoru i analizirani su zemljjišni uzorci iz rizosfere šećerne repe (1981. god.) i soje (sa šećernom repom kao predkulturom – 1982. god.).

Rezultati kvantitativne i kvalitativne analize pokazuju mozaičnu distribuciju prisutnih mešoviti polivalentnih populacija slobodnih zemljjišnih nematoda. Iskazane su sezonske promene kao i promene u odnosu na biljku hraniteljku.

U uzorcima smo konstatovali 34 roda nematoda (sa većim brojem vrsta) pripadnika 16 familija, 5 redova i dve klase.

*U odnosu na njihovu trofičku pripadnost, fitoparazitne vrste bile su zastupljene rodovima: *Aphelenchoides, Aphelenchus, Boleodorus, Ditylenchus, Helicotylenchus, Longidorus, Meloidogyne, Neotylenchus, Paratylenchus, Pratylenchus, Psilenchus, Tetylenchus, Tylenchorhynchus, Tylenchus i Xiphinema*, a neparazitne: *Acrobeloides, Alaimus, Aporcelaimus, Butleriellus, Cephalobus, Cervidellus, Chiloplacus, Discolaimus, Dorylaimus, Eucephalobus, Monhystera, Panagrolaimus, Pelderia, Prismatolaimus, Rhabditis, Tylencholaimus i Wilsonema*.*

STRUKTURA I DINAMIKA MIKROMMAMALIA U NACIONALNOM PARKU PLITVIČKA JEZERA

M. MRAKOVČIĆ
OOUR Istraživačko-razvojni centar za ribarstvo Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

O strukturi i vrstama sisavaca na području, Plitvičkih jezera vrlo se malo zna. Antropogene promjene u vremenu i prostoru mogu dovesti do promjena u fauni sisavaca koje ostaju nezamjećene. Unutar Nacionalnog parka svakako da je cilj trajno održanje prirodnog ekosistema. Područje Plitvičkih jezera interesantno je i sa teorijskih aspekata populacija makromammalia na području krasa.

U petogodišnjem razdoblju promatrano je sveukupno 14 vrsta fusorialnih sisavaca, njihova gustoća, rasprostranjenost, korelacijski odnosi među vrstama, demografski parametri i kapacitet okoline za pojedine vrste.

Kako je poznavanje brojčanog stanja populacija osnovni preduvjet za sve ostale ekološke analize za proučavanje veličine populacija koristene su neke alternativne metode.

U radu su razmatrani korelacijski odnosi između različitih metoda lova kao ulov ponovi ulov, potpuni izlov i index gustoće.

II ZAŠTITA I UNAPREĐENJE ŽIVOTNE SREDINE

VEGETACIJA KAO FAKTOR VALORIZACIJE PROSTORA I PLANIRANJA

Stefanović, V. und Beus, V. (1984): Vegetation als Faktor der Valorisation der Raumplanung.

In dem Beitrag wird der methodologische Zugang zu einer Raumplanung in Bosnien und Herzegowina von theoretischen und praktischem Standpunkt aus analysiert. Die gewonnenen Resultate werden kritisch untersucht und Anregungen für notwendige Änderungen in diesem Arbeitsbereich hinsichtlich der Raumplanung der Republiken, Regionen und Gemeinden gegeben.

UVOD

U procjeni potencijala staništa koristi se vegetacija kao rezultanta određene konstelacije stanišnih faktora. Ovo može da se zasniva na indikatorskim svojstvima određenih „ekoloških skupina biljnih vrsta“ za karakterisanje tzv. „stanišnih jedinica“ (S ch l e n k e r, 1962), u bosanskoj tipološkoj klasifikaciji šuma „osnovnih tipova šuma“ (Č i r i č, 1971) itd. Kako i same vegetacijske jedinice, u svome prostornom rasporedu, geografskom i visinskom, odražavaju potencijale staništa, njihovo kartografsko predstavljanje, od neprocjenljive je vrijednosti u ocjeni prirodnih potencijala staništa (biotopa). Pogotovo, ako su ove karte rezultat korelациje vegetacije i tipova zemljišta, njihovih svojstava, zavisno od geomorfoloških faktora i stepena antropogenih uticaja.

Kartografski prikazi klime, geološke podloge, zemljišta, realne i potencijalne vegetacije su nezamjenljivi osnova prostornih planova. Njihov kvalitet je neposredno ovisan o adekvatnoj primjeni i korišćenju kartografskih podloga, koje u pojedinim fazama sintetizovanja omogućavaju naučno objektivnu procjenu staništa za različite namjene njihovog korišćenja.

Shvatajući značaj prostornog planiranja, naše društvo se opredjelilo za izradu prostornih planova kao osnove cjelokupnog društvenog i privrednog razvoja. Rezultat toga je usvajanje Prostornog plana SR Bosne i Hercegovine i donošenje zakonskih odredbi o izradi regionalnih i opštinskih planova.

U toku izrade ovih planova javljaju se određeni nedostaci sa čisto metodološkog stanovišta. Smatramo za korisno, u ovom trenutku, uočiti ih i na njih se kritički osvrnuti.

O DIJELU METODOLOGIJE PROSTORNIH PLANOVA KOJI SE ODNOŠI NA VALORIZACIJU PROSTORA

Metodologija prostornog planiranja je složen proces sa nizom analitičkih i sintetičkih postupaka. Važnu njegovu komponentu čine prirodni potencijali. Ovi su veoma različiti, kao i mogućnosti njihovog korišćenja. Upravo zato je značajno da ekološko-vegetacijska komponenta (ocjene svojstava klime, zemljišta, realne i potencijalne vegetacije, sa ciljem definisanja namjene određenih prostora za planiranje infrastrukture i tehničkog progresa) bude integralni dio prostornog plana.

U kojoj mjeri je ona zastupljena u našim prostornim planovima i kakva su shvatanja u tom pogledu kod nas? Postoje li objektivni uslovi da se prirodni potencijali naučno objektivno valorizuju korištenjem i primjenom kartografskih podloga dosad izrađenih u Bosni i Hercegovini?

I pored zvanično prihvачene metodologije izrade prostornih planova prisutan je pragmatizam i mišljenje da se ekološko-vegetacijski faktori eksplizitno odražavaju u prikazu prirodnih potencijala određenih pri-

vrednih grana, pogotovo ako su ove integralno povezane sa prirodnim uslovima. Za razliku od takvih stavova, polazimo od stanovišta da su oni kao integralni dio proizvodno-materijalnih uslova implicitno u metodologiji izrade prostornih planova osnova za prostorno planiranje.

Ne može se tvrditi da ovaj koncept nije u nas zvanično proglašen i da je nepoznat. On je čak sasvim uspješno primjenjivan u izradi Prostornog plana regije Sarajeva sa deset opština koji razrađuje Zavod za planiranje razvoja grada. Ovaj plan se temelji na predhodno izrađenoj studiji „Koncepcija sistema izgradnje i održavanja javnih zelenih površina u gradu Sarajevu“, koja je rezultat interdisciplinarnog pristupa grupe autora (Kol. autora, 1980). Valorizacija prirodnih uslova zasnovana je ovdje na nizu izrađenih kartografskih podloga (karata klime, geološke podloge, zemljишta, potencijalne vegetacije i dr. u razmjeri 1:25000). Pokazalo se već u procesu izrade ovih karata kao nužno, u ocjeni i definisanju namjene prostora, naročito s obzirom na biljnu proizvodnju (šumarsku, poljoprivrednu) doći ne samo do karte upotrebljivosti zemljишta, nego i njegove namjene s obzirom na biljnu proizvodnju sa širem aspekta, ali isto tako i sa aspekta tehničko-urbanističkih planiranja. Jedino u međufazama sintetizovanja obrađivanih komponenata moguće je izvršiti objektivnu valorizaciju prostora i odrediti namjene njegovog korištenja za postizavanje društveno-materijalnog razvoja sa zaštitom i unapređenjem životne sredine. Ako se bude konsekventno primjenjivala do kraja ta metodologija, prostorno planiranje će ispuniti svoje ciljeve i zadatke.

USLOVLJENOST I MEĐUZAVISNOST NIVOA PLANIRANJA I STEPENA DETALJISANJA

Osim ovog prostornog plana Sarajevske regije sa deset opština, za područje jugoistočne Bosne urađen je Regionalni prostorni plan Gornja Drina koji je imao iste pretenzije i ciljeve, ali se u velikoj mjeri razlikovao u stepenu detaljisanja. U kartografskoj podlozi korišćena je razmjera karata 1:50000, a pojedini ekološki faktori, kao npr. klima nisu bili dovoljno razradeni i definisani. Na pomolu je regionalni prostorni plan Una–Sana, koji je u fazi pripreme izrade, a prema konceptu također predviđa neadekvatnu kartografsku podlogu, neujednačenih razmjera za pojedine kartografske priloge, od 50000 do 200000, što je po metodološkim principima nedopustivo, a obzirom na nemogućnosti komparacije relevantnih faktora. S obzirom da bi ovaj Regionalni plan trebao da posluži kao osnova donošenju prostornih planova niza opština na teritoriji sjeverozapadne i zapadne Bosne, kartografska osnova morala bi da bude jedinstvena, R 1:50000, jer je to limit razmje-re za stepen detaljisanja regionalnih planova, a opštinske bi morao da bude 1:25000.

Izrada prostornih planova opština poseban je problem, s obzirom na zakonske obaveze i intencije da ovi planovi budu doneseni za sve opštine, Republike do kraja 1983. godine. Ovako veoma kratki vremenski okviri proizašli iz potreba za ovim planovima, naročito s obzirom na ispoljene agresije na poljoprivredno zemljишte koje moraju biti zaustavljene. Sa zvaničnih mjesta, u vezi donošenja ovih opštinskih planova se ukazuje „da bi prostorni planovi opština bili homogeni, oni treba da budu uskladeni sa politikom koja je utvrđena republičkim prostornim planom“ (iz intervjuja S. Borozana u „Oslobodenju“ 14. novembra 1983.). Na pitanje – hoće li prostorni planovi opština značiti konačno slovo, definitivan okvir za utvrđenu politiku razdavanja zemljишtem i ostalim prirodnim i materijalnim dobrima, zvanično je dat odgovor: „Pošto su posrijedi poslovi koji se nikada ne mogu zaustaviti, prostorni planovi se mogu razrađivati i usavršavati. Osnovno je i najpreće zaustaviti agresiju na plodno zemljiste...“

Prihvatajući mišljenje da su dinamičnost i usavršavanje odlike cjelokupnog našeg društveno-materijalnog razvoja i da opštinski prostorni planovi trebaju da budu homogeni i uskladeni sa politikom koja je utvrđena republičkim prostornim planom, posebno ističemo da se oni moraju obaviti po metodologiji koja se zasniva na jedinstvenim kartografskim podlogama relevantnih prirodnih faktora (klime, zemljишta, vegetacije), vodeći pri tome računa o prirodnim resursima, zaštiti i unapređenju čovjekove okoline (Burlica, et al., 1977; Stefanović i Beus, 1981, 1982). To je metodologija koja je naprijed izložena i po kojoj se izrađuje Prostorni plan regije Sarajeva sa deset opština.

Raspolažemo li mi u ovom trenutku sa odgovarajućim kartografskim podlogama kada je u pitanju šira teritorija Bosne i Hercegovine i šta je konkretno potrebno učiniti da bi planovi opština bili izrađeni po istim principima i metodologiji?

Postojeće karte, čiju izradu je društvo finansiralo za različite namjene (Projekat vegetacijska karta Jugoslavije – teritorij SR BiH, R 1:50000, Karte tipova šuma, R 1:25000 i 1:10000, Karte tipova zemljишta, R 1:50000 i R 1:25000) mogle bi se koristiti pod određenim uslovima, na bazi samoupravnih sporazuma između institucija koje raspolažu sa ovim kartografskim osnovama i Zavoda za urbanizam i arhitekturu koji rukovodi izradom prostornih planova opština u Republici. Karte sitnijih razmjera, R 1:200000 ili 1:500000, ne mogu poslužiti za ove namjene iz poznatih opravdanih razloga.

Izrada opštinskih prostornih planova je, nesumljivo, najvažniji i najdelikatniji posao, jer ovaj nivo planiranja mora da bude veoma detaljan i stručno fundiran s obzirom na ocjenu korištenja prirodnih potencijala za različite namjene. Da bi se to u doglednoj budućnosti postiglo, nužno je da opštine raspolažu sa timovima stručnjaka koji bi bili nosioci realizacije ovih planova i koji bi ih neprestano dograđivali i poboljšavali. Ovi timovi, sastavljeni od više profila stručnjaka (agronoma, šumara, biologa, građevinaca, arhitekata, ekonomista itd.) bili bi stručno odgovorni za cjelokupni društveno-materijalni razvoj u opštinama. Doklegod to ne postignemo ovaj razvoj će zavisiti od aproksimativnih ocjena i procjena političkih foruma, što ne može, prema svemu izloženom biti realna osnova našeg bržeg i pravilno usmjeravajućeg razvoja. Na taj način i republičke institucije zadužene za izradu prostornih planova opština imale bi funkciju savjetodavnu i usmjeravaju-

ću, a nosioci izrade – dogradnje i sprovođenja prostornih planova bili bi direktno angažovani na svojim teritorijama. To se već dugo sprovodi u razvijenim zemljama u svijetu, a u skladu je i sa samoupravnim principima našeg društva.

Krajnje je vrijeme da se i zakonskom regulativom utvrde okviri i sadržaji prostornih planova svih nivoa i faze njihove izrade.

LITERATURA

- Durlica, Č., Dizdarević, H., Fabijanić, B., Prolić, N. i Stefanović, V. (1977): Značaj poznavanja ekološko-proizvodnog potencijala degradiranih šuma submediteranskog područja Hercegovine u zaštiti čovjekove okoline, Šumarski list, br. 10–12, Zagreb.
- Ćirić, M., Stefanović, V. i Drinić, P. (1971): Tipovi bukovih šuma i mješovitih šuma bukve, jеле i smrče u Bosni i Hercegovini, Radovi Šum. fak. i Inst. za šum. u Sarajevu, Pos. izd. br. 8.
- Kolektiv autora (1980): Koncepcije sistema izgradnje i održavanja javnih zelenih površina u gradu Sarajevu, (elaborat), Sarajevo.
- Petrović, M. (1983): Prostorno planiranje – pojave i upozorenja: devet miliona parcela!..., „Oslobodjenje“, 14. novembra 1983., Sarajevo.
- Stefanović, V. i Beus, V. (1981): Waldstandortskarten – Grundlage für die Valorisation natürliche Potentiale und die Raumplanung (mit Ergebnissen aus Jugoslawien, besonders aus Bosnien und der Hercegowina), Mitt. D. Forstl. Bundesversuchsanstalt, Wien, Bd. 140.
- Stefanović, V. i Beus, V. (1982): Karte potencijalne vegetacije (R 1:25000), sa komentarima, Prostorni plan grada Sarajeva sa deset opština, mnsr.
- Schlenker, G. (1962): Forstliche Vegetationskunde im Rahmen der forstlichen Standortslehre, mnsr.

DIE VEGETATION ALS FAKTOR DER VALORISATION EINER RAUMPLANUNG

V. STEFANOVIĆ, V. BEUS

ZUSAMMENFASSUNG

Die Raumplanung in Bosnien und Herzegowina ist seit 1976 gesetzlich geregelt, und nach der Ausarbeitung der Raumplanung für Bosnien und Herzegowina kommt es zu der Raumplanung für Regionen und Gemeinden. Dabei wurden technische Komponente wesentlich bevorzugt, und es treten ernsthafte Mängel auf hinsichtlich der Anwendung kartographischer Dokumentation auf Grund neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse.

In diesem Beitrag wird kritisch auf die methodologischen Mängel bei der Raumplanung hingewiesen und werden konkrete Vorstellungen gegeben, welche Elemente diese Pläne für Republiken, Regionen und Gemeinden enthalten müssen. Es werden die Phasen eines Integrationsprozesses einzelner relevanter Elemente aufgezeigt (z.B. bodenkundliche Karten und Karten potentialer Vegetation zur Beurteilung der Pflanzenproduktion für die Landwirtschaft oder Forstwirtschaft usw.). Dies gilt besonders für die Raumplanung in Gemeinden, die sich auf die erwähnten Karten mit grösserem Maßstab (1:25.000, 1:10000) stützen müssen hinsichtlich ihrer Verwendung, der detaillierten Differenzierung potentialer Standorte und Planung ohne grössere negative Folgen für den Umweltschutz.

S. SOTIROV*, N. RANĐELOVIĆ*, V. STAMENKOVIĆ**

Tehnološki fakultet, Leskovac

Tehnološki fakultet, Leskovac

Poljoprivredni školski centar, Leskovac

UNAPREĐIVANJE ZAKONSKE REGULATIVE U ZAŠTITI EKOLOŠKIH SISTEMA

Sotirov, S., Randelović, N., Stamenković, V. 1984: Förderung der gesetzlichen Regulative im Schutz der ökologischen Systeme.

Es wird die Verabschiedung eines besonderen Gesetzes über die ökologischen Systeme vorschlagen beziehungsweise die speziellen Verfahren über ihren Gebrauch, ihr Erhalten und eine rationale Umgestaltung.

I

Iz dana u dan povećava se raskorak između impresivnih teoretskih dometa i skromnih praktičnih rezultata u zaštiti i unapređivanju životne sredine.

Oočljiv je i nesklad između neospornih zasluga biologa — koji su prvi, davno pre ostalih, predvideli, istakli i objasnili fenomen ekološke krize odn. zaštite i unapređivanja životne sredine — i njihove uloge i angažovanosti u rešavanju konkretnih problema; biologe i ekologe su na terenu potisnuli novopečeni „ekolozi“ iz redova urbanista, ekonomista, medicinara isl.

Činjenica je, takođe, da se posle usvajanja načelnih opredeljenja i ustavnih odredbi unekoliko posustalo u zaokruživanju pravnih regulativa i dogradnji mreže institucija za zaštitu i unapređivanje životne sredine; naročito su izražene praznine i neefikasnost u zaštiti ekosistema — ključnih karika u hijerarhiji biotičkih sistema.

II

Istinitost navedenih tvrdnji ilustrovaćemo primerima koji se odnose na region Niš ali su karakteristični i za druge regionalne zajednice. Radi se o aktuelnim primerima nezaustavljivog raubovanja i laicističkog odnosa prema ekosistemima, što govori o teškom nepoznavanju mehanizama održavanja životne sredine:

1. Upozorenja da su šume osnovna ekološka stvarnost i vrednost niškog područja, fundamentalni biotički sistem sa dugim geološkim kontinuitetom, te da se njihovim prinudnim uništavanjem ili potiskivanjem uzrokuje opasan pad kvaliteta životne sredine, izgleda još ne dopiru do svesti odgovornih; od neolita do danas, naročito poslednjih 150 godina, ovdašnje šume su od blizu 100% pokrovnosti svedene na oko 24%, mahom devastiranih šumaraka; proces degradacije se i dalje nastavlja.

Prema svedočenju M i š i Ć a (1978) nedavno je na Staroj Planini, lokalitetu Krvave Bare, pirotsko šumarsko gazdinstvo uništilo unikalnu smrčevu prašumu koja se nikad više neće moći da restaurira; što je najcincičnije štampa je ovaj događaj prikazala kao veliku radnu pobedu!?

Takođe nedavno, i takođe iz komercijalnih razloga, na domaku Niša, potezu Sečeno Zrno, izvršena je seča starih grabovih sastojina; umesto njih zasadena je mešavina četinara ali su mladice autohtonih vrsta ubrzo ugušile zasad; posle te „neprijatnosti“ šumari nastavljaju eksplotaciju kalafatskih šuma paleći krčevine i vandalski uništavajući strelju i vegetaciju nižih spratova.

U turističkim prospektima Đavolja Varoš kod sela Đake u Kuršumlijskoj opštini gromoglasno se reklamira kao neviđeno čudo prirode a nikako kao eklatantan primer razorne moći erozije koju je čovek podstakao.

2. Ove, 1984. godine, slavi se 100. godišnjica postojanja centralne železnice u Srbiji; manje se ističe da su nakon prolaska pruge u Sićevskoj klisuri nestale divokoze i grabiljivice; međutim, dok je probijanje magistrale bila neminovnost, to se ne bi moglo reći i za nedavno aktivirana dva kamenoloma na ulazu u klisuru kod Dolca; posle toga sa obližnjih stena poremećen je sastav polidominantnih šumskih zajednica reliktog porekla; za naselje niko nije odgovarao mada je klisura pod zaštitom.

3. U središnjem delu Sićevske klisure i u tesnacu Kravljačke reke kod terme Topilo na domaku Niša preko noći su nikla divlja vikend-naselja; posledica je da su zauvek prognana poslednja dva niška para surog orla koji su se gnezdili na liticama Kusače i Satova; niko se nije zapitao da li će i kako biti kompenzovana njihova uloga u svojstvu završnih članova lanaca ishrane.

4. Prema najnovijim istraživanjima Pljakić (1977) i Čurčić (1979) – uz podatke starijih autora – pećine u krečnjaku JI Srbije su prebivaliště čitavih skupina tercijarnih Isopoda, Pseudoscorpia idr.; ali manija da se pećine „uređuju“ proširila se i na Ponišavlje; pored Prekonoške „uređene“ su i pećine Popova peć kod Peterlaša, Samar kod Kopajkošare, Provalija kod Cerja, Pešter kod Staničenja itd.; vršena su probijanja, ozidavanja, melioracije a da prethodno niko nije pozvao ekologe i biologe da izvide živi svet tih staništa (na primer, posle „doterivanja“ Provalije kod Cerja više se ne mogu naći trogloksene Orthoptere za koje se pouzdano zna da su tamo obitavale).

5. Izvori, vrela, tresave, vodopadi na području JI Srbije takođe su utočište mnogih živih fosila; pomenimo izvanredni nalaz Spaeromides burescii serbica Pljak. U Zaganičkom vrelu; ali što se dešava – za nepunu deceniju – dve praktično su kaptirani svi izvori i sve izdani u široj okolini Niša, bez reda i odobravanja, a da niko nije pozvao biologe bar da registruju što sve u njima živi; kaptanja je bila na stotina ali da navedemo samo nekoliko primera zastrašujuće ekološke nepismenosti:

– Kaptanja vrela ispod stene Satovi više Miljkovca i betoniranje sifonske pećine sa jezerom; srećom, pre betoniranja otkriveno je nekoliko novih kavernikolnih formi i tako spašeno uništavanja (npr. neki oblici Trichoniscus bononiensis);

– Zahvatljivo Brkinih vrela u Krupačkoj tresavi kod Pirotu poremetilo je ravnotežu biocenoze u čiji sastav su ulazili i retki predstavnici glacijalne flore i faune; izrađen je projekat za pretvaranje ovog jedinstvenog refugijuma u ribnjak uz eksploraciju treseta, čime će tresava biti potpuno uništена a da je biolozi čestito nisu ni istražili;

– U toku je realizacija velikog projekta „Niški vodovod“; kaptirana su najčuvenija vrela podno Suve Planine i Svrljiških Planina kao Ljuberadska Komarica, Divljana, Mokra, Belopalanačka vrela, Krupac koja su biologima mnogo obećavala; nažalost, radovi teku bez učešća biologa i ekologa; populacije u Srbiji retke ribe Phoxinus phoxinus L. u Belopalanačkom i Krupačkom vrelu već su potpuno uništene.

6. Svojevremeno je Cvijić (1924) isticao da su reke u slivu Južne Morave i Nišave izvanredno bogate šljunkom; nažalost, dozvoljeno je da građevinci koriste šljunak bez ikakvog reda i poštovanja prirode; desetine kilometara rečnih i obalskih biocenoza sileđijski je traktorima, bagerima, kiperima, buldožerima bukvalno izgnjećeno i satrto – pravi okrutni ekocid nad rečnom i priobalskom florom i faunom; slučaj je još tužniji jer je bar dve trećine napadnutih obala moglo da ostane netaknuto a da proizvodnja šljunka ne tripi.

Mogu da se nabroje slijedeći slični dokazi o potpuno izmenjenom ekološkom liku niškog regiona što se sve odigralo zadnjih 2–3 decenije: predeo je prošaran dalekovodima, asfaltnim putevima, podignuto je više brana i akumulacija (Bovan, Smilovci, Divljana), izgrađene su škarpe, farme, ribnjaci, bilo je laičkih „porobljavanja“, stvaranja veštačkih bifurkacija (Lisina), podizane sušare za preradu lekovitog bilja bez studija o resursima (Bosiljgrad, Svrljig), pravljeni elaborati o krupnim industrijskim kapacitetima (Cementara kod Čiflika) itd. – aktivnosti koje su veoma radikalno menjale prirodni ambijent i koje su realizovane bez konsultacija i saradnje sa ekologima i biologima.

III

U regionalnim i opštinskim zajednicama postoje aparati i institucije koje se bave preventivom, kontrolom i zaštitom društvenih interesa, imovine, zdravlja (organi bezbednosti, medicinske službe, protivgradne i protivpožarne službe, zaštita na radu, zavodi za očuvanje istorijskih spomenika, socijalno osiguranje, inspekcije itd.); međutim, institucije za zaštitu najosetljivijih biotskih sistema – ekosistema – ne postoje. Republički i pokrajinski zavodi za zaštitu prirode nisu dovoljni da pokriju sav prostor a nisu ni ovlašćeni da čuvaju i brane prostor u celini, već ekskluzivne predele, retkosti, prirodne lepote i raritete. Samoupravni organi na terenu nemaju realan i stalnan uvid u stanje životne sredine i redovne informacije o kretanju ekoloških parametara.

Postoje zakoni o vodi, o šumama itd. ali ne i zakon o ekosistemima kao fundamentalnim biotskim realnostima.

Da bi se zauzдалo i sprečilo dalje nekontrolisano i stihijuško osiromašivanje i dezintegracija ekosistema predlaže se:

1. Da se zatraži donošenje posebnog Zakona o ekosistemima kao celinama i odgovarajuće administrativne procedure;
2. Da se pristupi stvaranju ekološke administracije sa nadzornim i upravnim funkcijama;
3. Da se pre svake intervencije koja remeti strukturu ekosistema obavi ekološka ekspertiza, i to:
 - a) sastavljanjem protokola o flori, fauni i vegetaciji napadnutog prostora uz odgovarajuću dokumentaciju;
 - b) izdavanjem specijalne ekološke dozvole (ili zabrane) za realizaciju planova.

LITERATURA:

- Cvijić, J. (1924): Geomorfologija I. Beograd.
- Čurčić, B. (1979): Biospeleoložki izsledvanija v Iztočna Srbija, — Most, 59—60, 85—91.
- Mišić, V., Jovanović — Dunjić, R., Popović, M., Borisavljević, Lj., Antić, M., Dinić, A., Danon, J., Blaženčić, Ž. (1978): Biljne zajednice i staništa Stare planine. — Posebna izdanja SANU, 49, 1—389. Beograd.
- Pljakić, M. (1977): Taksonomsko-biogeografski odnosi primitivnih evolutivnih serija nižih Oniscoidea Jugoslavije posebno elemenata kavernikolne faune Srbije. SANU, Posebna izdanja DIV, — Odeljenje prirodno-matematičkih nauka, 48, 1—184, Beograd.
- Popović, S. (1975): O pravnom regulisanju zaštite čovekove sredine u Jugoslaviji. — Čovek i životna sredina, 1, 80—83.

FÖRDERUNG DER GESEZLICHEN REGULATIVE IM SCHUTZ DER OKÖLOGISCHEN SYSTEME

SOTIROV, S., RANDELOVIĆ, N., STAMENKOVIĆ, V.,

ZUSAMMENFASSUNG

Trotz den Mahnungen und trüben theoretischen Voraussagen werden in Praxis die Änderungen und die ökologischen Systeme immer mehr gemildert — die Folgen sind ungeheuer.

Um eine weitere Verarmung und Desintegration der ökologischen Systeme vorbeugt und gebürgt zu werden, wird vorgeschlagt:

1. Verabschiedung eines speziellen Gesetzes über die Öko-systeme (analogisch dem Gesetz über die Välder, Wasser und dgl.);
2. Formierung einer besonderen ökologischen Administration;
3. Verwendung der Pflichtprozedur bei der Nutzung des Lebensraums, die aus folgendem bestehen sollte:
 - a) Aussetzen eines Protokols über Flora und Fauna und ökologische Merkmale der angegriffenen Lokalität, und
 - b) Ausfertigen des ökologischen Erlaubnisses auf Grund der Angaben aus dem Protokol und einer qualifizierten Gutachtung über die Berechtigung der Änderung des ökologischen Zustands von der angegriffenen Lokalität.

UPOTREBA POBOLJŠANE TERMOIZOLACIJE KAO DOPRINOS EKONOMSKOJ STABILIZACIJI I OČUVANJU ŽIVOTNE SREDINE

Danon, D., (1984): The application of thermal insulation as a contribution to the economy and to the preservation of environment.

This paper deals with the effects of thermal insulation in construction on the saving of energy and, consequently, on the reduction of pollution. It attempts to demonstrate that, considering the prices of energy, thermal insulation and bank loans, the requirements of the JUS U.J.5.600 are not sufficiently rigorous.

UVOD

Moderna arhitektura, praćena stalnim pronalaženjem novih građevinskih materijala, omogućila nam je da na brži i lakši način gradimo objekte svih vrsta i namjena. Sa novim načinom građenja na vidjelo izlaze neki problemi sa kojima stari graditelji nisu bili suočeni. Takav je na primer problem termoizolacije. Stari objekti, sa veoma debelim zidovima, nisu imali tih problema, jer je sama masa zida, uslovljena statičkim zahtjevima, bila sasvim dovoljan termički izolator.

Svim elementima građevinskih konstrukcija, posmatrano sa stanovišta termoizolacije, nije posvećivana dovoljna pažnja. Tek u posljednje vrijeme, kao rezultat naglog porasta cijena svih vrsta energije, dolazi do isticanja tog problema. Cijene naftnih derivata su u posljednjih deset godina skočile za skoro 20 puta, a ostali viđovi energije ne zaostaju mnogo za tim naglim poskupljenjima. Dosta zabrinjavajuća su i predviđanja svjetskih eksperata o tome da se bliži dan kada ćemo istrošiti kompletne svjetske zalihe nekih vrsta energije (zemni gas, nafta). Ako se uzme u obzir podatak da se u svijetu 40% energije troši na zagrijavanje objekata, problem termoizolacije dobiva još više na težini.

MATERIJAL I METODIKA

U radu su korištene cijene energije i termoizolacije iz mjeseca decembra 1983. godine, koje su dobivene od RO „Ogrev“ – Sarajevo za ugalj, RO „Vladimir Perić Valter“ – Sarajevo za električnu energiju i RO „Termika“ – Ljubljana OOURE „Sarajevo“ u Sarajevu za termičku izolaciju.

Uslovi kreditiranja su iz istog perioda, koje je davala Ljubljanska banka u Sarajevu. Anuiteti za kredit su računati po sistemu jednakih godišnjih anuiteta uz sistem dekurzivnih kamata (Filipović S., Jurisek V., 1972.).

Vrijednosti koeficijenata termičke provodljivosti koji su ponuđeni su oni iz JUS (1980) i DIN (Agić Š., 1983.) standarda, važećih u decembru 1983. godine.

REZULTATI I DISKUSIJA

Kolika je važnost termoizolacije, sa gledišta ekonomije svake zemlje, pokazuje i činjenica da su mnoge zemlje donijele (ili pripremaju) određene normative – standarde, ili stalno poboljšavaju stare, po kojima se određuje najniži nivo termoizolacije raznih konstruktivnih elemenata. Tako je došlo i do promjene u JUS-u, koja je stupila na snagu u 1980. godini. Po njemu minimalna propisana termoizolacija za neke od građevinskih konstrukcija je slijedeća:

Tabela 1. Najveći dozvoljeni koeficijent K prolaska toploće po JUS-u U.J.5.600/1980. godina
 Table 1. The biggest allowed coefficient K according to JUS U.J.5.600/1980

Građevinska konstrukcija (Building Construction)	Klimatska zona W/m ² K (Climatic zone)		
	I	II	III
Spoljni zid (External Wall)	1,225	0,930	0,830
Krov (Roof)	0,780	0,650	0,550
Pod (Floor)	0,930	0,760	0,680
Prozori (Window)	3,3	3,5	3,8

Vrijednost temoizolacije je izražena u koeficijentu termičke vodljivosti K. Vrijednost K od 1 W/m² K praktički znači da konstruktivni element na svaki kvadratni metar površine, pri temperaturnoj razlici od 1 K (1°C) između unutrašnje i vanjske strane, propušta 1 W snage.

Iz tabele vidimo da je JUS podijelio zemlju u tri klimatske zone. Tako, prva zona je karakteristična za primorje, pa su uslijed najblažih klimatskih uslova tu i zahtjevi za temoizolacijom najblaži. Druga klimatska zona je karakteristična za npr. Beograd, Zagreb, Sarajevo, dok je treća klimatska zona karakteristična za područja gdje vlada planinska klima. Interesantno je da Sarajevo spada u dvije klimatske zone. Tako, uski centar grada pripada II klimatskoj zoni, dok opštine Pale i Trnovo pripadaju III klimatskoj zoni.

Posmatrajući tabelu 1, postavlja se pitanje da li je JUS bio dovoljno strog, odnosno da li zahtjeva dovoljno kvalitetnu izolaciju s obzirom na cijenu energije.

Pogledamo li maksimalne dozvoljene koeficijente termičke provodljivosti po standardima nekih od zapadnoevropskih zemalja, lako ćemo uočiti bitnu razliku između njih i onih po JUS-u. Tako, za spoljne zidove Danska traži koeficijent 0,30, Francuska 0,41, Holandija 0,57, Norveška 0,27, a Engleska 0,55. Pokušajmo JUS porebiti sa DIN-om, (zapadnonjemačkim standardom) kao standardom koji ima negdje prosječne vrijednosti u odnosu na gore navedene zemlje.

Tabela 2. Najveći dozvoljeni koeficijent prelaska toploće K po DIN-u (Agić, 1983.)
 Table 2. The biggest allowed coefficient K according to DIN

Građevinska konstrukcija (Building Construction)	K (W/m ²)
Spoljni zidovi (External wall)	0,47
Krov (Roof)	0,30
Pod (Floor)	0,47
Prozori (Window)	3,02

Ako poredimo tabele 1 i 2, na prvi pogled možemo primjetiti da je DIN bitno strožiji za svaki od navedenih konstruktivnih elemenata, pa čak ako ga poredimo i sa koeficijentima prelaska toploće u III klimatskoj zoni za koju je projektna temperatura -24°C (149 K), dakle tamo gdje je JUS najstrožiji. Mora se da Njemačka ima znatno blažu klimu nego III zona u Jugoslaviji.

Da ne bi ostali pri zaključku da je DIN bitno strožiji od JUS-a, pokušajmo tu razliku pretvoriti u kWh električne energije, kojom bi se eventualno moglo vršiti zagrijavanje objekta.

Razlika između JUS i DIN standarda, recimo kod spoljnih zidova, iznosi $0,83 - 0,47 = 0,36 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (uporedba DIN-a izvršena sa III klimatskom zonom, tamo gdje je JUS najstrožiji). To znači da JUS dozvoljava na svakom kvadratnom metru spoljnog zida, pri temperaturnoj razlici prostorije i spoljne atmosfere od 1 K, nepovratno gubljenje 0,36 W više nego DIN. Temperaturne razlike su ne 1 K, nego se kreću u intervalu čiji je maksimum 44 K (u slučaju spoljne temperature od -24°C, a što je projektna temperatura za III zonu, i zahtjevane unutrašnje temperature od 20°C). Za Sarajevo prosječna temperatura tokom mjeseci u kojima se vrši zagrijavanje prostorije iznosi 4,4°C. Ako zahtjevamo temperaturu prostorija, u kojima se boravi, od 19°C, temperaturna razlika iznosi 14,6°C. To znači $14,6 \times 0,36 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, što iznosi $5,256 \text{ W/m}^2$. Ili tokom grejne sezone koja u Sarajevu traje 211 dana, odnosno 5064 sata, cifra naraste na $26606,256 \text{ Wh/m}^2$. To znači da JUS dopušta potrošnju energije veću od one po DIN-u od skoro 27 kWh na svaki kvadratni metar spoljnih zidova za jednu grejnu sezonu.

Ili, ako je zagrijavanje vršeno ugljem kalorične vrijednosti 14000 KJ/kg (lignite iz Kreke, Kosova, Kolubare, Velenja i dr.), uz iskorištenje kotla od 80%, gubitak iznosi 85,5 kg uglja na m^2 godišnje. Izraženo u postocima, to je 44% godišnjih energetskih gubitaka $1 m^2$ spoljnog zida.

RO „Ogrjev“, glavni snabdjevač ugljem Sarajeva, je ove godine (1983.) gradu isporučio 350.000 tona ogrjevnog uglja, (širokoj potrošnji 120.000 tona i velikim potrošačima 230.000 tona). Pretpostavimo da su svi objekti gdje se on koristi, izolovani po JUS-u, iako u to možemo sumnjati, posebno kod individualne izgradnje. Tada će ti objekti potrošiti 44% više uglja nego da je primjenjena izolacija po DIN-u. Na isporučenu masu od 350.000 tona, to će iznositi 154.000 tona.

Sagorijevanje jedne tone uglja emituje gasne zagađivače u slijedećim količinama: aldehida (HCHO) $2,23 \times 10^{-3}$ kg, ugljen monoksida (CO) 22,27 kg, ugljenvodonika (CH_4) 4,45 kg, azotnih oksida (NO_x) 3,57 kg kao i neke druge zagađivače. (Ranković, 1981.). Sagorijevanje 154.000 tona uglja će oslobiti 341,19 kg aldehida, 3429,6 tona ugljenmonoksida, 685,3 tone ugljenvodonika, 549,78 tona azotnih oksida. A da je izolacija rađena po DIN-u, tih zagađivača ne bi bilo. Ne znam koliko bi ove brojke predstavljale manje zagađenje čovjekove sredine, ali u svakom slučaju ti zagađivači su u Sarajevu višak koga bi se svr rado odrekli.

Proračun je rađen samo za spoljne zidove, ali bi se i ostali konstruktivni elementi pokazali, poredći JUS i DIN norme, kao pravi rasipnici energije.

Sada se postavlja pitanje, da li možemo dopustiti tako velike gubitke energije. Odnosno, koliko je isplativo ulagati u termoizolaciju, sa ekonomskog gledišta. Jer, sigurno je da bi efekti ušteda upotreboom bolje termoizolacije bili umanjeni samom cijenom iste, odnosno njenom godišnjom amortizacijom. Dakle, potrebno je koristiti onu debljinu i vrstu termoizolacionih materijala kod kojih bi ukupni godišnji troškovi koji se sastoje od godišnje amortizacije termoizolacije i cijene grijanja (godišnjih izdataka za grijanje) bili najmanji. Pri tome moramo voditi računa o nizu faktora, od kojih su neki slijedeći:

- Za manje topločne gubitke i cijena grijanja će biti manja, kao i cijena instalacije za grijanje zbog manje potrebne količine toplove za zagrijavanje istih prostorija.
- Cijena ugradenog izolacionog sloja raste sa povećanim zahtjevima u pogledu topločne izolacije.
- Mora se voditi računa o kamati koja bi se plaćala ako je termoizolacija kupljena uz pomoć kredita.
- Takođe se mora voditi računa i o cijeni energije i njenom stalnom porastu.

Kakvi bi bili efekti ulaganja u termoizolaciju znatno bolju nego predviđeni JUS-om?

JUS nas, za sarajevske klimatske uslove, obavezuje da objekat minimalno termički izolujemo i dozvolimo gubitak od $0,83 W/m^2 K$ kroz spoljne zidove. Iz ovoga slijedi da za vrijeme od jedne sezone grijanja imamo gubitaka: $0,83 W/m^2 K \times 5064 \text{ sata} \times 14,6^\circ \text{ temperaturne razlike} = 61,366 \text{ kV/m}^2$ tokom jedne grejne sezone. Ako je objekat zaštićen termoizolacijom koeficijenta $K = 0,3 W/m^2 K$, gubitak toplove biće analogno gornjem računu $22,180 \text{ kWh/m}^2$ tokom jedne grejne sezone.

Po srednjoj cijeni električne energije od 3,35 din/kWh (decembar 1983.), u prvom slučaju gubitak će iznositi 205,58 dinara/ m^2 za grejnu sezonu. U drugom slučaju, gdje je izolacija kvalitetnija, ti troškovi će iznositi 74,30 din/ m^2 za grejnu sezonu. Razlika – ušteda iznosi 131,28 din/ m^2 za grejnu sezonu.

Tamo gdje je izolacija minimalna, vrijednost ugrađene termoizolacije iznosi 107,20 din/ m^2 , a tamo gdje smo primjenili kvalitetniju izolaciju, vrijednost iste je 308,50 dinara. Razlika u vrijednosti je 201,30 dinara/ m^2 , tj. to je dodatni izdatak pri gradnji. (Cijena izolacije računata prema cijeni termoizolacionog materijala „Tervol PTP“ proizvoda „Termika“ iz Ljubljane, po cjenovniku iz decembra 1983. godine):

Ako smo te dodatne troškove obezbijedili putem kredita na period od 5 godina, uz kamatnu stopu od 18% godišnje, godišnji anuitet koji se sastoji iz otplate glavnice i kamata, a računat po sistemu jednakih godišnjih anuiteta iznosiće 64,37 dinara (Filipović, Jirasek, 1972.). Na tu vrijednost treba dodati stopu amortizacije termoizolacije u iznosu od 30% godišnje, i ona bi iznosila 6,04 dinara. Tako dobivamo ukupne godišnje izdatke koje imamo na osnovu dodatne termoizolacije. Oni iznose $64,37 + 6,04 = 70,41 \text{ dinara/m}^2$ godišnje.

Vidimo da su ti godišnji izdaci manji od godišnjih ušteda u energiji. Tako bi uz nepromjenjenu cijenu energije, tokom pet godina otplate kredita, postigli godišnju uštedu u iznosu od 60,87 dinara, a nakon otplate kredita ona bi iznosila 131,28 dinara godišnje po m^2 . Dakle, i pored dodatnih ulaganja, i u toku otplate kredita bi ostvarili bitnu uštedu, a poslije otplate uštede bi bile mnogo veće.

ZAKLJUČAK

Možemo zaključiti da bi kvalitetnijom termičkom izolacijom, i pored izdvajanja dodatnog kapitala prilikom izgradnje objekta, ostvarili veoma povoljne ekonomske efekte. Za nekoliko godina, kada ušteda energije otplati troškove termoizolacije, grijali bi se mnogo jeftinije, i što je još bitnije, sa mnogo manjim potrebama za energijom. Kako bi se te uštede povoljno odrazile na smanjenje gladi za energijom, samo možemo maštati. Do uglja bi se, vjerovatno, moglo doći znatno lakše, možda nam redukcije električne energije ne bi ni bile potrebne, a devizna kasa bi nam bila punija uslijed manjeg uvoza nafte.

Direktno vezano sa mogućim uštedama je i smanjeno zagađivanje čovjekove životne okoline, što bi u sadašnjem stepenu zagađenosti bio sasvim dovoljan razlog za široku akciju za kvalitetnijom izolacijom objekata.

Gledano sa tog stanovišta, korisno bi bilo da se nađu odgovarajuća sredstva kod banaka, koje bi putem povoljnijih kredita finansirale te dodatne troškove i omogućile „utopljavanje“ i već izgrađenih objekata. Što bi

krediti bili povoljniji (posebno kamatna stopa i rok otplate) to bi se isplatilo ugrađivati kvalitetniju termoizolaciju, svakako, u određenim granicama diktiranim tehničkim mogućnostima postavljanja termoizolacije i očekivanim ekonomskim efektima.

Također, smanjenjem poreza na izolacione materijale oni bi bili pristupačniji kupcu, pa bi se i na taj način moglo stimulisati „utopljavanje“ objekata. Taj način je izabrala i Danska, i on je pokazao odlične rezultate. Ona je čak proizvođačima obezbjedila odredene dotacije, koje su još više snizile cijenu izolacionih materijala. To ni u našim uslovima nije nemoguće.

Često se glas ekologa čuje pri izgradnji raznih industrijskih kapaciteta, gdje zahtjevaju da se više pažnje posveti čovjekovoj životnoj sredini. Obično su ti zahtjevi u suprotnosti sa željama privrede, tako da najčešće krajnji rezultat bude kompromis između prirode i tehnike. Ali, područje termoizolacije predstavlja front gdje su interesi privrede i ekologa identični, pa bi se i njihov zajednički glas trebao jače i češće čuti. Možda bi moto mogao biti „za čišću životnu sredinu i ekonomičniju ekonomiju“.

LITERATURA

- A g ić, Š., (1983): Izolacija i zaštita arhitektonskih objekata, Institut za materijale i konstrukcije Građevinske fakulteta u Sarajevu, Sarajevo.
Filipović, S., Jirasek, V., (1972): Finansijska i aktuarska matematika, Zavod za izdavanje udžbenika, Sarajevo.
Ranković, A. (1981): Zagadivanje i prečišćavanje vazduha, Građevinska knjiga, Beograd.
Tehnički uslovi za projektovanje i građenje zgrada JUS U.J.5.600, 1980. g.

THE APPLICATION OF THERMAL INSULATION AS A CONTRIBUTION TO THE ECONOMY AND TO THE PRESERVATION OF ENVIRONMENT

D. DANON

SUMMARY

By the application of improved thermal insulation in construction it is possible to achieve very good financial results in the exploitation of a building. Thus, if the coefficient of thermal insulation is $K = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$, which is much better than the standard required by the JUS ($K = 0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$), the saving would amount to $131,28 \text{ dinars/m}^2$ of the external wall during one heating season. The assumed price of electricity in this case is 3,53 dinars per kilowatt-hour. The above stated saving can be achieved by the application of improved thermal insulation at the cost of $201,30 \text{ dinars/m}^2$. It is evident that the price of the improved thermal insulation is higher than the price of energy which can be saved in the course of one heating season. However, if the additional investment capital for the improved thermal insulation is provided by a five year bank loan with the interest rate of 18% per year, the annual payments would be significantly below the price of the energy saved as a result of the improved thermal insulation. This clearly means that over a period of five years $60,87 \text{ dinars/m}^2$ could be saved in this way, while after that period, that is after the full repayment of the bank loan, the annual saving would amount to $131,28 \text{ dinars/m}^2$. Therefore, it can be concluded that the financial effects would be very favourable despite the additional cost of the improved thermal insulation.

Dragica GUCUNSKI, J. MIKUSKA, Zlata MIKUŠKA
Pedagoški fakultet, Osijek
Dom zdravlja, Osijek

EKOLOŠKA ISTRAŽIVANJA NA PODRUČJU SLAVONIJE I BARANJE

Gucunski, D., Mikuska, J., Mikuška, Z. (1984.): Ecological studies in the region of Slavonia and Baranja.

Ecological studies in the region of Slavonia and Baranja began 15 years ago and the adoption in practice of its results has led to a number of successes. In particular, the „Kopacki rit“ nature reserve has been more effectively tended, protection of rivers has improved, and fishing has been developed.

UVOD

Slavonija i Baranja ili Zajednica općina Osijek predstavlja 16,6% ukupne površine SRH, a u njoj živi 19,4% stanovništva Hrvatske. Temeljne proizvodne faktore u njenoj gospodarskoj osnovi čine: industrija, poljoprivreda i šumarstvo. Na toj primarnoj proizvodnji razvijena je prerađivačka industrija, koja je danas u zamahu, a također je značajna eksploatacija i prerada nekih mineralnih sirovina.

Poljoprivredne površine Slavonije i Baranje iznose 616.000 ha, a to je 6,2% svih obradivih površina Jugoslavije. Tehnologija obrade tla i postignuti prinosi stavljuju ovu privrednu djelatnost među najsvremeniće u svijetu, iako prosječni prinosi nisu dostigli još uvek svoj maksimum. Stočarska proizvodnja samo u društvenom sektoru proizvodi oko 30.000 tona svih vrsta svježeg mesa.

Na području Slavonije i Baranje postoji 270.000 ha šuma u kojima ima oko 40.000.000 m³ drvene mase, a godišnje se sječe oko 933.000 m³ drvene mase. Danas se na području Slavonije i Baranje eksplotira preko milijun tona nafte i preko 400.000.000 m³ zemnog plina, što predstavlja oko jedne četvrtine jugoslavenske proizvodnje (Statistički godišnjak Zajednice Općina Osijek, 1978).

Razumljivo je, da razvoj navedenih privrednih grana i dinamična urbanizacija su izazvali u Slavoniji i Baranji kao i svugdje u svijetu cijeli niz teškoća. Ti su procesi negativno utjecali na ekosisteme Slavonije i Baranje budući da su onečistili vodu, tlo i atmosferu do te mjere, da je to dovelo do smanjenja broja prirodnih biocenoza i nestajanja pojedinih biljnih i životinjskih vrsta ili smanjenja broja jedinki pojedinih vrsta. Kako privreda i zaštita prirode imaju zajednički cilj blagostanje čovjeka, to im je zajednička odgovornost i dužnost da aktivno štite prirodu. Tako nagomilani ekološki problemi, vezani uz opći razvoj Slavonije i Baranje ujedno su uvjetovali znanstveni pristup u njihovu rješavanju i ublažavanju, jer je praksa potvrdila da samo rezultati znanstveno-istraživačkog rada mogu valjano odrediti i usmjeriti djelatnosti za ostvarivanje zaštite bogatih i vrlo vrijednih slavonsko-baranjskih ekosistema. Na području ove regije ekološka se istraživanja odvijaju petnaest godina, a osnivanjem sveučilišta u Osijeku (1975. godine) stvoreni su povoljniji uvjeti za znanstveni rad, što se vrlo pozitivno odrazilo i na ekološka istraživanja. Zato je cilj ovog rada prikazati nastojanja i postignute rezultate ekoloških istraživanja u navedenom razdoblju.

Metodika rada

U ovom su radu iznijeta neka ekološka istraživanja koja su se odvijala u posljednjih 15 godina ili još traju na području Slavonije i Baranje. S obzirom na ograničeni prostor pisanja odabrana su ona istraživanja u kojima su sudjelovali autori ili su im istraživanja samo poznata. Iz istog razloga citiran je minimalni broj znanstvenih radova. Zato se taj rad u smislu prikaza ekoloških istraživanja u slavonsko-baranjskoj regiji treba shvatiti nepotpunim.

Rezultati i diskusija

Od 1971. godine sustavno se ispituje i kontrolira kvaliteta vode rijeke Drave i Dunava, a od 1978. godine i njihovih pritoka. (G u c u n s k i 1979, 1982, Z. M i k u š k a 1978, Z. M i k u š k a i G r g ić 1982). Na kvalitetu dravske vode negativno su utjecale otpadne vode tvornica celuloze na Muri i Kombinata Belišće. Budući da Drava opskrbljuje vodom Osijek, Valpovo i Belišće svestranim se nastojanjima uspjelo postići stagniranje onečišćenja. Kombinat Belišće upravo dovršava izgradnju kompletнog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda pogona celuloze, što će pridonijeti poboljšanju kakvoće dravske vode, a također i Dunava, budući da je Drava u SR Hrvatskoj njegova najveća desna pritoka. Kako kvaliteta dravske i dunavske vode ne zadovoljava zahtjeve pitke vode (Z. M i k u š k a 1978a) to su za vodoopskrbu grada Osijeka, a na temelju hidrogeoloških istraživanja, pronađeni izvori podzemne pitke vode u njegovoj okolini. Otvorenje novog vodoopskrbnog sistema pitke vode očekuje se u 1984. godini. Rezultati višegodišnjih istraživanja pritoka Drave i Dunava omogućili su njihovu kategorizaciju i bolju zaštitu, posebno onih koji su bili jače onečišćeni kao npr. Našička rijeka ili Stara Drava (G u c u n s k i, 1979a).

Slavonija i Baranja obiluju izvornim prirodnim ljepotama (Papuk, Spačva i dr) međutim, na temelju Zakona o zaštiti prirode SR Hrvatske, zaštićeno je svega 18.259,68 ha površina, što iznosi 1,6% od ukupnih njihovih površina. To znatno zaostaje za republičkim prosjekom, jer je u cijeloj Hrvatskoj zaštićeno 6% površina. Posebno mjesto zauzima u zaštićenim objektima Specijalni zoološki rezervat „Kopački rit“.

Sabor SRH je 1967. godine proglašio Kopački rit u Baranji zaštićenim područjem. Uprkos posebnoj zaštiti sva se privredna djelatnost (šumarska, ribarska, lovni turizam, sječa trske) i nadalje u njemu obavlja. U to vrijeme otpočela su i ekološka istraživanja ritskih ekosistema rezervata, koja traju i danas. Istražuje se fitoplankton i kvaliteta ritske vode (G u c u n s k i, 1973, 1974, 1982), pijavice (M i k u š k a i G e c, 1970), ptice (M i k u š k a, 1979, 1979a), lovna divljač (M i k u š k a, 1981, 1982) i dr. Dobiveni rezultati su ukazali na niz ekoloških problema u rezervatu, na nužnost posebne zaštite hidrološkog sustava i vodnog režima koji je glavni ekološki faktor o kojem ovisi opstanak i razvoj ritskih biocenoza, a koji je sada ugrožen od baranjskih industrijskih i gospodarskih otpadnih voda. Time je ujedno otpočela borba za stvarnu zaštitu tog jedinstvenog, neprocjenjivo vrijednog hidrobiološkog prirodnog objekta. Uskoro je bila ukinuta sva privredna djelatnost u rezervatu, ukazana je opasnost koja prijeti rezervatu od antropogenih utjecaja, određene su vrste i opseg radova koji se moraju stalno obavljati u rezervatu zbog njegove aktivne zaštite. Rezultati ekoloških istraživanja rezervata poslužili su također kao podloga za izradu prostornog plana rezervata u 1980. godini. To je ujedno prvi prostorni plan zaštićenog područja u SRH, a njegova je realizacija omogućila otvaranje rezervata za javnost uz uvažavanje visokog stupnja zaštite njegove prirode. Zahvaljujući svemu tome rezervat je dobro zaštićen, osim Sakadaškog jezera kojeg stalno ugrožavaju otpadne vode zapadnog dijela Baranje. Tako je posljednjih godina porastao broj ptica gnjezdarica. U 1983. godini je utvrđeno na gnježđenju preko tisuću parova vranca velikog, *Phalacrocorax carbo*. Rezervat ponovo posjećuju i neke rijetke ptice kao što su nesiti, *Pelecanus crispus* i labudovi, *Cygnus olor*, *C. cygnus* i dr. Značajan doprinos dao je zaštiti rezervata SIZ-IV za znanost SRH koji od 1976. godine financira ekološka istraživanja u rezervatu, što je omogućilo njihov kontinuitet i sistematicnost.

Rezultati ekoloških istraživanja pružili su bogate, vjerodostojne podatke o ritskim ekosistemima što je opet pridonijelo da se danas uspješno radi i na upoznavanju javnosti u nas i u svijetu s prirodnim ljepotama i biološkim vrednotama rezervata. U rezervatu je također snimljen dugometražni film „Posljednja oaza“ uz konzultaciju ekologa istraživača Kopačkog rita.

Na prijedlog inspektora za ribarstvo Zajednice općina Osijek, izrađene su u razdoblju 1980–1983. godine desetgodišnje Ribolovne gospodarske osnove za potrebe 14 općina te Zajednice. Osnove se temelje na istraženim fizičko-kemijskim svojstvima svih važnijih ribolovnih otvorenih voda na području Zajednice, istraženoj bioprodukciji, kvalitativnom i kvantitativnom sastavu ribljeg fonda i ekološkim svojstvima ribljih naselja. Pri tom su evidentirani svi važniji zagađivači istraživanih vodotoka te iznijete upute za njihovo saniranje.

Energetska kriza nije mimoila niti Slavoniju i Baranju. Da bi se u budućnosti donekle ublažila ta pojava, planirana je izgradnja nuklearne elektrane na Dunavu kraj Dalja. Kako takvi zahvati moraju imati u skladu sa Zakonom o prostornom planiranju SRH studiju o utjecaju nuklearne elektrane na okolinu, to ekolozi Sveučilišta u Osijeku istražuju ekosistem Dunava kraj Dalja (fizičko-kemijska svojstva dunavske vode, bakterije, fitoplankton, fitobentos, zooplankton, zoobentos, ribe) i kopneni ekosistem u okolini planirane elektrane (floru i vegetaciju, vodozemce, gmazove, ptice, sisavce). Očekuje se da će studija pridonijeti boljoj zaštiti okoline od negativnih utjecaja nuklearne elektrane.

Grad Osijek ima preko 100.000 stanovnika, smješten je na desnoj obali Drave i glavni je grad Slavonije i Baranje. Prema Generalnom urbanističkom planu Osijeka, Osijek bi u budućnosti trebao proširiti svoje gradsko tkivo i na lijevu obalu Drave. Općenito je prihvaćeno, da se za taj veliki zahvat u prirodi Baranje izradi ekološka studija o utjecaju Novog Osijeka na lijevoj obali Drave na rijeku Dravu, na baranjske ekosisteme i posebno na rezervat „Kopački rit“ s kojim graniči.

Osijek kao industrijski grad s razvijenom urbanizacijom dosada je postigao značajne rezultate u rješavanju vrlo složenih ekoloških problema i zaštite čovjekove okoline. Za najbolje postignute rezultate u SR Hrvatskoj primio je priznanje „Zelenu vrpcu“ u 1978, 1980. i 1982. godini, a u 1983. godini za najbolje postignute rezultate u Jugoslaviji. U 1983. godini primio je i „Zlatnu plaketu“ Jugoslavenskog saveta za zaštitu i unapređenje životne sredine. Kao privredno, političko i kulturno-prosvjetno središte Slavonije i Baranje, Osijek stalno utječe svojim pozitivnim rezultatima na racionalnije rješavanje ekoloških problema i zaštite

čovjekove okoline u Slavoniji i Baranji. Slavonija i Baranja imaju svoj Znanstveni sabor koji se održava svake treće godine i na njemu se iznose znanstvena i stručna dostignuća u regiji. Š zadovoljstvom iznosimo, da su u posljednja dva Znanstvena sabora ekolozi dobili svoju sekciju za zaštitu prirode i čovjekove okoline u kojoj iznose postignute rezultate ekoloških istraživanja na tlu Slavonije i Baranje.

ZAKLJUČAK

Imajući u vidu obilno prisutne ekološke probleme u Slavoniji i Baranji može se reći, da se ekološka istraživanja još uvijek odvijaju u skromnijem opsegu, a najvećim uspjehom treba shvatiti činjenicu da društvo i društveno-politička zajednica Slavonije i Baranje shvaćaju važnost, potrebu i korisnost ekoloških istraživanja te pri rješavanju problema na svom području traže pomoći ekologa.

LITERATURA

- Gucunski, D. (1973): Prilog poznavanju planktonske flore u zaštićenom području Kopačkog rita. *Acta Bot. Croat.* 32, 163–173.
- Gucunski, D. (1974): Sezonske oscilacije fitoplanktona u zaštićenom području Kopačkog rita. *Acta Bot. Croat.* 33, 163–173.
- Gucunski, D. (1979): Utjecaj otpadnih voda „Kombinata Belišće“ na fitoplankton Drave. *Zbornik radova „Kombinat Belišće“* kao činilac privrednog razvoja. JAZU, 377–389.
- Gucunski, D. (1979a): Beitrag zur Kenntnis des Phytoplankton der Stara Drava. XXI Arbeitstagung der Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung in Novi Sad.
- Gucunski, D. (1982): Die Entwicklung des Phytoplanktons unter dem Einfluss der Abwässer. Schweiz. Z. Hydrol. 44/2, 216–229.
- Mikuska, J., D. Gec (1970): Prilog poznavanju pijavice (Hirudinae) poplavnog područja rijeke Dunav u Baranji, *Ekologija*, 5(2):225–233.
- Mikuska, J. (1979): Ekologija ptica u Specijalnom zoološkom rezervatu „Kopački rit“, Prilog poznavanju ishrane kukuvije drijemavice, Tyto alba SCOP., 1969, sove šumske, Strix aluco (L., 1758), i sove utine, Asio otus (L., 1758), u specijalnom zoološkom rezervatu „Kopački rit“. Drugi kongres ekologa Jugoslavije, 1591–1597.
- Mikuska, J. (1979a): Seeadler (Haliaeetus albicilla) im Naturschutzgebiet Kopácsi-rét und in der Umgebung, *Aquila*, 85:45–46.
- Mikuska, J. (1981): Fauna kralješnjaka Specijalnog zoološkog rezervata „Kopački rit“ i okoline u Baranji, *Biosistematika*, 7(1):67–80.
- Mikuska, J. (1982): The importance of Kopački rit, *Aquila*, 89:205–207.
- Mikuska, Z. (1978): Komparativna saprobiološka istraživanja u donjem toku rijeke Drave. Sveučilišta u Zagrebu. Disertacija.
- Mikuska, Z. (1978a): Biološka i mikrobiološka ispitivanja vode rijeke Drave. *Zbornik radova farmaceutskog društva Hrvatske*, 163–165, Osijek.
- Mikuska, Z. i Z. Gragić (1982): Promjena saprobnosti pritoka rijeke Drave. *Ekologija*, Vol. 17. No2, 149–155.

ECOLOGICAL STUDIES IN THE REGION OF SLAVONIA AND BARANJA

Dragica GUCUNSKI, J. MIKUSKA, Zlata MIKUŠKA
Pedagoški fakultet, Osijek
OSIJEK HEALTH CENTRE

SUMMARY

Some years ago, as a result of the overall development of the region of Slavonia and Baranja, there arose a number of ecological problems. It thus became essential that scientific research be directed towards their solution and, with the foundation of the University of Osijek, the establishment of groups of researchers and a more generally intensive development of research work in the region were facilitated. As a result of this, ecological study in the area was initiated some fifteen years ago and has been constantly identified and observed, as for example, the contamination of surface and subsurface water, the destruction of plant and animal species, of biocoenoses, their populations and so on.

As a result of the adoption into practice of the information thus obtained, considerable successes have been achieved: for example, the more effective maintenance of the „Kopački rit“ nature reserve which, because of its particular hydrological content or, rather, its special aqueous and land ecosystems, is unique both in Yugoslavia and the world as a whole; the ecological effect of construction works by man has also been measured; fish management and farming in the entire region has been guided by the results of research; a new urban water supply system is being undertaken, and so on.

B. PRPIĆ

Katedra za uzgajanje šuma

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

ANTROPOGENI UTJECAJ NA ŠUMSKE EKOSISTEME SREDNJEG POSAVLJA U SVJETLU SINTEZE SINHRONIH EKOLOŠKIH MJERENJA

Prpić, B. (1984): *Anthropogene Einflusse auf Waldoekosysteme im mittleren Sava – Flussbereich im Lichte einer Synthese synchroner ökologischen Messungen.*

Die Waldökosysteme der mittleren Posavina werden, der Wasserbaueingriffe wegen, veränderte Feuchtigkeitsbedingungen haben – die Feuchtigkeit in diesen Wäldern wird hauptsächlich ansteigen. Da man ein Bild vom Einfluss des Wasserüberschusses auf Waldökosysteme haben möchte, wurden experimentelle Retenzionen ausgebaut, in denen kontrollierte Überschwemmungen hervorgerufen werden. Messungen ergaben dass Überschwemmungen in der Vegetationsperiode, als das freie CO₂ in der Rhizosphäre angesammelt wird, sehr ungünstig sind, weil dies zu einer Störung des Waldmetabolismus führt.

UVOD

Problematiku opstanka oko 60.000 ha nizinskih šuma srednjeg Posavlja raspravili smo na II Kongresu ekologa Jugoslavije (Prpić, B. et al., 1979.). Vodoprivrednom izgradnjom obrambenog sistema toga područja promjeniti će se vodni režim pa se postavlja pitanje normalnog funkciranja, pa čak i opstanka današnjih šumskih ekosistema.

U većem dijelu srednjeg Posavlja obuhvaćenog obrambenim sustavom postati će mokrije (retencije), a u manjem dijelu suše. Suše će postati u dijelovima šuma gdje novoizgrađeni nasipi spriječavaju dolazak redovite poplavne vode.

PROBLEM FUNKCIONIRANJA NIZINSKIH ŠUMSKIH EKOSISTEMA

Značajnije promjene vodnog režima u biotopima nizinskih šuma izazivaju poremetnje u funkcioniраju ekosistema. Kritične vrijednosti vode u biotopu, bilo da je prisutna u prevelikim količinama tijekom vegetacijskog razdoblja ili je njena količina tijekom godine premalena (manji ili nikakav utjecaj poplave koji je prije bio vrlo značajan), izazivaju kod higrofilnog drveća koje izgrađuje nizinske šume, poremetnje u njihovu metabolizmu. U slučaju suših stanja u biotopu se trajno snizuje razina podzemne vode, dok se kod prekomjerne količine vode u vegetacijskom razdoblju, uz ostale promjene, javlja višak slobodnog CO₂ u rizosferi koji, prema M. Gračaninu (1977) izaziva promjenu u životnoj aktivnosti pojedinih fanerofita. Radi praćenja promjena kod drveća, izazvanih viškom CO₂, odlučili smo mjeriti njegove količine u različitim kontroliranim uvjetima jedne nizinske šume. Za pokus smo izabrali nizinsku šumu u Pokuplju koja se nalazi uz vodotok Kupčinu.

ISTRAŽIVANO PODRUČJE

Pokupske nizinske šume nalaze se zapadno od Karlovca. Njihov najveći dio je u šumskom bazenu Kupčine. Prema podacima meteorološke stanice Karlovac srednja godišnja temperatura zraka iznosi 10,6°C, ukupna godišnja količina oborina 1091 mm, a količina kiše u vegetacijskom razdoblju iznosi 570 mm (razdoblje 1971–80.).

U dolini Kupe izražen je mikroreljef koji ima značajan utjecaj na vodne odnose. Ovisno o mikroreljevu koleba utjecaj vode. Poplava u ovim šumama javlja se u nekoliko navrata tijekom godine, u pravilu izvan razdoblja vegetacije. Poplavnom vodom su najviše utjecane mikroudubine u kojima je i najviša srednja razina

podzemne vode. Mikrouzvisine nisu pod utjecajem poplave, a razine podzemnih voda su ovdje niže nego u mikroudubinama, ali ipak na dohvatu korijenja šumskog drveća.

U ovome području nalazimo više pedosistematskih jedinica močvarnih tala.

POSTAVLJANJE POKUSA

Eksperiment je obavljen u dijelu šumskog bazena Kupčine uz sam vodotok Kupčinu radi njegova korišćenja za umjetno poplavljivanje. Izabrani dio šume površine oko 7 ha razlikuje se u mikroreljefu pa se u njemu pojavljuju četiri šumske zajednice:

— Šuma hrasta lužnjaka s običnim grabom (*Carpino betuli—Quercetum roboris typicum* Rauš 1969)

— Šuma hrasta lužnjaka s običnim grabom i bukvom (*Carpino betuli — Quercetum roboris fagetosum* Rauš 1974)

— Poplavna šuma hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom i rastavljenim šašem (*Genisto—Quercetum roboris subass. caricetosum remotae* Horv. 1938)

— Šuma poljskog jasena s kasnim drijemovcem (*Leucoio—Fraxinetum angustifoliae typicum* Glav. 1959).

Površina je ograđena nasipima i sagrađen uređaj za punjenje i pražnjenje vodom. U pokusnoj retenciji obavljen je izbor eksperimentalnih površina u različitim šumskim ekosistemima. U svim pokušnim površinama, uključujući i komparativne pokušne površine izabrane u okolišu pokušne retencije u istim šumskim ekosistemima kao u pokušnoj retenciji, utvrđene su strukture sastojina (N, G, M) te stupanj vitalnosti svih stabala.

Tijekom travnja 1983. godine obavljeno je punjenje pokušne retencije Kupčina. Prije punjenja trajala je prirodna poplava koja se počela povlačiti. Retencija se počela puniti 5. i 4. i bila puna 11.4. Puna retencija zadržana je 15 dana, a šesnaestog dana voda je ispuštena. Prije, za vrijeme i poslije umjetne poplave obavljena su ova mjerena i motrenja u pokušnim plohamama:

— Razine podzemnih voda u piezometrima

— temperature zraka, vode i tla

— relativne zračne vlage

— pH i momentalne vlažnosti tla

— količine CO_2 u mg/l u sondama dubljine 0,5 m (po 10 u svakoj pokušnoj površini)

— količine CO_2 u piezometrima 1 m, 2 m i 4 m, u poplavnoj vodi i u vodotoku Kupčina (standardne vrijednosti)

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Od nabrojenih mjerena dajemo količine CO_2 u priloženoj tablici 1, te razine podzemnih voda u pokušnoj retenciji. Ostali podaci nalaze se u Katedri za uzbudjivanje šuma i prilikom interpretacije mi ih koristimo. Kako bi utvrdili jesu li dobivene razlike srednjih vrijednosti ugljičnog dioksida iz pokušne retencije i komparativnih pokušnih površina značajne, proveli smo t – test i F – test (tablica 2)

U tablici količina CO_2 i grafikonu razina podzemnih voda označke pokušnih ploha odnose se na ove šumske zajednice:

— R I = poplavna šuma hrasta lužnjaka (*Genisto—Quercetum roboris*)

— R II = tipična šuma hrasta lužnjaka i običnog graba (*Carpinob — betuli — Quercetum roboris typicum*)

— R III = šuma poljskog jasena s kasnim drijemovcem (*Leucoio — Fraxinetum angustifoliae typicum*)

— R IV = šuma hrasta lužnjaka i običnog graba s bukvom (*Carpinobetuli — Quercetum roboris fageto-sum*)

RASPRAVA

Proljetno razdoblje u kojem se pojavljuju poplave na početku vegetacijskog razdoblja kritično je za funkciranje nizinskih šumskih ekosistema. Ako su za vrijeme poplave temperature zraka i tla niske miruju fiziološki procesi. Ako se, međutim, povise temperature zraka u drugoj polovici ožujka ili kasnije, a tlo je poplavljeno u rizosferi presaturiranoj vodom koja je bogata kisikom, dolazi do intenzivnog rasta korijena koje troši kisik i ispušta ugljični dioksid. Ako uz visoke temperature zraka i vode poplava potraje dulje vrijeme, dolazi do nagomilavanja CO_2 u rizosferi što predstavlja veliku opasnost za normalno funkciranje korijena, što ugrožava čitavo drvo.

U našem pokušu prirodna poplava je koincidirala s umjetnom, odnosno na završetku prirodne poplave započeli smo s umjetnom, pa smo i u kontrolnim sastojinama imali uvjete promjerno navlaženih biotopa. Iz tablice vidimo da su 1.4.1983. godine, dakle za trajanja prirodne poplave uzeti uzorci samo iz najvišeg dijela, odnosno iz pokušne plohe R IV. U ostalim pokušnim površinama uzorci nisu uzeti radi poplave. Kod drugog uzimanja uzorka 6.4.1983. god. uzorci su ponovno uzeti u pokušnoj plohi R IV te u svim kontrolnim plohamama (K I, K II i K III) jer se u njima stanje relativno brzo normaliziralo.

SREDNJE VRIJEDNOSTI UGLJIČNOG DIOKSIDA U VODI TLA, POPLAVNOJ VODI I VODOTOKU
KUPČINA
KOHLENDIOXYDGEHALT IN BODENWASSER, ÜBERSCHWEMMUNGWASSER UND KUPČINA FLUSS

Tab. 1

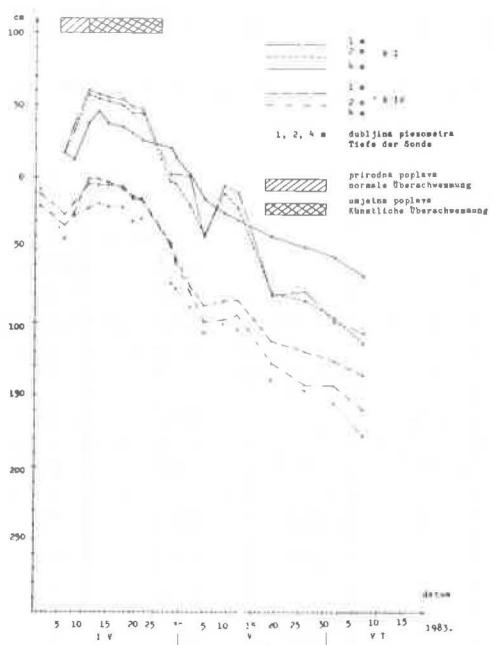
Datum	R I	R II	R III	R IV	Poplavna voda Überschwemmungswasser	Vodotok Kupčina Kupčina Fluss	K I	K II	K III
uzimanja uzoraka	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂				
Datum	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1.4.1983*	x	x	x	30,0	25,0	9,0	x	+	x
6.4.1983 ⁺⁺	-	-	-	30,5	11,5	9,0	47,0	30,0	38,0
13.4.1983 ⁺⁺	-	-	-	-	11,5	8,5	57,8	23,0	49,1
20.4.1983 ⁺⁺	-	-	-	76,5	15,5	6,5	54,6	30,0	53,7
26.4.1983 ⁺⁺									
28.4.1983.	63,5	59,5	60,5	94,0	58,5	14,0	44,8	24,0	95,9
29.4.1983.	75,8	58,1	53,2	79,0	/	10,0	+	+	+
2.5.1983.	84,2	85,5	48,2	/	/	8,5	+	+	+
5.5.1983.	123,5	81,5	76,4	/	/	8,0	69,6	/	34,2
12.5.1983.	48,7	40,4	67,3	30,5	/	14,0	28,6	27,5	26,8
19.5.1983.	82,9	36,2	105,4	/	/	7,0	46,3	/	40,9
✓ 26.5.1983.	49,3	58,0	125,1	/	/	5,0	26,0	/	18,0
1.6.1983.	52,9	33,6	155,9	/	/	φ	30,0	37,0	11,5
7.6.1983.	60,6	/	147,7	/	/	1,0	34,0	22,0	17,5

R I, R II, R III, R IV = pokusne plohe unutar pokusne retencije Kupčina
Versuchsfläche in künstliche Überschwemmungsverhältnisse
K I, K II, K III = pokusne plohe u normalnim uvjetima
Versuchsfläche in Normalverhältnisse
+ prirodna poplava
normale Überschwemmung
++ umjetna poplava
Künstliche Überschwemmung

Tab. 2

	n	\bar{x}	s_x	s_x	
PRIRODNI UVJETI NATURLICHE BEDINGUNGEN	18	35,25	20,11	4,740	t=4,903
POKUSNA RETENCIJA KUNSTLICHE ÜBERSCHWEMMUNG	26	74,38	32,73	6,419	

$$t_{0,01} = 2,704 \quad t = 4,903$$



Graf. 1. Razine podzemnih voda u pokusnoj retenciji za vrijeme poplave
Grundwasserstand während überschwemmung

Smatramo da je količina do 35 mg/l bezopasna, od 36 do 50 mg/l CO₂ u granicama podnošljivosti većine higrofita nizinskih šuma, dok su količine od preko 50 mg/l CO₂ u rizosferi toksične za većinu vrsta šumskog drveća nizinskih šuma. Ovu našu pretpostavku potrebno je eksperimentalno dokazati.

Vidimo da su vrijednosti CO₂ u pokusnim ploham retencije stalno visoke, što traje sve do 7.6.1983. godine. Prestanak uzimanja uzoraka uvjetovan je nedostatkom vode u sondama.

U priloženom grafikonu prikazane su razine podzemnih voda u poplavnoj šumi hrasta lužnjaka (R I) i u šumi hrasta lužnjaka s običnim grabom i bukvom. U poplavnoj šumi koja je bila poplavljenja najprije prirodnom, a kasnije umjetnom poplavom, svi piezometri (1 m, 2 m i 4 m) imaju tijekom poplave razine vode iznad površine tla. Poslije završetka poplave (26.4.1983.) piezometar iz dubljine od 4 m postupično pada, piezometri iz 2 m i 1 m dubljine kolebaju, odnosno reagiraju na oborinsku vodu (svibanj).

Piezometri u položaju R IV dakle na gredi koja nije značajno utjecana poplavom, reagirali su na umjetnu poplavu podizanjem razina vode u sva tri piezometra s time da onaj iz 4 m dubljine stalno zadržava razinu vode ispod površine tla na kojoj je 15 dana stajala voda umjetne poplave (vidi grafikon). Vidimo da je nepropusni sloj ovoga pseudogleja spriječio da dođe do spajanja poplavne i podzemne vode. Ova pojava predstavlja vjerojatno ekološki izlaz za šumsko drveće nizinskih šuma koje svojim korijenjem za vrijeme suše dolazi do podzemne vode, dok u vrijeme kada je rizosfera presaturirana s CO₂ koristi kisikom bogatu vodu podzemnih bazena.

U ovome relativno kratkom eksperimentalnom razdoblju nismo zamjetili značajnije fiziološko slabljenje stabala hrasta lužnjaka i poljskog jasena u pokusnoj retenciji. Primjećeno je kašnjenje fenofaza te odumiranje ponika i pomlatka hrasta lužnjaka.

Smatramo da treba nastaviti s ovim eksperimentima, a mjerena proširiti na pogodan biološki indikator.

LITERATURA

- Prpić, B., Rauš, Đ. et al. (1977): Posljedice narušavanja ekološke ravnoteže nizinskih šumskih ekosistema hidromelioracijskim zahvatima u površini buduće retencije Kupčine, Šum. list. 5–7, str. 312–318.
- Prpić, B., Vranković, A., Rauš, Đ. i Matić, S. (1979): Ekološke značajke nizinskih šumskih ekosistema u svjetlu regulacije rijeke Save, Drugi kongres ekologa Jugoslavije, knjiga I, str. 877–897.
- Škorić, A. i Vranković, A. (1975): Pedološka istraživanja u vezi sušenja lužnjakovih šuma, JAZU, Centar za znanstveni rad Vinkovci, knjiga II, str. 403–411.

ANTHROPOGENE EINFLUSSE AUF WALDOEKOSYSTEME IM MITTLEREN SAVA – FLUSBEREICH IM LICHTE EINER SYNTHESE SYNCHRONER ÖKOLOGISCHEN MESSUNGEN

B. PRPIĆ

Z U S A M M E N F A S S U N G

In den Waldoekosystemen der Flusstaler herrschen verschiedene Feuchtigkeitsbedingungen, was Folge des Niederschlags–Überschwemmungs, und Grundwassereinflusses ist. Als Folge eines langfristigen wasserwirtschaftlichen Regulationsplans für den Fluss Sava, werden in diesem Gebiet die Feuchtigkeitverhältnisse in der Zukunft verändert: gewisse Gebiete werden mehr Feuchtigkeit haben, bis kleinere Waldflächen etwas trockener werden, was besonders bezüglich des Sinken des Grundwasserniveaus zutrifft. Mehr Feuchtigkeit wird es in Retenzionen, die auf einer Oberfläche von etwa 50.000 ha geplant werden, geben, die hauptsächlich bewaldet sind.

Da man den Einfluss des Überschwemmungswassers auf verschiedene Waldoekosysteme studieren will, wurde im Waldgebirg Pokuplje eine experimentelle Retenzion ausgebaut, wo technisch eine künstliche Überschwemmung hervorgerufen werden kann. Durch diesen Versuch sollten die Folgen der Überschwemmung auf Waldoekosysteme, besonders während der Vegetationsperiode, festgestellt werden.

Im Sommer 1982. und im Frühling 1983. wurde in dieser künstlichen Retenzion eine Überschwemmung hervorgerufen. Im Laufe des 1982. Jahres war das Gebiet vom 12–22. Juli und vom 15–30. August überschwemmt: Beobachtungen wurden vom 1. Juli bis zum 30. September durchgeführt. Die Frühlingsüberschwemmung im 1983. Jahr dauerte vom 6–22. April, die Beobachtungen vom 1. April bis zum 7. Juni. Bevor die künstliche Überschwemmt; das Wasser zog sich jedoch schon ab etwa 3. April allmählich zurück.

In der Versuchsretenzion wurden innerhalb der wichtigsten Waldoekosystemen dieses Gebietes 4 Experimentflächen aufgestellt und zwar:

1. Stieleichen–Hainbuchenwald (*Carpino-betuli – Quercetum roboris typicum*)
2. Stieleichen–Hainbuchenwald mit Rotbuche (*Carpino-betuli – Quercetum roboris fageto-sum*)
3. Überschwemmungswald der Stieleiche mit der Winkelsegge (*Genisto-elatae – Quercetum roboris subass. caricetosum remotae*)
4. Wald der Feldsche mit der Sommerknotenblume (*Leucoio – Fraxinetum angustifoliae typicum*)

Im Laufe der Versuche wurden Messungen auf Kontrollversuchsflächen, die in Waldbeständen unweit der Versuchsretenzion aufgestellt waren, durchgeführt. Solche Kontrollversuchsflächen waren auch in entsprechenden Waldoekosystemen aufgestellt.

Gemessen wurde: Niveau des Grundwassers in Sonden bei 1,2 und 4 m Tiefe, Menge des CO₂ im Grundwasser, im Überschwemmungswasser, im Wasser das den Piezometern entzogen wurde und im Wasser aus dem benachbarten Fließwasser, die augenblickliche Bodenfeuchtigkeit, pH, die Luft- und Bodentemperatur. Ebenfalls wurden die Phenophasen der Waldbäume und alle Baumvitalitätsveränderungen beobachtet.

Festgestellt wurde, dass sich der kritische CO₂ – Wert, bei welchem zu einer Wurzelnekrose der Waldbäume kommt, zwischen 35 und 50 mg/l liegt, abhängig von der Bodentemperatur. Der kritische Zeitabschnitt für das Niederungswaldoekosystem tritt gewöhnlich nach einer Überschwemmung ein – als zu einer intensiveren Erwärmung der Rhizosphäre kommt.

UTJECAJ GRAĐENJA ŠUMSKE CESTOVNE MREŽE ODNOŠNO CESTOVNIH PRAVACA NA EKOLOŠKE SUSTAVE OKOLINE

Lovrić, N. (1984): *Die Einfluss der Forstwegenetzbau\$, bzw. Negerichtungs an Umweltökologische Systeme.*

Der Autor befasst sich mit dem Einfluss der Forstausbauparametern des Wirtschaftseinheitsforstnetzes an die Umweltökologiesysteme in Tieflandüberschwemmungsgebiet des mittleren Savaflusslauf im Jahreszeitspanne ab 1980 bis 1985.

Als Haupteinflussparameter an die Umweltökologiesysteme dient die Fläche des ausgebauten Wegebodens bzw. seine lichte Breite und Länge. Man stellt die Feststellungverfahren der angeführten Parametern für mehrere Wirtschaftseinheiten dar, womit auch der Einfluss des Forstwegenetzbau\$ an Umweltökologiesysteme beurteilt ist.

UVOD

Građenje šumske cestovne mreže je sastavni elemenat planiranja i projektiranja transportnih sustava šumskih predjela. Za razliku od javnih cestovnih prometnica taj način građenja je usko povezan s gospodarenjem šuma, pa se očekuje da će graditelji šumskih prometnica nastojati što više udovoljiti ekološkim zahtjevima, odnosno zaštiti prirodne sustave okoline.

Kod građenje šumskih prometnica treba zadovoljiti gospodarsko stajalište, tj. postići što veći ekonomski efekt, koji je često teško dovesti u skladu s osnovnim tehničkim principima građenja. Nadalje je od velike važnosti da se građenje šumske cestovne mreže obavlja na takav način, da ne nastaje razaranje ravnoteže ekosustava na području šumskih kompleksa, odnosno degradacija okoline.

Da bi se ostvario ekonomski i ekološki efekt graditelji šumskih prometnica ne nastoje samo pojeftiniti troškove građenja i transporta drvene mase, nego ujedno i udovoljiti zahtjevima ekologa, pa su zbog toga morali mijenjati tehniku građenja, kako bi postigli povoljnija rješenja.

Budući nije moguće uvijek uskladiti zahtjeve realizatora planiranja, projektiranja i građenja s zahtjevima ekologa kod građenja transportnih sustava šumskih predjela, potrebno je potražiti kompromisno rješenje. Primjer jednog takvog rješenja obrazložit će se u ovom izlaganju prema istraživanjima na nekim šumskim kompleksima područja srednjeg toka rijeke Save.

METODA ISTRAŽIVANJA

Ako smatramo pod pojmom sustava u općem smislu skup nekih elemenata, komponenata ili dijelova u međusobnom odnosu, tada se ekološki sustav može definirati kao međusobno povezani ekosustavi na određenom prostoru gospodarsko-šumskog kompleksa.

Povezanost ekosustava mora biti takova, ili ekosustavi moraju biti povezani na način, da omogućavaju racionalno gospodarenje šumama, što se postiže ravnotežom između pojedinih ekosustava. Ako se navedena ravnoteža podesi tako, da se produktivna površina gospodarske jedinice smanji u dozvoljenim granicama, postizava se zadovoljavajuće rješenje. Prema tome mjerilo za ocjenu ove granice odnosno utjecaja građenja cestovne mreže na ekološke sustave okoline je stupanj smanjenja produktivne površine u odnosu na cjelokupnu produktivnu (obraslu) površinu gospodarske jedinice.

Za utvrđivanje navedenog stupnja primjenjena je empirijska metoda analize realiziranih izvedbenih elaborata građenja šumske cestovne mreže u gospodarskim jedinicama nekih šumskih gospodarstava. Na taj način dobiveni podaci obradili su se uz primjenu principa raščlanjivanja utjecajnih elemenata, odnosno parametara, zbog određivanja njihovog utjecaja na ravnotežu ekosustava okoline.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Utjecaj građenja šumske cestovne mreže na ekološke sustave okoline obuhvaća u ovom izlaganju šume privrednog značaja (produktivne), gdje se gospodari prema gospodarskim planovima ili osnovama. U tim šumama neophodno je potrebna izgradnja šumskih transportnih sustava odnosno cestovne mreže, ako se želi s gospodarskim jedinicama šumskog kompleksa gospodariti prema principima ekonomskog efektivnosti. Izvršeni su terenski uviđaji i istraživanja nekih nizinskih gospodarskih jedinica poplavnog područja srednjeg toka rijeke Save, da bi se uzimanjem u obzir ekološkog stajališta pokazala opravdanost i uspjeh modifikacije tehnike građenja navedene šumske cestovne mreže, koja se primjenjuje u novije vrijeme od 1980. godine. Zbog jednostavnije ilustracije te modifikacije, tj. prijelaza na novi način građenja povoljniji s ekološkog stajališta, prikazani su na skici (1) utjecajni parametri građenja gospodarske jedinice proizvoljnog oblika, odnosno slijedeći podaci:

P = produktivna (obrasla) površina gospodarske jedinice prije građenja cestovnih pravaca transportnog sustava prijevoza;

\check{S}_T = svjetla širina cestovnog zemljišta tehničko-ekološkog načina građenja;

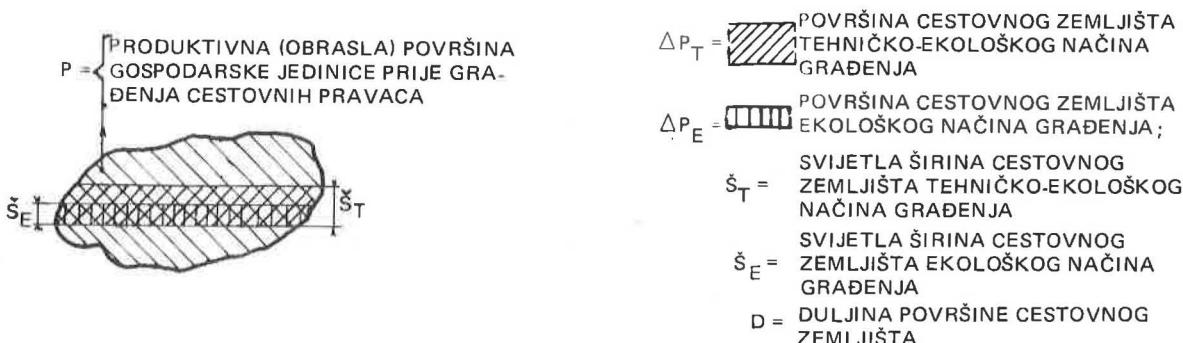
\check{S}_E = svjetla širina cestovnog zemljišta ekološkog načina građenja

D = duljina površine cestovnog zemljišta;

$\Delta P_T = \check{S}_T \cdot D$ = površina cestovnog zemljišta tehničko-ekološkog načina građenja do 1980. g.;

$\Delta P_E = \check{S}_E \cdot D$ = površina cestovnog zemljišta ekološkog načina građenja.

Pored toga potrebno je poznavati postojeću gustoću cestovne mreže gospodarske jedinice (g) i predviđeno godišnje građenje cestovne mreže od 1980. do 1985. godine. Taj procent građenja određen je pomoću faktora (a) sa stanjem gustoće cestovne mreže, odnosno njezine duljine (D) početkom 1980. g., tj. godišnja gradnja cestovnog pravca po jednom kilometru (kolona 5 tabele 1), dobiva se umnoškom duljine cestovne mreže (D) s faktorom (a).



Skica 1 – shema gospodarske jedinice s cestovnom mrežom

UTJECAJNI PARAMETRI GRAĐENJA
ŠUMSKE CESTOVNE MREŽE – POSTUPAK S OBRAČUNOM

TABELA 1

GOS- PODAR- SKE JEDI- NICE	P	g GUS- TOĆA CES- TOV. MREŽE	D	a	D·a	\check{S}_T	ΔP_T (D·a· \check{S}_T)	\check{S}_E	ΔP_E (D·a· \check{S}_E)	$\Delta P_T - \Delta P_E$	$\check{S}_T - \check{S}_E$	$(\check{S}_T - \check{S}_E) \cdot 0,1$
	1 ha	2 m/ha	3 km	4 %	5 km	6 m	7 ha	8 m	9 ha	10 ha	11 m	12 ha/km
ŠUM. VRBO- VEC	3999	10,1	40,4	20	8,1	28	22,7	9	7,3	15,4	19	1,9
Š. G. N. GRA- DIŠKA	40396	6,5	262,6	10	26,3	26	68,4	8	21,0	47,4	18	1,8
ŠUM. ČAZMA	2762	8,2	22,6	10	2,3	30	6,9	7	1,6	5,3	23	2,3
Š. G. SISAK	13039	3,6	46,9	8	3,8	30	11,4	16	6,1	5,3	14	1,4
ŠUM- BELO- VAR	2150	10,0	21,5	10	2,2	28	6,2	12	2,6	3,6	16	1,6

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

U novije vrijeme, otprilike od 1980. godine počela su prelaziti pojedina šumska gospodarstva, s građenja šumske cestovne mreže s pretežnom primjenom tehničkih načela, na novu tehničko-ekološku modifikaciju.

Taj novi način građenja u većem stupnju primjenjuje ekološka načela pa je povoljniji u šumsko-gospodarskom pogledu, nego li prvotni, kod kojeg se građenje obavlja više prema tehničkim normama. U razmatranje se uzimaju utjecaj parametara građenja šumske cestovne mreže transportnog sustava prijevoza za vremenski period od 1980. do 1985. godine, a postupak s obračunom dat je u tabeli 1.

Prema tom obračunu utvrđeno je da su površine cestovnog zemljišta (ΔP_T) tehničko-ekološkog načina građenja veći od površina cestovnog zemljišta (ΔP_E) odnosno da je:

$$\Delta P_T > \Delta P_E$$

Dakle, godišnje smanjenje produktivne površine gospodarske jedinice (P) kod nove tehnike građenja u vremenskom periodu od 1980. do 1985. godine će biti manje, što je predočeno u tabeli 1 sa slijedećim podacima:

- u koloni (10) brojčano se daju podaci kolika je godišnja razlika površine cestovnog zemljišta prvotnog tehničko-ekološkog načina građenja (ΔP_T) i novog (ΔP_E) za cijelu cestovnu mrežu a iznosi (3,6 do 15,4 ha);
- u koloni (12) dati su podaci kao u koloni (10) s tom razlikom da su iskazani po 1 km cestovne mreže (1,4 do 2,3 ha po km).

Prethodno navedeni brojčani podaci se međusobno razlikuju, što ukazuje da pojedina gospodarstva ne obavljaju na isti način planiranje i projektiranje šumske cestovne mreže. Prema tome ne može se postaviti jedinstveno mjerilo i kriterij za ocjenu stupnja smanjenja produktivne površine kod izvedbenih elaborata šumskih prometnica.

Smanjenje cestovnog zemljišta povoljno utječe na okolinu, a postizava se manjom svjetlom širinom cestovnog zemljišta (\check{S}_E) kod novije tehnike građenja

$$\check{S}_E < \check{S}_T$$

ali uz istu duljinu površine cestovnog zemljišta (D). Glavni razlog svjetle širine cestovnog zemljišta je gradnja šumske prometnice bez zaštitnog pojasa (pored ostalih tehničkih utjecaja). U usporedbi s građenjem javnih cestovnih prometnica koje moraju imati zaštitne pojase razlike u širinama iznose 14 do 19 metara (tabela 1 kolona 11).

Ovakav način građenja uz primjenu ekoloških principa diktirale su potrebe racionalnijeg gospodarenja šumama, pa su šumari graditelji šumske cestovne mreže modificirali način građenja. Ta modifikacija, kako se razabire, uzima u obzir glavne parametre građenja cestovne mreže (ΔP_T) i (ΔP_E) koji su od utjecaja na ekosisteme okoline, gdje se izgrađuje transportni sustav prijevoza gospodarske jedinice.

S obzirom na činjenicu da za šumske cestovne prometnice nije potrebno građevna dozvola kao kod javnih cestovnih prometnica, kod oba prethodno opisana načina građenja tj. prije i poslije 1980. godine, moguća je veća sloboda odlučivanja, a time i primjena ekoloških principa, odnosno smanjenja negativnih utjecaja na ekosustave okoline.

Prema izloženom veoma rijetko dolazi do suprotnih mišljenja šumara graditelja cestovnih prometnica i ekologa, jer je šumarima u interesu zaštita šume u velikoj mjeri i primjena ekoloških principa kod gradnje navedenih prometnica, za razliku od javnih cestovnih prometnica gdje tehnički normativi i propisi ograničavaju primjenu ekoloških načela, te zbog toga vrlo često ne dolazi do kompromisnih rješenja.

ZAKLJUČAK

Uz primjenu empirijske metode provedena je analiza realiziranih izvedbenih elaborata građenja šumske cestovne mreže u gospodarskim jedinicama nekih šumskih gospodarstava. Ustanovljeno je da je od 1980. godine došlo do modifikacije građenja šumskih transportnih sustava prijevoza na zahtjev racionalnijeg gospodarenja šumama.

Mogu se razlikovati dva načina građenja navedenih cestovnih prometnica i to prvi način građenja prije 1980. godine koji primjenjuje pored tehničkih u manjoj mjeri ekološka načela, dočim kod drugog načina građenja poslije 1980. godine dolazi do većeg utjecaja ekoloških principa, pa se prvi način naziva tehničko-ekološki, a drugi ekološki.

Kod oba načina građenja mjerilo utjecaja parametara je izgrađena površina cestovnog zemljišta, pa je u ovom izlaganju prikazan postupak obračuna navedenih parametara. Ujedno se predlaže da se u izvedbenim elaboratima šumske cestovne prometnice za razne izvedbene varijante odredi površina cestovnog zemljišta i na osnovi te površine obavi izbor najpovoljnije varijante.

LITERATURA

- L o v r i ć, N. (1979): Prostorno planiranje šumskih prometnica s aspekta zaštite čovjekove okoline. Savez društava ekologa Jugoslavije, Zagreb.
- S m o j v e r, D., M o t a l, Z., J e l i ć, M., B a l t i ć, P., M r d e n o v i ć, S., F r ć o, M., K n e p e r, A., (1983): Uredajni elaborati i izvedba izgradnje šumskih cestovnih prometnica, N. Gradiška, Vrbovec, Čazma, Sisak, Bjelovar.
- T o m i ć i ć, B., K a u z l a r i ć, Đ., K o v a ć i ć, N., B a r t o v ć a k, D., V u ć e t i ć, S. (članovi komisije) 1983: Prijedlog za izbor istaknutog inovatora mr. Motala Z. za 1982. godinu – Izgradnja cesta na talpama, Bjelovar.

DIE FINFLUSS DER FORSTWEGENETRAUSBAUS, BZW. NEGERICHTUNGS AN UMWELTEKOLOGISCHE SYSTEME

N. LOVRIĆ

Z U S A M M E N F A S S U N G

Der Autor befasst sich mit dem Einfluss der Forstausbauparametern des Wirtschaftseinheitsforstnetzes an die Umweltekologiesysteme im Tieflandüberschwemmungsgebiet des Mittleren Savafußlauf im Zeitspanne ab 1980 bis 1985. Als Haupteinflussparameter dient die Fläche des ausgebauten Wegebodens bzw. seine lichte Breite und Länge.

Man stellt das Feststellungverfahren der angeführten Parametern für mehrere Wirtschaftseinheiten dar, womit auch der Einfluss des Forstwegenetzausbau an Umweltekologiesysteme abgeschätzt ist.

NEKE KARAKTERISTIKE EROZIONOG PROCESA U HRASTOVU GRABOVOJ ŠUMI NA DISTRIČNO SMEĐEM ZEMLJIŠTU UZ PRIMJENU INTENZIVNE SJEČE

Burlica, Č., Manuševa, Loti (1984): Characteristiken des Erosionsprozesses bei Kahlschlägen in Eichen–Hainbuchenwäldern auf saurer Braunerde.

In dem degradierten acidophylen Stieleichen–Hainbuchen–Cereichenwald auf saurer Braunerde und permkarbonischem Schiefer in Podgrab wurden im Verlauf von zweieinhalb Jahren statioäre Untersuchungen durchgeführt mit dem Ziel, auf kleinen Flächen die Wirkung der Kahlschläge auf Erosionen hinsichtlich Erscheinung und Intensität festzustellen. Auf der Kahlfäche zeigte sich eine erhöhte Oberflächenerosion des Bodens und ein doppelter Verlust an Nährstoffelementen im Verhältnis zum benachbarten Bestand mit ähnlichen Standortbedingungen, in dem kein Kahlschlag durchgeführt wurde.

UVOD

Erozija zemljišta, poznato je, predstavlja veliku opasnost za privredu zemlje. Veći dio zemljišta, koje se erozijom gubi, pripada površinskom sloju, koji je najbogatiji lako pristupačnim hranjivima i organskom materijom. Erozija je u stvari, prirodna pojava, ali je čovjek, svojom, nepravilno usmjerenom aktivnošću, može da poveća.

Prirodni biljni pokrivač, prvenstveno šumski, bitan je faktor u sprečavanju erozije zemljišta, a gazdovanje šumama od strane čovjeka ne bi smjelo da ima za posljedicu povećanje erozije.

U savremenom gazdovanju vrlo je aktuelna primjena golih sječa, zbog ekonomskih efekata i bržeg popravljanja šumskog fonda. Primjenom golih sječa, međutim, izazivaju se ili se mogu izazvati posljedice, kao što je, pored ostalog, pojava erozije ili povećanje postojeće erozije.

To je bio razlog da se pristupilo stacionarnim istraživanjima s ciljem da se utvrdi uticaj gole sječe šuma na malim površinama na pojavu i intenzitet erozije. Istraživanja su vršena u sastojini i na sječini na oglednom punktu u lokalitetu Podgrab.

Iako su ova istraživanja bila kratkotrajna i ograničena (po jedno mjerjenje), rezultati ipak predstavljaju prilog rješavanju problema primjene gole sječe na malim površinama u istraživanom području i mogu pružiti odgovor na pitanja, koja se u vezi sa sistemima gazdovanja postavljaju u šumarskoj privredi.

OBJEKT ISTRAŽIVANJA

Objekt istraživanja je degradirana acidofilna šuma hrasta kitnjaka i običnog graba sa cerom na distričnom smeđem zemljištu na perm-karbonskim škriljcima u lokalitetu Podgrab.

Dugoročne smjernice gazdovanja šumama u BiH planiraju da se skoro sve hrastove šume u lošijim stanišnim uslovima prevedu u borove šume, odnosno na boljim staništima u mješovite hrastovo-bukove šume. Provodenje ovih smjernica u praksi skoro je neizvodljivo bez primjene golih sječa, koje se danas, skoro isključivo i primjenjuju u ovim šumama. To i jeste bio razlog što je ovaj tip šume uključen u istraživanje.

Plohe su locirane u Odjelu 9., G.J. Gornja Prača. Nalaze se na nadmorskoj visini od 950–970 m, južnoj eksponiciji, na nagibu od 25–30°.

O klimi na oglednim plohamama u lokalitetu Podgrab zaključujemo na osnovu klimatskih podataka meteorološke stanice Prača (698 m.n.v.). Prosječna godišnja temperatura vazduha u meteorološkoj stanici Prača iznosi 7,3°, ukupna godišnja suma padavina je 900–1000 mm. Klima je, po klasifikaciji G r a č a n i a (1950) umjereni hladna i humidna.

Karakteristika ovog oglednog punkta je homogenost matičnog supstrata i tipa zemljišta na oglednim plohama.

Dubina profila varira od 40–58 cm. Podhorizont listinca je slabo zastupljen ili ga uopšte nema, zbog površinske erozije. Mjestimično ima akumuliranog L podhorizonta (zadrške i uvalice). U nekim profilima ima znakova nekadašnjeg požara.

Erozija je prisutna, zbog čega dolazi do formiranja površinske linije kamenja i kretanja skeleta gravitacionim putem. Zemljište je po površini i po dubini profila skeletno. Humusnoakumulativni horizont je vrlo plitak (1–7 cm), humus je mul tipa. Zbog mjestimičnog prisustva ostataka ugljena (stari požari), procentualna zastupljenost organske materije u humusu akumulativnom i u kambičnom horizontu veća je od količine, karakteristične za taj tip zemljišta. Po teksturi je zemljište lakšeg mehaničkog sastava (pjeskovita ilovača) u ohričnom horizontu, srednje teškog mehaničkog sastava u kambičnom horizontu.

Reakcija zemljišta je kisela do slabo kisela. Sadržaj humusa je visok u ohričnom horizontu, dok je zemljište u kambičnom horizontu slabo humozno. Zemljište je dobro do bogato obezbjeđeno azotom u ohričnom horizontu, srednje do dobro obezbjeđeno u kambičnom horizontu.

Primjenjujući klasifikaciju po Br a m a o-u (1968), 6/N odnos u ohričnom horizontu je srednje nepovoljan do povoljan. U kambičnom horizontu C/N odnos je povoljan, ekološka vrijednost organske materije u tom horizontu je povoljna, što nije za zanemariti i pored slabe humoznosti, jer se veći dio korijenja nalazi u tom horizontu.

METODIKA ISTRAŽIVANJA

Metodika istraživanja erozije na terenu, koja je primjenjena, spada prema podjeli M. Đorovića (1975) u grupu deluometrijskih metoda. To je metoda erozionih parcela, određenih dimenzija, na kojima se prati količina vode koja otiče, i količina zemlje (mulja) koja se erozijom gubi. Radi mogućnosti komparacije erozije na oglednim plohama, u kojima su postavljene erozione parcele, vodilo se računa o jednoličnosti parametara relevantnih za intenzitet erozije.

Eroziona parcella ograđena je limom, koji je djelimično zakopan u zemlju i malim dijelom viri iz nje. Parcela završava suženjem lima u obliku lijevka, kroz koji se voda i čestice zemlje slijevaju u kalibriranu posudu. Ukupna aktivna površina erozione parcele iznosi 3 m^2 . Parcella je postavljena na mjestu gdje nije uočljiva erozija.

Mjerena voda i sakupljenog mulja započeta su u junu 1979. god. i trajala su do novembra 1981. god.

Količina sakupljene vode, poslije svake kiše, očitava se u ccm, a sediment se u laboratoriji, nakon otparivanja: suši, važe i podvrgava ispitivanju hemijskog sastava. Količina sedimenta se preračunava i izražava u t/ha. U sedimentu se, dalje određuje procentualni sadržaj organske materije, utvrđivanjem ugljika suhim spaljivanjem mulja u struji kisika na aparatu po Wösthofu. Procentualni sadržaj azota određuje se metodom Kjehldahla, a sadržaj fiziološki aktivnog fosfora i kalija Al-metodom (Piručnik, 1966).

Na osnovu dobivenih rezultata bilo je moguće utvrditi, direktno, koliki su gubici u hranjivima zbog erozije na sječini u poređenju sa stanjem u sastojini, u kojoj djeluje samo prirodna erozija.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I TUMAČENJA

Tabela br. 1. pruža podatke o količinama sakupljene vode, poslije kiše u određenim vremenskim periodima, kao i o količinama sakupljene erodirane zemlje (mulja).

U periodu mjerena od 2,5 godine zemljišni gubici, uslijed erozije, iznose na sječini 545,15 gr po metru kvadratnom, ili 5,5 t/ha. U sastojini zemljišni gubici iznose 225,4 gr/m² ili 2,3 t/ha. Zemljišni gubici uslijed erozije na oglednim plohama upola su manji u sastojini, nego na sječini.

Podaci o eroziji na oglednim plohama u lokalitetu Podgrab
Data on erosion on the experimental Fields in Podgrab-locality

Tab. br. 1.

	Period mjerena (Investigation's period)							
	1.06.79. – 31.07.79.	1.08.79. 24.10.79.	24.10.79. – 23.12.79.	24.12.79. – 13.04.80.	13.04.80. – 22.07.80.	22.07.80. – 24.10.80.	24.10.80. – 29.05.81.	29.05.81. – 31.11.81.
Ögledna ploha Experimental Field	Water sed. voda zem. gub. $1/\text{m}^2$ gr/m^2							
Sječina Cutted	10,2 2,3	21,6 114,0	19,5 83,0	10,7 73,0	28,0 136,8	17,5 71,4	— 64,3	— 0,35
Sastojina Stand	5,7 0,3	21,6 71,0	19,8 44,8	9,9 21,3	30,0 34,3	20,0 48,2	— 5,3	— 0,21

Pri tome su količine sakupljene vode, u istom periodu, na eksperimentalnoj i kontrolnoj plohi, praktično jednake. To ukazuje da razorna moć vode nije bila jednaka na dvjema oglednim plohamama, što dovodimo u vezu sa ogoljelošću eksperimentalne, odnosno pokrovnošću kontrolne plohe.

Interesantno je bilo uporediti zemljivoće gubitke u istim vremenskim periodima između eksperimentalne i kontrolne plohe. Utvrđeno je da su razlike najveće u periodu zima – proljeće.

Količina zemljivoćnih gubitaka u toku 2,5 godine istraživanja na oglednim plohamama variraju u raznim periodima istraživanja, zavisno od učestalosti i intenziteta oborina i duljine perioda istraživanja (od 2 mj. – 6 mj.). Plohe na kojima se vrše mjerena sakupljene vode i erodirane zemlje ograđene su, te je onemogućena ispaša stoke. U periodu od proljeća do jeseni 1981. godine „erozijone“ ploha na sječini obrasla je prizemnom vegetacijom, tako da su zemljivočni gubici u absolutnoj količini vrlo mali (3,5 kg/ha), iako 1,6 puta veći, nego u sastojini. Izvan mjerjenih ploha, stoka uništava prizemnu vegetaciju, pa je i erozija veća. S druge strane, mjerena bi bila praktično nemoguća, ako plohe ne bi bile zaštićene ogradom.

Intenzitet erozije na oglednim plohamama možemo ocijeniti na osnovu podataka koje navodi Đorović (1975). Ovaj autor citira Wischmeier-a i Smith-a, prema kojima eroziona tolerancija iznosi 2,5 – 12,5 t/ha godišnje.

Primjenjujući ovaj kriterij može se zaključiti, da su zemljivočni gubici od 2,7 t/ha godišnje na sječini za samo 200 kg/ha veći od donje granice. Na kontrolnoj plohi zemljivočni gubici iznose 1,1–1,4 t/ha godišnje, što znači da su ispod donje granice tolerancije i da bi se mogli zanemariti. Šumski pokrivač je, dakle, pozitivno djelovao na smanjenje erozije, iako nagib od 20–25° na kontrolnoj plohi pogoduje eroziji.

Pri radu na terenu, primjećeno je, kao što smo ranije istakli, da je na oglednim plohamama zemljivoće podložno eroziji u sastojini, a još više na sječini.

Đorović (1975) predlaže i provjeru erodibilnosti, tj. tendenciju zemljivoća da se erodira, odnosno lakoću kojom se zemljivoće erodira, a izražava se tonama erodiranog zemljivoća po m³ otekle vode po hektaru godišnje. Izvršili smo tu provjeru u prvoj godini istraživanja i našli da iznosi 0,0043 t/m³/ha godišnje u sastojini. Na osnovu tog pokazatelja (0,0025–0,0043) potvrđuje se, da se zemljivoće u lokalitetu Podgrab ne erodira lako samo po sebi, ukoliko se sačuva šumski pokrivač.

Zemljivočni gubici predstavljaju i gubitke u hranjivim materijama i, kao što tabela 2 pokazuje, ti gubici na sječini su veliki, skoro dvostruki, od onih u sastojini.

Obzirom da su absolutne količine erodiranog mulja male i zanemarljive na kontrolnoj plohi, a količine erodiranog mulja na sječini samo nešto veće od granične vrijednosti erozione tolerancije prema Wischmeier-u i Smith-u (cit. Đorović 1975) absolutne količine hranjivih materija, koje su erozijom izgubljene nisu velike. Važno je zato podvući odnos između hranjivih materija u erodiranom mulju na sječini i hranjivih materija u erodiranom mulju u sastojini.

Gubici hranjive materije u erodiranoj zemlji u kg/ha godišnje
Nutrient Losses in eroded soil in kg/ha per year

Tab. br. 2.

Ogledne plohe Experimental Fields	Organska mat. Organic matt.	Azot Nitrogen	P ₂ O ₅ Phosphorus	K ₂ O Potassium
Sječina Cutted	214,00	14,00	0,91	1,06
Sastojina Stand	105,00	6,2	0,47	0,69

ZAKLJUČAK

Stacionarna istraživanja djelovanja gole sječe šuma na malim površinama na pojavu i intenzitet erozije u degradiranoj acidofilnoj šumi hrasta kitnjaka i običnog graba sa cerom na distričnom kiselom smeđem zemljivoću na permkarbonskim škriljcima, dala su rezultate, na osnovu kojih se došlo do sljedećih zaključaka:

– Istraživana šuma se odlikuje vrlo slabom pokrovnošću i oskudnom prizemnom vegetacijom. Stanišni uslovi uzrokuju prisustvo erozije: površinsko kretanje skeleta gravitacionim putem, slabu zastupljenost ili odsustvo podhorizontala listinca i njegovu mjestimičnu akumulaciju u uvalama i zadrškama.

– Gola sječa na malim površinama doprinijela je povećanju površinske erozije. Zemljivočni gubici uslijed erozije, na sječini iznose 2,7 t/ha godišnje, dok su u sastojini 1,1–1,4 t/ha godišnje, što je prema graničnim vrijednostima erozione tolerancije zanemarljivo.

– Gubici organske materije u erodiranu zemlji dvostruki su na sječini (214,0 kg/ha), nego u sastojini. U erodiranom mulju na sječini gubi se 14 kg/ha azota, u sastojini 6,2 kg na ha, dok su izgubljene količine fosfora i kalijuma na sječini skoro dvostrukе od količina tih elemenata, koji se gube prirodnom erozijom u sastojini.

LITERATURA

- Gračanin, M. (1950): Mjesečni kišni faktori i njihovo značenje u pedološkim istraživanjima. Poljoprivredna znanstvena smotra 12 (51–67), Zagreb.
- Bramao, D. L., Riquier (1968): Characteristics of the organic matter in the major soil of the world, its importance to soil fertility Pontificiae academiae scientiarum scripta varia.
- Grupa autora (1966): Priručnik za laboratorijska istraživanja, Beograd.
- Dorović, M. (1975): Gubici zemljišnog materijala i vode dejstvom erozije s raznih tipova zemljišta u SR Srbiji. Institut za šumarstvo i drvenu industriju, Posebno izdanje, 37. Beograd.
- Milosavljević, R. (1977): Opšta klasifikacija tipova klime BiH. Seminar o korištenju karata u šumarstvu, Sarajevo.
- Manuševa, L., Burlica, Č., Redžić, S. (1982): Održavanje plodnosti šumskih zemljišta u različitim ekosistemima pri različitim sistemima gazdovanja šumama. Institut za istraživanje i projektovanje u šumarstvu, Sarajevo.

CHARACTERISTIKEN DES EROSIONSPROZESSES BEI KAHL SCHLÄGEN IN EICHEN-HAIN-BUCHENWÄLDERN AUF SAURER BRAUNERDE

BURLICA, Č., MANUŠEVA Loti

ZUSAMMENFASSUNG

Die natürliche Pflanzendecke und besonders der Wald schützt den Boden vor Erosionen. In der Waldbewirtschaftung wird neben anderen Massnahmen auch die des Kahlschlags angewandt, wobei jedoch eine Bodenerosion hervorgerufen werden oder die bestehende Erosion intensiviert werden kann.

In dem degradierten acidophylen Stieleichen-Hainbuchen-Cereichenwald auf saurer Braunerde auf permkarbonischem Schiefer in der Lokalität Podgrab wurden stationäre Untersuchungen im Verlauf von zweieinhalb Jahren durchgeführt. Die Standortbedingungen auf den Versuchsflächen waren nahezu gleich.

Das Abflusswasser und die durch Erosion verlorene Bodenmenge wurde auf der Kahlfäche und im Bestand durch die deluometrische Methode und zwar anhand von Erosionsparzellen (3 m^2) gemessen. In dem angesammelten Schlamm wurde die Menge der organischen Materie, des Stickstoffs, Phosphors und Kaliums bestimmt.

Dabei stellte man fest, dass die Bodenverluste durch Erosion im Bestand jährlich 1,1–1,4 t/ha und auf der Kahlfäche 2,7 t/ha jährlich betragen.

Unter Anwendung der Grenzwerte der Erosionstoleranz nach Wischmeier und Smith zur Feststellung der Erosionsintensität lässt sich folgern, dass die Verluste durch eine Erosion im Bestand unterhalb der unteren Toleranzgrenze liegen, d.h. ausser Acht gelassen werden können. Auf der Kahlfäche sind sie um 200 kg/ha grösser als die untere Toleranzgrenze.

Die Bodenverluste stellen auch Verluste an Nährstoffelementen dar, und zwar der organischen Materie und NPK-Bioelementen. Es wurde festgestellt, dass diese Verluste auf der Kahlfäche doppelt so gross sind wie die im Bestand.

EŠKINJA, I., MALOSEJA, Ž., STILINOVIĆ, B., VRHOVAC, A.
Zavod za analitičku kemiju, Tehnološki fakultet Zagreb
Botanički zavod Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Zagreb

PRILOG POZNAVANJU DEGRADACIJE EKOSISTEMA SAVICE UTJECAJEM URBANIZACIJE

Eškinja, I., Maloseja, Ž., Stilinović, B., Vrhovac, A. (1984): Contribution to the knowledge of the influence of urbanization on the degradation of the Savica ecosystem.

In summer 1983 limnologic investigations were carried out on the closed branch of the river Sava, called Savica in south-eastern part of Zagreb. Through constant pollution by sewage and waste waters Savica has become a serious problem both from aesthetic and the sanitary point of view.

UVOD

U ljetu 1983. godine izvršena su biološka i kemijska istraživanja vode i sedimenta zatvorenog rukava rijeke Save zvanog Savica, koji je prije 20 godina bio povezan s rijekom i protočan, te poznat po vodi dobre kvalitete i ribljem fondu. Nakon zatvaranja, u Savicu je na jugozapadnom dijelu ulazio potok Kuničak, koji je kolektor komunalnih i industrijskih otpadnih voda, a izgradnjom novih naselja korito Savice je postalo i smetište ovog dijela grada Zagreba. U proljeće 1983. izvršena je regulacija potoka Kuničak, te se on više ne izljejava u Savicu, već kolektorom koji presjeca sjeverni krak Savice odlazi u gradsku kanalizaciju. Tada je izgrađen nasip koji je potpuno odijelio sjeverozapadni od jugoistočnog dijela Savice, tako da danas sjeverozapadni dio bez stalnog dotoka vode isušuje. Jugoistočni dio je bogat vodom, jer se u njega ispušta rashladna voda Toplane koja se crpi iz rijeke Save. Provedena istraživanja imala su za cilj utvrditi ekološku situaciju vodene komponente i sedimenta u rukavu Savice u vezi novih urbanističkih zahvata na tom području, te zaštite kompleksa jezera u jugoistočnom dijelu Savice, koja su poznato ribolovno područje i mjesto gniježđenja mnogih vrsta ptica.

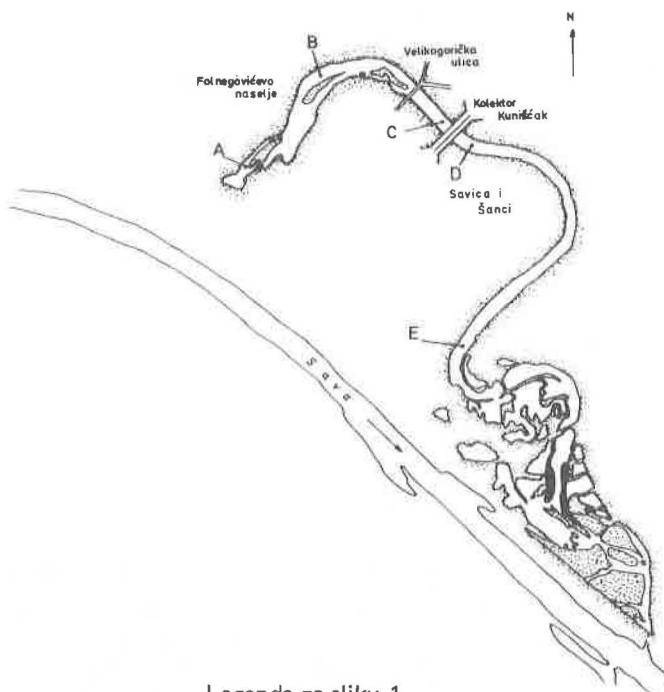
PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Na slici 1. prikazano je područje Savice s 5 postaja na kojima su sakupljeni uzorci vode i sedimenta. Postaje A, B i C nalaze se u sjeverozapadnom dijelu Savice, svaka u jednom odvojenom jezeru. Prosječna dubina u ovom dijelu Savice bila je u vrijeme ispitivanja oko 60 cm. Postaje D i E nalaze se u odvojenom dijelu Savice u kojem je razina vode viša od 1 m s obzirom na postaju C, a prosječna dubina je oko 2 m. Postaja E je u blizini ispusta rashladne vode Toplane.

MATERIJAL I METODIKA

Temperatura i kisik mjereni su Oxygen-metrom 54 YSI, a pH terenskim pH metrom „Iskra“. Koncentracije raznih soli, potrošak permanganata, BPK₅ određivani su prema APHA (1976), masti i ulja prema Jugoslavenskom standardu (1972), a teški metali atomskom apsorpcijonom spektrofotometrijom (AAS). Živa je mjerena prema Melcher et al. (1978), a kadmij, krom, olovo, mangan i željezo prema Kolt Hoff et al. (1971).

Bakteriološka analiza obuhvatila je određivanje broja saprofitskih psihofilnih bakterija, koliformnih bakterija i sulfitreducirajućih klostridija. Diferencijacija koliforma je vršena na podlozi Endo agar C (Merck).



Legenda za sliku 1.

Područje Savice s točkama uzimanja uzorka
Region of Savica with sampling points

IMViC testom i temperaturnim testom. Opis podloga i metodike D a u b n e r (1972).

Saprobiološka analiza je rađena po P a n t l e i B u c k (1955) na osnovi planktonskih algi. Indikatorska vrijednost vrsta određivana je po S l a d e č e k (1973), a od sistema za determinaciju korišćeni su H ä u s l e r (1982), Z a b e l i n a et al. (1951) i G o l e r b a h et al. (1953).

REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovi mjerjenih fizičko-kemijskih parametara (tab. 1) postoje velike razlike između kvalitete vode sjeverozapadnog i jugoistočnog dijela Savice. Osim povećanih koncentracija mineralnih soli i drugih parametara, zapažena je na postajama A, B i C hipersaturacija vode kisikom, što na postajama D i E nije utvrđeno. Prema dobivenim rezultatima voda degradiranog dijela Savice pripadala bi III—IV klasi, a jugoistočnog dijela II klasi boniteta. Povećane koncentracije željeza na postajama A, B i C rezultat su i kemijskog raspadanja mnogobrojnog krutog otpada sa željeznim legurama u ovom dijelu Savice.

Bakteriološka analiza pokazala je (tabl. 2) najlošiju sliku (K o h l, 1975) na postaji A, a najbolju na D i E. Na postajama A, B i C dominiraju među koliformima citrat pozitivni sojevi, dok se prisustvo vrste *Escherichia coli* moglo utvrditi samo na postaji B. Dominacija sojeva roda *Citrobacter* može biti posljedica prestanka svježih fekalnih opterećenja nakon regulacije potoka Kuničak i promjena biokemijskih svojstava preostalih citrat negativnih sojeva u specifičnim uvjetima sredine, što je danas predmet intenzivnih istraživanja (D a u b n e r i N é m e t, 1980). U vodi i posebno sedimentu ovog dijela Savice masovno su zastupljene sulfitreducirajuće klostridiye (*Clostridium perfringens*), što je siguran znak starijeg fekalnog opterećenja. Crna boja sedimenta i potječe od djelatnosti ovih bakterija koje produciraju sumporovodik, te u anaerobnim uvjetima nastaje željezni sulfid. Bakteriološka slika Savice upozorava na potencijalnu mogućnost izbijanja hidričkih infekcija u kontaktu s vodom i sedimentom.

Analiza ljetnog planktona ukazala je također na značajne razlike u sastavu planktonskih populacija na ispitanim postajama (tabl. 3). Tako plankton degradiranih dijelova Savice čine zeleni bičaši (*Euglena*, *Phacus*), modrozelenе alge (*Microcystis*) i klorokokalne alge (*Scenedesmus*), dok je u jugoistočnom dijelu glavna masa planktona bila sastavljena od klorokokalnih algi (*Scenedesmus*, *Pediastrum*). Velika biomasa algi u degradiranom dijelu Savice uzrok je hipersaturaciji vode kisikom po danu, ali i deficitu kisika po noći, što je najvjerojatnije uzrokovalo pomor preostalih riba na postaji C u noći od 6.6. na 7.6.1983. Kemijska analiza površinskog sloja sedimenta ukazala je na akumulaciju teških metala na svim postajama, što je u prvom redu posljedica dugogodišnjeg zagadivanja Savice otpadnim vodama koje je donosio potok Kuničak. Veće koncentracije žive i kroma na postaji E mogu se tumačiti dotokom savske vode (rashladna voda Toplane) u kojoj su stalno prisutne određene koncentracije ovih teških metala (D u l a r et al., 1980). Povećana koncentracija ulja na postaji E može se tumačiti prodorom mazuta iz Toplane 1979. i 1980. godine, pa se i danas opaža izlaženje sloja mazuta na kontaktnom dijelu vode Savice i obale kod Toplane.

TABELA 1. KEMIJSKE KARAKTERISTIKE VODE I SEDIMENTA NEKIH DIJELOVA SAVICE
 (LIPANJ 1983)
 CHEMICAL CHARACTERISTICS OF WATER AND SEDIMENT IN SOME PARTS
 OF SAVICA (JUNE 1983)

Vrsta Species	Saprobični stupanj Saprobic level	Relativna učestalost Relative frequency (Pantle-Buck)				
		Postaja — Station				
		A	B	C	D	E
Beggiatoa alba	p-m	1	1	1	—	—
Sarcina paludosa	—	—	3	1	—	—
Thiopspirillum rosenbergii	—	—	1	1	—	—
Microcystis flos aquae	b	—	—	5	1	1
Euglena sanguinea	b	5	—	—	—	—
E. viridis	b-p	5	3	—	—	—
E. minima	—	—	—	5	—	—
E. pisciformis	b-a	—	5	1	—	—
Phacus pyrum	—	—	3	1	1	1
P. longicauda	b-a	—	—	1	—	—
Nitzschia palea	a	—	1	1	—	—
N. acicularis	a	—	1	1	1	—
N. gracilis	b-o	—	1	—	—	—
Coccocyclis placentula	b	—	—	—	1	1
Surirella ovata	b	—	1	—	—	1
Gyrosigma attenuatum	b	—	—	1	1	—
Chlorella vulgaris	p-a	—	3	3	—	—
Scenedesmus acuminatus	b	—	5	3	3	3
S. obliquus	b	—	3	3	1	1
S. quadricauda	b	—	3	3	—	—
S. denticulatus	b	—	—	—	3	1
Ankistrodesmus falcatus	b-a	3	3	3	1	1
Pediastrum duplex	b	—	—	—	5	5
Tetraedron raphidioides	—	—	1	—	—	—
Sphaerocystis schroeteri	o	—	—	—	1	1
Asterococcus superbus	—	—	—	—	3	3
Closterium aciculare	—	—	—	—	1	—
Astylozoon falax	b-a	—	—	1	—	—
Cyclops sp.	—	—	3	1	—	—
Daphnia sp.	—	—	—	—	1	1
Indeks saprobnosti Saprobic index (Pantle-Buck):		2,9	2,6	2,4	2,0	2,1
Saprobični stupanj Saprobic level:		a	a-b	b-a	b	b

Legenda—Legend: o = oligosaprobični stupanj
 b = betamezosaprobični stupanj
 a = alfamezosaprobični stupanj
 p = polisaprobični stupanj
 m = metasaprobični stupanj

— oligosaprobic level
 — betamesosaprob. level
 — alphamesosaprob. level
 — polysaprobic level
 — metasaprobic level

TABELA 3. SAPROBIOLOŠKA ANALIZA VODE SAVICE PREMA PLANKTONSKIM ORGANIZMIMA (LIPANJ 1983)
 SAPROBIOLOGICAL ANALYSIS OF SAVICA WATER BY PLANCTONIC ORGANISMS (JUNE 1983)

Parametar Parameter	Postaja – Station				
	A	B	C	D	E
V O D A – W A T E R					
t°C	24,4	23,3	23,4	24,1	23,2
O ₂ mg/l	12,2	10,6	13,8	7,7	7,6
NH ₃ mgN/l	10,0	5,2	2,45	0,6	0,71
NO ₂ mgN/l	0,164	0,056	0,01	0,018	0,022
NO ₃ mgN/l	2,55	0,68	0,85	0,7	0,99
SO ₄ mg/l	105,0	135,0	153,0	44,8	64,5
PO ₄ mg/l	6,2	1,72	2,56	0,67	0,79
Cl mg/l	160,0	94,5	86,0	40,0	33,0
KMnO ₄ mgO ₂ /l	77,6	63,4	20,7	7,48	8,84
BPK _s mgO ₂ /l	50,0	25,6	30,0	5,2	5,8
Susp. tvar mg/l	146,0	96,8	111,0	15,9	23,3
Susp. matter pH	7,4	9,2	9,2	8,1	8,2
Fe mg/l	5,3	4,0	—	0,5	0,4
SE D I M E N T – površinski sloj – surface layer					
NH ₃ mgN/g	1,26	0,22	—	0,43	0,35
NO ₂ mgN/g	0,0029	0,0018	—	0,0045	0,0028
NO ₃ mgN/g	1,69	0,084	—	5,03	0,36
PO ₄ mg/g	0,482	0,128	—	0,403	0,418
Masti i ulja mg/kg	94,9	153,0	—	173,0	289,0
Fats and oils mg/kg					
Cd ug/g	1,47	1,17	—	1,36	1,47
Cr ug/g	45,0	28,7	—	55,6	97,3
Mn mg/g	37,5	14,3	—	21,1	23,8
Pb ug/g	130,0	77,4	—	84,3	54,7
Fe mg/g	2,294	1,189	—	1,835	1,747
Hg ug/g	3,23	2,72	—	3,27	4,49

TABELA 2. BAKTERIOLOŠKA ANALIZA VODE I POVRŠINSKOG SLOJA SEDIMENTA NEKIH DIJELOVA SAVICE (LIPANJ 1983)
 BACTERIOLOGICAL ANALYSIS OF WATER AND SEDIMENT SURFACE LAYER IN SOME PARTS OF SAVICA (JUNE 1983)

Postaja Station	Saprofitske bakterije/ml Saprophytic bacteria/ml	Koliformi Coliforms /1000 ml	Fekalni koliformi Fecal coliforms	Clostridium perfringens/ml
V O D A – W A T E R				
A	500.000	3.800	—	120
B	45.000	9.600	—	200
C	30.000	9.600	—	210
D	11.200	3.800	—	5
E	14.000	2.100	—	3
SE D I M E N T – broj bakterija u 1 g – number of bacteria in 1 g				
A	180.000.000	9.600	—	1.400.000
B	10.000.000	960.000	—	400.000
D	8.600.000	380.000	—	30.000
E	6.900.000	270.000	—	14.000

ZAKLJUČAK

Sjeverozapadni dio Savice predstavlja jako degradirani ekosistem, što je posljedica dugogodišnjeg zaganjanja ovog područja komunalnim i industrijskim otpadnim vodama. U vodi dominira samo nekoliko vrsta algi s velikom biomasom, koje uzrokuju hipersaturaciju vode kisikom usprkos povišenim temperaturama vode i jakom organskom opterećenju po danu. Bakteriološku sliku vode i sedimenta karakteriziraju sulfitreducirajuće klostridije i sojevi roda *Citrobacter*, što je i uzrok crne boje sedimenta (stvaranje željeznog sulfida). Kemijska analiza vode utvrdila je povećane koncentracije većine parametara u sjeverozapadnom dijelu, te mnogo bolju kvalitetu vode u jugoistočnom dijelu Savice. U površinskom sloju sedimenta na svim postajama dokazana je visoka akumulacija teških metala posebno žive.

LITERATURA

- APHA (1975): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, New York. 14th Edition.
- Daubenier, I. (1972): Mikrobiologie des Wassers. Akademie Verlag Berlin.
- Daubenier, I., Nemeth, J. (1980): Der Einfluss des Wassermilieus auf die biochemische Aktivität der Darmbakterien. *Acta ecologica*, 8,22, 103–119.
- Dular, M., Ponikvar-Zorko, P., Rejic, M., Grbarić, J., Matonickin, I., Habdija, I., Stilinović, B. (1980): Rezultati hidrokemijskih i hidrobioloških preiskov reke Save od Krškega do Jesenice na Dolenjskem od februarja 1977. do januarja 1980. Studija. Kemijski institut „Boris Kidrič“ Ljubljana.
- Golombok, M. M., Kosinskaja, E. K., Poljanskii, V. E. (1953): Sinzelenie vodorosli. „Sovjetskaja nauka“. Moskva.
- Kohl, W. (1975): Über die Bedeutung bakteriologischer Untersuchungen für die Beurteilung von Fließgewässern, dargestellt am Beispiel der österreichischen Donau. *Arch. Hydrobiol.* 44, 392–461.
- Kolthoff, M., Elving, P. J., Stross, F. M. (1971): Treatise on analytical Chemistry. Analytical Chemistry in Industry, 2. Wiley–Interscience John Wiley, Inc. New York.
- Melcher, M., Schulze, H. D., Sigl, W. (1978): MHS-1 automated Mercury / hydride System. Atomic spectroscopy, 5, 1780–1789.
- Pantle, R., and Buck, H. (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse, Gas und Wasserfach, 96, 604.
- Slađek, V. (1973): System of Water Quality from the Biological Point of View. *Arch. für Hydrobiol.* 7, 1–4, 1–218.

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE INFLUENCE OF URBANIZATION ON THE DEGRADATION OF THE SAVICA ECOSYSTEM

EŠKINJA, I., MALOSEJA, Ž., STILINOVIĆ, B., VRHOVAC, A.

SUMMARY

A drastic degradation of the water ecosystem has been disclosed in three small lakes which have remained after the regulation of the brook Kuničak used to bring sewage and waste water during many years in north-western part of Savica. The water is abundant with only some kinds of algae, especially the genus *Euglena*, *Scenedesmus* and *Microcystis*. The enormous biomass of algae causes an oxygen hypersaturation in the examined part of north-western part of Savica, regardless of the water temperature of approximately 24°C by day. During the night a lack of oxygen is to be expected due to the respiratory processes and most likely this was the main cause of the fish mortality in the third lake (C) on 7th June 1983. Bacteriologic analysis of water and a sediment surface layers disclosed high values for anaerobic sulfite reducing sporoformes, and *Citrobacter* strains, particularly in the sediment. Chemical analysis of water disclosed increased concentrations for the majority of characteristic parameters, much above the permitted values. In the surface layers of sediments there is a high accumulation of heavy metals, mercury, lead, cadmium, chrome and iron. The future of this region can be envisaged only through its detailed and enlarged limnologic, hydrologic, hydrogeologic and toxicologic examinations, particularly of the still preserved south-eastern part of Savica.

CITOGENETIČKA ANALIZA POPULACIJE KRUMPIROVE ZLATICE, LEPTINOTARSA DECEM-LINEATA SAY (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE), REZISTENTNE NA DDT, LINDAN I DRUGE ANALOGNE INSEKTICIDE

Jurečić, R. and Papeš, D. (1984): Cytogenetic analysis of a Colorado potato beetle population, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae), resistant to DDT, Lindane and other analogous insecticides.

Gametogenesis in the Colorado potato beetle males, resistant to DDT and Lindane, was cytogenetically investigated, with a purpose to detect possibly existing chromosome mutations and aberrations which may be linked with the resistance of this species.

Chromosome number encountered in gonial metaphases is $2n = 34 + X$. Karyotype formula in the normal metaphase I is $17II + X$. Majority of observed spermatocytes I show in diakinesis and metaphase I one quadrivalent (karyotype formula is $15II + 1IV + XI$), presence of which indicates reciprocal translocation between two autosomes. Most likely, alternate segregation predominantly occurs which explains stability of mutation and normal fertility.

Chiasma frequency analyses in spermatocytes I of a mutant show an increased recombination value and indicate certain genetic differences between the mutant and the wild type. In anaphase I chromatid bridges without acentric fragment were observed. An undivided chromosome or a fragment was observed in anaphase II.

Presence of reciprocal translocation in males of resistant Colorado potato beetle population, according to similar data in other resistant insect species, may be linked with the resistance of this species. Two kinds of arrangement in metaphase II ($n = 17A + X$ and $n = 17A$) indicate pre-reduction of X chromosome in males. It is suggested by other authors that anaphase bridges without acentric fragment may be caused by non-separation of telomeric chromatid ends.

UVOD

Čovječanstvo je neprekidno suočeno s nepovoljnim djelovanjem mnogih vrsta insektata, koji uzrokuju velike ekonomski štete u poljoprivredi, šumarstvu, stočarstvu i medicini. Jedan od najvažnijih načina suzbijanja štetnih vrsta bila je i jest upotreba različitih pesticida, koja je dovela do pojave rezistentnosti na insekticide kod 321 vrste insektata (prema Perić i Šestović 1981). Rezistentnost je postupno povećanje otpornosti neke populacije štetnika na pojedini insekticid, a osnovu te pojave čini fiziološko-biokemijska i genetička selekcija jedinki sa genima koji su odgovorni za razvoj određenog tipa rezistentnosti.

Krumpirova zlatica, *Leptinotarsa decemlineata* Say, jedan je od najpoznatijih i najvažnijih štetnika. Kroz posljednjih 130 godina ova vrsta se toliko rasprostranila da sada nastanjuje čitavu Sjevernu Ameriku i kontinentalnu Evropu. Kod nas je prvi put otkrivena 1946. g. na Krškom polju u SR Sloveniji (Kovačević 1947, prema M a c e l j s k i 1968). Danas njezin areal obuhvaća čitav teritorij SFRJ izuzev uskog područja na jugu. Pojava rezistentnosti krumpirove zlatice prema insekticidima u SFRJ utvrđena je 1965. g. (Maceljski 1967), te 1967. g. (Šestović 1969, prema Šestović i Perić 1977). Rezultati uporednih istraživanja provedenih u 1967/68. godini (M a c e l j s k i 1968) dokazali su pojavu rezistentnosti populacija ove vrste na DDT i lindan u nekim područjima Slovenije (Brežice, Krško) i zapadne Hrvatske. Do pojave rezistentnosti došlo je u područjima gdje se zlatica suzbijala najmanje 12 godina s DDT-om i lindanom. Kasnije je utvrđena rezistentnost populacija iz 19 regija SFRJ na niz različitih insekticida (Šestović i Perić 1977). Rezistentnost krumpirove zlatice prema insekticidima je široko rasprostranjena u svijetu, a u znatnom je stupnju razvijena i u našoj zemlji (Šestović i Perić 1977).

Do nedavna citogenetika ove vrste je vrlo malo proučavana. Broj kromosoma iznosi $2n=34+X$ kod mužjaka i $2n=34+XX$ kod ženke (G u e n i n i S c h e r l e r / 1951). Tek u novije vrijeme počela se ova vrsta ponovo citogenetički istraživati, pri čemu je otkriven kromosomalni polimorfizam kod triju populacija iz Sjeverne Amerike i praćeno nasljeđivanje triju autosomalnih mutacija kod jedinki s bijelom bojom abdomena (H s i a o i H s i a o 1982, 1983).

Cilj ovog rada je bila citogenetička analiza gametogeneze kod mužjaka krumpirove zlatice, rezistentnih na DDT i lindan, te detekcija eventualno prisutnih kromosomalnih mutacija i aberacija koje bi mogle biti povezane s rezistentnošću vrste. Dobiveni rezultati će predstavljati bazu za daljnja citogenetička istraživanja rezistentnosti krumpirove zlatice.

MATERIJAL I METODE

Biotop ispitivane populacije je kultura krumpira (*Solanum tuberosum L.*) površine 200 m^2 u selu Lađuč (SRH), 9 km jugoistočno od Brežica (SR Slovenija). Populacija se tretira preko 15 godina sa insekticidima na bazi DDT-a i lindana u svrhu suzbijanja i rezistentna je na iste. Mužjaci prve i druge generacije ispitivane populacije sakupljeni su tokom 1982. i 1983. godine. Nakon žrtvovanja, svježe izolirani abdomeni mužjaka s gonadama fiksirani su u smjesi Carnoy II (6:1:3) ili metanol-octenoj kiselini (3:1). Jedan dio materijala je prethodno tretiran s 0,05%-tom vodenom otopinom kolhicina kroz 45 minuta.

Citološki preparati testisa rađeni su prema modificiranoj tehnici suspenzije stanica (H s i a o i H s i a o 1982), koja je priređena disocijacijom tkiva testisa u 50%-noj octenoj kiselini. Suspenzija je zatim obojena aceto-karminom (5 min.) i načinjen je „squash“.

Mikrofotografije privremenih i trajnih preparata snimljene su pomoću Opton-fotomikroskopa III uz povećanje od 1 250x.

REZULTATI

Citogenetičko ispitivanje spermatogeneze mužjaka krumpirove zlatice iz rezistentne populacije bazišalo se na analizi spermatogonalnih metafaza, dijakinez i metafaze I spermatocita I, te na analizi metafaza II druge majotske diobe. Uz to promatran je i tok segregacije kromosoma i anafazi I i anafazi II.

Diploidni broj kromosoma u spermatogonalnim metafazama iznosi $2n=34+X$ (Sl. 1.). U analizi mejoze I uočena su dva tipa jezgara spermatocita I, rjedi divlji tip i mutantni tip, koji je najčešće prisutan. Jezgra spermatocita I divlje tipo u metafazi I sadrži 17 bivalenata i univalentni X kromosom (Sl. 2.), koji je u ranijim stadijima profaze I pozitivno heteropiknotičan. U jezgrama divlje tipo po bivalentu se formiraju 1–3 hijazme, a s obzirom na njihovu poziciju susreću se sve konformacije od terminalnih do intersticijalnih i to na oba kraka homologa. Opseg broja hijazmi varira između 17 i 22 hijazme po jezgri. Prosječan broj hijazmi po jezgri, dobiven analizom 100 stanica od 5 individua sa po 20 stanica od svake, iznosi $19,15 \pm 1,85$. Iz toga proizlazi da se po bivalentu prosječno formira 1,12 hijazmi. Postotak bivalenata sa 1 hijazmom iznosi 83%, a sa više od 1 hijazme 17%.

Jezgra spermatocita I mutantnog tipo u dijakinez i metafazi I sadrži 15 bivalenata, X univalent i jedan kvadrivalent.

Kvadrivalent u dijakinezima ima oblik otvorenog lanca i slova T (Sl. 3.a. i b.), sa samo terminalnim ili sa više terminalnih i intersticijalnih hijazmi. U metafazi I kvadrivalent imaju oblik prstenaste osmice (Sl. 3.c.), a kromosomska formula glasi $15II + 1IV + X$.

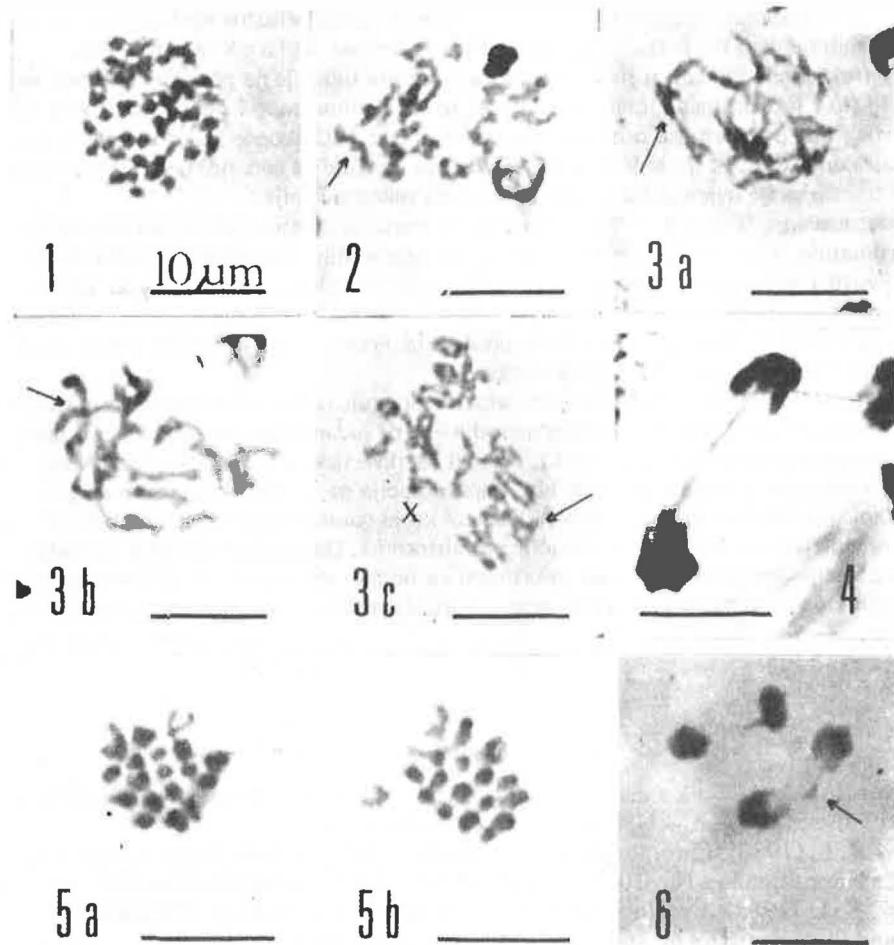
U jezgrama mutantnog tipo po bivalentu se formiraju 1–3 hijazme, a po poziciji se nalaze sve konformacije od terminalnih do intersticijalnih. Opseg broja hijazmi varira između 19 i 25 hijazmi po jezgri. Prosječan broj hijazmi po jezgri, dobiven analizom 100 stanica od 5 individua, iznosi $22,47 \pm 1,55$. Iz toga proizlazi da se po bivalentu prosječno formira 1,32 hijazmi. Postotak bivalenata sa 1 hijazmom iznosi 65%, a sa više od 1 hijazme 35%.

U anafazi I uočeno je formiranje kromatinskih mostova bez acentričkog fragmenta (Sl. 4.), koji egzistiraju kroz čitavu anafazu I. Haploidni broj kromosoma u metafazama II iznosi $n=17+X$ i $n=17$ (Sl. 5.a. i b.). Također uočene su neke anafaze II sa zaostalim kromosomom ili fragmentom (Sl. 6.).

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Analiza gonalnih metafaza je pokazala da je kod mužjaka ispitivane populacije krumpirove zlatice prisutan normalan diploidni broj kromosoma ($2n=34+X$), tipičan za vrstu.

Prisutnost kvadrivalenta u metafazi I indicira recipročnu translokaciju između 2 autosoma. Inače, translokacije su kod kornjaša (*Coleoptera*) vrlo rijetke i do sada su uočene samo kod dvije vrste (*Agriotes mancus* i *Acanthoscelides obtectus*) (S m i t h i V i r k i 1978, G a r a n d 1983, lično saopćenje). S obzirom na oblik kvadrivalenta u dijakinez i metafazi I može se pretpostaviti da najčešće dolazi do alternativne segregacije istog i produkcije 100% fertilnih gameta. Druga 2 tipa segregacije, „adjacent 1 i 2“, koji uzrokuju semisterilnost (dolaze vjerojatno u maloj frekvenciji), nemaju mnogo efekta jer su translokacijski neizbalansirane gamete kod insekata sposobne za oplodnju.



Objašnjenje slika

Sl. 1. Spermatogonalna metafaza, 34 + X. Sl. 2. Kromosomi divljeg tipa. Metafaza I, 17II + X (strelica). Sl. 3. Kromosomi mutante. a. Dijakineza, 15II + 1IV (strelica) + X, b. Dijakineza, 15II + 1IV (strelica) + X, c. Metafaza I, 15II + 1IV (strelica) + X (označen s X). Sl. 4. Kromatinski most u kasnoj anafazi I. Sl. 5. Druga mejotska dioba: (a) M II, 17A + X; (b) M II, 17A. Sl. 6. Anafaza II sa zaostalim, nepodijeljenim kromosomom ili fragmentom (strelica).

Explanation of figures

Fig. 1. Spermatogonial metaphase, 34 + X, Fig. 2. Chromosomes of wild type. Metaphase I, 17II + X (arrow). Fig. 3. Chromosomes of mutant. a. Diakinesis, 15II + 1IV (arrow) + X, b. Diakinesis, 15II + 1IV (arrow) + X, c. Metaphase I, 15II + 1IV (arrow) + X (marked with X). Fig. 4. Chromatin bridge in late anaphase I. Fig. 5. Second meiotic division: (a) M II, 17A + X; (b) M II, 17A. Fig. 6. Anaphase II with one undivided chromosome or fragment (arrow).

Translokacija je uočena kod gotovo svih mužjaka obiju generacija iz 1982/83. g., a populacija se u toku te 2 godine razmnožavala normalno i nije primjećena pojавa semisterilnosti. Zasad se može pretpostaviti da ta mutacija normalno egzistira u genetskom „pool“-u populacije i da je dosta stabilna, ali točnu sliku o stabilnosti i efektu te mutacije dati će tek buduća istraživanja. Odnos između translokacije i rezistentnosti zlatice razjasniti će također tek buduće analize. U istraživanjima veze između translokacije i rezistentnosti kod breskvine uši (*Myzus persicae*) (Blačkman i Takada 1978, Blačkman 1980, 1983) došlo se do zaključka da su genetički faktori odgovorni za rezistentnost, bilo to amplificirana forma gena za detoksičirajući enzim ili mutirana forma gena regulatora te genske aktivnosti, locirani na vezanim grupama gena nastalim translokacijom između autosoma. Nedavno su Plapp i sur. utvrdili vezu između kromosomske inverzije i rezistentnosti na organo-fosforne insekticide kod kućne muhe (*Musca domestica*) (Blačkman, lično saopšćenje). Translokacija može dovesti gene, koji su odgovorni za rezistentnost, sa nehomolognih autosoma u asocirani položaj unutar grupe vezanih gena na jednom kromosomu. Dovodenje rezistentnih gena u jednu grupu može utjecati na pojavu razvitičku rezistentnosti bilo preko pozicijskog efekta ili preko strukturne amplifikacije tih gena, što bi rezultiralo povećanom produkcijom enzima koji razgrađuje insekticid. Dalnjim citogenetičkim ispitivanjem rezistentnih populacija zlatice mogla bi se utvrditi eventualna uzročno-posljedič-

na veza između translokacije i rezistentnosti vrste, ako je mutacija prisutna kod svih rezistentnih populacija, a kod nerezistentnih ne, kao što je slučaj kod vrste *Myzus persicae* (Blackman 1980).

Analiza frekvencije hijazmi u spermatoцитama mutante ukazuje na povećani rekombinacijski indeks u odnosu na divlji tip i indicira genetičku varijabilnost između mutantnog i divljeg tipa. Sam rekombinacijski indeks kod divljeg tipa povećan je u odnosu na modalni indeks za Coleoptera s prosječnim formiranjem samo 1 hijazme po bivalentu (Smith i Virkki 1978), što ukazuje na genetičku varijabilnost same vrste. Možda prisutnost translokacije uvjetuje povećanje učestalosti rekombinacija.

Novija istraživanja (Fuge 1978) sugeriraju da anafazni mostovi bez acentrika predstavljaju niži red spiralizacije kromatida, a da nastaju zbog nerazdvajanja telomernih kromatidnih krajeva. Do neseparacije dolazi zbog ljepljivosti („stickiness”), koja vjerojatno uključuje molekularni defekt među telomernim sekvencama. Lom ovih mostova može uzrokovati delecije i duplikacije na homolognim autosomima, pa se u profazi I potomaka može očekivati pojava asimetričnih bivalenata. Prema dosad uočenom čini se da je ova aberacija normalno prisutna u spermatozoidima mužjaka zlatice.

Dvovrsni haploidni broj kromosoma u metafazi II upućuje na to da kod mužjaka zlatice dolazi do pre-redukcije X kromosoma, tj. X univalent odlazi nepodijeljen na jedan od polova u anafazi I, tako da se u metafazi II nalaze aranžmani sa $n=17 + X$ i $n=17$, a dijeli se ekvacijski u anafazi II. Uzrok zaostajanja jednog kromosoma ili fragmenta u anafazi II može biti neka mutacija na samom kromosomu (npr. nefunkcionalni kinetohor), iz kojeg se kasnije formira mikronukleus. Ako je gameta s tom aberacijom funkcionalna, nastati će zigota tj. organizam monosomik za dotični par autosoma. Daljnja biokemijska i genetička istraživanja rezistentnih populacija krumpirove zlatice doprinijeti će boljem shvaćanju mehanizma i evolucije rezistentnosti ove i drugih štetnih vrsta, u cilju ponovnog uspostavljanja kontrole (možda genetičke) nad njima i njihovog suzbijanja.

LITERATURA

- Blackman, R. L. and Tacka, H. (1978): Chromosomal rearrangement involved in insecticide resistance of *Myzus persicae*. — Nature, 271, No. 5644, 450–452.
- Blackman, R. L. (1980): Chromosomes and parthenogenesis in aphids. Insect Cytogenetics. Symposium of R. Ent. Soc. London No. 10. Ed. Blackman, Blackwell Scientific Publications. London. 133–148.
- Blackman, R. L. (1983): Cytology and Genetics of Aphids. Proceedings of Warsaw Symposium on Evolution and Biosystematics of Aphididae. Ed. Szelegiewicz. Warsaw.
- Fuge, H. (1978): Fine Structure of Anaphase Bridges in Meiotic Chromosomes of the Crane Fly *Pales*. — Chromosoma (Berl.) 65: 241–246.
- Guenin, H. A. and Scherler, M. (1951): La formule chromosomiale du doryphore *Leptinotarsa decemlineata* Stal. — Rev. Suisse Zool. 58: 359–370.
- Hsiado, C. and Hsiado, T. H. (1982): Inheritance of three autosomal mutations in the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). — Can. J. Genet. Cytol. 24: 681–686.
- Hsiado, T. H. and Hsiado, C. (1983): Chromosomal analysis of *Leptinotarsa* and *Labidomera* species (Coleoptera: Chrysomelidae). — Genetica 60: 139–150.
- Macheljski, M. (1968): Ispitivanje pojave rezistentnosti krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata* Say) na insekticide i efikasnost novih insekticida na populacije rezistentne na DDT i lindan. — Zaštita bilja, 100–101, XIX, Beograd. 217234.
- Perić, I. i Šestović, M. (1981): Faktori koji utiču na razvijanje rezistentnosti štetnih organizama prema pesticidima. — Jugoslovensko savetovanje o primeni pesticida. Poreč 1980. Zbornik radova. Beograd 1981.
- Smith, S. G. and Virkki, N. (1978): Animal Cytogenetics. Vol. 3.: Insecta 5. Coleoptera, Ed. B. John. Berlin and Stuttgart. Borntraeger. 1–366.
- Šestović, M. i Perić, I. (1977): Spektar rezistentnosti krompirove zlatice *L. decemlineata* Say, prema insekticidima. — VIII Savetovanje o primeni pesticida. Zbornik radova. Poreč. 481–495.

CYTOGENETIC ANALYSIS OF A COLORADO POTATO BEETLE POPULATION, LEPTINOTARSA DECEMLINEATA SAY (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE), RESISTANT TO DDT, LINDBANE AND OTHER ANALOGOUS INSECTICIDES

Roland JUREČIĆ and Dražena PAPEŠ

SUMMARY

Chromosome number encountered in gonal metaphase ($2n=34 + X$) is normal and typical for the *Leptinotarsa decemlineata* males. Presence of one quadrivalent in metaphase I of mutant indicates

reciprocal translocation between autosomes. A link between the translocation and insecticide resistance in this species may be suspected, since the evidence of an association between resistance and a translocation has been obtained in *Myzus persicae* (Blaakman 1980, 1983). It seems possible that the translocation may bring resistance-associated genes from nonhomologous autosomes into the same linkage group and thus result in an advantageous rearrangement of genes contributing to the resistance mechanism. Other resistant populations have to be checked for translocation to prove the correlation between translocation and resistance in this species. It is suspected that alternate segregation of quadrivalent predominantly occurs which explains stability of mutation and normal fertility.

Chiasma frequency analyses in a spermatocytes I of a mutant has shown an increased recombination value and indicate certain genetic differences and variability between the mutant and the wild type.

It is suggested that anaphase bridges without acentric fragment may be caused by non-separation of telomeric chromatid ends, presumably involving a molecular defect within telomeric sequences (Fuge 1978). The analysis of metaphase II arrangements has revealed the occurrence of a pre-reductional X chromosome in the Colorado potato beetle males. Misdivision of one chromosome or fragment may be caused by malfunctioning kinetochore. Obtained data could serve as a basis for further genetical and biochemical investigations of resistant Colorado potato beetle populations, which may contribute to better understanding of mechanisms and evolution of resistance in this and other pest species as well, in order to re-establish the control above them.

OSTACI KLORIRANIH ORGANSKIH INSEKTICIDA U PTICAMA NA PODRUČJU SR HRVAT-SKE

Žuković Javorka, Radaković, Margareta, Delak, M., Štromar, Ljubica and Gavrilović, B. (1984): Residues of chlorinated organic insecticides in birds from the Croatian region.

The present paper gives a general review of the contamination of 42 bird species by chlorinated organic insecticides and polychlorinated biphenyls. The birds were gathered from the Croatian region. The residues were determined in muscular tissue by gas-liquid chromatography.

UVOD

U svijetu se već dugi niz godina posebna pažnja poklanja istraživanju zagađenosti ornitofaune kloriranim organskim insekticidima. Kontaminacija ptica je pravi pokazatelj zagađenja čovjekove prirodne okoline.

Ovo je prvi rad o istraživanjima kontaminacije ptica u našoj zemlji. Svojim geografskim položajem Jugoslavija uveliko doprinosi značaju jugoistočnog dijela Europe u fenomenu kretanja nekih sjeverno-evropskih ptičjih populacija. Prema nalazima ptica prstenovanih stranim prstenima utvrđeno je da naša područja služe za zimovanje migrantima, za kraće proljetno i dulje jesensko zadržavanje na mjestima prikladnim za noćenje i ishranu (Štröm, 1977). Prema tome rezultati ovog istraživanja su značajan prilog poznavanju kontaminacije ptica sa obuhvaćenog područja i šire. Istraživanje je trajalo 4 godine (1976–1980.), a nastavak je istraživanja kontaminiranosti divljih životinja kloriranim organskim insekticidima (Delak et al. 1978, Delak et al. 1979).

MATERIJAL I METODE

Tokom navedenog vremenskog perioda sakupljeno je i istraženo 314 različitih ptica koje su predstavnici 42 vrste. Sve su sakupljene na području SR Hrvatske (Slavonija, Baranja, Hrvatsko zagorje, Istra, Banija, Kordun, Lika i Dalmacija).

Pesticidi su utvrđivani u prsnom mišiću ptica. Ovisno o veličini ptice uzorci mišićnog tkiva su obrađeni pojedinačno ili kao skupni uzorak nekoliko jedinki iste vrste. Ekstrakcija ostataka α i γ izomera HCH, DDT i dieldrina rađena je po metodi Porter M. L. et al. (Porter M. L. et al. 1970). Kvalitativna i kvantitativna analiza uzorka rađena je na plinsko-tekućinskom kromatografu Perkin-Elmer F-11 sa elektronap-sorpcijskim detektorom (^3H).

Radni uvjeti su bili: staklena kolona 1,5 m x 4 mm (unutrašnji promjer), stacionarna faza 1. 1,95% OV-17 + 1,5% QF-1 na Gas Chrom-Q i 2. 3% SE-30 na Gas Chrom-Q (80–100 mesh), temperatura kolone 180°C , temperatura detektora 205°C , temperatura injektor-a 230°C , plin nosilac-dušik (80–100 ml min $^{-1}$).

Količine ostataka utvrđenih insekticida izražene su u mg kg $^{-1}$ (ppm) na mokru težinu uzorka. Ako je koncentracija rezidua u nekom uzorku bila manja od 0,001 mg kg $^{-1}$ nalaz je smatrana negativnim. Poliklorirani bifenili (PCB) koje je sadržavao samo manji broj uzorka samo su kvalitativno potvrđeni standardnom smjesom Arochlora 1254 i 1242.

REZULTATI I DISKUSIJA

Zbog obimnosti materijala rezultati istraživanja kontaminiranosti ptica kloriranim organskim insekticidima biti će izneseni u nekoliko radova. Sada je dat cijelokupan pregled skupina i vrsta ptica (V o o u s, 1960) kao i broj određenih jedinki (Tablica 1), a samo djelomični prikaz koncentracija utvrđenih insekticida (Tablica 2).

Tablica 1 Podjela istraživanih vrsta ptica po skupinama V o o u s (1960) i broj istraženih uzoraka
Table 1 Classification of investigated bird species by groups V o o u s (1960) and number of investigated samples

1.	GNJURCI – <i>PODICIPIDAE</i>	
	Gnjurac ridogli – <i>Podiceps griseigena</i> (Bodd.)	1
	Gnjurac čubasti – <i>Podiceps cristatus</i> (L.)	1
2.	ČAPLJE – <i>ARDEIDAE</i>	
	Čaplja siva – <i>Ardea cinerea</i> (L.)	5
	Gak kvakavac – <i>Nycticorax nycticorax</i> (L.)	2
3.	PATKE – <i>ANATIDAE</i>	
	Patka divlja – <i>Anas platyrhynchos</i> (L.)	2
4.	SOKOLOVI – <i>FALCONIDAE</i>	
	Škanjac mišar – <i>Buteo buteo</i> (L.)	3
	Kobac ptičar – <i>Accipiter nisus</i> (L.)	2
5.	GNJETLOVI – <i>PHASIANIDAE</i>	
	Trčka skvržulja – <i>Perdix perdix</i> (L.)	3
	Gnjetao obični – <i>Phasianus colchicus</i> (L.)	4
6.	VODENE KOKOŠKE – <i>RALLIDAE</i>	
	Guša zelenonoga – <i>Gallinula chloropus</i> (L.)	2
	Liska crna – <i>Fulica atra</i> (L.)	1
7.	GALEBOVI – <i>LARIDAE</i>	
	Galeb obični – <i>Larus ridibundus</i> (L.)	5
8.	GOLUBOVI – <i>COLUMBIDAE</i>	
	Gradski golub – <i>Columba domesticus</i>	50
	Grlica divlja – <i>Streptopelia turtur</i> (L.)	5
	Grlica kumra – <i>Streptopelia decaocto</i> (Friv.)	14
9.	SOVE – <i>STRIGIDAE</i>	
	Sovina šumska – <i>Strix aluco</i> (L.)	3
	Sova utina – <i>Asio otus</i> (L.)	2
10.	PUPAVCI – <i>UPUPIDAE</i>	
	Pupavac božjak – <i>Upupa epops</i> (L.)	1
11.	DJETLOVI – <i>PICIDAE</i>	
	Žuna zelena – <i>Picus viridis</i> (L.)	4
	Djetao mali – <i>Dendrocopos minor</i> (L.)	4
12.	LASTAVICE – <i>HIRUNDINIDAE</i>	
	Lastavica pokućarka – <i>Hirundo rustica</i> (L.)	2
13.	VRANE – <i>CORVIDAE</i>	
	Vrana gavran – <i>Corvus corax</i> (L.)	2
	Vrana siva – <i>Corvus cornix</i> (L.)	34
	Čavka zlogodnjača – <i>Coloeus monedula</i> (L.)	3
	Svraka maruša – <i>pica pica</i> (L.)	44
	Sojka kreštalica – <i>Garrulus glandarius</i> (L.)	22
14.	SJENICE – <i>PARUDAE</i>	
	Sjenica velika – <i>Parus major</i> (L.)	4
	Sjenica plavetna – <i>Parus caeruleus</i> (L.)	1
	Sjenica crnogлавa – <i>Parus palustris</i> (L.)	3
15.	DROZDOVI – <i>TURIDAE</i>	
	Drozd cikelj – <i>Turdus philomelos</i> (Brehm.)	8
	Kos crni – <i>Turdus merula</i> (L.)	13
	Crvenorepkovač – <i>Phoenicurus ochruros</i> (Gm.)	1
16.	PASTIRICE – <i>MOTACILLIDAE</i>	
	Pliska bijela – <i>Motacilla alba</i> (L.)	1
17.	SVRAČCI – <i>LANIIDAE</i>	
	Svračak rusi – <i>Lanius collurio</i> (L.)	2

18.	ČVORCI – <i>STURNIDAE</i>					
	Čvorak šareni – <i>Sturnus Vulgaris</i> (L.)					10
19.	ZEBE – <i>FRINGILLIDAE</i>					
	Zelendor zelenac – <i>Carduelis chloris</i> (L.)					15
	Češljugarka konopljarka – <i>Carduelis carduelis</i> (L.)					12
	Zeba bitkavica – <i>Fringilla coelebs</i> (L.)					2
	Strnadica žutovoljka – <i>Emberiza citrinella</i> (L.)					1
	Strnadica vrtna – <i>Emberiza hortulans</i> (L.)					1
20.	VRABCI – <i>PASSERIDAE</i>					
	Vrabac pokućar – <i>Passer domesticus</i> (L.)					17
	Vrabac poljski – <i>Passer montanus</i> (L.)					1

Hrana je glavni izvor kontaminacije ptica navedenim insekticidima. Različite vrste hrane uzrokuju i razliku u količini kontaminanata u pticama. Ipak, razlike u sposobnosti apsorpcije i metaboliziranja pesticida mogu izazvati razlike u njihovom akumuliranju. Migracija također doprinosi razlici u kontaminaciji ptica sela (B r o e s t r u p L. et al. 1974). Iz Tablice 1 se vidi da su ovim istraživanjima obuhvaćene ptice čija je hrana animalnog porijekla (škanjac mišar, čaplja siva, gnjurci i dr.), zatim ptice koje se isključivo hrane hrnom biljnog porijekla (češljugarka konopljarka, zelendor zelenac i dr.) kao i one ptice čiji su izvori hrane i životinjskog i biljnog porijekla (vrana siva, vrana gavran, domaći golub, čvorak šareni itd). Istraživanja su po-

Tablica 2. Raspon koncentracija (mg kg^{-1}) kloriranih organskih insekticida u istraživanim pticama
Table 2. Range of concentrations (mg kg^{-1}) of chlorinated organic insecticides in investigated birds

Vrsta ptice	N	a – HCH	γ – HCH	Ukupno DDT	Dieldrin	PCB
Čaplja siva	5	AN	0,009–0,030	AN–0,636	0,003–0,015	+++
Galeb obični	5	AN	AN–0,039	AN–0,878	AN	++++
Gradski golub	51	AN	AN–0,099	0,003–2,060	AN–0,132	
Grlica divlja	5	AN	0,007–0,021	0,005–0,008	AN	
Grlica kumra	15	AN–0,005	0,001–0,118	AN–0,662	AN–0,080	
Vrana siva	34	AN–0,073	AN–0,254	0,026–3,529	AN–0,076	+
Svraka maruša	44	AN–0,031	AN–0,358	0,024–1,255	AN–0,224	++
Šojka kreštalica	22	AN–0,163	0,001–0,202	0,011–0,505	AN–0,079	
Drozd cikelj	8	0,001–0,032	0,006–0,025	0,052–0,0229	AN–0,005	+++
Kos crni	13	AN–0,001	AN–0,034	0,007–0,355	AN–0,002	++
Čvorak šareni	10	AN–0,030	0,003–0,052	0,008–1,747	AN–0,049	
Zelendor zelenac	15	AN–0,034	0,003–0,033	0,005–1,621	AN–0,084	
Češljugarka konopljarka	12	AN	AN–0,059	0,004–0,081	AN–0,002	
Vrabac pokućar	17	AN–0,002	AN–0,062	0,006–0,156	AN–0,032	

Tumač znakova: AN = analizom nije utvrđeno

+ = broj uzoraka u kojima su utvrđeni poliklorirani bifenili

PCB = poliklorirani bifenili

kazala da ptice čija je hrana animalnog porijekla sadrže veću količinu kloriranih organskih insekticida od ptica vegetarijanaca (Moore N. W. et al. 1964, Baluja et al. 1978, Newton I. 1979).

U Tablici 2 su predviđeni rasponi vrijednosti koncentracija insekticida samo za one vrste ptica gdje je broj istraženih jedinki bio 5 ili veći. Iz širine raspona se može zaključiti kako su velike varijacije količina insekticida u pojedinim jedinkama iste vrste.

Rezultati u koloni „Ukupno DDT“ predstavljaju sumu količina izvornog spoja pp-DDT i njegovih metabolita pp-DDE i pp-DDD te izomera op-DDT. U koloni PCB označen je broj jedinki pojedine vrste u kojima su kvalitativno dokazani poliklorirani bifenili. Od 314 istraženih ptica samo su u 18 uzoraka mišićnog tkiva (5,73%) utvrđeni PCB. Ovo je vrlo važan podatak jer su slična istraživanja pokazala da je vrlo veliki broj ptica zagađen ovim perzistentnim kemijskim spojevima (Peacock B. D. 1971, Szaro C. R. et al. 1979, Lindvall M. et al. 1979).

ZAKLJUČAK

Od 314 uzoraka ptica 296 (94,27%) je kontaminirano s jednim ili više istraživanih insekticida. 18 (5,73%) uzoraka ptica kontaminirano je polikloriranim bifenilima. Postotak kontaminiranosti opada ovim redom:

Ukupno DDT > γ -HCH > dieldrin > α -HCH > PCB

LITERATURA

- Baluja G., Hernandez L. M. (1978) Organochlorine Pesticide and PCB Residues in Wild Bird Eggs from the South-West of Spain, Bull. Environm. Contam. Toxicol. 19, 655–664.
Broestrup L., Clausen J., Berg O. (1974) DDE, PCB and Aldrin Levels in Arctic Birds of Greenland, Bull. Environm. Toxicol. 11, 326–332.
Delak M., Radaković M., Žuković J. (1978) Ostaci kloriranih ugljikovodika pesticidnih svojstava u zeca, divlje svinje i divlje patke na području SR Hrvatske, Vet. arhiv 48, 2, 61–72.
Delak M., Radaković M., Žuković J. (1979) Ostaci kloriranih ugljikovodika pesticidnih svojstava u srnama i jelenima na području SR Hrvatske, Vet. arhiv 49, 3, 113–119.
Lindvall M., Low B. J. (1979) Organochlorine Pesticide and PCB Residues in Western Grebes from Bear River Migratory Bird Refuge, Utah, Bull. Environm. Contam. Toxicol. 22, 754–760.
Moore N. W., Walker C. H. (1964) Organic chlorine insecticide residues in wild birds, Nature 201, 4924, 1072–1073.
Newton I. (1979) Population Ecology of Reptors, Berkhamster, Poyser T. and A. D.
Peacock B. D. (1971) Effect of PCB's on the Eggshells of Ring Doves, Bull. Environm. Contam. Toxicol. 6, 2, 100–101.
Porter M. L., Young S. J. V., Burke J. A. (1970) A Method for the Analysis of Fish, Animal, and Poultry Tissue for Chlorinated Pesticide Residues, J. Assoc. Off. Anal. Chem. 53, 6, 1300–1303.
Szaro C. R., Connon C. N., Kolbe E. (1979) Pesticide and PCB of Common Eider, Herring Gull and Great Black-Backed Gull Eggs, Bull. Environm. Contam. Toxicol. 22, 394–399.
Štromar Lj. (1977) Ekološka vrijednost naše zemlje u odnosu na kretanje evropskih ptica. Šumarski list, 48–54.
Vinous K. H. (1960) Atlas of European Birds, Edinburgh, Nelson.

RESIDUES OF CHLORINATED ORGANIC INSECTICIDES IN BIRDS FROM THE CROATIAN REGION

Javorka ŽUKOVIĆ, Margareta RADAKOVIĆ, M. DELAK, Ljubica ŠTROMAR and B. GAVRILOVIĆ

SUMMARY

Yugoslavia is of a great ecological importance regarding the migration of European birds. The lack of any relevant data has urged us to investigate the contamination of birds from Croatian region by α -HCH, γ -HCH, total DDT, dieldrin and polychlorinated biphenyls. During the 1976, 1977, 1978 and 1979, 314 samples of birds have been collected, so that 42 species i.e. 20 groups were included (Table 1). The extraction of pesticides from the breast muscles was performed according to the method of Porter M. L., Young S. J. V. and Burke J. A.: J. Assoc. Off. Anal. Chem. (1970) 53, 6, 1300. The content of Chlorinated organic insecticides residues was determined by gas-liquid chroma-

tography on a Perkin-Elmer gas-liquid chromatograph, Model F-11 with ^3H electron capture detector.

Out of 314 analysed birds 296 (94,27%) were contaminated by one or more of investigated insecticides. 18 (5,73%) samples of birds were contaminated by polychlorinated biphenyls, which does not exclude the presence of chlorinated organic insecticides in the same samples. Out of 296 samples contaminated by chlorinated organic insecticides 19,93% samples of birds were contaminated by α -HCH, 98,65% by γ -HCH, 98,73% by total DDT and 48,99% by dieldrin. The percentage of contamination decreases as follows:

Total DDT > γ -HCH > dieldrin > α -HCH > PCB

The ranges of values of chlorinated organic insecticides residues in birds examined are: 0–1,00 ppm for α -HCH, 0–0,769 ppm for γ -HCH, 0–3,529 ppm for total DDT and 0–0,240 ppm for dieldrin.

USPOREDBA RAZLIČITIH PERIODA UZORKOVANJA SUMPORNOG DIOKSIDA

Šojat, Višnja (1984): A comparison of sulphur dioxide various periods' sampling.

Various sampling periods (1/2, 1, 3, 24 hours) of sulphur dioxide have been investigated on the basis of measurements data in Plomin and Varaždin area. The results have been compared with average theoretical models (according to various authors).

UVOD

Mnogi autori proučavali su odnos maksimalnih vrijednosti koncentracija SO_2 i vremena uzorkovanja pri čemu su došli do sličnih zaključaka.

Maksimalne koncentracije sumpornog dioksida variraju približno obrnuto drugom korijenu od vremena uzorkovanja za period do jedne godine (Herman, 1980.). Ovaj se navod bazira na analizi koncentracija sumpornog dioksida u blizini dimnjaka petrokemijskog kompleksa i osam termoelektrana. Ispitivanja su također pokazala da se prema poznatoj emisiji mogu odrediti dugoročne koncentracije (dnevne, mjesecne ili godišnje) sumpornog dioksida (ili neke druge štetne tvari iz dimnih plinova) iz kratkotrajnih uzorkovanja. Pri tom se rasap podataka može kretati oko faktora 3 za konverzije vremena uzorkovanja od 1 dana do 1 godine. Unatoč tome je upotreba konverzije vremena uzorkovanja opravdana kao brza tehnika za procjenu standarda za praćenje kvalitete zraka (Herman, 1980.).

Prema Singer (1961.) faktor konverzije se kreće u granicama od 0.30 do 0.57 kao funkcija atmosferske stabilnosti za vrijeme uzorkovanja od 100 minuta ili manje.

Konverzionalni faktor $\alpha = 0.17$ koji je odredio Wippermann (1980.) uključen je u široko rasprostranjeni priručnik koji je objavila američka vlada.

Braasser et al. (1980.) su pokazali da je α za sumporni dioksid oko 0.25, Hin (1968.) daje vrijednost $\alpha = 0.5$ za vrijeme uzorkovanja od 10 minuta do 5 sati, a Lucas (1980.) prezentira konverzionalne faktore za sumporni dioksid od 0.25 do 0.4.

Singer et al. (1963) istražuje ovisnost o terenu i hrapavosti površine. Nešto kasnije, Shiraishi i Patel (1977) iznijeli su podatke koji pokazuju ovisnost o perzistenciji vjetra.

Njihove radeve kritizirao je Barry (1972, 1978), koji je dovodio u pitanje vrijednosti bilo kojeg omjera koncentracija maksimalna/srednja i preporučio da se umjesto toga koriste statistike kao što su one koje je on razvio u svom vlastitom djelu.

L a r s e n (1969) je počeo sistematski studij statističke zagađenosti zraka u koji je uključen odnos između koncentracija mjerenih u različito vrijeme uzorkovanja.

Ispitivanja koja je provela istraživačka kompanija na osam termoelektrana u Americi i tri niza dobivenih podataka potvrdili su Hinov zaključak da je $a = 0.5$ za kratka vremena uzorkovanja, također i za mnogo duža vremena do 1 godine. Za duže vremena uzorkovanja rasap u podacima odgovara nesigurnosti za $a \pm 0.2$. To odgovara nesigurnosti faktora 6 kad se konvertiraju 1 satni maksimumi u godišnje prosjeke (ili obrnuto) i do faktora 3 kada se pretvaraju 24-satni maksimumi u godišnje prosjeke (ili obratno).

Budući da se općenito ne traži više točnosti od faktora 3 za konvencionalno izračunate prizemne koncentracije upotrebljena jednadžba sa $a = 0.5$ daje brzu tehniku rada da bi se procjenilo slaganje sa standardima o kvaliteti zraka u okolišu pretvaranjem 24-satnih maksimuma u godišnje prosjeke (H e r m a n, 1980).

B e y c h o k (1979) navodi razne vrijednosti konverzionog faktora a u ovisnosti o jačini vjetra i atmosferskoj stabilnosti, do kojih su došli razni autori svojim ispitivanjima.

U ovom je radu konverzija primijenjena za procjenu maksimalnih satnih koncentracija. U tu je svrhu prema raspoloživim podacima za sumporni dioksid (koji su dobiveni ručnim uzorkovanjem) na područjima TE Plomin i Varaždin izračunati konverzionalni eksponenti.

Za Plomin su korišteni podaci dobiveni mjerljem od 27.5. do 10.11.1981. godine. Mjerenja monitorom u Varaždinu bila su samo nešto više od mjesec dana (od 5.12.1979. do 15.1.1980.), ali i iz tih podataka se moglo doći do određenih pokazatelja.

Konverzionalni eksponent a je izračunat za odnose vremena uzorkovanja i sat/3 sata i 1 sat/24 sata.

Prema izračunatom konverzionalnom eksponentu a i standardnoj devijaciji σ a poznatoj 24-satnoj koncentraciji sumpornog dioksida, izračunate su vjerojatne maksimalne satne koncentracije. Dobivene vrijednosti koncentracija uspoređene su sa maksimalnim satnim koncentracijama sumpornog dioksida koje su izmjerene monitorom.

Na temelju mjerenih i izračunatih vrijednosti koncentracija sumpornog dioksida izračunat je i faktor korelacije.

METODA ISPITIVANJA ODREĐIVANJE KONVERZIONOG EKSPONENTA

Za izračunavanje eksponenta konverzije primjenjena je slijedeća formula:

$$\frac{x_1}{x_2} = \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^a$$

x_1 = maksimalna koncentracija za vrijeme uzorkovanja t_1

x_2 = maksimalna koncentracija za vrijeme uzorkovanja t_2

a = eksponent konverzije

U navedenoj formuli korištene su maksimalne vrijednosti koncentracije sumpornog dioksida izmjerene monitorom Melody Sulphur Analyzer Model SA 285. Uz eksponent izračunata je i standardna devijacija da bi se ocijenio rasap pojedinačnih vrijednosti od izračunate srednje vrijednosti.

Tabela 1. a – konverzionalni eksponent

Mrerno mjesto	Odnos vrem. uzorkovanja	1 sat/3 sata	1 sat/24 sata
Plomin – a		0.43 ± 0.21	0.46 ± 0.20
Varaždin – a		0.24 ± 0.13	0.31 ± 0.10

Ovi konverzionalni eksponenti odgovaraju navodima u literaturi.

PROCJENA MAKSIMALNIH SATNIH KONCENTRACIJA SUMPORNOG DIOKSIDA

Prema izračunatim eksponentima a i poznatim monitorskim 24-satnim vrijednostima sumpornog dioksida izračunato je nekoliko maksimalnih satnih vrijednosti za područje TE Plomin i za Varaždin i uspoređeno sa maksimalnim izmjerjenim satnim vrijednostima. Rezultati su prikazani u tabeli 2.

Tabela 2. Maksimalne izmjerene i izračunate satne koncentracije

P L O M I N	
Max. satne conc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) — monitor	Izračunate satne conc. uz $\alpha = 0.46 \pm 0.2$
3.552	3.555
4.160	4.047
477	496
589	516
596	536
2.650	2.282
1.815	1.324
2.266	4.771
3.378	5.984
4.081	6.566
3.750	6.243
696	224

V A R A Ž D I N uz $\alpha = 0.31 \pm 0.10$	
Max. satne conc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) — monitor	Izračunate satne conc. uz $\alpha = 0.31 \pm 0.10$
410	396
74	86
426	517
136	158
190	206
458	426
210	260
660	758
360	281
804	656
153	153
123	102

Veza između mjerениh i izračunatih maksimalnih satnih vrijednosti koncentracija sumpornog dioksida za područje TE Plomin i Varaždin ispitana je koreACIONIM faktorom i jednadžbom regresije.

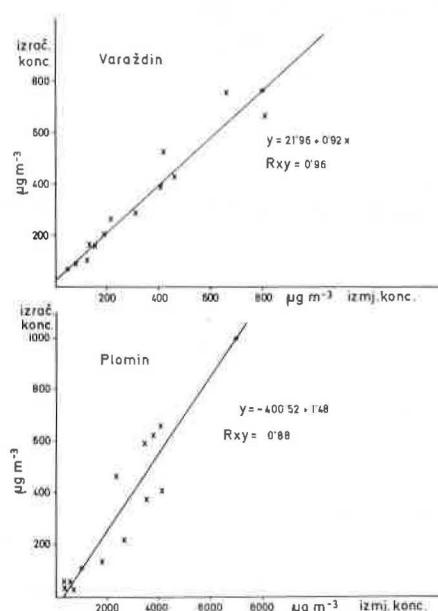
Jednadžba linearne regresije za područje TE Plomin je:

$$y = -400.52 + 1.48 x, \text{ pri čemu je faktor korelacijske R} = 0.88.$$

Za Varaždin proračunata jednadžba glasi:

$$y = 21.96 + 0.92 x, \text{ a faktor korelacijske je R} = 0.96.$$

Vrijednosti koncentracija sumpornog dioksida kao i pravci regresije prikazane su na slici 1.



SLIKA 1. ODNOS IZMEĐU IZRAČUNATIH I IZMJERENIH MAX. SATNIH KONCENTRACIJA SUMPORNOG DIOKSIDA

NAPOMENA

Zbog negativnog člana u jednadžbi regresije za Plomin, nema smisla provoditi proračune za $x < 270 \text{ ug/m}^3$ jer proračun za realne koncentracije počinje davati manje izračunate vrijednosti koncentracija. Općenito, rasap kod plominskih podataka je veći i korelacija slabija nego za Varaždin.

ZAKLJUČAK

Primjena konverzionalih faktora za izračunavanje maksimalnih satnih koncentracija sumpornog dioksida u području TE Plomin i Varaždin pokazala je dobro poklapanje s mjerjenim vrijednostima (tabela 2.).

Iz toga slijedi da se pomoću izračunatih konverzionalih eksponenata za određeno područje mogu vrlo brzo i dosta pouzdano iz 24-satnih koncentracija sumpornog dioksida odrediti očekivane maksimalne satne i obratno.

Osim toga mogu se uz poznatu emisiju i kratkotrajno uzorkovanje procijeniti dugoročne dnevne, mješevine ili godišnje koncentracije, što može poslužiti za potrebe modela transporta i difuzije štetnih plinova u atmosferi.

Konverzionali eksponenti a određeni za Varaždin mogu se, u slučaju da ne postoje drugi podaci, koristiti za analognе procjene u kontinentalnom zaledu SR Hrvatske, a oni iz područja TE Plomin za obalne krajeve sjevernog Jadrana.

LITERATURA

- Barry, P. J. (1972): Letter to the editors Relationship between concentrations of atmospheric pollutants and averaging time, *Atmospheric Environment* Vol. 6, 581
- Barry, P. J. (1978): Letter to the editors Long term statistics of peak/mean concentrations from a point source, *Atmospheric Environment* Vol. 12, 1931
- Beychok, M. R. (1979): Fundamentals of stack gas dispersion, Irvine, California, V. 8 – V. 15
- Hermann, Mark N. (1980): Estimating Long-Term Ground Level Concentrations of SO₂ from short-term Peak Data, *Air Pollution Cont. Assoc.*, Vol. 30, No. 6, 676
- Hinno, M. (1968): Maximum ground level concentration and sampling time, *Atmospheric Environment* Vol. 2; 149
- Larsen, R. J. (1969): A new mathematical model of air pollution concentration averaging time and frequency, *JAPCA* 19; 24
- Singer, J. A. (1961): The relationship between peak and mean concentrations, *JAPCA* 11; 336
- Singer, J. A., Imai, K. and R. G. del Campo (1963): Peak to mean pollutant concentration ratios for various terrain and vegetation cover, *JAPCA* 13; 40
- Shiruasaki, V. V. and Patel P. R. (1977): Long term statistics of peak/mean concentrations from a point source, *Atmospheric Environment*, Vol. 11; 387

A COMPARISON OF SULPHUR DIOXIDE VARIOUS PERIODS' SAMPLING

Višnja ŠOJAT

S U M M A R Y

Conversion factors applied to the determination of SO₂ maximum hourly concentrations in the region of TE Plomin and at Varaždin city gave well comparable results with respect to measurements. On that basis one can in a fast and efficient way estimate hourly maximum sulphur dioxide concentrations making use of 24-hours concentrations – and vice versa.

Besides, in the case of known emission, a short term sampling may be used to estimate long term daily, monthly and annual concentrations needed for the air pollution models evaluation.

Conversion exponents have been determined for Varaždin and in the case of other information lack they may be used for analogous estimations in the north-west part of Croatia. Values of a , determined for TE Plomin area may be of use for coastal regions of the North Adriatic.

A. VUKOVIČ, A. AVČIN, Neda FANUKO, Alenka MALEJ, M. STACHOWITSCH, Valentina TURK,
P. TUŠNIK, B. VRIŠER
Inštitut za biologijo Univerze E. Kardelja v Ljubljani, MRIC Piran

POGIN BENTOŠKE FAVNE V TRŽASKEM ZALIVU SEPTEMBRA 1983

Vukovič, A.; Avčin, A.; Fanuko, Neda; Malej, Alenka; Stachnowitsch, M.; Turk, Valentina; Tušnik, P.; Vrišer, B. (1984): A mass mortality of benthic fauna in the Gulf of Trieste (September 1983).

During September 1983, anoxic conditions in the bottom water layers caused a mass mortality of benthic macrofauna in a greater part of Gulf of Trieste. This phenomenon is discussed, as well as the reasons which apparently caused this catastrophe, i.e. high water temperature, isolated stagnant, and up to 2 meters thick layer of bottom waters, as well as high pelagic and benthic biomass, decaying in the affected area.

Tržaški zaliv predstavlja znotraj Jadranskega morja nekakšen svojevrsten „žep”, ki je zaradi plitvosti, urbaniziranih obal, rečnih izlivov in severne lege izpostavljen velikim nihanjem cele vrste ekoloških dejavnikov. Masovni pogini bentoške favne v novejšem času kažejo, da moramo med omenjene oscilacije prišteti tudi strukturne in biomasne spremembe v združbah bentoške makrofavne mehkega sedimentnega dna. Tako lahko že za minulo desetletje zanesljivo govorimo o vsaj treh masovnih poginih bentoške favne (1974, 1980, 1983).

Fedra (Fedra et al., 1976) je v okviru širše bentoške študije Tržaškega zaliva v septembru 1974 ugotovil prostorsko omejen pogin makrobentoške favne in to definiral kot „regionalno ekološko katastrofo“. Med svojimi zaključki je poudaril, da so za končno ugotovitev, ali gre v tem primeru za občasen ali enkraten pojav, nujne še nadaljnje raziskave. O pojavih enakega ali podobnega obsega je v strokovni literaturi zaslediti več poročil (Thomas and White, 1969 ; Forster, 1979 ; Graf, 1983 ; Rechor and Albrecht, 1983 ; Stefanon and Boldrin, 1982 ; Zarkanellas, 1979).

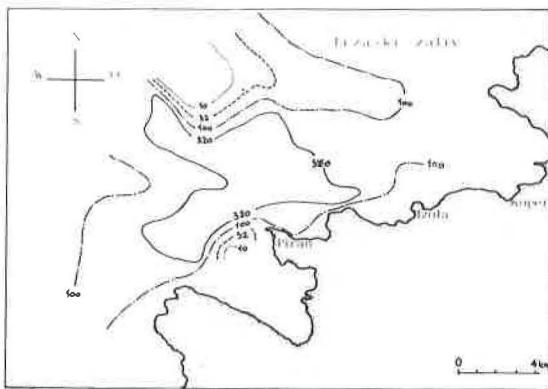
Ponoven pogin favne smo znova registrirali avusta 1980 na istem področju kot ga omenja že Fedra; velikem približno 4 kvadratne milje. Prvi so o poginu že 22.8.1980 poročali ribiči, ki so v svojih mrežah na mesto rib našli le razpadajoče ostanke spužev. Pregled morskega dna, opravljen s potapljanjem v začetku meseca septembra (5.9.1980) je pokazal že razpadajoče spužve (*Spongaria*) in brizgače (*Cucumaria*), medtem ko je bila vrsta organizmov še živih – npr. *Arca sp.*, *Astropecten sp.*, *Cerianthus sp.* Najočitnejšo spremembo je predstavljalo popolno izginotje nekoč zelo številnih kačjerepov (*Ophiuroidea*). Vrednosti kisika, izmerjene v pridnenem sloju so bile v okvirih normale. Omenimo naj, da smo to leto od marca do junija ugotavljali zelo visoke koncentracije bičkarja *Noctiluca miliaris* z občasnimi pojavi rdeče plime, ki so trajali več dni.

Pogin bentoške makrofavne je v septembru 1983 zajel izredno veliko področje (Sl. 2). Po prvih obvestilih potapljačev, da je z bentoško združbo nekaj narobe saj njeni organizmi poginjajo, smo sprožili terenska vzorčevanja in opravili vrsto analiz fizikalno-kemijskih parametrov in fitoplanktonskih, zooplanktonskih, bakterioloških ter drugih favnističnih preiskav.

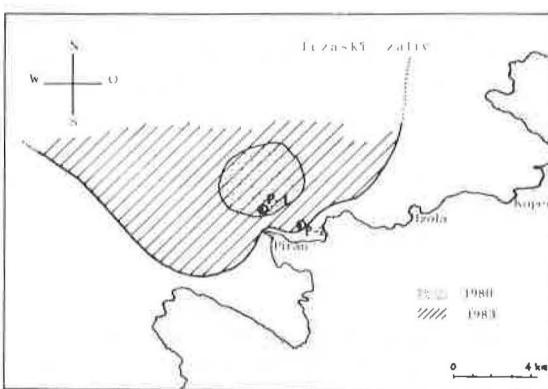
Neposreden potapljaški ogled prizadetega področja je pokazal osupljivo sliko. Površino muljevitega dna je povsem prekrivala plast črnega gnijočega detrita, pomešana z razpadajočimi ostanki sipunkulidov, polihetnih črvov, morskih zvezd, ascidij in kačjerepov. Spužev ni bilo več opaziti.

Neposreden pregled in rezultati analiz, ki jih podrobneje podajamo v tabeli 1, so pokazali zlasti sledeče:

- gostejoša plast izolirane, vertikalno nepremešane pridnene vode, debeline 1,5 – 2 m
- izredno nizke koncentracije kisika, prisotnost H_2S in visoke koncentracije NH_4 v omenjenem pridnenem vodnem sloju
- visoko koncentracijo suspendirane materija, ki se je nabirala od gostotni meji



Slika 1
Isobente, ugotovljene iz vzorčnih biomasnih vrednosti
(po Fedra et al., 1976)
Isobenthos, established from sample biomass-values
(after Fedra et al., 1976)



Slika 2
Področje pogina v letu 1980 in 1983
The area affected by mass-mortality in 1980 and 1983

Tabela 1: Fizikalno-kemijski in bakteriološki rezultati (16.9.1983)*

Postaja	T	S	O ₂ ml/l	%nas.	NH ₄ µgat/l	H ₂ S µgat/l	Seston		Heterotrof. mikroorganizmi št/ml	
							tot.	org.		
P-1	dno	19,1	37,43	0,68	13	17,52	1,09	2,7	1,6	353,0 x 10 ³
	17 m	22,6	36,73	5,28	101	1,77	—	3,2	1,7	18,5 x 10 ³
P-2	dno	22,0	36,36	2,43	46	2,85	0,32	2,8	1,4	14,0 x 10 ³
	15 m	22,5	35,84	5,14	98	1,34	—	1,3	0,9	2,3 x 10 ³

* Vzorčevanje je bilo opravljeno tik ob dnu in 5 m nad dnem

Raziskave so pokazale, da so poginili predvsem velikostno in biomasno največji ter abundančno dominantni predstavniki bentoške združbe: predvsem filtratorji – spužve (*Spongaria*), brizgači (*Cucumaria*), koloznjenki (*Ascidia*) in večina iglokožcev – kačjerepi (*Ophiuroidae*) in morske zvezde (*Asteroidea*). Prav tako so masovno poginile vse velikostno največje frakcije mnogoščetinskih črvov (*Polychaeta*) in sipunkušidov (*Sipunculida*). Velikostno manjši (pod 1 mm) bentoški organizmi meifavne so ostali povsem neprizadeti.

V fitoplanktonskem materialu poletnega obdobja smo opazili značilno povečane biomase glede na preteklo leto. Poleg tega smo v lebdeči sluzi opažali večje količine odmrlih planktonskih organizmov, čeprav smo v sloju tik nad prizadetim dnem našli tudi žive.

Rezultati kvantitativnega določanja aerobne heterotrofne bakterijske populacije (gojivna metoda) kažejo porast mikroorganizmov v primerjavi z rezultati referenčnih postaj. V vseh rezultatih so fekalni količni odstotni.

Rezultati vseh zbranih meritev in opazovanj nas vodijo k zaključku, da gre verjetno zapojav, ki se občasno ponavlja na manjših ali večjih pridnenih površinah Tržaškega zaliva. Odločilni dejavniki, ki privedejo do anoksičnega pomora so predvsem specifične termične razmere, izoliran tanek sloj pridnenih vodnih mas, horizontalna in vertikalna stabilnost vodnega telesa in slednji visoka biomasa organizmov tako pelaških kakor tudi bentoških. Pojav ima kot kaže značilnosti verižne reakcije, ki se začne najprej s poginom manj tolerantnih vrst, velikost prizadetega področja pa zavisi od trajanja izoliranega pridnenega sloja. Povsem očitno je, da so vsi doslej znani anoksični pogini bentoške favne vezani na pozno poletno obdobje najvišjih temperatur (avgust – september), o čemer poročajo tudi drugi avtorji (Rachor, 1983; Forster, 1979; Graf, 1983). Menimo, da so bolj kot geografska zaprtost področja (zalivi) odločilni dejavniki za ta pojav stratifikacija vode, zmanjšana vodna dinamika ter visoka biomasa predvsem filtratorskih organizmov, saj v notranjosti Piranskega, Strunjanskega in Koprskega zaliva takšnega pogina favne nismo opazili. Meja prizadetega področja je sovpadala z globinsko mejo izolirane pridnene plasti vode.

LITERATURA

- F e d r a , K. et al. (1976). On the ecology of a North Adriatic benthic community: Distribution, standing crop and composition of the macrobenthos. *Mar. Biol.*, 38 (2) : 129–145.
- F o r s t e r , G. R., (1979). Mortality of the bottom fauna and fish in St. Austell Bay and Neighbouring areas. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 59 : 517–520.
- G r a f , G. et al., (1983). Benthic response to sedimentation events during autumn to spring at a shallow-water station in the Western Kiel Bight. I. Analysis of processes on a community level. *Mar. Biol.*, 77 (3): 235–246.
- G r i f f i t h s , A. B. and D e n n i s , R., (1979). Mortality associated with a phytoplankton bloom off penzance in Mounts Bay. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 59:520–524.
- R a c h o r , E. and A l b r e c h t , H., (1983). Sauerstoff-Mangel in Bodenwasser der Deutschen Bucht. *Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh.*, 19 : 209–227.
- T h o m a s , M. L. H. and W h i t e , G. N., (1969). Mass mortality of estuarine fauna at Bideford, P. E. I., associated with abnormally low salinities. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 24 : 701–704.
- S t e f a n o n , A. and B o l d r i n , A., (1982). The oxygen crisis of the northern Adriatic Sea waters in late fall 1977 and its effects on benthic communities, In: J. Blanchard, J. Mair and I. Morrison (Eds.), Proceedings of the 6th Symposium of the Confédération Mondiale des Activités subaquatique. Natural Environmental Research Council: 167–175.
- Z a r k a n e l l a s , A. J., (1979). The effects of pollution-induced oxygen deficiency on the benthos in Elefsis Bay, Greece. *Marine Environ. Res.*, 2 (3) : 191–207.

A MASS MORTALITY OF BENTHIC FAUNA IN THE GULF OF TRIESTE

A. VUKOVIČ et al.

S U M M A R Y

In the Gulf of Trieste, a wide-reaching mass mortality of soft-bottom macrofauna was registered during September 1983. Similar phenomenon was observed already in August 1980, although the dimensions of the affected area were then far less (approximately 4 square miles). The written records about such and similar phenomena, which as a rule appear always during the warmest part of the year (August, September), as well as the results of our measurements and direct underwater observations demonstrate that during this period a thin and isolated layer of colder, and therefore much denser layer of stagnant water was spread over the bottom. Dense populations of various macrobenthic organisms with high biomass (up to 320 gr/m²) were reported to live in this area by Fedra (1976). These animals can in relatively short time diminish the oxygen concentration down to the level, where the most sensitive species start to die. Their decomposition, together with weak horizontal and vertical circulation of water accelerates the whole process, which spreads very fast over a vast area. The described mass mortality affected first of all most of the sedentary or slow mobile macrobenthic organisms (sponges, polychaetes, crustaceans, echinoderms and ascidians). The smaller organisms (meiofauna etc.) were less affected and most of these animals were found alive. The larger animals, which were capable of quick escape (fish, cephalopods, some crustaceans) moved from decaying area in time.

PROMJENE BROJA BAKTERIJA IZAZIVAČA I POKAZIVAČA ZAGAĐENJA U MORSKOJ VODI

Stjepčević, B. (1984): Variations du nombre de bactéries provocant la pollution et la signalant dans l'eau de mer.

La modification du nombre de bactéries d'origine fécale aussi bien que celui de bactéries mésophiles et psihrophiles dans l'eau de mer a été surveilléde mai à septembre 1982. dans des stations de la baie de Kotor et de Risan.

Les maximums de nombres de bactéries d'origine fécale étaient en général vers la fin de l'ete et au début de l' automne. Les minimums de nombres des memes bactéries etaient vers la fin de printemps et pendant l'ete.

Les bactéries mésophiles et psihrophiles avaient leurs maximums en été et en automne et leurs minimums vers la fin du printemps et au début de l'été.

UVOD

Istraživanja u 1982. godini su pokazala da je brojnost unutar određenih bakterijskih grupa u morskoj vodi veoma velika. Ovo se naročito odnosi na pojedine lokalitete u unutrašnjem djelu Bokokotorskog zaliva (Kotorski i Risanski zaliv). Velika osjetljivost ovog dijela zaliva na količinske promjene tih bakterijskih grupa je uglavnom uslovljena njegovom zatvorenosću i malom prosječnom dubinom. Osjetljivost je tim veća jer se otpadne vode prije ispuštanja u more veoma slabo, ili dosta često nikako ne prečišćavaju.

Bakterijske grupe, izazivači zagadenja u morskoj vodi su ukupni koliformi, fekalni koliformi i fekalni streptokoci. Bakterije pokazivači zagadenja, koje ukazuju na količinu predhodnih bakterijskih grupa kao i na količinu organske materije u moru su mezofilne i psihrofilne bakterije.

Praćenje brojnosti gore navedenih bakterijskih grupa je bilo sezonskog karaktera. To jest uzorci morske vode su uzimani u proljeće, nešto češće u toku ljeta i u jesen. Na ovaj način je praćenje promjene broja koliformnih i heterotrofnih bakterija dobilo određeni ekološki značaj. U stvari, promjene brojnosti ovih bakterijskih grupa su manje više direktni odgovor na dejstvo određenih abiotskih činilaca u trenutku uzorkovanja.

MATERIJAL I METODIKA

Uzorci morske vode na kojima je vršena analiza činilaca koji pokazuju stepen zagađenja su uzimani: 17.V, 9.VI, 28.VII, 2.IX i 30.IX 1982. godine. Uzorci su sakupljeni na slijedećim lokalitetima:

1. Markov rt
2. VK „Kotor“
3. Perast
4. Risan

Morska voda je uzimana u jutarnjim časovima, uglavnom do 10 sati. Voda je zahvatana predhodno sterilisanim staklenim flašama, iz površinskog sloja vode. Uzorci su odmah stavljeni u ručni hladnjak kako bi brojnost bakterija u početku analize bila što vjerodostojnija onoj u momentu uzorkovanja.

Bakterijska analiza uzorka je rađena u laboratoriji metodom membranske filtracije. Za svaku grupu bakterija fekalnog porjekla (ukupni koliformi, fekalni koliformi, fekalni streptokoci) je filtrirano 100 ml uzorka. Filtriralo se pomoću uređaja za filtriranje i vakum pumpe (jačina vakuma 400 Torr-a). Do broja mezofilnih i psihrofilnih bakterija se dolazio zasijavanjem jednog ml uzorka na hranljivu podlogu.

Tab. 1 BAKTERIJSKI POKAZATELJI ZAGAĐENOSTI NA ISTRAŽIVANOM PODRUČJU
LES MARQUERS BACTERIENS DE POLUTIONS DANS LES STATIONS DE PRELEVEMENT

Datum uzimanja probe Date de prélevement	Lokalitet Station	Ukupni koliformi u 100 ml Coliformes totaux par 100 ml	Fekalni koliformi u 100 ml Coliformes fécaux par 100 ml	Fekalne streptokoke u 100 ml Streptocoques fécaux par 100 ml
17.05.1982.	Markov rt V.K. „Kotor“	200	0	106
	Perast	14500	840	4800
	Risan	1900	530	202
		108900	900	7800
9.06.1982.	Markov rt V.K. „Kotor“	1400	0	3700
	Perast	2000	0	3600
	Risan	12800	2000	15300
		37000	4200	3000
28.07.1982.	Markov rt V.K. „Kotor“	3000	0	3000
	Perast	36000	0	78000
	Risan	66000	21200	149000
		15000	2000	120000
2.09.1982.	Markov rt V.K. „Kotor“	200	0	2000
	Perast	28500	200	25000
	Risan	34600	800	31000
		41000	2200	74000
30.09.1982.	Markov rt V.K. „Kotor“	11200	160	10600
	Perast	37000	200	26000
	Risan	90000	3300	80000
		> 180000	6700	140000

Kao bakteriološke podloge se koriste: endo agar (ukupne i fekalne koliforme), M—enterokokni agar (fekalne streptokoke) i hranljivi agar (mezofilne, psihrofilne bakterije). Inkubacija se vrši u termostatu. Temperatura i trajanje inkubacije su slijedeće za pojedine bakterijske grupe:

1. Ukupne koliforme – 36,5°C/24^h
2. Fekalne koliforme – 44,5°C/24^h
3. Fekalne streptokoke – 36,5°C/48^h
4. Mezofilne bakterije – 36,5°C/24–48^h
5. Psihrofilne bakterije – 25,0°C/24–48^h

Po završenoj inkubaciji broj bakterija fekalnog porjekla se obračunava na 100 ml, a broj mezafilnih i psihrofilnih bakterija na 1 ml.

REZULTATI I TUMAČENJA

Dobijeni rezultati pokazuju da je broj bakterija fekalnog porjekla u morskoj vodi, nađen na određenim lokalitetima u Kotorskom i Risanskom zalivu uglavnom iznad dozvoljene granice (tab. 1). Isto tako relativno velik broj heterotrofnih bakterija (tab. 2) u morskoj vodi ukazuje, kako na velike količine drugih sitnih morskih organizama, tako i na prisustvo organskih materija.

Najviše maksimalnih vrijednosti bakterije fekalnog porjekla su imale u septembru (10 maksimuma). Tada su izmjereni skoro svi maksimumi sa izuzetkom za fekalne koliforme kod Perasta i za fekalne streptokoke kod VK „Kotor“. Oba ova maksimuma su izmjerena u julu mjesecu. Maksimumi za fekalne streptokoke su na lokalitetima Markov rt, Perast i Risan izmjereni 30. IX. Obzirom da ove bakterije ukazuju na veličinu zagađenja u predhodnom periodu, vjerovatno je da su stvarni maksimumi za ukupne i fekalne koliforme na ovim lokalitetima bili negdje između 2. IX i 30. IX.

Minimalnu brojnost bakterije fekalnog porjekla su imale pri kraju proljeća (7 minimuma) i tokom ljeta (8 minimuma). Inače, ti nazovi minimumi brojnosti su dosta veliki kad se pogleda stvarna cifra (tab. 1).

Izuzetak čini brojnost za fekalne koliforme na lokalitetima: VK „Kotor“ i Markov rt u maju, junu, julu, pa čak i početkom septembra.

Heterotrofne bakterije (tab. 2) su najviše maksimuma imale u julu (4 maksimuma). Tada su postignuti maksimumi za mezofilne i psihrofilne bakterije na lokalitetima: VK „Kotor“ i Perast. U junu su izmjerena dva maksimuma (za mezofilne i psihrofilne bakterije) na lokalitetu Markov rt. Po jedan maksimum, bilo za mezofilne bilo za psihrofilne bakterije na lokalitetima Markov rt i Risan su izmjereni u maju i početkom i krajem septembra. Minimalne vrijednosti za heterotrofe su uglavnom bile grupisane u maju, junu i julu.

Tab. 2 BROJ MEZOFILNIH I PSIHROFILNIH BAKTERIJA U 1 ml MORSKE VODE I NJIHOV MEĐUSOBNI BROJNI ODNOS
ZE NOMBRE DES BACTERIES MEZOPHILES ET PSIHROPHILES PAR 1 ml D'EAU DE MER ET LEUR COEFFICIENT DE CORRELATION

Datum uzmajanja probe	Lokalitet	Heterotrofne/1 ml Heterotrophes/1 ml		Brojni odnos Coeff. de correlation	
		Mezofilne Mézophiles	Psihrofilne Psiphophiles	Mezofilne Mézophiles	Psihrofilne Psiphophiles
Date de prélevement	Station				
17.05.1982.	Markov rt	180	1270	1	7
	V.K. „Kotor“	4730	8640	1	1,8
	Perast	230	1500	1	6,5
	Risan	9780	7010		
9.06.1982.	Markov rt	430	1490	1	3,4
	V.K. „Kotor“	1230	1740	1	1,4
	Perast	3820	4180	1	1,1
	Risan	650	938	1	1,4
28.07.1982.	Markov rt	256	498	1	1,9
	V.K. „Kotor“	12800	16300	1	1,3
	Perast	17900	21000	1	1,2
	Risan	7300	11000	1	1,5
2.09.1982.	Markov rt	382	794	1	2,1
	V.K. „Kotor“	5600	12700	1	2,3
	Perast	6600	14800	1	2,2
	Risan	8300	12400	1	1,5
30.09.1982.	Markov rt	430	1330	1	3,0
	V.K. „Kotor“	3800	14300	1	3,7
	Perast	4900	9400	1	1,9
	Risan	6700	7000	1	1,04

ZAKLJUČAK

Na osnovu broja ukupnih koliforma u toku čitavog perioda istraživanja, može se reći da je u 1982. godini morska voda bila najviše zagađena kod Rисна. Na tom lokalitetu je od maja do septembra nađeno više od 381900 ukupnih koliforma (tab. 3).

Tab. 3 UKUPAN BROJ TOTALNIH KOLIFORMA PO POZICIJAMA
LA SOMME DE COLIFORMES TOTAUX PAR LES STATIONS

Markov rt	V.K. „Kotor“	Perast	Risan
16000	118000	205300	> 381900

Za maksimalne vrijednosti ukupnih koliforma je karakteristično da su dosta visoke, čak je kod Risan 30. IX bilo izmjereno više od 180000 bakterija u 100 ml vode. Takođe su i minimumi dosta visoki, što sve skupa govori o stalnom zagađivanju i o velikoj jačini tog zagađenja.

Slijedeći lokalitet po veličini zagađenja je Perast i tu je izmjerena i absolutni maksimum za fekalne koliforme (21200/100 ml).

Kotor je u 1982. godini bio manje zagađen nego Risan i Perast, a morska voda je bila najmanje zagađena na lokalitetu Markov rt (16000 ukupnih koliforma).

VARIATIONS DU NOMBRE DE BACTERIES PROVOCANT LA POLLUTION ET LA SIGNALANT DANS L'EAU DE MER

B. STJEPČEVIĆ

R E S U M E

La partie intérieure de la baie de Boka Kotorska (la baie de Kotor et de Risan) est très sensible à tous déversements des eaux d'égout. Cette sensibilité est d'autant plus remarquable que les eaux d'égout sont auparavant très faiblement épurées ou bien elles ne le sont pas du tout. Tout cela conduit à l'augmentation du nombre de certaines bactéries dans l'eau de mer.

Le contrôle bactériologique de l'eau de mer a été effectué en surveillant le nombre de bactéries provocant la pollution (coliformes totaux et fécaux, streptocoques fécaux) et aussi en surveillant le nombre de bactéries signalant la pollution (bactéries hétérotrophes).

Les bactéries coliformes étaient déterminées par la méthode de filtration membraneuse, et les bactéries hétérotrophes étaient déterminées par l'incubation sur un milieu nutritif.

La modification du nombre de bactéries à l'intérieur des groupes bactériens ci-dessous mentionnés était surveillée au printemps, en été et en automne de 1982. Le nombre de coliformes totaux variait de 200 à plus de 180000 dans 100 ml d'eau de mer, de coliformes fécaux de 0 à 21200/100 ml et de streptocoques fécaux de 106 à 149000 dans 100 ml.

Le plus grand coefficient de corrélation entre bactéries mesophiles et bactéries psihrophiles était de 1:7.

ZAGAĐENOST RIJEKE JALE U TUZLI I ZAŠTITA VODOTOKA (EKOLOŠKI ASPEKTI ONEČIŠĆENJA RIJEKE JALE U TUZLI I MJERE ZAŠTITE)

Guzina, U. (1984.): *JALA RIVER POLLUTION AND PROTECTION OF ITS FLOW.*

In the work the basic hydrological data about the river Jala are given. Jala river, which flows through the town of Tuzla, has been polluted by industrial waste water from Tuzla, chemical and food industry, power stations and the system of sewage. Many protection measures have been carried out. All the waters, including the industrial ones, will be subjected to a special biological treatment. An artificial lake will be made in the vicinity of Tuzla.

UVOD

Rijeka Jala izvire ispod Ravnog Lješaka (728 m nadmorske visine). Dužina vodotoka je 27 km. Od izvora do Simin Hana (mjesto blizu Tuzle) u dužini od 10 km teče pod nazivom Donja Jala. U Simin Hanu prima rječicu Kovačiću (lijeva pritoka). U istočnom dijelu grada u Jalu se ulijeva Solina (najveća pritoka Jale).

U geološkom pogledu sлив Jale čine lapor i glina a u donjem pješčenjaci koji su nepropusni.

U gornjem slivnom području vegetaciju čini srednje visoka bukova šuma (*Fagus sylvatica*) pomiješana sa hrastom-cerom (*Quercus cerris*). Šumski pokrivač je devastiran naročito u slivnom području rijeka Soline i Gornje Jale.

Ispitivanje kvaliteta vode rijeke Jale obavljeno je u Institutu za hemijsko-tehnološka istraživanja Tuzla: Arnautalić, et al (1972.), Kovačević et al (1976.), odnosno u Institutu za hemijsko inžinjerstvo (Plan zaštite kvaliteta voda u sливu rijeke Spreče (1983.).

Otpadne vode grada i gradske kanalizacije se preko tri kolektora ispuštaju u Jalu, a prigradske kanalizacije se upuštaju direktno u vodotok. Oko 60.000 stanovnika grada Tuzle je priključeno na kanalizaciju.

OBJEKAT ISTRAŽIVANJA I METOD RADA

Istraživanja su vršena 1977, 1978, 1980. i 1981. godine.

Uzimana su dva mjerna profila opterećenja otpadnih voda u Jali u šest navrata.

Rađeni su prosječni parametri opterećenja otpadnih voda devet industrijskih objekata — tvornica na mjernim profilima, i to: BPK_s, HPK, pH, neorganske suspendovane materije. To su infuenti koji se upuštaju u kolektore gradske kanalizacije kao i oni koji se upuštaju direktno u vodotok.

Na rijeci Jali uzorci su uzimani na ušću Jale u Spreču.

Teret zagađenja (ukupan) koji se upušta u Jalu vršen je prema metodologiji Pravilnika o vrstama, načinu i obimu mjerjenja i ispitivanja upotrebljavane i iskorištene vode i ispuštene zagađene vode („Sl. list SR BiH”, broj 38/76).

KARAKTERISTIKE VODOTOKA

Rijeka Jala protiče kroz grad Tuzlu i ulijeva se ispod Tuzle u rijeku Spreču. Jala je veoma kolebljivog protoka, od jedva nekoliko litara u sušnom periodu do velikih bujica u kišnom periodu.

Osnovni hidrološki podaci:

Minimalni protok	NNQ	0,006 m ³ /sec.
Srednji protok (suhu vrij.)	SNQ	0,130 m ³ /sec.
Srednje vel. protok	SVQ	1,760 m ³ /sec.
Velika voda	VVQ	268,000 m ³ /sec.
Mjerodavni proticaj		0,089 m ³ /sec.

Dakle, najčešći vodostaj je 42 cm odnosno $Q = 0,089 \text{ m}^3/\text{sec}$. Trajanje proticanja većih od $Q = 100 \text{ m}^3/\text{sec}$. je manje od jedan dan, odnosno smanjuje se sa povećanjem proticanja. Odnos između malih i velikih voda je 1:40.000. Iz toga se vidi nepovoljan režim u rijeci Jali.

REZULTATI I DISKUSIJA

Jala prima najviše zagađivača od desetog do devetnaestog kilometra vodotoka. Ulijeva se u Spreču dva kilometra nizvodno od brane akumulacionog jezera Modrac. Rijeka je naročito prekomjerno onečišćena suspendovanim materijalima. To je najizrazitije na potezu grad-ušće, gdje su koncentrisani i najveći zagađivači.

U kolektor gradske kanalizacije upuštaju se efluenti sljedećih OOUR-a: „Pivare”, „Mesoprometa”, „Industrije vrenja, Mljkare”, „Servis za remont autobusa” i „Servis i remont putničkih automobila”.

Otpadne vode „Pivare” nastaju od pranja pogona i postrojenja, odnosno pri obradi piva, u varionici, flašari itd. Ispitivanje je obavljeno oktobra mjeseca 1980. na dva mjerna profila.

Opterećenje otpadnih voda:

	Profil 1	Profil 2
BPK _s max	28433 g/m ³	2104 g/m ³
BPK _s min.	276 g/m ³	55 g/m ³
HPK max	40000 g/m ³	2946 g/m ³
HPK min.	386 g/m ³	78 g/m ³

Ukupan teret zagađenosti izražen ekvivalentnim brojem stanovnika (E B S) „Pivare” iznosi 9438. Predviđa se da ove otpadne vode imaju predtretman prije upuštanja u kolektor hvatač ulja.

U „Mesoprometu” odnosno „Klaonici” otpadne vode nastaju u „Klaonici”, sanitarnim čvorovima i u krugu „Klaonice”. Ispitivanje je obavljeno 1978. godine, februara mjeseca.

Opterećenje otpadnih voda:

BPK _s	6541 g/m ³
HPK	11475 g/m ³
pH	6,55

Neorganske suspendovane materije – prosjek 102 g/m³.

Ukupan EBS je 1057.

Prema usvojenom Idejnom projektu postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda grada i hemijske industrije Tuzla otpadne vode će prije upuštanja u vodotok prolaziti kroz mehaničku rešetku, sedimentacioni bazen i odvajač ulja i masti.

U „Industriji vrenja”, odnosno pri dobivanju kvasca otpadne vode nastaju u kuhaoni komine, u vrioništu, separaciji i pri pakovanju kvasca. Ispitivanje je obavljeno juna mjeseca 1980. godine.

Opterećenje otpadnih voda:

BPK _s	1552 g/m ³
HPK	4287 g/m ³

Neorganske suspendovane materije 223 g/m³.

EBS iznosi 16297.

Ova tvornica treba prema projektu da izgradi bazen u krugu fabrike pa će otpadne vode tako ravno-mjernije ispušтati u recipijent.

U „Mljkari” je obavljeno ispitivanje otpadnih voda avgusta mjeseca 1978. godine.

Otpadne vode nastaju u tehnološkom procesu i u sanitarnim čvorovima.

Opterećenje otpadnih voda:

BPK _s	244 g/m ³
HPK	437 g/m ³
pH	6,9
Neorganske suspendovane materije	.14 g/m ³
Ukupan EBS iznosi 313.	

Istraživanje u OOOUR-u „Servis i remont putničkih vozila“ obavljeno je decembra mjeseca 1977. godine.

Opterećenje otpadnih voda:

BPK _s	38 g/m ³
HPK	113 g/m ³
pH	7,7
Neorganske suspendovane materije	2260 g/m ³
Ukupan EBS je 744.	

Istraživanja u OOOUR „Servis za remont autobusa“ Tuzla obavljen je decembra 1977. godine. Otpadne vode nastaju pri pranju autobusa i iz sanitarnih čvorova.

Opterećenje otpadnih voda:

BPK _s	167 g/m ³
HPK	412 g/m ³
pH	7,9
Neorganske suspendovane materije	1460 g/m ³
Ukupan EBS je 460.	

Sljedeće fabrike – tvornice upuštaju direktno efuente u Jalu: OOOUR Fabrike soli, OOOUR Fabrike građevinskih elemenata od gas betona „Siporex“, RO Hloralkalni kompleks, RO Industrija deterdženata „Dita“ i RO Termoelektrana.

U Fabrici soli otpadne vode nastaju kao industrijske, u sanitarnim čvorovima i oborinske vode. Istraživanje obavljeno decembra mjeseca 1978. godine.

Opterećenje otpadnih voda:

BPK _s	10 g/m ³
HPK	26 g/m ³
pH	10,2
Neorganske suspendovane materije	392 g/m ³
Ukupan EBS iznosi 4.777.	

U planu je izrada sistema za reciklažu otpadnih voda.

U „Siporexu“ nastaju otpadne vode pri pripremanju sirovina, u ljevaoni, armiraoni itd. Istraživanje je obavljeno januara 1982. godine.

Opterećenje otpadnih voda:

BPK _s	24 g/m ³
HPK	66 g/m ³
pH	10,7
Neorganske suspendovane materije	4630 g/m ³
Ukupan EBS iznosi 6.816	

U Hloralkalnom kompleksu (HAK) otpadne vode nastaju u pogonu elektrolize, solane, natrijum hlorata, laboratorija i radionica.

Opterećenje otpadnih voda:

BPK ₅	330 g/m ³
HPK	842 g/m ³
pH	10,03
Neorganske suspendovane materije	716 g/m ³
Ukupan EBS iznosi 90.079	

U *Industriji deterdženata „Dita“* otpadne vode nastaju uglavnom pri tehnološkom procesu. Ispitivanje obavljeno decembra 1981. godine.

Opterećenje otpadnim vodama:

BPK ₅	235 g/m ³
HPK	5909 g/m ³
pH	8,5
Neorganske suspendovane materije	747 g/m ³
Ukupan EBS iznosi 7.207	

Sada će se graditi sistem recirkulacije otpadnih voda.

Iz *Termoelektrane* otpadne vode se ispuštaju preko 6 ispusta, od kojih su dva za zagrijane vode. Oktobra mjeseca 1981. godine obavljeno je istraživanje.

Opterećenje otpadnim vodama:

BPK ₅	5,5 g/m ³
HPK	7 g/m ³
pH	10,7
Neorganske suspendovane materije	640 g/m ³
Ukupan EBS iznosi 172.208.	

Na ušću Jale u Spreču nađene su slijedeće vrijednosti:

BPK ₅	34,74 g/m ³
HPK	77,97 g/m ³
pH	11,10
Neorganske suspendovane materije	933,99 g/m ³

Teret zagađenja vodotoka sliva rijeke Jale po vrstama (EBS) je sljedeći: neorganske materije 519.662, BPK₅ 70.168, toksične materije 33.665 i termičke materije o. Dakle, ukupan EBS iznosi 623.496.

Kada se saberu tereti zagađenja svih zagadivača vide se razlike u odnosu na gornje podatke, a to je zato što je većina zagađivača snimljena ranijih godina i prisutno je nekontrolisano zagađivanje od stanovništva, zatim neki manji zagađivači nisu snimljeni.

Obavljeno je i ispitivanje toksičnosti vode Jale na ušću (na određene bioindikatore):

Libestes reticulatus	LC ₅₀ razblaženje „bez efekta“	47% 13%
Tubifex tubifex	LC ₅₀ razblaženje „bez efekta“	37% 21%
Daphnia pulex	LC ₅₀ razblaženje „bez efekta“	11% 3%
Scenedesmus quadricauda	LC ₅₀ razblaženje „bez efekta“	25% 17%

Voda rijeke Jale na ušću nema toksično djelovanje na predstavnike biocenoze koje su ispitivane pri razređenju 3%.

MJERE ZAŠTITE

Zaštita vodotoka Jale sastojao bi se u sljedećem:

- Povećanje protoka Jale u sušnom periodu obezbjeđenjem vode iz akumulacija u gornjem toku ili dovođenjem vode iz postojećeg vještačkog jezera Modrac,
- Provođenje svih influenata grada i industrije cjevovodom u rijeku Spreču,

– Zajedničko biološko prečišćavanje uz odgovarajuće predtretmane industrijskih efluenata.

Kao najbolje rješenje u ovim uslovima je kombinacija predtretmana industrijskih efluenata, primarnog i sekundarnog efluenta kanalom u rijeku Spreču, odnosno njegovo razređenje pomoću regulacije potoka u Jali. Ali, ostaje i dalje problem održavanje kategorije rijeke Jale poslije prijema efluenata sa postrojenja za biološki tretman,

Na postrojenja za zajedničko biološko prečišćavanje otpadnih voda predviđa se upuštati:

– Otpadne vode HAK I

– Otpadne vode stanovništva (60.000 u prvoj fazi)

– Otpadne vode gradske industrije koja je priključena na gradske kolektore.

U dogovoru o izgradnji postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda zaključen je Sanoupravni sporazum između industrije i grada o zajedničkoj izgradnji i korištenju postrojenja.

Prva faza izgradnje obezbjediće tretman prečišćavanja otpadnih voda grada i industrije kao i biološki tretman otpadnih voda hemijske industrije, posebno HAK-I i HAK-II.

Sada se razrađuje projekt „smanjenje zagadenosti voda u SR BiH“, čija je prva faza „Istraživanje smanjenja zagadenosti rijeke Jale“. To se obavlja uz tehničku pomoć Ujedinjenih nacija (Program za razvoj). Sada se predviđa izgradnja manjeg vještačkog jezera Kovačica (Gornji tok Jale), čime će se postići veći proticaj vode.

ZAKLJUČAK

Promjena kvaliteta vode u rijeci Jale uslijedila je najvećim dijelom zbog puštanja u vodotok industrijskih otpadnih voda hemijske industrije, gradske kanalizacije, prehrambene industrije i Termoelektrane Tuzla.

Istraživanja pokazuju da je rješenje zajedničko biološko prečišćavanje uz odgovarajući predtretman industrijskih efluenata, odnosno prevodenje svih efluenata grada i industrije cjevovodom u rijeku Spreču.

Biocenološkom analizom je ranije ustanovljeno smanjenje broja nekih životinjskih vrsta (Ciliata, Oligochaeta, Diptera).

Veći proticaj će se postići izgradnjom vještačkog jezera Kovačica (kod Tuzle).

LITERATURA

- Colas, R. (1973): La pollution des eaux, Presses Universitaires de France, Paris.
- Degremont, G. (1972): Momento technik de l'aeu, Paris.
- Hynes, N. B. H. (1963): The Biology of Polluted Water, Liverpool, Univ. Press.
- Illies, J. (1967): Limnofauna Europea, Stuttgart.
- Konstantinov, A. S. (1972): Opščaja hidrobiologija, Izdateljstvo Vissaja šola, Moskva.
- Klein, L. (1980): River Pollution, Causes and Effects, – Butterwerths, London, 279 pp.
- Liebmann, H. (1962): Handbuch der Frischwasser und Abwasser Biologie, Band I. R. Oldenbourg, München.
- Matonićkin, I. i Pavletić, Z. (1972): Život naših rijeka, Školska knjiga, Zagreb.
- Pesson, P. (1976): La pollution des eaux continentales, Institut National Agronomique, Paris.
- Pantle, R. i Buck, H. (1955): Die biologische Überwachtung der Gewässer und Darstellung der Ergebnisse.
- Rodina, A. G. (1972): Methods in Aquatic Microbiology, Univ. Park Press Baltimore, Butterwerths, London.
- Ruttner, F. (1962): Grunriss der Limnologie, Berlin.
- Sladack, V. (1973): System of Water Quality from the Biological point of View, Arch. Hydrobiolog., 7.
- Thiemann, A. (1954): Chironomus, Leben Verbreitung und Wirtschaftlich Bedeutung der Chironomiden, Stuttgart.
- Zaštita kvaliteta voda u slivu rijeke Spreče, (1983), Istraživanje i obrazovanje u hemijskoj i procesnoj industriji, OOUR Institut za hemijsko inžinerstvo, Tuzla.

THE JALA RIVER POLLUTION AND PROTECTION OF ITS FLOW

U. GUZINA

S U M M A R Y

The quality of water in the river Jala has been changed as a result of pollution by chemical industry waste water.

By means of biocenologic analysis, decreasing of number of certain animal species was determined (Ciliata, Oligochaeta, Diptera).

The greatest problem seems to be the industrial waste water pollution. The flow of the Jala will be considerably improved by making a small artificial lake near Tuzla.

K. ŽUNJIĆ

Republički hidrometeorološki zavod, Titograd

BIOLOŠKA VALORIZACIJA RIJEKE TARE, STEPEN ZAGAĐENJA I NAČIN ZAŠTITE

Žunjić, K. (1984): *Biological valorization of the Tara River, extent of pollution and the way of protection.*

Limnological investigations of the Tara River and its tributaries were started in 1955 and they were periodically repeated until 1960. In period from 1960 to 1966 the examinations were not carried out; after 1966 they started again and are continuously performed until now. Professional services of Hydrometeorological Institute from Titograd, for almost two decades, carry out comparative hydrometrical, chemical, microbiological and hydrobiological examinations on the Tara River. The greatest attention in this paper has been paid to determination of extent of purity of the river based on results of zoobenthic analyses; some other, more important components were also encompassed. The investigations include middle and lower course of the river through all four seasons in period from 1980 to 1984.

UVOD

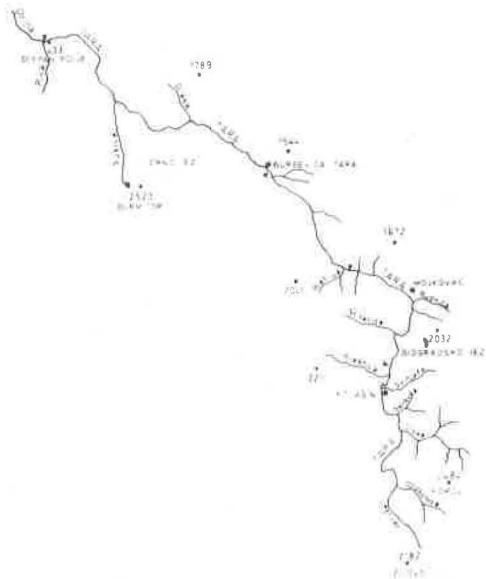
Republički hidrometeorološki zavod iz Titograda vrši kontinuirana limnološka ispitivanja na svim tekućim vodama u Crnoj Gori. Kako je Tara jedna od najčistijih i prirodno najinteresantnijih voda u našoj zemlji, a postajala je i danas postoji opasnost od zagađenja, posvetili smo joj izuzetnu pažnju, ne samo prilikom ispitivanja, nego i u vrijeme iznalaženja rješenja za njenu zaštitu. Još 1955. god, prilikom naših prvih ispitivanja, konstatovali smo da je Tarina pritoka Rudnica jedini vodotok u Crnoj Gori u kojoj nije bilo nikakvih živih makroorganizama. Razlog je bio u tome što su tereni oko Rudnice bogati rudom cinka, olova i bakra pa su se i u vodi ove rijeke nalazile velike količine rastvorenih soli teških metala. Kako se u neposrednoj bilizini ušća ove pritoke u Taru gradila sedamdesetih godina Flotacija cinka i olova rudnika „Brskovo“ tvrdili smo da će vode iz Flotacije ukoliko se ne prečišćene upuste u rijeku prouzrokovati jača zagađenja. Želeći da je zaštiti, godinama smo tražili efikasna rješenja. Institut za bakar iz Bora izradio je 1973. god. projekat sistema za prečišćavanje, po kojemu je isti završen 1975. god. Sastoji se od jalovišta kapaciteta 900.000 m³ koje je obloženo nepropusnom plastičnom folijom, zgušnjivača jalovine, recirkulacionog sistema za vodu i ostalih neophodnih postrojenja. S obzirom da je jalovište moglo da primi otpadne materije samo za 8 godina a Flotacija je puštena u rad 1975. god., postojala je mogućnost da se otpadne vode izliju u Taru krajem 1983. god. Da do toga ne bi došlo nadvišene su brane jalovišta i rok zaštite produžen do 1988. god., kada će se morati tražiti novo rješenje.

Cilj ovog rada je da se na osnovu bioloških indikatora i najosnovnijih hemijskih parametara utvrdi stepen čistoće rijeke i prikaže efikasnost uređaja za zaštitu.

HIDROLOŠKE KARAKTERISTIKE

Stješnjena između kamenih litica, duboko urezana u podnožja visokih planinskih masiva, kao smaragdno plava niti, provlači se od jugoistoka ka sjeverozapadu Crne Gore jedna od najljepših i najinteresantnijih rijeka u Evropi Tara. Grandioznošću kanjona, čistoćom vode, snagom koja razdire kamen i raznovrsnim biljnim pokrivačem obala privlačila je od davnina ljude raznih profesija: ekologe i alpiniste, lovce i ribolovce, umjetnike i putopisce, energetičare i građevinare, neustrašive splavare i turiste iz raznih zemalja. U toj prevelikoj i čudesnoj divljini koja je na čas zaustavila vrijeme, harmonično ispreturnani svjetovi organskog i neorganiskog porijekla pričaju legende i bajke o stvaralačkoj moći prirode.

Sлив Tare zahvata površinu od 1900 km². Po nekim autorima je za 140 km² veći, ali je tada uključen i dio sliva koji sa Durmitorske visoravni gravitira podzemnim oticanjem. Dužina rijeke iznosi 150,6 km. a visinska razlika 1400 m pa Taru ubrajamo u rijeke sa izrazitim padom i brzim tokom. Prosječne padavine u sливу



TARA SA PRITOKAMA

se kreću oko 1500 mm godišnje. Maksimalni protok na profilu Sćepan Polje može da bude i preko 1200 m³/sek. Brzine vode su skoro izjednačene u svim slojevima i kreću se od 0,12–2,19 m/sek.

FIZIČKO HEMIJSKE OSOBINE VODE

Česte oscilacije u vodostaju, brz tok, kamenito i šljunkovito dno, sa vrlo rijetkim mjestima za taloženje organskog materijala, osporavaju bujniji razvitak akvatične flore, pa je u vezi s tim Tara siromašna organskim materijama, bez obzira što tokom čitave godine ima čistu vodu, tipičnu za planinske salmonidne rijeke. U periodu bez padavina ima smaragdoplavu boju, čista je i bistra i providna do dna. Kada su obilnija spiranja sa obala dobiva svijetložućastu boju a u vrijeme otapanja sniježnog pokrivača postaje svijetlozelenasta. Sa prestankom padavina dolazi do brzog odnošenja organskih i neorganskih suspenzija pa ponovo postaje čista i bistra. Tokom čitave godine je voda bez mirisa i ukusa. Temperatura vode zavisi od sezonskih i dnevnih tem-



RIJEKA TARA



RIJEKA TARA

peraturnih kolebanja vazduha, pa je tokom godine a i u toku dana često promjenljiva. Na temperaturu ne utiču izvori i vrela koji se nalaze u njenom koritu a bez ikakvog su uticaja i manje količine otpadnih voda koje se sливaju iz naselja. Najniže temperature se običnojavljaju u periodu decembar-februar a najviše u prvoj polovini avgusta. Kreću se od 1,6–17,5°C. Brojni brzaci i slapovi omogućavaju stalno miješanje vode pa je Tara tokom čitave godine bogata rastvorenim kiseonikom, čije se vrijednosti kreću od 10–13,4 mg/l. Biohemisika potrošnja kiseonika (BPK₅) je u prosjeku oko 1,6 mg/l a rijetko na nekim profilima dostiže vrijednosti od 3,3 mg/l. Vrijednosti za utrošak kalijumpermanganata takođe su niske a pH se kreće od 7,8–8,3. Ukupna alkalnost CaCO₃ je od 65–135 mg/l a ukupna tvrdoća varira između 71 i 145 mg/l, pa se može zaključiti da voda Tare pripada kalcijum-bikarbonatnom tipu mekih voda. Teški metali (Pb, Zn, Cu i Fe) ili se u vodi Tare ne nalaze ili su u slučaju pojave uvijek ispod maksimalno dozvoljenih koncentracija. Fenola ili nema ili se nađe u tragovima samo u kraćem dijelu toka nizvodno od Mojkovca. U pogledu sadržaja rastvorenih soli Tara pripada tipu voda sa relativno niskim stepenom mineralizacije.



MOST NA TARI

RASPORED I SASTAV ŽIVOTNIH ZAJEDNICA

Kao što je već rečeno dno rijeke je uglavnom kamenito i šljunkovito, pretežno prekriveno krupnim oblucima koje voda okreće i valja. Na pojedinim mjestima stjenovito dno je gusto obrasio mahovinom *Fontinalis antipyretica*, koja je često i jedini predstavnik akvatične flore. U busenovima mahovine, kao i između niti zelenih končastih algi najbrojnije su alge kremenjašice – *Bacilla riophyceae*. Sa po dva ili više oblika zastupljeni su rodovi: *Ceratoneis*, *Cocconeis*, *Cymatopleura*, *Cymbella*, *Diatoma*, *Gomphonema*, *Navicula* i *Synedra*. Sa po jednim ili dva oblika zastupljeni su rodovi: *Achnanthes*, *Amphora*, *Fragilaria*, *Melosira*, *Meridion*, *Nitzschia*, *Neidium*, *Stauroneis* i *Surirella*. Petković Sm. 1980. navodi da u Tari živi oko 40 oblika algi kremenjašica. *Cyanophyta* su sa oko 15 oblika subdominantna grupa. Vrlo česte su *Merismopedia tenuisima* i *Oscillatoria rubescens*. Od *Chlorophyta* su česti *Aktinastrum*, *Scenedesmus*, *Closterium* i rijetko *Cosmarium*. Duž čitavog toka dosta su brojne končaste alge *Cladophora glomerata* i *Spirogyra sp.* Sve ove vrste uglavnom naseljavaju čiste planinske rijeke I i II kategorije.

Na istim staništima nalazimo i rijetke oblike *Cladocera*, *Rotatoria*, *Protozoa* i *Copepoda*. Nijedna od ovih grupa nije brojnije zastupljena, što je i za očekivati, kada se uzmu u obzir naprijed spomenute karakteristike rijeke.

Fauni dna smo kao najbrojnijoj skupini makroorganizama posvetili više pažnje, pa su rezultati u ovom radu plod četvorogodišnjih ispitivanja, koja su obuhvatila dio toka nizvodno od Kolašina, tokom sva četiri godišnja doba u periodu od 1980 do 1984. U naselju dna dominiraju larve vodenih insekata: *Trichoptera* 19 vrsta, *Ephemeroptera* 17, *Plecoptera* 14, *Diptera* nekoliko vrsta. *Trichoptera* su zastupljene vrstama: *Agapetus slavorum*, *Brahicentrus montanus*, *Chaetopteryx sp.*, *Glossosoma discophorum*, *Hydropsyche pelucidula*, *Halesus digitatus*, *Lepidostoma hirtum*, *Leptocerus sp.*, *Limnephilus affinis*, *L. bipunctatus*, *L. lunatus*, *Lasiocnephala basalis*, *Odontocerum albicorne*, *Oecetis notata*, *Micropterna testacea*, *Sericostoma flavicorne*, *Rhyacophila obliterata* i *R. fasciata*. Stanište dna od *Ephemeroptera* naseljavaju: *Baetis bioculatus*, *B. meridionalis*, *B. pumilus*, *B. rhodani*, *B. vernus*, *Ecdyonurus fluminis*, *E. helveticus*, *Ephemera danica*, *E. lineata*, *Ephemera ignita*, *Paraleptophlebia submarginata*, *Rhithrogena aurantiaca*, *Epeorus assimilis*, *E. yugoslanicus*, *Centroptiloides sp.*, *Siphlonurus aestivialis*, *Torleya major*. Od *Plecoptera* se tokom čitave godine nalaze vrste: *Perla marginata*, *Chloroperla sp.*, *Leuctra hippopus*, *L. fusca*, *Protonemura sp.*, *Isoperla grammatica*, *Isoperla greaca*, *Capnia vidna*, *Amphinemura triangularis*, *Protonemura sp.*, *Nemoura cinerea* i *Nemurella picta*.

ti. Od Diptera je vrlo čest Atherix ibis dok su rjeđe Blepharocera fasciata i Tabanus autumnalis. Simuliidae su kao i Chironomidae dosta brojne dok Lipneura sp. dolazi pojedinačno. Gastropoda su zastupljene vrstama Ancylus fluviatilis, Radix peregra i Theodoxus fluviatilis. Ancylus fluviatilis živi u većem broju duž čitavog toka. Coleopterna vrsta Helmis mauei je takođe česta. Između busenova mahovine, na korijenu drveća, i ispod kamenja živi Gammarus balcanicus.

Od 56 vrsta larvi vodenih insekata koje tokom godine žive u Tari, 5 vrsta su izraziti indikatori kata-robnih (jako čistih voda) 25 vrsta indikatori oligosaprobnih (čistih) voda a 26 vrsta žive pretežno u čistim ali se mogu naći i u djelomično zagađenim vodama mezosaprobnog tipa. Nađene vrste Gastropoda i Gammarus balcanicus takođe žive u čistim, odnosno neznatno zagađenim vodama. S obzirom da u Tari žive i normalno se razmnožavaju i roblje vrste: mladica – Hucho hucho, Lipljen – Thymallus thymallus, potočna pastrmka – Salmo trutta m. fario, peš – Cottus gobio, potočna mrena – Barbus meridionalis petenyi, jelšovka – Leuciscus souffia i gaovica – Phoxinus phoxinus, takođe indikatori čistih oligosaprobnih voda možemo zaključiti da Tara spada u najčistije vode u našoj zemlji tj. vode oligosaprobnog tipa.

ZAKLJUČAK

Sliv rijeke Tare zahvata površinu od 1900 km². Po nekim autorima 2040 km². Dužina toka od izvora do Šćepan Polja iznosi 150 km., sa visinskom razlikom od 1400 m i prosječnim padom od 9,3 °/oo. Padavine u slivu se kreću u prosjeku oko 1500 mm godišnje. Protok vode negdje na polovini toka varira između 3,5–1000 m³/sek, a u Šćepan Polju u izuzetnim slučajevima može dostići i 1400 m³/sek. Brzine vode su skoro izjednačene u svim vodenim slojevima i kreću se od 0,12–2,19 m/sek. Kod visokog vodostaja na pojedinim profilima brzine mogu dostići i 4 m/sek. Temperature vode se kreću između 1,2–17,5 °C. Voda Tara je bogata rastvorenim kiseonikom (10–13,4 mg/l.). Biohemija potrošnja kiseonika je mala, u prosjeku oko 1,6 mg/l. Niske vrijednosti su i za potrošnju kalijum-permanganata. Vrijednosti za pH su od 7,8–8,3, a za ukupnu tvrdoću 71–145 mg/l. Teških metala u vodi nema ili se rijetko javi u tragovima u kraćem dijelu toka nizvodno od Mojkovca. Voda Tara pripada kalcijum-bikarbonatnom tipu mekih voda sa relativno niskim stepenom mineralizacije.

U fitoplanktonu koji je veoma siromašan dominiraju Bacillariophyceae sa oko 40 oblika. Cyanophyta i Chlorophyta su slabije zastupljene. Dosta su česte končaste alge Cladophora glomerata i Spirogyra sp. Od zooplanktona su rijetki oblici Cladocera, Rotatoria, Protozoa i Copepoda. Sve su to oblici koji se uglavnom nalaze u čistim tekućim alkalnim vodama i indikatori su voda oligosaprobnog tipa.

U fauni dna dominiraju larve vodenih insekata: Trichoptera (19 vrsta), Ephemeroptera (17), Plecoptera (14) i Diptera nekoliko vrsta. Nema značajnije razlike u pojedinim dijelovima toka tokom godine. U Tari žive i normalno se razmnožavaju: mladica, lipljen, potočna pastrmka, peš, potočna mrena, jelšovka i gaovica.

Na osnovu ukupnih rezultata može se zaključiti da Tara tokom čitave godine pripada oligosaprobnom tipu voda u kojoj je uz relativno niske temperature vode omogućen život stenovalentnim organizmima.

S obzirom na prirodne ljepote i kvalitet vode Tara je zakonom zaštićena a nalazi se i pod okriljem Ujedinjenih nacija. Otpadne materije rudnika cinka i olova „Brskovo”, kao najvećeg potencijalnog zagađivača, deponuju se u obloženo jalovište, te nakon taloženja voda recirkulacijom vraća u ponovni tehnološki proces. Ovakav način zaštite garantuje čistoću Tara do 1988 god., kada će se morati tražiti novo rješenje.

LITERATURA

- Bertrand, H. (1954): Les insectes aquatiques d'Europe, 174–262. Paris.
Bešić, Z. (1969): Geolgoija Crne Gore, Titograd.
Dahl, F. (1930): Tierwelt Deutschlands, 19 Tiel Eintagsflien oder Ephemeroptera, 68–103. Jena.
Edmondson, W. (1950): Freshwater biology, Seattle.
Illiess, J. (1967): Limnofauna Europaea, Stuttgart.
Lepeeva, S. (1964): Fauna SSSR, Ručejniki, Moskva – Leningrad.
Macan, T. (1969): Freshwater ecology, London.
RH M Z. (1980–1983): Mjerenja kvantitativnih i kvalitativnih promjena voda u SRCG, Titograd.
Petković, Sm. (1980): Jesenji algofloristički aspekt nekih crnogorskih rijeka, Poljoprivreda i šumarstvo 71–91, Titograd.
Ruttner, F. (1940): Fundamentals of Limnology, Toronto.
Sladack, V. (1973): System of Water Quality from the Biological Point of View, 178–218), Stuttgart.
Žunjic, K. (1972): Problem zaštite rijeka u Crnoj Gori, Glasnik Republičkog zavoda za zaštitu prirode, 4 171–182. Titograd.
Žunjic, K. (1978): Uticaj industrijskih i komunalnih otpadnih voda na slatkovodne ekosisteme Crne Gore, mjere zaštite i njihova efikasnost. Zaštita čovjekove okoline u Crnoj Gori 25–46, Titograd.
Žunjic, K. (1972): Problem zaštite rijeke Tara od otpadnih voda rudnika „Brskovo”. Voda i sanitarna tehnika II, 4 Bgd.

BIOLOGICAL VALORIZATION OF THE TARA RIVER, EXTENT OF POLLUTION AND THE WAY OF PROTECTION

K. ŽUNJIĆ

S U M M A R Y

The drainage basin of the Tara River covers the surface of 1900 km² (2040 km²). The length of the course from the source to Šćepan Polje is around 150 km, with height difference of 1400 m and average of 9.3 °/oo. It flows through the terrains made of sediment rocks of Paleosoic, Mesozoic and Cenozoik. Along the entire course there are typical forms of karstic fluvial and glacial erosion. The precipitation in the drainage basin rate in average around 1500 mm per year. Water flow, somewhere at the middle of the course, varies from 3.3 to 1000 m³/sec, and in exceptional cases on profile Šćepan Polje it may attain even 1400 m³/sec. The velocity of water flow rates from 0.12 to 2.19 m/sec. and during the highest water level at some places up to 4 m/sec. Water temperatures range from 1.2 to 17.5°C. During the year it is mostly clean and clear, without taste and smell and has greenish blue colour. It abounds in dissolved oxygen (10–13.4 mg/l) and has small biochemical consumption of oxygen – in average around 1.6 mg/l and low consumption of potassium permanganate. The values for pH range from 7.8 to 8.3, and for the total hardness from 71–145 mg/l. There are no heavy metals in the water, or they rarely occur in traces downstream of Mojkovac. The water of the Tara River belongs, according to this, to calcium-bicarbonate type of soft water, with relatively low degree of mineralization.

In phytoplankton, which is quantitatively very poor, predominant are Bacillariophyceae with around 40 forms. Cyanophyta and Chlorophyta are less represented. Among zooplankton rare are the species of Cladocera, Rotatoria, Protozoa and Copepoda. All these are the forms usually found in clean running alkaline waters and they are the indicators of oligosaprobic to mesosaprobic type of waters.

In bottom fauna predominant are the larvae of water insects: Trichoptera (19 species), Ephemeroptera (17), Plecoptera (14) and a few Diptera species. There are no significant differences in some parts of the course. From fish in the Tara River the following normally live and multiply: Hucho hucho, Salmo trutta m. fario, Thymallus thymallus, Cottus gobio, Barbus meridionalis petenyi, Leuciscus souffia and Phoxinus phoxinus.

On basis of the results of examinations it can be concluded that the Tara River, during the entire year belongs to oligosaprobic type of water.

Due to the quality of the river it has been protected by the law and it is also under the protection of the United Nations. Waste material from the mine of zinc and lead „Brskovo“ as the biggest pollutant, are deposited in coated lair and the water, after settling, by recycling returns to repeated technological process, so that it does not get to the river. This way of protection guarantees purity of the Tara until 1988. After that time new solution is to be seeked.

UTJECAJ ORGANSKOG ONEČIŠĆENJA NA NASELJAVANJE TREPETLIKAŠA NA OBRAŠ-TAJNE PODLOGE U TEKUĆIM VODAMA

Primc, B. (1984): Einfluss von organischer Verunreinigung auf die Besiedlung der Ciliaten auf die Bewuchsfläche in Fließgewässern.

In dieser Arbeit wird die Dynamik der Kolonisation der Ciliatenfauna durch Glasscheibemethode, zitiert nach Naumann (1936), in verschiedenen Saprobitätsstufen in einem Gebirgsbach, der durch Kommunalabwasser belastet ist, untersucht. Die Untersuchung der zeitlichen Dynamik der Kolonisation gründete sich auf die Bewuchsanalyse in 5-tägigen Intervallen während der Expositionszeit von 30 Tagen.

UVOD

Prema rezultatima dosadašnjih istraživanja, razvoj perifitonskih zajednica u tekućicama velikim dijelom ovisi o stupnju organskog onečišćenja vode (Henebry i Cairns, 1980; Cairns et al. 1979; Primc, u tisku). Razvoj perifitona započinje kolonizacijom pionirskih vrsta na čvrste podloge. Od heterotrofnih organizama, u pripremi podloge za naseljavanje drugih organizama i kasnije u cijelokupnoj energetskoj bilanci perifitona, pored bakterija, trepetljikaši imaju vrlo važnu ulogu. S povećanjem stupnja organskog operećenja vode njihov udio u metabolizmu perifitona postaje sve veći jer kao detritofagni i bakteriofagni organizmi sudjeluju u razgradnji organskih tvari autohtonog i alohtonog porijekla.

Naseljavanje trepetljikaša ovisi o vrsti podloge (Cairns et al. 1974), o driftu (Primc, u tisku), ali i o kemijsmu vode, prije svega o količini otopljenih i suspendiranih organskih tvari u vodi (Henebry i Cairns, 1980).

Svrha ovog rada bila je da se utvrde razlike u dinamici naseljavanja faune trepetljikaša na obraštajne podloge u različitim saprobnim uvjetima u tekućim vodama. Dinamika naseljavanja praćena je na osnovu analize promjena kvalitativnog i kvantitativnog sastava trepetljikaša u toku 30 dana ekspozicije umjetnih podloga.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA I METODE RADA

Naseljavanje trepetljikaša na umjetne podloge praćeno je na tri postaje locirane u malom gorskom potoku Veliki potok koji protječe kroz urbanizirano i industrijalizirano područje grada Zagreba. Za umjetne podloge upotrebljavana su predmetna stakalca pričvršćena na gornjoj strani cigle (na svakoj cigli po 7 stakalaca). Na svakoj postaji postavljene su po tri cigle tako da su za svaku analizu pregledana tri stakalca. Kvalitativna i kvantitativna analiza faune trepetljikaša rađena je nakon 2, 5, 10, 15, 20, 25 i 30 dana ekspozicije umjetnih podloga. Mikroskopska promatranja vršena su direktno na eksponiranom predmetnom stakalcu, a kad se stvorio neproziran sloj, obraštaj je sastrugan i suspendiran u određenom volumenu. Određivanje vrsta i brojne jedinki izvršeno je na živom materijalu. Kvantitativna učestalost procjenjivana je po Knöppovoj skali od 1 do 7. Istraživanja su provedena od jeseni 1982. do proljeća 1983. godine.

REZULTATI

Na temelju analiziranih fizičko-kemijskih parametara (Primc, u tisku) i saprobiološke analize (Habija, 1974) može se zaključiti da su umjetne podloge na prvoj postaji bile izložene u oligosaprobnoj

do beta-mezosaprobnog zoni organskog opterećenja, na drugoj postaji u alfa-mezosaprobnog, a na trećoj postaji u alfa-mezosaprobnog do polisaprobnog zoni opterećenja. Na prvoj postaji osnovu perifitona sačinjavale su 'alge kremenjašice tvoreći na kamenju čvrstu, korastu prevlaku. Na drugoj postaji dominirale su nitaste zelene alge iz rođova *Cladophora* i *Stigeoclonium*, dok se na trećoj postaji masovno razvijala bakterija *Sphaerotilus natans*, a uz nju u proljeće i *Zoogloea ramigera*.

Na tablici 1 prikazana je promjena broja naseljenih vrsta trepetljikaša na umjetne podloge u pojedinim zonama saprobnosti. U vremenskom periodu od 30 dana, na svim izloženim podlogama povećanje broja naseljenih vrsta ima logaritamski tok (P i m c, u tisku). Međutim, postoje velike razlike u broju vrsta u pojedinim zonama saprobnosti. Najmanji broj vrsta naseljuje se na prvoj postaji, a najveći na trećoj postaji. Ove razlike su najizraženije 2. i 5. dana naseljavanja. Pravilnost da se s povećanjem stupnja saprobnosti povećava i broj naseljenih vrsta uočljiva je u sva tri istraživana godišnja doba, naravno, s većim ili manjim razlikama koje su posljedica sezonske fluktuacije pojedinih vrsta trepetljikaša i sezonske dinamike u biocenotičkom spektru čitave perifitonske zajednice.

Tablica 1 Promjene broja vrsta tokom 30 dana naseljavanja u zavisnosti sa stupnjem saprobnosti
Veränderung der Artenzahl während der 30 tägigen Besiedlung abhängig von der Saprobitatsstufe

Dani Tage	Jesen Herbst		Zima Winter				Proljeće Frühjahr		
	o-b	a	Zona saprobnosti		(Saprobenzone)		o-b	a	a-p
			a-p	o-b	a	a-p			
2	6	16	18	2	22	22	11	15	24
5	15	17	20	3	17	22	11	14	19
10	15	18	22	2	24	25	11	19	19
15	16	23	26	2	24	33	14	17	23
20	19	28	32	7	22	34	16	24	22
25	17	27	31	9	21	28	16	19	22
30	21	26	30	9	26	27	19	24	23

Pored razlike u broju naseljenih vrsta u pojedinim fazama naseljavanja, postoje razlike u kvalitativnom sastavu faune trepetljikaša. U toku naseljavanja na obraštajne podloge, ukupno je u oligosaprobnog do beta-mezosaprobnog zoni utvrđeno 73 vrste (u jesen 47, u zimi 16, u proljeće 37), u alfa-mezosaprobnog zoni 128 vrsta (u jesen 58, u zimi 43, u proljeće 52), a u alfa-mezosaprobnog do polisaprobnog zoni onečišćenja 130 vrsta (u jesen 50, u zimi 63, u proljeće 54). Najveće razlike u sastavu vrsta u toku naseljavanja bile su između prve postaje i druge dvije, dok razlike između druge i treće postaje nisu bile izražene u tolikoj mjeri.

Na tablici 2 izložene su promjene kvantitativne zastupljenosti pedesetak najčešćih vrsta trepetljikaša u toku naseljavanja u različitim zonama saprobnosti. U tablicu su unijete njihove relativne abundancije. Iako se veliki dio navedenih vrsta javlja u sve tri istraživane zone saprobnosti, na prvoj postaji su uočljive niske abundancije od početka do kraja pokusa, dok na trećoj postaji pojedine vrste postižu masovnu gustoću populaciju. To se naravno odrazilo i na ukupnom broju jedinki tako da je maksimalno utvrđen broj u oligosaprobnog do beta-mezosaprobnog zoni bio 312 jed./cm², u alfa-mezosaprobnog zoni 1300 jed./cm², a u alfa-mezosaprobnog do polisaprobnog zoni 7200 jed./cm².

Pionirske, konstantne i dominantne vrste u pojedinim zonama saprobnosti izložene su na tablici 3. U procesu kolonizacije ove tri skupine vrsta imaju najvažniju ulogu. Pionirske vrste prve naseljuju prazne obraštajne površine i na taj način pripremaju podlogu za daljnje naseljavanje. U tri serije pokusa (jesen, zima, proljeće) u oligosaprobnog do beta-mezosaprobnog zoni pojavilo se 12 pionirskih vrsta, u alfa-mezosaprobnog 26, a u alfa-mezosaprobnog do polisaprobnog zoni 29 vrsta trepetljikaša. Na prvoj postaji na svakoj izloženoj podlozi uglavnom su se 2. dana pokusa javljale različite vrste. Jedino je nešto češća pionirska vrsta bila *Chilodonella uncinata*. Na drugoj i trećoj postaji nakon dva dana eksponicije umjetnih podloga naselio se veći broj vrsta i to u ujednačenijem sastavu. Na drugoj postaji najčešće pionirske vrste su *Glaucoma scintillans*, *Aspidisca lynceus*, *Chilodonella uncinata* i *Trochilia minuta*, a na trećoj postaji *Chilodonella cucullulus*, *Ch. uncinata*, *Aspidisca lynceus*, *Hemiphrys bivacuolata f. polysaprobiaca*, *Trochilia minuta* i *Uronema marinum*. Relativna zastupljenost pionirskih vrsta na prve dvije postaje je niska, dok na trećoj postaji mnoge pionirske vrste postižu relativno veliku gustoću populacija (Tabl. 2). To je posljedica većih količina suspendiranih organskih tvari koje se sedimentiraju i na taj način pružaju povoljnije uvjete za naseljavanje bakteriofagnih i detritofagnih trepetljikaša na čvrste podloge.

Najčešće konstantne vrste (vrste nađene u najmanje pet od ukupno sedam uzoraka uzimanih u toku trajanja pokusa) na umjetnim podlogama izloženim u oligosaprobnog do beta-mezosaprobnog zoni bile su

Chilodonella uncinata i *Trochilia minuta*, u alfa-mezosaprobnjoj zoni *Chilodonella uncinata* i *Uronema marinum*, a u alfa-mezosaprobnjoj do polisaprobnjoj zoni *Chilodonella cucullulus*, *Glaucoma scintilans* i *Trachelophyllum pussilum*.

Tablica 2 Relativna abundancija najčešćih vrsta trepetljikaša u pojedinim fazama naseljavanja u zavisnosti sa stupnjem saprobnosti
Relative Abundanz der häufigsten Ciliatenarten in einzelnen Besiedlungsphase abhängig von der Saprobitätsstufe

Zona saprobnosti Saprobiensezone	o – b			a			a – p		
	Dani Tage	2	5–15	20–30	2	5–15	20–30	2	5–15
<i>Amphileptus claparedei</i>				1	1	2	2	3	4
<i>Aspidisca costata</i>	1	1	1	1	2	2	2	3	5
<i>Aspidisca lynceus</i>	1	1	1	2	3	3	2	3	4
<i>Balladyna similis</i>					1	1	1	1	1
<i>Carchesium polypinum</i>				2	2	4	3	4	5
<i>Chilodonella cucullulus</i>			1	1	2	3	3	4	5
<i>Chilodonella uncinata</i>	1	1	2	1	2	2	3	3	5
<i>Cinetochilum margaritaceum</i>	1	1	1	1	1	2	1	2	2
<i>Colpidium campylum</i>				1	1			1	1
<i>Colpidium colpoda</i>				1	1	2	2	3	3
<i>Colpoda steinii</i>	1		3	1					
<i>Cyclidium citrullus</i>		1	1		2	2	2	2	2
<i>Cyclidium glaucoma</i>					1	1	2	2	
<i>Cyclogramma</i> sp.			1	1	2	1	2	2	2
<i>Dysteria</i> sp.	1	1	1	1	2				2
<i>Epistylis</i> sp.				1	2	2	1	1	
<i>Euplotes affinis</i>					1	2	2	3	4
<i>Euplotes</i> sp.					2	2	1	1	1
<i>Glaucoma scintilans</i>	1	1	2	1	2	2	3	4	5
<i>Glaucoma</i> sp.	2		1		1	1		1	
<i>Hemiophrys bivacuolata</i> f. polysaprobia					1		3	4	4
<i>Hemiophrys pleurosigma</i>								4	4
<i>Holosticha</i> sp.	1	1	1	1	3	3	2	4	5
<i>Lacrymaria pupula</i>	1	1	1	1	1	2	2	2	2
<i>Lembus</i> sp.	1		1		2		1	2	
<i>Litonotus cygnus</i>	1				1	1	1	1	1
<i>Litonotus fasciola</i>				1	1	1	1	2	3
<i>Litonotus lamella</i>	1		1		1	1			
<i>Metopus</i> es									3
<i>Microthorax</i> sp.	1	1	1		1	1		2	2
<i>Paramecium caudatum</i>						1		5	6
<i>Paramecium trichium</i>				1	1	1	3	4	5
<i>Pleuronema coronatum</i>								2	2
<i>Sonderia</i> sp.	1	1	1	1	1	1			
<i>Stylonychia mytilus</i>					1	1		3	2
<i>Stylonychia putrina</i>					1	1	2	2	1
<i>Spirostomum teres</i>								4	6
<i>Suctorria</i>					1	1	1	1	2
<i>Tachysoma pellionella</i>			1	1	2	3	2	3	
<i>Trimyema compressum</i>									3
<i>Trachelius ovum</i>				1		2		2	
<i>Trachelophyllum pussilum</i>		1	2	1	2	3	1	4	5
<i>Trochilia minuta</i>	1	2	2	2	3	2	2	3	3
<i>Uronema marinum</i>	1	1	2	1	3	3	2	4	3
<i>Vorticella campanula</i>	1				1	2		3	2
<i>Vorticella convallaria</i>					1	2	1	2	3
<i>Vorticella microstoma</i>					1	1	2	1	2
<i>Zoothamnium hentscheli</i>						2			

Tablica 3 Pionirske (P), konstantne (K) i dominantne (D) vrste trepetljikaša u toku njihovog naseljavanja u zavisnosti sa stupnjem saprobnosti

Pionierarten (P), konstante Arten (K) und dominante Arten (D) der Ciliaten im Laufe der Besiedlung abhängig von den Saprobitätsstufen

Zona saprobnosti Saprobienzone	0 – b	a	a – p
<i>Amphileptus claparedei</i>		P	P
<i>Aspidisca costata</i>	P K	P K	P K D
<i>Aspidisca lynceus</i>	P D	P K D	P K D
<i>Carchesium polypinum</i>		P K D	P K D
<i>Chilodonella cucullulus</i>		P K	P K
<i>Chilodonella uncinata</i>	P K	P K	P K D
<i>Cinetochilum margaritaceum</i>	P K D	P	P K
<i>Coleps hirtus</i>		P	
<i>Colpidium campylum</i>		P	
<i>Colpidium colpoda</i>	P K	P K	P K
<i>Colpoda steinii</i>		P	
<i>Cyclidium citrullus</i>		P	P
<i>Epistylis</i> sp.		P	P
<i>Euplates affinis</i>			P K D
<i>Glaucoma scintilans</i>	P	P K	K D
<i>Holosticha</i> sp.	P	P K D	P K D
<i>Hemiohrys bivacuolata</i> f. <i>polysaprobica</i>			P
<i>Holotricha</i> non. det. (1)	P		P
<i>Hypotricha</i> non. det. (1)			P
<i>Lacrymaria pupula</i>	P K D	P	P K
<i>Lembus</i> sp.			P
<i>Litonotus cygnus</i>		P	P
<i>Litonotus fasciola</i>		P	P
<i>Microthorax</i> sp.	P		
<i>Paramecium caudatum</i>		P	D
<i>Paramecium trichium</i>		P	P K
<i>Oxytrichidae</i> non det. (5)	P	P	P
<i>Strombidium</i> sp.		P	P
<i>Sønderia</i> sp.	D	P	
<i>Styloynchia putrina</i>			P
<i>Suctor</i>			P
<i>Tachysoma pellionella</i>		P K	P
<i>Trachelius ovum</i>		P	
<i>Trachelophyllum pussilum</i>		P K D	P K D
<i>Trochilia minuta</i>	P K D	P K D	P K D
<i>Uronema marinum</i>	P K D	P K D	P K D
<i>Urostyla weissei</i>	P		P
<i>Vorticella convallaria</i>		P K	P
<i>Vorticella microstoma</i>		P	P

Pod dominantnim vrstama podrazumijevaju se one vrste čiji je indeks dominantnosti veći od 10 (K o w n a c k a i K o w n a c k i, 1972). Iako je na prvoj postaji gustoća populacija naseljenih vrsta bila niska (Tab. 2), utvrđeno je 6 dominantnih vrsta (Tab. 3). Među njima, najčešća dominantna vrsta bila je *Trochilia minuta*. Na drugoj postaji gustoćom svojih populacija najčešće su dominirale vrste *Uronema marinum* i *Aspidisca lynceus*, a na trećoj postaji *Uronema marinum* i *Carchesium polypinum*.

DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Eksponiranjem umjetnih podloga u različitim saprobnim uvjetima utvrđene su bitne razlike u naseljavanju trepetljikaša. Te razlike očitovali su se u broju vrsta u pojedinim fazama naseljavanja, u ukupnom broju jedinki po jedinici površine, te u kvalitativnoj i kvantitativnoj strukturi faune trepetljikaša. Osim toga, postoje razlike u brzini naseljavanja odn. u vremenu potrebnom za postizanje ekvilibrija te u broju vrsta u ekvilibriju (H e n e b r v i C a i r n s, 1980).

Na temelju dobivenih rezultata, općenito se može zaključiti da se s povećanjem stupnja saprobnosti povećava i broj naseljenih vrsta trepetljikaša. U početnoj fazi naseljavanja, od 2. do 5. dana, utvrđene su najveće razlike u broju vrsta, tj. u toku tri serije pokusa na obraštajnim podlogama u oligosaprobnjoj do beta-mezosaprobnoj zoni utvrđen je najmanji broj vrsta, a najveći u alfa-mezosaprobnoj do polisaprobnoj zoni.

Broj zajedničkih vrsta, koje se pojavljuju u procesu kolonizacije u sve tri zone opterećenja, relativno je velik. Iako one mogu biti dominantne ili konstantne tokom čitavog vremena naseljavanja u sve tri zone saprobnosti, na obraštajnim podlogama u alfa-mezosaprobnoj do polisaprobnoj zoni razvijaju najgušće populacije.

Provjeda eksperimentalna istraživanja „in situ“ su pokazala da je stupanj organskog onečišćenja vode, uz eventualne endogene mehanizme (Yongue i Cairns, 1971), jedan od regulativnih mehanizma odgovornih za tok naseljavanja i kasnije biocenotičke i trofičke karakteristike perifitonskih zajednica.

LITERATURA

- Cairns, J. Jr., Yongue, W. H. Jr. and Smith, N. (1974–76): The effects of substrate quality upon colonization by fresh-water Protozoans. – Revista de Biología, 10, 1–4: 13–20.
- Cairns, J. Jr., Kuhn, D. L. and Plafkin, J. L. (1979): Protozoan colonization of artificial substrates. – Methods and measurements of periphyton communities: A Review, ASTM STP 690. R. L. Weitzel, Ed., American Society for Testing and Materials, pp. 34–57.
- Habdić, I. (1974): Brzina strujanja vode i saprobiologiski procesi u gorskim tekućicama, Disertacija. – Prirodoslovnomočnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- Henebry, M. S. and Cairns, J. Jr. (1980): Monitoring of stream pollution using protozoan communities on artificial substrates. – Trans. Amer. Microsc. Soc., 99, 2:151–160.
- Kownacka, M. and Kownacki, A. (1972): Vertical distribution of zoocenoses in the streams in the Tatra, Caucasus and Balkans Mts. – Verh. Internat. Verein. Limnol. 18: 742–750.
- Naumann, E. (1936): Die Zucht des Aufwuchses unter Anwendung der Methode des Aufwuchsträgers. In: Abderhalden, E.: Handb. biol. Arbeitsmeth. Abt. IX, Teil 2, 2. Hälfte, Berlin u. Wien, 1475–1480.
- Primc, B.: Ciliated colonization of artificial substrates in different saprobic conditions in running water. (u tisku).
- Yongue, W. H. Jr. and Cairns, J. Jr. (1971): Colonization and succession of fresh-water protozoans in polyurethane foam suspended in small pond in North Carolina. – Notulae Naturae 443: 1–13.

EINFLUSS VON ORGANISCHER VERUNREINIGUNG AUF DIE BESIEDLUNG DER CILIATEN AUF DIE BEWUCHSFLÄCHE IN FLEISSGEWÄSSERN

PRIMC, B.

ZUSAMMENFASSUNG

Durch das Exponieren der künstlichen Bewuchsfläche unter den verschiedenen Saprobitätsbedingungen wurden die bedeutenden Unterschiede im Besiedlungsgang der Ciliatenfauna festgestellt. Diese Unterschiede äussern sich in Veränderung der Artenzahl und der Individuenzahl sowie auch in qualitativer und quantitativer Zusammensetzung der Ciliatenfauna in einzelnen Besiedlungsphasen. Außerdem, existieren auch die Unterschiede hinsichtlich der Besiedlungsgeschwindigkeit bzw. hinsichtlich der Zeit, die für die Erreichung des Equilibrium notig ist, sowie der Artenzahl in Equilibrium (Henebry and Cairns, 1980).

Auf Grund der erreichten Ergebnisse, im allgemeinen, kann man schliessen, dass die Vergrosserung der Artenzahl parallel mit der Erhöhung des Saprobitätsgrades läuft. In den ersten Besiedlungsphasen wurden die grossten Unterschiede bezüglich der Artenzahl gefunden. Im Laufe der Besiedlungsfolge auf die Bewuchsfläche, wurde die mindeste Artenzahl in oligosaprober – beta-mesosaprober Stufe und die grösste Artenzahl in alfa-mesosaprober – polysaprober Stufe festgestellt.

Die Ciliatenarten, die im ganzen Bereich der betrachteten Saprobitätsstufen auf die Bewuchsfläche vorkommen, wurden als die gemeinsamen Arten bezeichnet. In den betrachteten Saprobitätszonen erreichen sie die relativ hohe Abundanz. Obschon, die gemeinsamen Ciliatenarten als dominante oder konstante Arten auf die Bewuchsfläche in 3 betrachteten Saprobienzonen anwesend sind, erreichen sie doch die dichtesten Populationen in alfa-mesosaprober – polysaprober Zone.

Die durchgeföhrte experimentelle Untersuchung „in situ“ über die Besiedlung der Ciliaten auf die künstlichen Bewuchsfläche zeigte, dass der Saprobitätsgrad, neben den eventuellen endogenen Mechanismen (Yongue and Cairns, 1971), einer von den verantwortlichen Faktoren für die Besiedlungsgang sowie für die biozonotische und trophische Struktur der ausgebildeten Periphyton-Gesellschaft ist.

STILINOVIC, B. i FUTAČ, N.

Botanički zavod Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

VAŽNOST SANITARNE BAKTERIOLOŠKE ANALIZE SEDIMENTA I PERIFITONA POVRŠINSKIH VODA

Stilinović, B. and Futač, N. (1984): Significance of sanitary bacteriologic analysis of sediment and periphyton in surface waters.

The paper informs of the results obtained by the examination of coliform bacteria in water, sediment and periphyton of some water ecosystems on the territory of SR Croatia. Considerably higher values were obtained for coliforms in sediments and periphytons than in the water itself.

UVOD

Rezultati bakteriološke analize jednog uzorka vode mogu se usporediti s fotografijom jednog pokreta, koji nam najčešće ne može ništa detaljnije reći o cijelom gibanju objekta koji smo slikali (Kohl, 1977). Posebno se to odnosi na tekuće i druge vode u kojima nije stalno prisutno fekalno zagađenje, ili su s druge strane stalno fekalno opterećene. U prvima npr. uzorkovanje kratkog vala iznenadnog opterećenja (ili čistog kišnog vala u drugima) može dovesti do potpuno krivih zaključaka o kvaliteti vode s dalekosežnim posljedicama. Zbog toga se sve više posljednjih godina istražuju i druge komponente vodenih ekosistema, prvenstveno sediment i perifiton, gdje se crijevne bakterije nalaze redovitije nego u slobodnoj vodi. Kohl (1977) navodi redovito veći procenat nalaza salmonela u sedimentu nego u vodi, te vrijednosti od više stotina tisuća koliformnih bakterija u 100 g sedimenta blizu izljeva otpadnih voda u recipijent. Također se navodi da u daljnjem od mesta zagađenja broj koliforma u sedimentu naglo opada. Isti autor iznaša da u perifitonu (modrozelene alge, dijatomeje, zeleni algi) u Dunavu nalazi uvijek veći broj enterobakterija nego u vodi, među kojima su koliformi s obzirom na vodu zastupljeni do 1.000 puta više. Punc ochar (1977) daje metodiku bakteriološkog istraživanja obraštaja podvodnog kamenja. Kohl (1981) navodi da broj od preko 1.000 koliformnih bakterija u 1g sedimenta sigurno ukazuje na blizinu stalnog fekalnog opterećenja. Kavka (1981) daje podatke o preživljavanju vrste *Escherichia coli* u vodama i iznosi da u sedimentu ova bakterija preživljava dulje nego u vodi, te predlaže uvođenje bakteriološke analize sedimenta u rutinu sanitarnе analize površinskih voda.

U radu su iznijeti rezultati istraživanja prisutnosti koliformnih bakterija u vodi, sedimentu i perifitonu nekih vodenih ekosistema na području SR Hrvatske.

MATERIJAL I METODE RADA

Uzorci vode i sedimenta sakupljeni su 1979. i 1980. g. u akumulaciji HE Varaždin koju čini rijeka Drava, te kroz 1983. g. u rijeci Botonega u Istri i na nekim dijelovima ekosistema Plitvičkih jezera, koji se nalaze pod izraženim antropogenim utjecajem. Na području Plitvičkih jezera također su sakupljeni i uzorci perifitona.

Uzorci vode sakupljeni su sa površine (do 20 cm dubine), a sediment je vađen Ekman-Birgeovim grabilom. Perifiton je skupljan struganjem obraštaja s helofitske vegetacije, a uziman je i materijal s nakupima modrozeljenih i zelenih algi u bentusu. Broj koliforma je određivan na diferencijalnoj podlozi Endo agar C (Merck) nakon inkubacije od 24 sata kod 44°C. Brojene su tipične kolonije crvene boje s metalnim sjajem. Titar koliforma je određivan decimalnim razrjeđenjima uzorka u podlozi Andrade laktosa peptonska voda (Torlak), inkubacija 24–48 sati kod 37°C. Determinacija koliformnih bakterija iz pozitivnih epruveta vršena

je izolacijom na Endo agar i dvostruki šećer po Kligleru (Torlak). Izolirani sojevi testirani su na citokromoksidazu, fermentaciju glukoze na 44°C, produkciju H₂S i reakciju IMViC. Opis podloga dat je u D a u b n e r (1972).

REZULTATI I DISKUSIJA

U tabl. 1. dati su rezultati brojanja tipičnih kolonija koliforma na podlozi Endo iz vode i sedimenta akumulacije HE Varaždin. Iz dobivenih podataka može se zaključivati o redovito većim vrijednostima koliformnih bakterija u sedimentu, a njihov nalaz je bio pozitivan i onda kada u slobodnoj vodi nisu ustanovljene. Fekalni koliformi (*Escherichia coli*) ustanovljeni su u 95,6% uzoraka sedimenta i u 56,7% uzoraka vode akumulacije.

Tabl. 1. Broj tipičnih kolonija koliforma na podlozi Endo C agar u vodi i sedimentu akumulacije HE Varaždin u 1979/80.

Number of typical coliform colonies on the medium Endo C agar in water and sediment of the reservoir of HE Varaždin during 1979/80

Postaja Station	Broj kolonija – Number of colonies									
	1979.				1980.					
	Srpanj July		Kolovoz August		Studeni November		Ožujak Mart		Lipanj June	
	V	S	V	S	V	S	V	S	V	S
A	100	160	5	150	160	250	10	100	45	120
B	60	1.500	5	50	60	450	0	150	13	360
C	100	850	5	100	0	320	0	400	30	2.500

Legenda: V = voda-water (broj u 1 ml – number in 1 ml)

S = površinski sloj sedimenta (broj u 1 g sediment
surface layer (number in 1 g

- A – Početak akumulacije kod Ormoža
Beginning of reservoir near Ormož
- B – Sredina akumulacije – middle of accumulation
- C – Duboki dio akumulacije prije brane
Deep part of reservoir before the dam

U tabl. 2. dati su rezultati titra koliformnih bakterija u rijeci Botonegi. Iz rezultata se može uočiti mnogo niži titer koliforma u sedimentu nego u vodi ove male rječice, koja u sušnim razdobljima izgleda kao potok. Posebno niski titer koliforma je ustanovljen redovito u gornjem dijelu toka, što je posljedica ispiranja fekalnih materija iz obližnjih selja iznad korita rijeke kod čega laporasti nepropusni teren ima važnu ulogu. Inače rječica Botonega ne odaje naizgled sliku zagađenog vodotoka u periodima kada nema kiše, iako vrijednosti koliformnih bakterija ukazuju prema Kohl-u (1981) na blizinu stalnih fekalnih opterećenja. Iz svih uzoraka sedimenta i vode Botonege izolirani su fekalni koliformi.

Tabl. 2. Titer koliformnih bakterija u vodi i sedimentu rijeke Botonege u Istri (srpanj, rujan i studeni 1983.
Titer of coliform bacteria in water and sediment of the river Botonega in Istra (July, September
and November 1983)

BOTONEGA	Titer koliforma – Titer of coliforms					
	Srpanj – July		Rujan – September		Studeni – November	
	V	S	V	S	V	S
Gornji dio toka Upper flow	0,01	0,001	0,1	0,0001	1	0,0001
Donji dio toka Lower flow	1	0,001	1	0,001	1	0,0001

Legenda: V = voda – water

S = sediment (površinski sloj – surface layer)

Tabl. 3. Titar koliformnih bakterija u vodi, sedimentu i perifitonu nekih Plitvičkih jezera u 1983.
Titer of coliform bacteria in water, sediment and periphyton in some of the Plitvice Lakes in 1983

Postaja Station	Koli titar — Colititer		Perifiton Periphyton
	Voda Water	Sediment	
T r a v a n j — A p r i l			
A	0,01	0,01	0,00001
B	0	0,1	0,01
C	0,1	0,0001	0,00001
D	0,01	0,001	0,001
S r p a n j — J u l y			
A	1	0,1	0,01
B	1	0,1	0,1
C	1	0,001	0,00001
D	0,1	0,001	0,001
S t u d e n i — N o v e m b e r			
A	0,1	0,01	0,00001
B	1	0,01	0,01
C	1	0,01	0,00001
D	0,1	0,001	0,00001

Legenda: A — Proščansko jezero kod ušća Matice
 Proščansko lake at the mouth of Matica
 B — Jezero Kozjak, Milanovački slapovi lijeva obala
 Lake Kozjak, Milanovački waterfalls, left shore
 C — Jezero Kozjak, Milanovački slapovi desna obala
 Lake Kozjak, Milanovački waterfalls right shore
 D — Jezero Novakovića Brod — Lake Novakovića Brod

U tabl. 3. iznijeti su rezultati određivanja titra koliformnih bakterija u vodi, sedimentu i perifitonu nekih dijelova Plitvičkih jezera u 1983. godini. Signifikantno je mnogo veća zastupljenost koliforma u sedimentu i posebno perifitonu na mjestima pojačanog antropogenog utjecaja. Rijeka Matica donosi u Proščansko jezero vodu Bijele rijeke opterećenu komunalnim vodama Plitvičkog Ljeskovca, a na kraju jezera Kozjak (Milanovački slapovi, desna obala) tlačni cjevovod hotelskih otpadnih voda povremeno otpušta u donja jezera fekalne vode. Posebno su interesantni nalazi niskih titara koliforma u perifitonu, a treba naglasiti da je to bio materijal modrozelenih algi bentosa u plitkoj, brzotekućoj vodi. Na mjestima manjih opterećenja (Kozjak, Milanovački slapovi lijeva obala) titar koliforma je mnogo viši, a u vodi nisu ove bakterije u mjesecu travnju niti ustanovljene. U vodi ispitanih dijelova Plitvičkih jezera ustanovljeni su fekalni koliformi u 33,3% — 85,8%, sedimentu 46,7% — 94,0% i perifitonu 78,2% — 100% uzoraka. Mogućnost lažnih kolimetrijskih reakcija dokazivana je testom citokromoksidaze koliformnih sojeva izoliranih iz vode, sedimenta i perifitona Botonege i Plitvičkih jezera (tabl. 4.). Iz rezultata se može uočiti veća zastupljenost koliformnih bakterija u vodi i sedimentu rijeke Botonege, nego na istraženim mjestima Plitvičkih jezera, gdje se osobito u vodi mogu očekivati lažne kolimetrijske reakcije. Na to su upozorili D a u b n e r i T r ž i l o v a (1973) navodeći da se često kod nalaza tipičnih crvenih kolonija s metalnim sjajem na podlozi Endo agar radi o sojevima roda *Aeromonas* (citokrom oksidaza test pozitivan), a ne o vrsti *Escherichia coli*, koja zajedno s drugim koliformima pokazuje negativnu reakciju citokrom oksidaze. I ovim je testom potvrđena masovnija prisutnost koliformnih bakterija u sedimentu i perifitonu nego u vodi, što se podudara s nekim dosadašnjim istraživanjima (K o h l, 1977., K a v k a, 1981).

Rezultati provedenih istraživanja ukazuju na potrebu i važnost sanitарне bakteriološke analize sedimenta i perifitona, posebno čistih i manje zagađenih vodenih ekosistema.

ZAKLJUČAK

U sedimentu akumulacije HE Varaždin, rijeke Botonege i nekih dijelova Plitvičkih jezera redovito su utvrđene znatno veće vrijednosti koliformnih bakterija nego u slobodnoj vodi. I prilikom negativnih nalaza u vodi utvrđene su koliformne bakterije u sedimentu i perifitonu. Velik broj koliforma bio je nađen u perifito-

Tabl. 4. Postotak lakoza pozitivnih sojeva iz vode, sedimenta i perifitona koji su pokazali negativni test citokrom oksidaze (Botonega, Plitvička jezera)
 Percentage of lactose of positive strains from water, sediment and periphyton which showed negative cytochrome oxidase test (Botonega, Plitvice Lakes)

Postaja – Station	Postotak lakoza pozitivnih sojeva Percentage of lactose positive strains		
	Voda Water	Sediment	Perifiton Periphyton
Rijeka Botonega Botonega river	Citokrom oksidaza test negativan Cytochrome oxidase test negative		
Gornji dio toka Upper flow	92	97,5	—
Donji dio toka Lower flow	78,2	92,1	—
Plitvička jezera Plitvice Lakes			
Prošćansko jezero kod ušća rijeke Matice Prošćansko lake at the mouth of river Matica	76,4	81,5	85,2
Jezero Kozjak, Milanovački slapovi, lijeva obala Lake Kozjak, Milanovački waterfalls, left shore	46,6	67,8	80,2
Jezero Kozjak, Milanovački slapovi, desna obala Lake Kozjak, Milanovački waterfalls, right shore	62,8	79,6	89,5
Jezero Novakovića Brod Lake Novakovića Brod	78,8	83,5	86,1

nu modrozelenih algi na mjestima pod direktnim antropogenim utjecajem. Diferencijacija lakoza pozitivnih sojeva iz rijeke Botonege i Plitvičkih jezera ukazala je na različitu zastupljenost citokrom oksidaza negativnih tipova u vodi, sedimentu i perifitonu. Preko 95% koliforma iz vode i sedimenta rijeke Botonege pripadalo je fekalnom tipu (*Escherichia coli*) u svim uzorcima, dok su na području Plitvičkih jezera ustanovljeni fekalni koliformi u vodi od 33,3% – 85,8% sedimentu od 46,7% – 94,0% i perifitonu od 78,2% – 100% uzoraka.

Izneseno ukazuje na potrebu redovite sanitарне bakteriološke analize sedimenta i perifitona kod praćenja kvalitete površinskih voda.

LITERATURA

- D a u b n e r, I. (1972) : Mikrobiologie des Wassers. Akad. Verlag Berlin.
 D a u b n e r, I. i T r ž i l o v a, B. (1973) : Ergebnisse der mikrobiologischen Donauuntersuchung in einem Punktprofil (1969–1971). Biologia, 28, 775–781.
 K a v k a, G. (1981) : Beitrag zur Frage der Überlebenszeit von *Escherichia coli*. III internat. hydromikrobiologisches Symposium, 195–206. VEDA Verl. der SAV, Bratislava.
 K o h l, W. (1977) : Von der Wasser zur Gewässerbakteriologie. II internat. hydromikrobiologisches Symposium, 25–31. VEDA Verl. der SAV, Bratislava.
 K o h l, W. (1981) : Die Aussagekraft des Kolinachweises aus dem Sediment. III internat. hydromikrobiologisches Symposium, 207–213. VEDA Verl. der SAV Bratislava.

SIGNIFICANCE OF SANITARY BACTERIOLOGIC ANALYSIS OF SEDIMENT AND PERIPHYTON IN SURFACE WATERS

STILINOVIĆ, B. and FUTAČ, N.

S U M M A R Y

In the sediment of the storage basin for the hydroelectric power station Varaždin and in that of the river Botonega in Istria as well as in some parts of the Plitvice Lakes the values for coliform bacteria were much higher than in the water itself. Moreover, with negative findings of colibacteria in water, they were detected in sediments and periphytons. A large number of coliforms was found in periphytons of the Plitvice Lakes at places which are under a direct anthropogenic influence. Differentiation of lactose of positive strains from the river Botonega and the Plitvice Lakes indicated that the presence of cytochrome oxidase negative types was different in water, in sediment and in periphyton. Over 95% of coliforms in water and sediment from the river Botonega belong to fecal coliforms (*Escherichia coli*) in all samples, whilst 33,3% – 85,8% of fecal coliforms were present in water, 46,7% – 94% in sediment and 78,2% – 100% in periphyton samples.

It is obvious that regular sanitary bacteriologic analysis of sediments and periphytons are imperative in the supervision of surface water quality.

M. TOMAN, M. REJIC*

Kemijski inštitut „Boris Kidrič“ – Ljubljana

* Univerza E. Kardelja, Biotehniška fakulteta – Ljubljana

BIOLOŠKI ČISTILNI SISTEMI

M. Toman, M. Rejic, Biological treatment systems.

In this article the biological wastewater treatment plants with disperse and fixing biomass is discussed. In either case the main characteristics of artificial ecosystem and the role of different organisms in biological treatment is given.

1. UVOD

Spoznanje, da so organizmi tisti, ki očistijo odpadno vodo do bolj ali manj čiste vode, je že staro. Večja uporaba teh naravnih zakonitosti pa je novejšega datuma. Vsekakor je bila pomembna ugotovitev, da lahko procese biološkega samočiščenja, ki potekajo v odvodnikih, uspešno uporabimo v umetnih sistemih, kjer procese do neke mere vodimo in usmerjamo. Prišlo je do razvoja bioloških čistilnih naprav, ki vključujejo tudi mehansko stopnjo čiščenja odpadnih vod.

Smisel biološkega čiščenja kakor tudi samočiščenja v odvodnikih je, da odstranimo iz vode razgradljive oz. pretežno razgradljive snovi, nastalo biomaso ločimo od očiščene vode, del organskih snovi pa se mineralizira do anorganskih. Osnovno biorazgradnjo opravlja bakterije in plesni, prisotni pa so še drugi organizmi vodnega ekosistema.

Biološka čistilna naprava je umeten ekosistem, katerega značilnost je velika gostota biomase na majhnem prostoru. Organizmi so razpršeni v vodi, govorimo o suspenziji aktivne biomase, ali so pritrjeni. Na osnovi teh zakonitosti so razvili dva tipa bioloških čistilnih naprav, prvi je oksidacijski prostor (aerator) z razpršeno biomaso, drugi pa precejšnjik s pritrjeno biomaso. Vsak tip biološke čistilne naprave deluje po svojih zakonitostih, ki jih narekujejo hidravlični pogoji in substrat.

2. BIOLOŠKO ČIŠĆENJE Z RAZPRŠENO BIOMASO

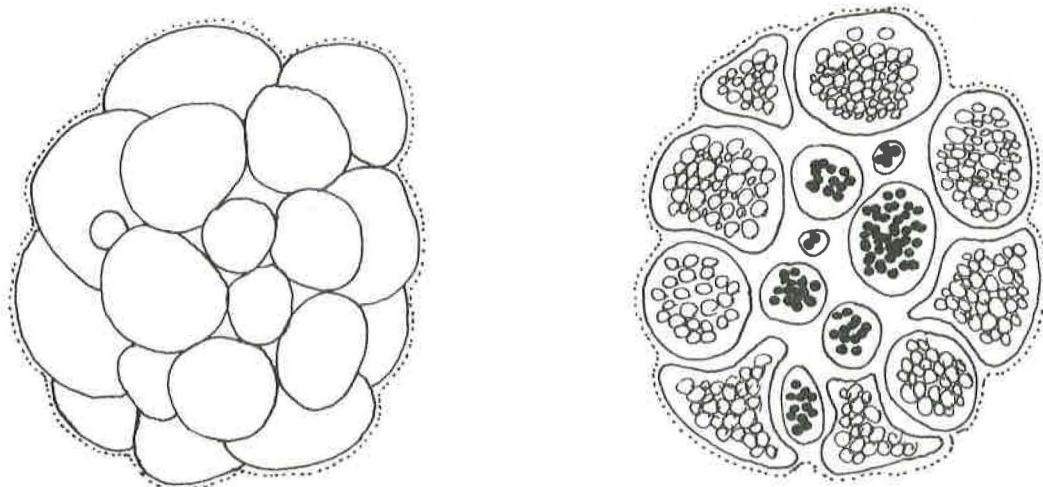
Biološke čistilne naprave, v katerih so mikroorganizmi v suspenziji so pogoste. V tem referatu bomo prikazali predvsem živiljenjsko okolje in odnose, ki vladajo med temi organizmi.

Živiljenjsko okolje teh organizmov je voda z raztopljenimi, koloindnimi in suspendiranimi organskimi in anorganskimi snovmi. Zelo važna je narava raztopljenih snovi, ki so lahko razgradljive, pretežno razgradljive ali nerazgradljive. Mikroorganizmom so na voljo le prvi dve oblici. Pogosta sestavina vodnega okolja so strupi, ki lahko biološke procese popolnoma zavro.

Osnovna enota razpršene biomase je flokul, ki ga sestavljajo mikrokolonije različnih mikroorganizmov (Slika 1). Sestavljajo ga še organski in anorganski delci. Suspenzija flokul je aktivna biomasa, bolj poznana pod imenom aktivno blato (activated sludge, Belebtschlamm). Na oz. v flokulih kontinuirno poteka biološka razgradnja z mešano kulturo mikroorganizmov.

Na površini flokula so mikrokolonije pretežno iz aerobnih mikroorganizmov, ker je priosten raztopljeni kisik. V notranjost kosma raztopljeni kisika teže difundira, zato notranjost sestavlja mikrokolonije fakultativnih anaerbov. Ob prisotnosti kisika delujejo kot aerobi, to se odraža v efektu čiščenja. V suspenziji aktivne biomase prevladuje aerobna razgradnja, v manjši meri pa poteka tudi anaerobna (1).

Zametek flokula so običajno bakterije vrste *Zooglea ramigera*, ki imajo veliko sposobnost flokulacije. Ko flokul raste se nanj pritrjajo še druge bakterijske vrste, ki so sicer dispergirane v suspenziji (*Achromobacterium sp.*, *Chromobacterium sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Escherichia sp.* idr.). Čim bolj heterogeno bakterijsko združbo ima flokul, tem boljši efekt čiščenja lahko pričakujemo. V takšni združbi je veliko fizioloških tipov, ki se adaptirajo na določeno odpadno vodo.



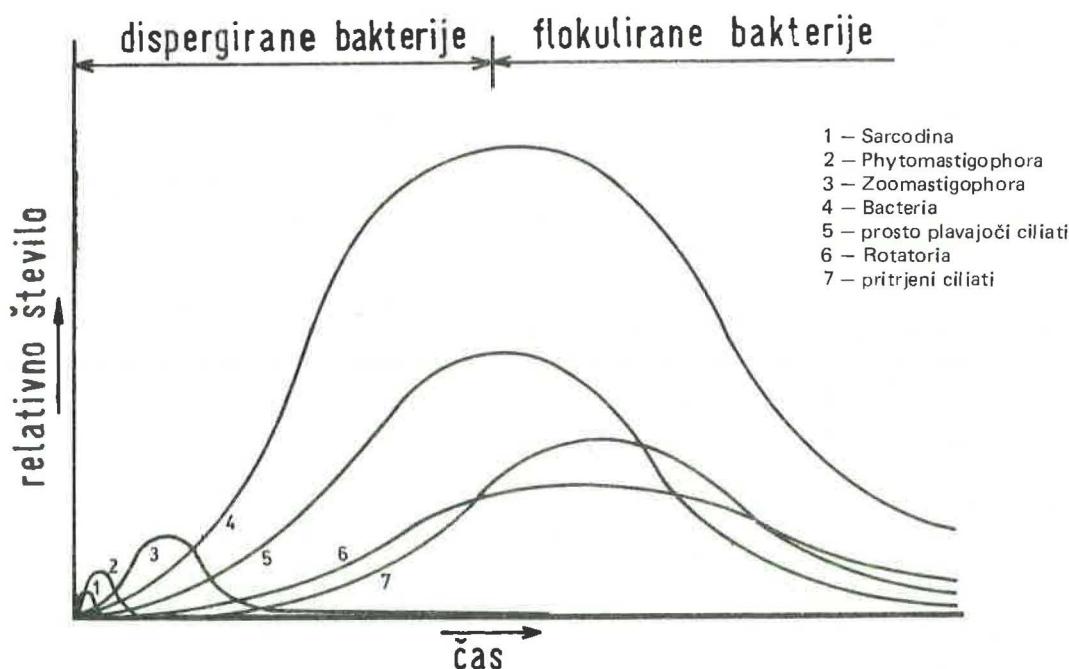
Slika 1: Shema in prerez flokula
 ○ aerobni organizmi
 ● fakultativni anaerobi

Poleg omenjenih oblik so važne filamentozne bakterije, ki lahko popolnoma spremenijo obliko flokul in celotno suspenzijo aktivne biomase. Najbolj poznana vrsta je *Sphaerotilus natans*. V tehnološkem smislu pomeni njihov razvoj veliko nevarnost za čistilno napravo, aktivna biomasa je napihnjena (bulking). Vzroki, ki sprožijo razvoj filamentoznih oblik so slabo poznani, eden izmed njih je lahko povečana vsebnost lahko razgradljivih snovi v odpadni vodi.

Heterogena bakterijska združba je osnova vseh procesov biorazgradnje in sestavlja večji del biomase. Drugi del je spremljajoča združba, katere vloga še ni dovolj raziskana. Zanje velja, da je njena udeležba v procesu biološkega čiščenja indirektna. Za razliko od bakterij ti organizmi niso razgrajevalci ampak sekundarni producenti. Predstavljajo torej popolnoma drug trofični nivo, ki ga ne smemo zanemariti.

V biološki čistilni napravi kroženje snovi in energije ni sklenjeno, odsotni so primarni producenti, ki bi izkoriščali nastala hraniva. Omejitvena faktorja zanje sta svetloba in pretok, verjetno je delež svetlobe večji. V očiščeni vodi se tako hraniva kopijo in v odvodniku povzročijo sekundarno onesnaženje. Hraniva lahko odstranimo z vključevanjem primarnih producentov po biološkem čiščenju ali kemično.

Omenili smo že prisotnost organizmov spremljajoče združbe. Prvenstveno pripadajo protozojem, na kateri metazojem. Njihove ekološke niše v aktivni biomasi so različne, prav tako je značilna njihova dinamika (Slika 2). Ti organizmi se indirektno vključujejo v proces, lahko so sesilni na flokulih ali prosto živeči v vodi,



Slika 2: Dinamika mikroorganizmov v suspenziji

ki flokule obdaja (2). Sesilni so pretežno suspenziofagi, njihova najvažnejša naloga je drobna filtracija in s tem bistritev efluenta. Prosto živeči so pomembni, ker požirajo nastalo biomaso in manjše organske delce. Prisotni so tudi predatorji. Literurni podatki in naša spoznanja potrjujejo mnenje, da imajo reziskave teh organizmov pomen pri kontroli delovanja čistilnih naprav in oceni njihove učinkovitosti (3, 4, 5).

Najbolj so abundantni različni ciliati, ki lahko predstavljajo do 5% suhe teže aktivne biomase. Pojavljanje postameznih vrst je odvisno od dane hrane, ustreznih biotskih (konkurenca) in abiotskih (raztopljeni kisik, pH, obremenitev, T idr.) faktorjev. Sesilne oblike najdejo v suspenziji aktivne biomase ugodne pogoje, pritrjajo se na flokule in so običajno dominantne. Prosto plavajoče oblike imajo pestro vrstno sestavo, njihovo število pa je navadno manjše. Ciliati so različno občutljivi na vsebnost raztopljenega kisika, posebej se to opazi pri spodnji meji aerobnosti – 0,5 mg/l. Njihovo število se zmanjša, odtok iz čistilne naprave je kalen, ker vsebuje veliko dispergiranih bakterij, ki jih sicer prisotni ciliati uspešno odstranjujejo.

V stabilizirajoči biomasi opažamo določeno dinamiko populacij ciliatov. Prvi se pojavljajo prosto plavajoči iz rodov *Colpidium sp.*, *Colpoda sp.*, *Glaucoma sp.*, *Trachelophyllum sp.* idr. S staranjem biomase naršča število vrst, ki se pritrjajo na flokule in končno takšne oblike prevladajo. To so rodovi *Carchesium sp.*, *Vorticella sp.*, *Epistylis sp.*, *Opercularia sp.* i dr. Pritrjeni ciliati postanejo dominantni nad prosto plavajočimi verjetno tudi zato, ker so njihove energetske zahteve nižje. Poleg njih so še t.i. plezajoče oblike, ki lezejo po flokulih. To so rodovi *Aspidisca sp.*, *Oxytricha sp.*, *Stylonichia sp.*. Iz kratkega opisa dinamike ciliatov lahko vidimo, da je biološka analiza suspenzije aktivne biomase pomembna in da lahko hitro da določeno oceno stanja čistilne naprave. Predvsem pa pokaže posledice nenadnega vtoka premočno obremenjene ali strupene odpadne vode (6). Ciliati zgnejo iz sistema tudi zaradi občutljivosti na povečano gostoto bakterij oziroma delovanja njihovih intermediatov.

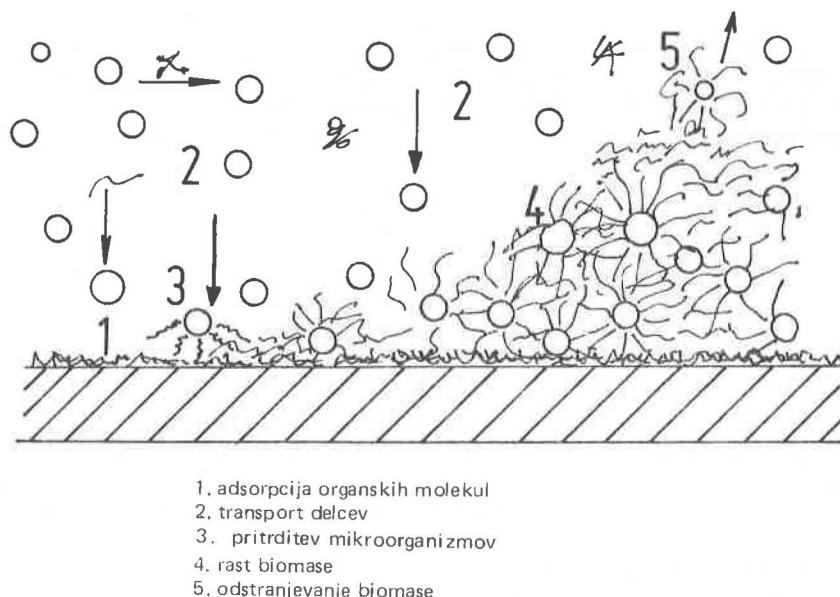
Podobno vlogo kot ciliati imajo pri biološkem čiščenju rotatoriji. So bioindikatorji dobrega poteka čiščenja, nastopajo le v stabiliziranem sistemu. Hranijo se z detritom in dispergiranimi bakterijami, zato veliko prispevajo k bistrosti efluenta in k nastajanju novih flokul z izločanjem ekskrementov. Rotatoriji se pojavljajo v aktivni biomasi bioloških čistilnih naprav le, če je suspenzija dobro prezračevana. Pri pomanjkanju hrane so kompetitivnejši od ciliatov, posebej to velja za skupino Bdelloidea. Izkorisčajo lahko tudi bakterije v flokulih in samo dispergirane.

Pri našem delu z rotatoriji v bioloških čistilnih napravah smo ugotovili nekaj zakonitosti. Za oceno kakovosti aktivne biomase sta pomembni tako prisotnost kot tudi odsotnost rotatorijev. Direktne vloge pri čiščenju nimajo, zato tudi ni direktne zveze med njihovim številom in efektom čiščenja izraženim z razliko BPK₅ vtoka in odtoka iz biološke čistilne naprave. BPK₅ namreč določamo v usedeni vodi. Sestava odpadne vode in obremenitev vplivata na njihovo pojavljanje. Zato lahko trdimo, da so rotatoriji pomemben del biocenoze v suspenziji in jih pri biološki oceni ne smemo zanemariti.

3. BIOLOŠKO ČIŠČENJE S PRITRJENO BIOMASO

Pritrjena biomasa (Biofilm) se razvije na trdnih površinah v vodi. Razvoj heterogene združbe na podlagi je rezultanta fizikalnih, kemičnih in bioloških procesov, ki vsebujejo naslednje zakonitosti. (Slika 3):

- transport in adsorpcija organskih molekul iz odpadne vode na površino,



Slika 3: Razvoj pritrjene biomase na inertni podlagi

- transport in adsorpcija mikroorganizmov na podlago,
- mikrobne transformacije (rast in razmnoževanje), ki imajo za posledico povečevanje biomase,
- delno odstranjevanje biomase (7).

Najpogostejša oblika čistilne naprave s pritrjeno biomaso je precejalnik (trickling filter, percolating filter, Tropfkörper). Najprej so bili to potopljeni precejalniki, ki so bili zelo občutljivi na nihanje obremenitev in zato primerni le za pretežno komunalne odpadne vode. Učinkovitost je bila nizka zaradi premajhne vsebnosti raztopljenega kisika v odpadni vodi. Zaradi hitre rasti biomase je prišlo do zamašitve in anaerobnega okolja v precejalniku, zato so bile potrebne pogoste regeneracije. Danes jih ne gradijo več.

Ta spoznanja so pripeljala do bolj učinkovitega precejalnika, ki ga poznamo danes. To je pokončen valj ali štirioglata prizma s perforiranim dnem in napolnjena s hrapavim polnilom (naravnim ali umetnim). Mehansko očiščeno odpadno vodo razpršujemo na polnilo, voda po njem polzi, v nasprotni smeri pa se giblje zrak zaradi naravnega vleka. Pritrjeni mikroorganizmi dobijo zadost hrane in raztopljenega kisika za razgradnjo razgradljivih snovi. Biomasa se povečuje, z njenim debelenjem se rahla stik s podlago in odpada. Mešanica odpadne vode in odplavljeni biomase odteka na dnu precejalnika v sekundarni usedalnik, kjer se loči očiščena voda od delcev biomase. Mikroorganizmi torej razgradijo razgradljive raztopljeni, koloidne in drobne neraztopljeni snovi, spremenijo jih v lastne celične sestavine, v biomaso. Z odplavljanjem odtrganih koščkov biomase te snovi z usedanjem ločimo od očiščene vode, kar je namen biološkega čiščenja.

Na začetku delovanja precejalnika se najprej na polnilo naseli združba razgrajevalcev, ki je odvisna od sestave odpadne vode in obremenitve. Ob njih so tako kot v suspenziji aktivne biomase sekundarni producenti, njihova vrstna sestava je drugačna kot v konvencionalnih čistilnih napravah z razprtino biomaso. Filtratorjev je manj, prevladnjejo poziralci biomase (Oligochaeta, Nematoda), ki se jim občasno, masovno pridružijo še larve Psychodidae. Ob njihovi pretvorbi v insekte gre del biomase v okolico čistilne naprave.

Druga oblika čistilnih naprav s pritrjeno biomaso je biološko rotirajoči reaktor, imenovan tudi biodisk (rotating biological contactor). Na osi je več kolutov (diskov) s hrapavo površino, ki se vrtijo v jarku ali korigu, skozi katerega se pretaka odpadna voda. To korito ima lahko več prekatov ali stopenj, posledica tega je njihova različna obremenitev, biološko čiščenje poteka stopenjsko.

Na kolutih se tako kot v precejalniku naseli heterogena združba mikroorganizmov, ki je zaradi vrtenja menjajo omočena in potopljena. Mikroorganizmi odvzemajo odpadni vodi razgradljive snovi, iz zraka pa vsrkavajo kisik, ki omogoča razgradnjo. Biomasa se s časom in dotokom odpadne vode povečuje, ob podlagi nastaja anaerobno okolje in del obrasti odpada v koritu. Ločitev nastale biomase od očiščene vode poteka v sekundarnem usedalniku. V osnovi je torej potek biološkega čiščenja enak kot pri precejalniku, razlikuje se predvsem v dovajanju raztopljenega kisika.

Biološka analiza pritrjenih organizmov pokaže, da med razgrajevalci prevladujejo nitaste oblike, taka je bakterija *Sphaerotilus natans*. Mrežasto preraste površino, mednje pa se naselijo drugi organizmi, protozoji in metazoji. Za razliko od organizmov spremljajoče združbe s suspenziji aktivne biomase, katerih vloga je pretežno bistritev efluenta, organizmi pritrjene biocenoze posredno odstranjujejo iz odpadne vode razgradljive snovi.

Opisani načini biološkega čiščenja odpadnih voda so najbolj pogosti in najbolj raziskani, ob njih pa so še drugi (namakanje z odpadno vodo, ribniki ipd.), ki pridejo v poštev v posebnih razmerah.

4. ZAKLJUČKI

Krajši pregled bioloških čistilnih sistemov pokaže predvsem dvoje: prvič, nesporno vlogo mikroorganizmov v procesih biološke razgradnje razgradljivih snovi in drugič, slabše poznavanje procesov in vloge t.i. sekundarnih producentov v tem sistemu. Študij je usmerjen k tehnologiji čiščenja, čistilna naprava kot umeiten ekosistem pa je slabše raziskana.

5. LITERATURA

- T a n a b e, I.: (1978) Microbial studies of the sea water activated sludge. Scientific reports of research project „Environment Cleaning by Microorganisms, 1974–1977. Dept. Agricultural Chemistry the University of Tokyo.
- M c K i n n e y, R.E., G r a m, A.: (1956) Protozoa and activated sludge. Sew. Ind. Wastes, 28, No. 10, pp. 1219–1231.
- T o m a n, M.: (1982) Rotatoria v aktivnem blatu modelne biološke čistilne naprave. Magistrsko delo. Univerza E. Kardelja v Ljubljani. Biotehniška fakulteta.
- A l o n s o, P., G i l, I., R o d r i g u e z, D.: (1981) Estudio de los protozoos de varias depuradoras de aguas residuales municipales. Bol. R. Soc. Espanola Hist. Nat. (Biol.), 79, pp. 67–78.

D r a k i d e s, C.: (1977) La microfaune des Boues Activees, Estude d'une methode d'observation et application au suivi d'un pilote en phase de demarrage. Laboratoire de genie chimique, Universite des Sciences et Techniques du Languedoc.

T o m a n, M.: (1982) Uticaj dikromatnih udara na biocenozu aktivnog mulja. Zbornik rezimea sa VI. Kongresa biologa, 7.-11. sept., Novi Sad.

T r u l e a r, M.G., C h a r a c k l i s, W.G.: (1982) Dynamics of biofilm process. Journal W.P.C.F., 54, No. 9, pp. 1288-1301.

BIOLOGICAL TREATMENT SYSTEM

M. TOMAN, M. REJEC

S U M M A R Y

In this article the biological wastewater treatment plants with disperse and fixing biomass is discussed. In either case the main characteristics of artificial ecosystem and the role of different organisms in biological treatment is given.

ISPITIVANJE FILTRACIONIH MEDIJA U CILJU EFIKASNIJEG IZDVAJANJA POLUTANATA IZ POVRŠINSKIH VODA

Marić, S. and Živanov, Ž. (1984): *Filter media investigations with the aim of more efficient recovery of pollutants from surface water.*

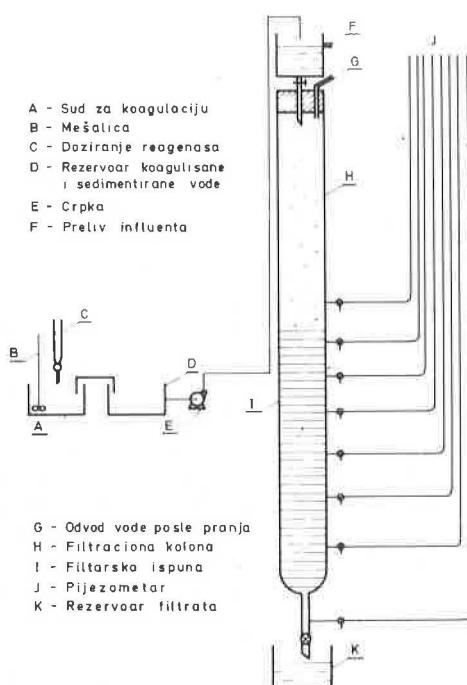
Results of the mono-, two- and trimedia filtration investigations in the surface water preparation, are given in this paper. It shows the separation method of the proper filter media fraction as well as the piezometric level changes during filtration cycle, which is answering the question about the pollutant recovery mechanism in the filter investigated.

UVOD

Obzirom da se savremeno čovečanstvo svakodnevno sukobljava sa problemom čiste i pitke vode, po stojeće rezerve se smanjuju na jednoj strani, dok se na drugoj postavljaju sve oštri zahtevi po pitanju kvaliteta i kvantiteta vode, smatrali smo da je od interesa saopštiti rezultate dobijene ispitivanjem različitih filtracionih medijuma. Rezultati istraživanja izneti u ovom radu prilog su proučavanju primene mono-, dvo- i trimedijumske filtracije u pripremi površinske vode za piće.

METODIKA RADA

U radu su ispitani sledeći prirodni materijali: antracit, prirodni zeolit-litoporit i mermar, u različitim kombinacijama, kao mono-, dvo- i trimedijumska filterska ispuna. Sva ispitivanja su vršena na sobnoj temperaturi, $20 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, u staklenoj aparaturi, prečnika 25 mm i visine 2500 mm, prikazanoj na slici 1.



Slika 1. Šema aparature za filtraciju

Fig. 1. Scheme of the filtration apparatus

Kao površinska voda, uzimana je dunavska voda sa lokaliteta „Štrand“ Novi Sad.

Filtraciji je prethodila hemijska obrada vode koagulantom i flokulantom, nakon čega se deo obrazovanih flokula odvajaо sedimentacijom, a delimično izbistrana voda je dozirana u filtracionu kolonu.

Kao koagulant je korišćen $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ pri koncentraciji od 50 mg/l, a kao flokulant anjonski poliakrilamid, A₃, koncentracije 2,0 mg/l, ŽIVANOV i SARADNICI (1982). Kinetika filtracijusa je praćena merenjem pjezometrijskog pritiska na pojedinim nivoima filtracionog medijuma.

Efekat filtracije je praćen određivanjem sledećih parametara kod influenta i efluenta: Hemijske potrošnje kiseonika (HPK), paramanganatnog broja, fosfata, mutnoće i suspendovanih materija, standardnim metodama TKALČIĆ (1975) i KORAĆ (1975).

REZULTATI I DISKUSIJA

Monomedijumska filtracija uz ANTRACIT, 700 mm, 1,0–1,6 mm

U tabeli 1 su prikazani rezultati granulometrijske analize antracita:

TABELA 1: GRANULOMETRIJSKA ANALIZA ANTRACITA

TABLE 1: PARTICLE SIZE ANALYSIS OF ANTHRACITE

FRAKCIJA	g	%	$\Sigma\%$
+ 2,5	32,070	13,08	100,00
- 2,5	+ 2,0	28,100	86,92
- 2,0	+ 1,25	52,800	75,68
- 1,25	+ 1,00	17,500	54,56
- 1,00	+ 0,80	21,500	47,56
- 0,80	+ 0,63	16,000	38,96
- 0,63	+ 0,50	10,200	32,56
- 0,50	+ 0,40	14,000	28,48
- 0,40	+ 0,315	11,500	22,88
- 0,315		41,300	18,28

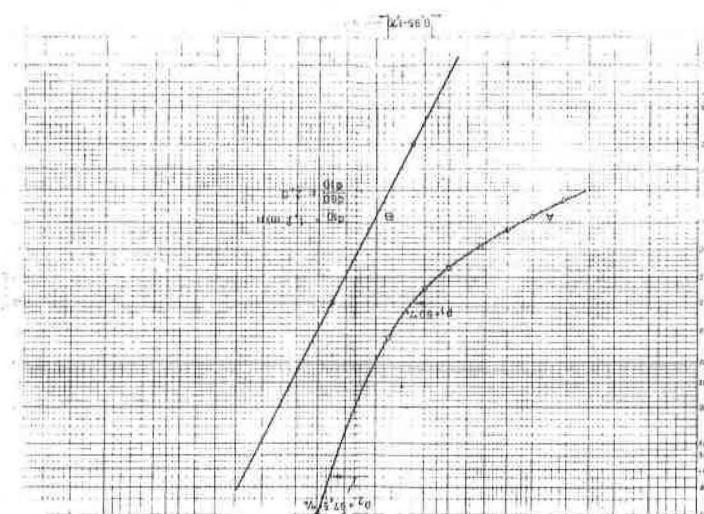
Na slici 2 je prikazana granulometrijska kriva (A) antracita, a prava B je definisana efektivnim prečnikom, $d_{10} = 1,2 i koeficijentom uniformnosti, $K = 2,00$ iz navedenog grafika se očitaju vrednosti za p_1 i p_2 u % pri čemu se procenat korisnog materijala p_3 izračunava:$

$$p_3 = 2(p_2 - p_1)$$

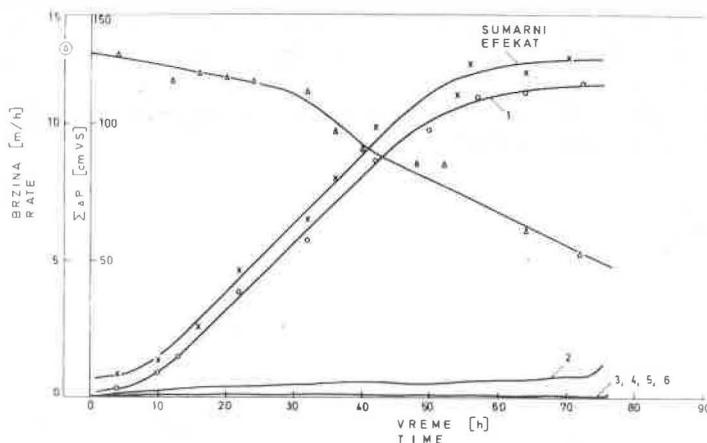
dok se procenti neupotrebljivog materijala, p_4 i p_5 dobijaju iz sledećih izraza:

$$p_4 = p_1 - 0,2(p_2 - p_1)$$

$$p_5 = 100 - p_1 - 1,8(p_2 - p_1)$$



Slika 2: Izračunavanje korisnih frakcija filtracionog medija
Fig. 2: Calculation of the filtration medium useful fraction



Slika 3: Filtraciklus monomedijumske filtracije uz antracit
Fig. 3: Filrocycle of monomedial filtration with anthracite

Interval korisnih frakcija u ovom slučaju iznosi: 0,95 – 1,70 mm GORSHOV (1981) i STERMAN (1981). Na slici 3 je prikazana kinetika filtraciklusa monomedijumske filtracije sa antracitom, kao i promena brzine filtracije sa vremenom.

U tabeli 2 su prikazani hemijski parametri monomedijumske filtracije.

TABELA 2: HEMIJSKI PARAMETRI MONOMEDIJUMSKE FILTRACIJE UZ ANTRACIT

TABLE 2: CHEMICAL PARAMETERS OF MONOMEDIUM FILTRATION WITH ANTHRACITE

PARAMETAR	JED.	DUNAV	KOAGUL.VODA	FILTRAT
HPK	mgO ₂ /l	18,6	14,9	7,5
KMnO ₄	mg/l	18,9	11,9	8,8
pH	—	7,82	7,62	7,58
FOSFATI	mg/l	0,37	0,16	0,13
MUTNOĆA	mgSiO ₂ /l	10,3	6,2	1,5
SUS. MATERIJE	mg/l	37,1	16,5	4,6

Zaključujemo da se najveći deo polutanata, oko 90% izdvoji u prvom sloju filtracionog medijuma, odnosno na granici čvrste i tečne faze sistema.

Dvomedijumska filtracija

antracit, 350 mm, 2,0–2,5 mm

litoporit, 350 mm, 1,0–1,6 mm

Filtraciklus dvomedijumske filtracije, pri gore navedenim uslovima, prikazan je na slici 4.

U tabeli 3 su prikazani hemijski parametri dvomedijumske filtracije.

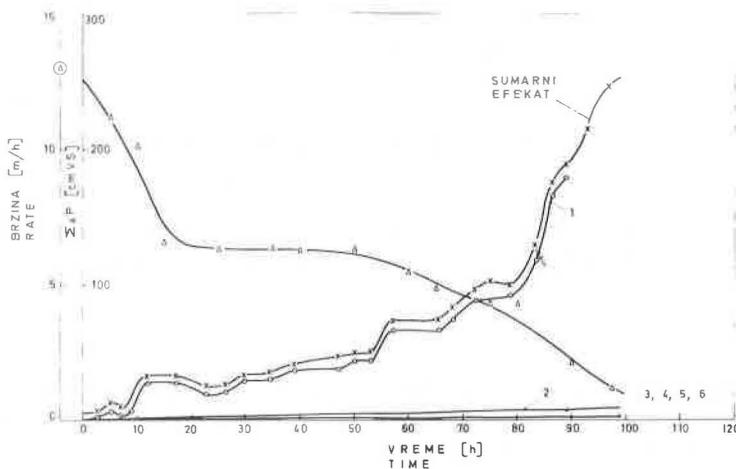
TABELA 3: HEMIJSKI PARAMETRI DVOMEDIJUMSKE FILTRACIJE

TABLE 3: CHEMICAL PARAMETERS OF TWOMEDIA FILTRATION WITH ANTHRACITE AND LYTOPORITE

PARAMETAR	JEDIN.	DUNAV	KOAG.VODA	FILTRAT
HPK	mgO ₂ /l	17,2	12,5	4,8
KMnO ₄	mg/l	23,5	8,9	4,1
pH	—	7,6	7,3	7,2
Fosfati	mg/l	2,1	1,2	0,6
Mutnoća	mgSiO ₂ /l	9,0	5,3	3,5
Sus. materije	mg/l	31,0	6,2	0,2

Može se zaključiti da dvomedijumska filtracija pri navedenim uslovima ima znatno duži filtraciklus u odnosu na monomedijumsku filtraciju i dovodi skoro do 100-procentnog povećanja aktivnog perioda filtera. Što je od ogromnog praktičnog značaja.

Svi relevantni hemijski parametri pokazuju da je izdvajanje polutanata iz vode dvomedijumskom filtracijom bolje u odnosu na monomedijumsku.



Slika 4: Filtraciklus dvomedijumske filtracije uz antracit i litoporit

Fig. 4: Filtrocycle of twomedial filtration with anthracite and lytoporite

Što se tiče mehanizma izdvajanja polutanata, gotovo da nema razlike u odnosu na monomedijumsku filtraciju.

Tromedijumska filtracija

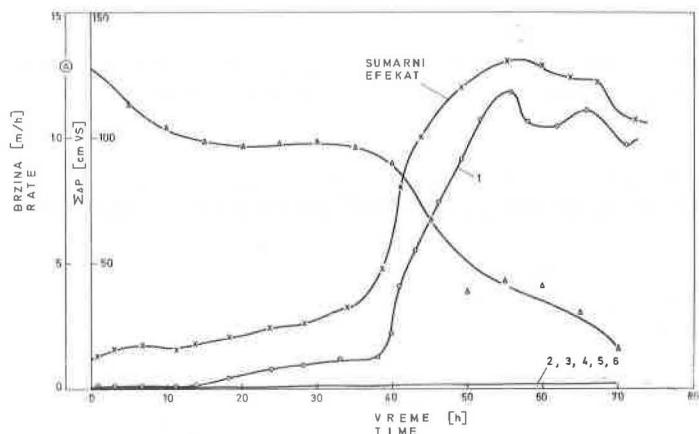
antracit, 250 mm, 1,6–2,0 mm

litoporit, 250 mm, 1,0–1,6 mm

mermer, 250 mm, 0,4–1,0 mm

I kod tromedijumske filtracije prethodila je hemijska obrada dunavske vode, kao i u prethodna dva slučaja. Filtraciklus tromedijumske filtracije, prikazan je na slici 5.

Hemijski parametri tromedijumske filtracije prikazani su u tabeli 4.



Slika 5: Filtraciklus tromedijumske filtracije uz antracit, litoporit i mermer

Fig. 5: Filtrocycle of trimedial filtration with anthracite, lytoporite and marble

TABELA 4: HEMIJSKI PARAMETRI TROMEDIJUMSKE FILTRACIJE
 TABLE 4: CHEMICAL PARAMETERS OF TRIMEDIA FILTRATION WITH ANTHRACITE, LYTOPORITE AND MARBLE

PARAMETAR	JED.	DUNAV	KOAG.VODA	FILTRAT
HPK	mgO ₂ /l	16,9	11,3	10,4
KMnO ₄	mg/l	15,6	8,7	5,4
pH	-	7,8	7,3	7,0
FOSFATI	mg/l	2,6	1,6	1,0
MUTNOĆA	mgSiO ₂ /l	6,8	4,7	1,8
SUS. MATER.	mg/l	22,5	4,5	1,7

Posmatrajući rezultate date u tabelama 3 i 4, konstatujemo da su oni ujednačeni i da nema bitnih razlika. Međutim filtraciklusi se razlikuju u dužini trajanja. Do osetnog skraćenja ciklusa je došlo kod tromedijske filtracije.

Mehanizam izdvajanja polutanata je isti kao u prethodnim slučajevima. Ovaj tip filtracije nije dao bolje rezultate u odnosu na prethodne.

ZAKLJUČCI

Na osnovu prethodnog izlaganja nameće se zaključak da upotreboom antracita i prirodnog zeolita, litoporita, režim filtracije kao i kvalitet filtrata se znatno menjaju.

Kod monomedijumske filtracije sa antracitom filrociklus traje oko 70 časova, dok kod klasičnog peščanog filtra od 5 – 10 časova, uz isti kvalitet filtrata.

Dvomedijumskom filtracijom sa antracitom i litoporitom postignuto je daleko bolje izdvajanje polutanata, koji u ovom slučaju čine najvećim delom suspendovane čestice. Tu pre svega spadaju inertne materije nastale erozivnim i drugim procesima.

Dvomedijumskom filtracijom je aktivni period filrociklusa veći za oko 30%.

Tromedijska filtracija (pri ispitanim uslovima) nije dala bitne razlike, u odnosu na prethodna dva tipa.

LITERATURA

- Živanović, Ž. (1982): Zahvatanje vode iz reke Dunav u Novom Sadu na lokalitetu „Strand“ i njena priprema za piće u količini oko 100 l/s, Institut za hemiju, PMF-a, Novi Sad
- Tkalčić, D. (1975): Kontrola i tehnologija prečišćavanja otpadnih voda, Udrženje za tehnologiju vode, Beograd.
- Korać, V. (1975): Tehnologija vode za potrebe industrije, Udrženje za tehnologiju vode, Beograd.
- Gorškov, V.A. (1981): Ochistka i ispolzovanie Stochnyh vod predpriyatni ugolnoi promishlenosti, Moskva.
- Stepanova, L.S. (1981): Himicheskie i termicheskie metody obrabotki vodi na TES, Moskva, Energiya, 49–58.

FILTER MEDIA INVESTIGATIONS WITH THE AIM OF MORE EFFICIENT RECOVERY OF POLLUTANTS FROM SURFACE WATER

Stevan MARIĆ and Živojin ŽIVANOV

SUMMARY

Mono-, two- and trimedia filtration in the surface water preparation process, were investigated and the attained results are given in this paper. These investigations have a wider significance because every day more and more surface water is being used for the settlement supply. Among many different kind of materials the suspended material particles have an important place in the surface water pollution. Even these particles are of inert materials, such as sand, clay chemical precipitates etc. They have big effect on the water ecosystem equilibrium, but they give many difficulties in the surface water treatment.

With the aim of the recovery of suspended particles by filtration three natural materials — anthracite, lytoporite and marble — are investigated as filter media. The filtration kinetics was followed by measuring the piezometric level change of each individual filter layer.

In the monomedium filtration with anthracite the filtering cycle lasts about 70 hours, but with classical sand filter 5–10 hours only, with the same filtrate quality. But in the twomedia filtration with anthracite and lytoporite much better pollutant recoveries are achieved. In this case the active filtration cycle is longer for about 30 percent.

Trimedia filtration did not give much better results than the previous two types.

S. OBRATIL

Zemaljski muzej BiH u Sarajevu, V. Putnika 7, 71000 Sarajevo (Yugoslavia)

NEKI ASPEKTI PROGRADACIONOG DJELOVANJA ANTROPOGENIH FAKTORA NA AVIFAUNU BOSNE I HERCEGOVINE

Obratil, S. (1984) :Several aspects of the progressive effect of anthropogenic factor on the avifauna of Bosnia and Herzegovina.

In this article, examples are presented of the progressive effect of the development of freshwater fish production in northern Bosnia on avifauna.

Čovječanstvo je u XX vijeku suočeno potrebom iznalaženja novih izvora hrane, što je uslovilo ekspanzivan razvoj slatkovodnog ribnjačarstva.

U sjevernoj Bosni proširuju se postojeći i grade novi ribnjaci, tako da osamdesetih godina na ovom području posluju sljedeći ribnjačarski objekti čiju ekonomsku osnovu čine šaranske populacije: Saničani kod Prijedora, Bardača kod Srba, Ukrinski Lug kod Prnjavora i 1983. godine dovršena je izgradnja ribnjaka Sijekovac kod Bos. Broda.

Povoljan kompleks ekoloških faktora u novostvorenim ekosistemima ribnjaka uslovio je u različitom stepenu razvoj vodenih i močvarnih biljnih zajednica, zajednica poplavnih šuma i livada.

Progradaciono dejstvo ekosistema šaranskih ribnjaka na avifaunu proučavano je kontinuirano u okviru nekoliko istraživačkih zadataka, u vremenskom razdoblju od 1970 do 1983. godine, a izraženo je u sljedećem:

1. Na ribnjacima Bardača prvi put su uočene ptice sabljarka modronoga, *Recurvirostra avosetta* L. i galeb troprsti, *Rissa tridactyla* (L.) koje predstavljaju nove vrste za faunu ptica Bosne i Hercegovine (Obrait, 1974, 1976).

2. Na ribnjacima je prvi put utvrđeno gniježdenje vrsta ptica koje su ranije na prostorima Bosne i Hercegovine predstavljale elemente migracije.

a) Ribnjaci Saničani: Galeb obični, *Larus ridibundus* L. gnijezdi u samostalnim ili mješovitim kolonijama od 20 do 216 ad jedinki (29. VI 1975, 10. VII 1981, 18. VI 1982, 17. V 1983.), čigra bjelobrada, *Chlidonias hybrida* Pall. u maloj populaciji od 10 pari i čigra obična, *Sterna hirundo* L. na zemljanim sprudovima u kolonijama od 16 do 70 ad jedinki (29. VI 1975, 2. VI 1976, 17. V 1983.).

b) Ribnjaci Bardača: Prvo gniježdenje vranca velikog, *Phalacrocorax carbo* L. zabilježeno je na ovom ribnjaku (Obrait, 1978), ražanj turkoč, *Plegadis falcinellus* (L.), žličarka bijela, *Platalea leucorodia* L., populacije galeba običnog, *Larus ridibundus* L. od 144 do 1.136 ad jedinki, čigra bjelobrada, *Chlidonias hybrida* Pall. pretežno u samostalnim kolonijama veličine 20–300 ad jedinki i čigra obična, *Sterna hirundo* L. gnijezdzi u populacijama od 68 do 380 ad jedinki (Obrait, 1974, 1982).

c) Ribnjaci Ukrinski Lug: Populacije galeba običnog, *Larus ridibundus* L. broje 20–216 ad jedinki (6. VII 1975, 31. V 1976, 11. VII 1981, 24. V 1983.) i čigra obična, *Sterna hirundo* L. u samostalnim kolonijama veličine 6–92 ad člana (6. VII 1975, 25. V 1983.).

3. Ranije poznatim lokalitetima gniježdenja čaplji (Ardeidae) na Hutovu blatu (Obrait, 1971) i Bilećkom jezeru (Vasić, 1979) na ribnjacima sjeverne Bosne utvrđeno je gniježdenje mješovitih kolonija ovih ptica.

a) Ribnjaci Saničani: inicijalno gniježdenje nekoliko pari gaka kvakavca, *Nycticorax nycticorax* (L.) u vrbacima nasipa (18. VI 1982, 17. V 1983.).

b) Ribnjaci Bardača: Po pravilu gnijezde u mješovitim kolonijama čapljica bijela, *Egretta garzetta* (L.) sa 140–368, čaplja žuta, *Ardeola ralloides* (Scop.) 50–118 i gak kvakavac, *Nycticorax nycticorax* (L.) 168–352 ad jedinki (Obratil, 1974, 1982).

c) Ribnjaci Ukrinski Lug: Prvo gnijezđenje čaplji ustanovljeno je 23. juna 1982. godine u dvije odvojene mješovite kolonije. Manja kolonija je gnijezdila u gustim krošnjama barske iwe (*Salix cinerea*), a druga veća na osušenim poplavljениm krošnjama. Sljedeće godine, 24. maja 1983. gnijezdila je samo kolonija na osušenim krošnjama. U mješovitim populacijama gnijezdilo je nekoliko pari čapljice bijele, *Egretta garzetta* (L.) i populacija gaka kvakavca, *Nycticorax nycticorax* (L.) od 102 do 116 ad jedinki.

4. Prostranstvo i raznovrsnost životnih zajednica unutar ribnjaka i njegove okoline čine ove čovjekovim djelovanjem stvorene ekosisteme značajnim ne samo za zavičajne ptice Bosne i Hercegovine, nego i za avifaunu Evrope u periodu migracije i zimovanja. U periodu 1970–1977. godine na ribnjacima Bardača zabilježeno je 185 vrsta ptica. U doba gnijezđenja 116, proljećnoj seobi 113, jesenskoj seobi 144 i zimovanja 81 vrsta ptica.

Meliорacioni zahvati kao integralni dio procesa industrijalizacije, urbanizacije i dobijanja novih poljoprivrednih površina, te hemizacija poljoprivredne proizvodnje i intenzivan razvoj lovnog turizma su samo dio kompleksa čovjekovih djelovanja koja neposredno ili posredno degradaciono utiču na populacije ptica vodenih i močvarnih staništa. Nestaju ili se značajno smanjuju biocenoze u kojima ove ptice gnijezde i stvaraju potomstvo ili u kojima se zadržavaju u vrijeme migracije i zimovanja, a ugroženi su i izvori njihove ishrane.

Degradaciono dejstvo ovih faktora na avifaunu vodenih i močvarnih staništa naročito je izraženo u panonskom dijelu Jugoslavije od pedesetih godina ovog vijeka.

Upravo u tom periodu, u susjednom području na prostoru sjeverne Bosne slatkovodno ribnjačarstvo doživljava ekspanzivan razvoj. U novostvorenim ekosistemima ribnjaka prisutne su u različitom stepenu razvijenosti vodene i močvarne biljne zajednice, zajednice poplavnih šuma i vlažnih livada u kojima ugrožena avifauna vodenih i močvarnih staništa nalazi iste ili približno iste životne uslove autohtonih biotopa.

Diametralno suprotno dejstvo antropogenih faktora na širim geografskim prostorima ekološki je uslovilo: prezentnost novih vrsta u ornitofauni Bosne i Hercegovine, gnijezđenje ptica čije je prisustvo ranije predstavljalo elemente seobe ili zimovanja, te pojavu novih lokaliteta na kojima gnijezde do sada malobrojne kolonije čaplji (Ardeidae), kao i veoma veliki značaj prostranih ekosistema ribnjaka za ptice Evrope u doba migracije i zimovanja.

LITERATURA

- Obratil, S. (1974): Ornitofauna ribnjaka Bardača kod Srbca, GZM – PN, N.S. sv. XI–XII (1972 – 1973): 153–193, Sarajevo.
- Obratil, S. (1976): Novi podaci za ornitofaunu Bosne i Hercegovine, GZM – PN, N.S. sv. XV: 215–219, Sarajevo.
- Obratil, S. (1978): Gnijezđenje vranca velikog, *Phalacrocorax carbo* (L. 1758) u Bosni i Hercegovini, GZM – PN, N.S. sv. XVII: 343–347, Sarajevo.
- Obratil, S. (1982): Ekološki pristup utvrđivanju štetnosti ihtiosagnih ptica u ribnjacima Bardača, GZM – PN, N.S. sv. XIX–XX (1980–1981): 139–256, Sarajevo.
- Vasić, V. (1979): Kolonije srebrnog galeba – *Larus argentatus* Michahellis Naumann, 1840 (Laridae) i gaka – *Nycticorax nycticorax* (Linnaeus, 1758, Ardeidae) na Bilećkom jezeru u Hercegovini, Biogeografija, Vol. 5, No. 2: 187–200, Beograd.

SEVERAL ASPECTS OF THE PROGRESSIVE EFFECT OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE AVIFAUNA OF BOSNIA AND HERZEGOVINA

S. OBRATIL

SUMMARY

Recent developments regarding new sources of human food have resulted in the rapid development of freshwater fish production in the region of northern Bosnia. The progressive effect of the newly created ecosystem upon avifauna is manifested as follows:

1. At the Bardača Fisheries near Srbac, the species *Recurvirostra avosetta* (L.) and *Rissa tridactyla* (L.) were recorded, which are new to the Bosnia and Herzegovina region.
2. The nesting of bird species which had previously represented a migrational element was recorded for the first time in the Bosnia and Herzegovina area at the fisheries.
 - a) Saničani Fisheries near Prijedor: *Larus ridibundus* L., *Chlidonias hybrida* (Pall.) and *Sterna hirundo* L.
 - b) Bardača Fisheries near Srbac: *Phalacrocorax carbo* (L.), *Plegadis falcinellus* (L.), *Platalea leucorodia* L., *Larus ridibundus* L., *Chlidonias hybrida* (Pall.) and *Sterna hirundo* L.

c) Ukrinski Lug Fisheries near Prnjavor: *Larus ridibundus* L. and *Sterna hirundo* L.

3. Previously known nesting sites for colonies of herons (Ardeidae) at Hutovo Blato and Lake Bilea now contribute to these localities.

a) Saničani Fisheries: *Nycticorax nycticorax* (L.).

b) Bardača Fisheries: *Egretta garzetta* (L.), *Ardeola ralloides* (Scop.) and *Nycticorax nycticorax* (L.).

c) Ukrinski Lug Fisheries: *Egretta garzetta* (L.) and *Nycticorax nycticorax* (L.).

4. The expanse and variety of the biocenoses within the fisheries make this anthropogenically created ecosystem more significant for avifauna in general, particularly for the birds of Europe during the migration and wintering periods.

From 1970 to 1977, 185 species of birds have been registered at the Bardač Fisheries: 116 during the nesting period, 113 during spring migration, 144 during autumn migration, and 81 during the wintering period.

REZIMEA

SISTEMATSKA VALORIZACIJA PRIRODNIH USLOVA KAO METODOLOŠKA SUŠTINA EKO-LOŠKIH OSNOVA URBANISTIČKOG PLANIRANJA

D. BOGUNOVIĆ

Institut za arhitekturu, urbanizam i prostorno planiranje Arhitektonskog fakulteta u Sarajevu

Cilj ovog referata je da se daju osnovne informacije o „metodološkom eksperimentu” koji je izведен tokom rada na Analitičko-dokumentacionoj osnovi za Urbanistički plan Konjica.

Suština ovog eksperimenta je bila u tome da se u istraživanju mogućnosti daljeg prostornog razvoja grada Konjica pošlo od **sistematske analize i valorizacije** prirodnih pogodnosti za taj razvoj, tj. takve analize i valorizacije prirodnih uslova koja pokušava da obuhvati sve geografsko - ekološke elemente **slike pojedine čestice posmatranog prostora**.

Ovakav pristup je morao da se osloni na dva druga metodološka principa:

- a) multidisciplinarnost;
- b) automatska obrada podataka.

I jedno i drugo je obezbijedeno i dobijeni su rezultati u vidu kompjuterski proizvedenih mapa podobnosti prostora za urbani razvoj sa aspekta pojedinih prirodnih faktora (osuščanost, dostupnost, stabilnost tla, nagib tla, nadmorska visina, vrijednost biljnog pokrivača), kao i sa aspekta svih njih zajedno.

Ovaj drugi aspekt, kojim su dobijene mape ukupne ili zbirne ili sintezne valorizacije prostora za urbani razvoj, omogućio je da se izvede čitav niz korisnih zaključaka o kapacitetu zadatog prostora, odnosno preporuka za izradu Urbanističkog plana u vezi veličine i oblika budućeg grada s obzirom na geografsko-ekološke predispozicije njegovog prostora.

Ovim je postupak sistematske analize i valorizacije prirodnih uslova, putem kompjuterskografičke obrade podataka o tim uslovima, dokazao svoju praktičnu vrijednost, pa se ovo iskustvo može smatrati prilogom metodologiji urbanističkog planiranja na ekološkim principima.

NEKI PRINCIPI VALORIZACIJE NACIONALNIH PARKOVA NA PRIMJERU BIOGRADSKE GORE

M. VUČKOVIĆ

Republički zavod za zaštitu prirode, Titograd

Nacionalni parkovi kao posebno vrijedni zaštićeni prostori zahtijevaju i poseban pristup u njihovoj valorizaciji, uređenju i korišćenju. Ekološka izučavanja su osnov za planiranje u nacionalnim parkovima.

Nacionalni park „Biogradska gora“ u površini od 5.400 ha, jedan je od rijetkih objekata ove vrste u kome preovlađuje ikonska priroda. Po svome statusu pripada tipu evropskih nacionalnih parkova. Prašumski rezervat od oko 1600 ha je osnovna vrednost parka. Kako je ovo objekat koji zahtjeva visok stepen zaštite sa jedne strane a široki društveni interes da bude u funkciji razvoja sa druge strane, to je valorizacija njegovog prostora zahtijevala detaljnije izučavanje i valorizaciju njegovih prirodnih vrednosti i specifičnosti. Pri tome se pošlo i od istorije prvih hidrogeoloških, speleoloških, seizmoloških, klimatskih i antropogenih uticaja i uslova sredine i drugih ekoloških faktora koji su posredno ili neposredno uticali na sadašnje stanje u ovom nacionalnom parku.

Posebno je obradena flora i vegetacija kao izuzetne vrednosti parka, zatim fauna, posebno sisari, ptice i ihtiofauna. Proučene su pejsažne vrednosti objekta, spomenički fond stanovništva i naselja. Nakon rezultata ovih istraživanja izvršena je ekološka valorizacija prostora, uslovi i kapacitiranje pojedinih razvojnih djelatnosti.

Ovom metodom istraživanja utvrđena je potreba osnivanja zaštitne zone Parka za oko 4 puta većeg prostora od sadašnje površine Parka.

EKOLOŠKE KARAKTERISTIKE EKOSISTEMA NASELJA BOSANSKE GRADIŠKE

B. NEDOVIĆ

Zavod za unapređivanje vaspitno-obrazovnog rada Banja Luka

Ekosistem naselja Bosanske Gradiške lociran je na prirodno čvrstoj podlozi koja je formirana od deluvijalnih i aluvijalnih naslaga različite debljine u vertikalnom i horizontalnom profilu. Čine je mase skoro svih veličina od finih peletskih glina do grubih psefitskih šljunaka. Ekosistem je pod snaž-

nim uticajem gravitacione vode a naročito vode rijeke Save koja kod velikih vodostaja može izazvati poplavu. Zabilježeni su podaci da je naselje i do 85,71% bivalo pod poplavom što se negativno odražalo na životne aktivnosti stanovnika u naselju.

Recentno naselje je ekološko – tehničkim zahvatima (nasip kote 943 cm dužine više kilometara na desnoj obali Save uz naselje) sprečava poplavu odnosno omogućava povoljniji urbanistički razvoj.

Eksterno zagadene vode Save i interno zagđivanje voda (komunalno i industrijsko) ugrožavaju podzemne vode koje se u naselju preko bunara koriste za piće. Kvalitet vode ne zadovoljava u vrijeme velikih vodostaja. Otpadne vode u naselju nedovoljno se prečišćavaju, odnosno njihov kvalitet se ne prati kontinuirano.

Tlo je pod uticajem destrukcije, degradacije i togalnog uništenja za potrebe urbanizacije koje se sve više šire i tako oduzima plodno tlo Lijevča polja.

Klimatske oznake za naselje su od nivalne (januar) do aridne (avgust), odnosno opšta klima je semihumidna. U ekosistemu je izražena zagadenost vazduha izražena u SO_2 i dimu posmatrano sa paralnim stanicama u Banjaluci i Karanovcu.

Vegetacija u naselju (hortikultura) obuhvata 72904 m^2 ili $7 \text{ m}^2/\text{s}$ što je ispod standarda. Sitnicama čovjekove aktivnosti od najstarije epohe naselje se intenzivno razvilo i preraslo u snažan prirodni fokus industrijskog karaktera. To je dovelo da se u naselju populacija ljudi u poslednjih dvadeset godina udvostruči. Antagonizam između privrednog razvoja i zaštite životne sredine se uvećava što dovodi do povećanog zagađivanja životne sredine. Sve je prisutnija potreba da se kontinuirano prati kvalitet životne sredine, međutim u praksi se to ne sprovodi u potrebnoj mjeri izuzev kontrole kvaliteta vazduha.

ZAGREBAČKI KREMATORIJI I MJERE ZAŠTITE

D. PAPIŠTA

Svaka urbanizirana cjelina susreće se sa komunalno-higijenskim i urbanističkim problemom sahrane i osiguranja neophodnog grobnog prostora. Ovisno o prevladavajućem načinu sahrane taj problem može biti veoma izražen jer su najčešće u pitanju veliki kompleksi kvalitetnijeg zemljišta kao i mnogi drugi ograničavajući faktori.

Na osnovu savremenog stanovišta prirodnih znanosti i higijene, kremiranje se smatra najprihvativljivijim načinom sahrane kada je riječ o urbanim cjelinama ili gušće naseljenim područjima.

Situiranje i gradnja krematorija zahtijeva poštivanje određenih, strogih principa što je posebno izraženo ako se smještaj tog sadržaja planira u blizini centralnog gradskog prostora kao što je to bio slučaj u Zagrebu. Zagrebački krematorij planiran je unutar već postojećeg groblja „Mirogoj“ koje se zbog svoje arhitektonsko-hortikultурне vrijednosti ubraja među najljepše prostore tog sadržaja.

Zbog toga, kao i relativne blizine gusto naseljenog središnjeg gradskog prostora, izrađena je ekološka studija sa prvenstveno higijensko-sanitarnom ocjenom predložene lokacije a sa ciljem zaštite čovjekove okoline i zdravlja ljudi. Pri tome su respektirani: higijenski i sanitarno-tehnički zahtjevi kremacije, predložena tehnologija, podaci emisije polutanata, karakteristike terena te proračun difuzije i transporta polutanata.

Na osnovu toga definirani su uvjeti koji, po našem mišljenju, osiguravaju zadovoljavajuću funkciju objekta i najoptimalnije uklapanje u okolinu.

NEKE KARAKTERISTIKE KVALITETE OKOLINE U KLIMATIZIRANIM PROSTORIJAMA KAO SUVREMENI EKOLOŠKI PROBLEM

Mira CIGULA

Škola narodnog zdravlja „Andrija Štampar“

Medičinski fakultet, Zagreb

Da bi se ustnaovilo u kojoj je mjeri negativan stav prema klimatizaciji radnog prostora objektivno opravdan, obavljena su u zimskoj sezoni ispitivanja u šesterokatnom objektu (namijenjenom administrativnim poslovima) s dva ulaza zraka u klima uređaj –pri dnu i vrhu objekta. Uz toplinske uvjete, određivana je koncentracija sumpornog dioksida, dušičnih oksida, olova, ugljikovog monoksida i formaldehida u klimatiziranim prostorijama i u vanjskoj atmosferi na lokacijama ulaza zraka u klima uređaj.

U odnosu na vanjsku atmosferu, u prostorijama je utvrđena značajno niža koncentracija sumpornog dioksida, i neznačajno niža koncentracija dušičnih oksida. Razine olova nisu se bitno razliko-

vale u unutarnoj i vanjskoj atmosferi. Uočeno je, da je u prostorijama vezanim za klima uređaj s ulazom zraka pri dnu objekta koncentracija sumpornog dioksida, dušičnih oksida i olova viša nego u prostorijama vezanim za klima uređaj s ulazom zraka pri vrhu objekta. Prema tome, poželjno bi bilo izbjegavati lokacije ulaza zraka pri dnu objekta, a naročito u blizini intenzivnog prometa, zaustavljanja i parkiranja automobila i na mjestima gdje ne postoji efikasno prirodno provjetravanje.

Koncentracija ugljikovog monoksida je usprkos pušenju u svim prostorijama bila vrlo niska.

Kao što se očekivalo, razina formaldehida u zraku prostorija ovisna je o zapremini pokućstva i materijalu kojim je prekriven pod, odnosno obloženi zidovi. Na temelju usporedbe koncentracija formaldehida u vanjskoj atmosferi i onih u prostorijama, može se zaključiti, da bi koncentracija formaldehida bila mnogo više bez provedene klimatizacije, odnosno ventilacije.

Toplinski uvjeti su u potpunosti zadovoljavali zahtjeve normativa. Međutim, individualni osjet toplinske udobnosti nije moguće postići najviše zbog razlika u dobi i spolu osoba koje rade u istoj prostoriji, pa iz toga najčešće proizlazi kritika klimatizacije jednog dijela uposlenog osoblja.

Rezultati provedenog ispitivanja u zimskoj sezoni s obzirom na toplinske uvjete i onečišćenja zraka ukazuju na više prednosti nego nedostataka klimatizacije radnog prostora, a za određenije zaključke potrebno bi bilo provesti takva ispitivanja i u ljetnom razdoblju.

EKOLOŠKA VAŽNOST ODREĐIVANJA PRISUTNIH PETROKEMIKALIJA U TLU I VODI

MUNJKO, I., HEGEDIĆ, D., PAVIČIĆ, V.

(CDO Zavod Biotehnika, Zagreb; INA – Organsko kemijska industrija, Zagreb; Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odjel, Zagreb.)

Ispitano je djelovanje nekih tekućih petrokemikalija na makro i mikrofloru tla i voda (slatkovodni i morski organizmi), na fiziološku aktivnost aktivnog mulja u aeracionim bazenima, te na ponasanje polietilena niske gustoće u vodi i tlu.

Upotrebijeljene su slijedeće petrokemikalije: nafta, mazut, benzin, pentan, aceton, benzen, etilbenzen,toluen, acetofenon, alfa-metil-stiren, mezitiloksid, akrilonitril i bisfenol A. Ispitivanja su obavljena u razdoblju od 1969. do 1983. godine, a imala su za cilj utvrđivanje utjecaja spomenutih supstancija na zagađenje tla i voda.

Dobiveni rezultati u prvom redu su usmjereni na rješavanje praktičnih problema u konkretnim situacijama različitih pogona, transporta i skladištenja nekih petrokemikalija.

NEKI ASPEKTI MOGUĆE KORELACIJE AEROZAGAĐENJA I REAKTIVNOSTI VRSTE MUS MUSCULUS (L)

Jadranka STANKOVIĆ, Z. DUNDERSKI, Jelena PETROVIĆ, Divna TRAJKOVIĆ

Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“, Beograd

Problem zagadenosti životne sredine zahteva kompleksna istraživanja uticaja pojedinih zagadivača na organizme koji u takvoj sredini žive, rastu i razmnožavaju se. Uticaj zagađenja na populacije miša *M. musculus* je ispitivan praćenjem nekoliko parametara, kao što su populaciona gustina, reproduktivni potencijal i aktivnost određenih enzima i sve to u korelaciji sa koncentracijom nekih teških metala u pojedinim tkivima kućnog miša. Posebna pažnja je posvećena ispitivanju moguće korelacije aktivnosti enzima dehidrataze delta amino levolinske kiseline i triptofan oksigenaze u jetri i krvi pomenuv vrste i koncentracije olova i cinka zadržane u organizmu.

Dobijeni rezultati u ovim istraživanjima pokazuju da postoji određeni stepen korelacije između intenziteta zagađenja teškim metalima i promene u aktivnosti ispitivanih enzima. Što se tiče reproduktivnog potencijala i populacione gustine jedinki sa zagađenog lokaliteta, ne uočava se značajna razlika u odnosu na populaciju sa kontrolne površine.

KONTAMINACIJA ŽIVOM FAUNE I MULJA EKOSISTEMA CRNA MLAKA

Jelena POMPE-GOTAL, V. SREBOČAN i Višnja BRMALJ

Veterinarski fakultet, Zagreb

Zavod za farmakologiju i toksikologiju

Metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije određen je sadržaj ukupne žive u tkivima ptica, riba, sisavaca, puževa, školjkaša, vodozemaca i gmazova, te u mulju ribnjaka Crna Mlaka u vremenskom periodu od 1976.–1980. godine. Zagađenost živom mjerili smo kod 18 vrsta ptica iz ukup-

no 13 porodica, te kod 10 vrsta riba iz 4 porodice. Sisavci, puževi, školjkaši i vodozemci predstavljeni su primjerima iz jedne porodice, a gmazovi iz dvije.

Najvišu koncentraciju žive u fauni specijalnog ornitološkog rezervata Crna Mlaka dokazali smo u jetri ihtiofagih ptica močvarica (galeb, čaplje, gnjurac) — u jednom slučaju čak više od 16 mg kg^{-1} , te u jetri barskih kornjača — do 9 mg kg^{-1} . Našim istraživanjima smo utvrdili da su divlje patke, liske, zatim vrane i sokolovke manje kontaminirane, dok se sadržaj žive u ribama kreće u dozvoljenim granicama. Kod školjkaša je nalaz negativan, a koncentracija žive u mulju ribnjaka je iznad prirodne za to područje.

POKUŠAJ KVANTITATIVNE OCJENE OPASNOSTI PO ZDRAVLJE OD AZBESTA U OKOLIŠU

F. VALIĆ, Dunja BERITIĆ-STAHULJAK, Zdenka SKURIĆ, Eugenija ŽUŠKIN

Škola narodnog zdravlja „Andrija Štampar“ Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Na modelu azbesta pokušana je kvantitativna analiza rizika ekspozicije štetnim tvarima povezanim integriranim ekspozicijama ukupnim česticama i posebno vlaknima azbesta u zraku s promjenama respiratornog sistema, odnosno respiratorne funkcije, mjerena na 1383 izložene osobe u usporedbi s 1950 kontrolnih ispitanika. Na temelju mikroskopske analize 2116 uzoraka zraka i podataka o boravku i radu na ustanovljenim razinama ekspozicije izračunate su integrirane ekspozicije za svakog radnika. Anamnestički su od ispitanika dobiveni respiratori simptomi i znakovi, mjerena respiratorna funkcija i snimljena pregledna rentgenska slika prsnog koša.

Izvedene su probit analize informacija kvantitativnog tipa (neki od simptoma), a regresijske odnosno korelačijske analize kontinuiranih varijabla (respiratorne funkcije, rentgenski nalazi) u ovisnosti od razine integriranih ekspozicija.

Rezultati su pokazali viši stupanj povezanosti ekspozicije u ukupnim česticama i vlaknima azbesta s respiratornim simptomima nego s promjenama bilo u respiratornoj funkciji bilo u radiološkim nalazima. Pušenje je bila varijabla najviše razine povezanosti s promjenama zdravlja. Međutim, kako je pušenje bilo uzeto u obzir u jednadžbama izvedenim za predviđanje respiratornih promjena u ovisnosti o spolu, dobi i tjelesnoj visini, nađene povisene prevalencije nižih vrijednosti respiratornih funkcija od predviđenih u pušača, ukazuju na dodatnu interakciju između pušenja i ekspozicije česticama u okolišu. Ta se povezanost nije mogla opisati jednadžbama linearne regresije. Koeficijenti korelacije između respiratornih promjena i ekspozicija vlaknima azbesta bili su niži od koeficijenata korelacije između respiratornih promjena i ekspozicija ukupnim česticama. Taj nalaz sugerira zaključak da nađene promjene možda nisu specifične za ekspoziciju azbestu nego su pretežno posljedica ekspozicije ukupnim mineralnim česticama u zraku.

UPOREDNA ANALIZA ALGI U BARAMA NA JALOVIŠTIMA KOD KOSTOLCA (SR SRBIJA)

M. CVIJAN i Jelica MITIĆ

Institut za botaniku i Botanička bašta PMF-a u Beogradu

U radu su izneti rezultati analize algološkog materijala iz tri bare koje su nastale na mestima odlaganja jalovine iz kostoločkih rudnika uglja. Bare se međusobno razlikuju po starosti (3 – 6 – 10 godina) i nizom ekoloških faktora kao što su dubina, boja i reakcija (pH) vode, obrast višim biljkama itd.

U barama je konstatovan relativno veliki broj taksona algi iz 7 razreda: *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Pirrophyta*, *Chrysophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta* i *Charophyta*. U najstarijoj bari nađeni su pretstavnici svih 7 razreda, u srednje staroj 6, a u najmlađoj bari pretstavnici 4 razreda algi. U sve tri bare po broju prisutnih taksona kao i po brojnosti pojedinih taksona, dominiraju silikatne alge, te zelene i modrozelene. Broj taksona ostalih razreda znatno je manji. Međutim, ukupan broj taksona, procentualna zastupljenost taksona pojedinih razreda u odnosu na ukupan broj taksona, kao i prisustvo ili odsustvo pojedinih taksona, pa i razreda, pokazuju često veoma izraženu pravilnost idući od najmlađe ka najstarijoj bari ili obratno. Kako sve tri bare imaju isto poreklo, razvijaju se na istoj podlozi i u neposrednoj su blizini međusobno, pravilnost promena algološkog sastava idući od najmlađe ka najstarijoj bari, ukazuje i na verovatni razvojni put algocenoza u ovim barama.

STANJE FAUNE DNA U REKAMA SLIVA TIMOKA POD UTICAJEM ZAGAĐENJA

Mirjana JANKOVIĆ

Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“, Beograd

Ovaj rad se odnosi na proučavanje faune dna vodotoka sliva Timoka koji su zagađeni komunalnim, industrijskim i rudničkim otpadnim vodama. U toku 1981–1983. godine utvrđeno je da se planinske tekućice, u kojima nije izražen negativan uticaj čoveka, odlikuju faunom raznolikog sastava i velike brojnosti. Međutim, u rečnim tokovima zagađenim komunalnim otpadnim vodama konstatovana je velika redukcija u broju prisutnih životinjskih grupa i gustini njihovih populacija ukoliko je organsko zagađenje kombinovano sa toksičnim. U slučaju delovanja efluenata organskog porekla razvija se uniformna fauna ali velike brojnosti. Zagađenje inertnim materijama onemogućava formiranje prirodnih reofilnih zajednica, već se javljaju samo pojedinačni predstavnici bentosnih organizama.

Stanje bentofaune u proučenim vodotocima navodi na zaključak da se u sливу Timoka životni uslovi progresivno pogoršavaju idući od izvorišnih reka prema ušću u Dunav, što je rezultat zagađivanja nizvodnog toka raznovrsnim otpadnim vodama. Promene u kvalitetu vode pružene su odgovarajućim promenama u sastavu i brojnosti faune dna, pri čemu se postepeno obrazuju zajednice sve uniformnijeg sastava i sve ređe populacije.

MOGUĆNOST UKLANJANJA FOSFATA POMOĆU ALGA U PROCESU PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA

Gantar, M., GAJIN, S., DALMACIJA, B.

Institut za biologiju i Institut za hemiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu

Eutrofizacija površinskih voda nastaje kao rezultat obogaćivanja vode pre svega fosforom i azotom pri čemu su fosfati glavni limitirajući činiovi u produkciji. U cilju obuzdavanja procesa eutrofizacije jednog vodenog ekosistema od prvorazrednog je značaja obezbeđivanje dotoka vode sa niskom koncentracijom fosfora. U ovom radu ispitivana je mogućnost korišćenja mikroalgi u cilju uklanjanja fosfora iz otpadne vode u laboratorijskim uslovima. U biološki prečišćenu mešavinu rafinerijske i komunalne otpadne vode zasejavano je 10 sojeva različitih mikroalgi: Nostoc H, Nostoc W, Nostoc h-3, Nostoc 586, Nostoc E, Scenedesmus sp., Scenedesmus B-1, Chlorella sp., Cosmarium sp i autohtona algoflora. Pri tome su korišćene mešavine komunalne i rafinerijske otpadne vode u odnosima 30:70, 50:50 i 70:30. U mešavini otpadnih voda pri odnosu 30:70 (komunalna/rafinerijska) početna koncentracija fosfata od $4,7 \text{ mg/dm}^3$ kod svih ispitivanih alga smanjena je na vrednosti manje od $0,01 \text{ mg/dm}^3$. Međutim, u mešavini 50:50 uklanjanje fosfata ide sporije i u najvećem broju slučajeva PO_4 je smanjen na koncentraciju od $0,2 \text{ mg/dm}^3$. Kao izuzetno efikasne u eliminaciji fosfata mogu se izdvajati alge: Scenedesmus sp., Scenedesmus B-1, Chlorella sp. i autohtona algoflora.

S A D R Ž A J

I S i n e k o l o g i j a	Strana
1. Vodeni ekosistemi	
	A. r a d o v i
V. TURK Distribucija heterotrofnih mikroorganizmov v obalnem morju vzhodnega dela Tržaškega zaliva	7
N. FANUKO O fitoplanktonu Tršćanskog zaljeva u vrijeme pomora bentoske faune septembra 1983.	11
N. VUKSANOVIĆ i M. DUTINA Prilog poznavanju fitoplanktona priobalskog pojasa barske regije u proljećnoj sezoni 1978. i 1979.	15
D. VUKANIĆ Prilog istraživanjima planktonskih kopepoda kod ušća rijeke Bojane	21
N. ZAVODNIK i D. ZAVODNIK Prilog bentoskoj bionomiji Kornatskog otočja	27
A. POŽAR–DOMAC Utjecaj nekih ekoloških faktora na rasprostranjenje mnogočetinaša (Annelida, Polychaeta)	33
S. MANDIĆ i J. STJEPČEVIĆ Ekologija Cephalopoda (glavonožaca) u južnojadranskoj kotlini	37
Lj. IGIĆ Uticaj horizontalne pozicije podloge na obraštajne organizme	43
B. VRIŠER in A. VUKOVIĆ Biološka obrast na pokusnih površinah naravnega supstrata, zaščitenih pred konzumenti	49
J. HORVATIĆ i B. JURŠIĆ Fizičko-kemijska svojstva vode Dunava kraj Dalja	53
D. GUCUNSKI i I. LESKO Utjecaj ekoloških faktora na razvoj fitoplanktona rijeke Bosuta u Vinkovcima	59
D. GUCUNSKI Mikrofitobentos Dunava kraj Dalja	63
I. HABDIJA, B. PRIMC i R. ERBEN Mikrozoobentos kao indikator opterećenja u krškim rijekama	67
I. HABDIJA Eliminatoryno djelovanje suspendiranih čestica na biocenotičku strukturu makrozoobentosa u tekućim vodama	71

D. KAĆANSKI, V. RATKOVIĆ, M. TANASIJEVIĆ i D. VAGNER Neke karakteristike zoobentosa gornjeg toka rijeke Vrbas	77
N. ĐUKIĆ i P. KILIBARDA Sastav i dinamika faune Oligochaetae u Jegričkoj	83
V. TAVČAR i M. KEROVEC Populacije Oligoheta i ličinaka hironomida u rijekama Kupi i Krki u odnosu prema uvjetima staništa	87
M. MEŠTROV, M. KEROVEC, L. ČIČIN-ŠAIN, S. POPOVIĆ Dinamika i struktura populacija rakušaca (Amphipoda, Crustacea) u nekim rijekama savskog porječja	95
I. MUNJKO, E. LOVRIĆ, D. HEGEDIĆ i V. PAVIČIĆ Ispitivanja sadržaja nitrata u podzemnim vodama na području općine Virovitice	101
S. BLAGOJEVIĆ, M. DIZDAREVIĆ, B. PAVLOVIĆ Odnosi nekih bioloških i hemijskih parametara saprobite vode u tekućicama Bosne i Hercegovine	105
I. MATONIČKIN, I. HABDIJA, B. STILINoviĆ, B. PRIMC, Ž. MALOSEJA i R. ERBEN Saprobiološka valorizacija krških rijeka	111
D. JUSTIĆ i T. LEGOVIĆ Utjecaj hidroloških faktora na dinamiku planktonskih dijatomeja u modelu Jezera na otoku Krku	117
B. PRIMC, R. ERBEN i I. HABDIJA Vertikalna distribucija mikrozooplanktona i njegove sezonske promjene u jezeru Kozjak (Plitvička jezera)	123
Lj. BUDAKOV i S. MALETIN Odnos polova kod populacija srebrnog karaša (<i>Carassius auratus gibelio</i> B loc h) u vodama Vojvodine	127
N. ĐUKIĆ Uticaj stepena eutrofizacije na sastav i dinamiku faune Oligochaeta u nekim vodama Vojvodine	133
Đ. SELEŠI Nutrijentni elementi u nekim akumulacijama Vojvodine	137
V. VELJOVIĆ, A. MARKOVIĆ Ekološke karakteristike sliva akumulacionog jezera na Gruži	143
V. PUJIN i R. RATAJAC Uticaj stepena eutrofizacije na sastav i dinamiku zooplanktona u nekim akumulacijama Vojvodine	147
B. ŽIVANOVIĆ Bakteriološke karakteristike voda Kopačkog rita	153
G. PETROVIĆ Obedska bara – Hidrohemski studija u odnosu na organsku produkciju	159
K. FAŠAIĆ, Lj. DEBELJAK, D. CHAVRAK Hidrokemijski režim šaranskih ribnjaka u uvjetima intenzivne gnojidbe	165
Lj. DEBELJAK Kvalitativno-kvantitativna istraživanja fitoplanktona ciprinidnih ribnjaka Negotino/Vardar	171
B. BOŽIČIĆ Dendrolimnobionti – vrste čije se razviće odvija u nakupljenoj vodi u dupljama drveća (Diptera, Culicidae)	177

B. rezimea

A. MALEJ	
Zooplankton in regeneracija dušika v Tržaškem zalivu	183
D. ZAVODNIK	
Osvrt na degradaciju životnih zajednica infralitoralne stepenice na hridinastom dnu sjevernog Jadrana	183
M. BABIĆ, J. ŽIVKOVIĆ, R. LUGONJA, M. MARINKO, F. BARBIĆ	
Prilog poznavanju ekologije gvožđevitih i manganskih bakterija u izdani Mladenovačkog izvořista	183
Lj. D. OBUŠKOVIĆ	
Floristička istraživanja alga reke Moravice	184
A. REDŽIĆ	
Ekološka diferencijacija populacija vrste <i>Fontinalis antipyretica</i> L. u vodama Bosne i Hercegovine	184
D. NEDIĆ, M. PURIĆ, S. PETKOVIĆ, S. PETKOVIĆ, B. KNEŽEVIĆ, D. MARIĆ i D. KAŽIĆ	
Neki rezultati hidrobioloških istraživanja rijeke Moraće	185
M. MEŠTROV, R. LATTINGER, M. KEROVEC, L. ČIČIN–ŠAIN	
Distribucija Amphipoda (Crustacea) u aluviju Save u odnosu prema uvjetima staništa	185
R. RAČKI, D. BOROVEČKI	
Utjecaj vode rijeke Save na podzemne intersticijske vode savskog priobalja	185
D. HABEKOVIĆ, Z. HOMEN, K. FAŠAIĆ	
Ihtiofauna Save prije izgradnje NE Krško	186
Z. MIKOVIĆ, V. PALANAČKI, M. MATAVULJ, S. GAJIN, M. GANTAR i O. PETROVIĆ	
Mogućnost korišćenja dehidrogenazne aktivnosti kao pokazatelja u proceni stanja vode	186
D. JUSTIĆ i T. LEGOVIĆ	
Model dinamike fito i zooplanktona u akumulaciji Jezero na otoku Krku	187
Ž. MALOSEJA	
Utjecaj organskog opterećenja na kvalitativne i kvantitativne promjene fitobentosa u desnom obodnom kanalu jezera Kozjak (Nacionalni park Plitvice)	187
B. STILINOVIC i N. FUTAČ	
Prilog poznavanju sanitarno vrijednosti vodenih ekosistema Plitvičkih jezera	187
B. KNEŽEVIĆ	
Ribe Plavskog jezera	188
N. D. HRISTOVSKI	
Karakteristike faune endohelminata riba Prespanskog jezera	188
M. MATAVULJ, S. GAJIN, M. GANTAR, O. PETROVIĆ, M. BOKOROV i S. STOILJKOVIĆ	
Fosfatazna aktivnost kao dodatni parametar u proceni stanja vode nekih vojvođanskih jezera	189
S. MIŠETIĆ	
Prilog poznavanja zooplanktona u hidroenergetskom sustavu HE Varaždin	189
O. PETROVIĆ, S. GAJIN, M. GANTAR, M. MATAVULJ	
Mikrobiološke karakteristike nekih autohtonih ekosistema slanih voda u Vojvodini	190
S. GAJIN, O. PETROVIĆ, M. GANTAR, M. MATAVULJ	
Mikrobiološka ispitivanja Koviljskog rita	190
V. MARTINOVIC – VITANOVIĆ i V. KALAFATIĆ	
Struktura i dinamika brojnosti planktona Obedske bare	190

J. TOPIĆ Vodna i močvarna vegetacija Kopačkog rita	191
B. BUTORAC, S. CRNČEVIĆ Močvarna vegetacija jugozapadnog Banata	191
M. VUKOJE Pionirske zajednice u obrastanju osnovne kanalske mreže hidrosistema Dunav—Tisa—Dunav u srednjem i južnom Banatu	191
D. JAKOVČEV Promene u kvalitativnom i kvantitativnom sastavu pelofilne faune Oligochaeta iz Obedske bare	192
J. OBRADOVIĆ i Z. HOMEN Stanje i perspektiva naučnoistraživačkog rada iz ekologije otvorenih voda	192

2. Kopneni ekosistemi

A. radovi (biljne zajednice)

Đ. RAUŠ Dosadašnji rezultati rada na trajnim plohamama u Hrvatskoj	193
V. STEFANOVIĆ, V. BEUS, Č. BURLICA, H. DIZDAREVIĆ, I. VUKOREP Saopštenje o rezultatima ekološko-vegetacijske rejonizacije Bosne i Hercegovine	199
V. STEFANOVIĆ Cenohorološki odnosi kitnjakovih šuma (<i>Quercetum petraeae</i> sens. lat.) u Bosni i Hercegovini	203
S. MATIĆ Šume hrasta lužnjaka i njihova prirodna obnova	211
D. MURATSPAHIĆ, R. LAKUŠIĆ, P. GRGIĆ i S. REDŽIĆ Vegetacija mangrova (<i>Vitacion agni-casti</i> Lkšić 75) na Dinaridima	219
A. DINIĆ, V. MIŠIĆ Sukcesija zeljastog pokrivača u uslovima izolacije korenova drveća na novoformiranoj ivici ogledne smrčeve šume (<i>Piceetum excelsae oxalidetosum</i>) na Kopaoniku (eksperimentalna analiza)	223
S. REDŽIĆ i S. GOLIĆ Uticaj totalnih sječa na sezonsku dinamiku sprata zeljastih biljaka u zajednici <i>Quercetum montanum illyricum</i> Stef. (61) 64	229
V. JOVANOVIC Reliktna šumska vegetacija planine Radan u južnoj Srbiji	235
Đ. RAUŠ i J. VUKELIĆ Šumska vegetacija Nacionalnog parka „Risnjak“	239
J. VUKELIĆ Osnovni sinekološki faktori Nacionalnog parka „Risnjak“	253
M. MURATI Neki podaci o vezanosti lihenoflore Šar planine	259
F. REXHEPI i N. RANDELOVIĆ Šumska vegetacija Koritnika	265
N. RANDELOVIĆ i F. REXHEPI Livadska i pašnjačka vegetacija Koritnika	271

V. IVANČEVIĆ Strukturne i ekološke značajke specijalnog rezervata šumske vegetacije Štirovača	275
H. MARKIŠIĆ Mezofilne livade sveze <i>Pancion</i> Lakušić 64 na planini Hajli	283
R. LAKUŠIĆ, S. REDŽIĆ, D. MURATSPAHIĆ Zakonitosti singeneze vegetacije na vertikalnom profilu Orjena	287
S. REDŽIĆ Sindinamski odnosi nekih travnjačkih fitocenoza na vertikalnom profilu Sarajevo – Bukovik	293
N. ŠEGULJA Travnjačka vegetacija između rijeka Ilave i Orljave	297
R. VUČKOVIĆ Vegetacija sveze <i>Puccinellion limosae</i> istočnog Potamišja	305
P. GRGIĆ Epilitska zajednica mahovina u bunarima nefropatskog područja okoline Bosanskog Šamca	311
M. TORTIĆ Uloga viših gljiva u ekosistemu prašume Perućice	315
 B. rezime a (biljne zajednice)	
O. VASIĆ Sinurbana adventivna flora Beograda	323
J. RAJAČIĆ–ČAPAKOVIĆ Halofitska vegetacija Slanog Kopova (severni Banat)	323
S. PARABUĆSKI, S. STOJANOVIĆ Prilog poznavanju stepske vegetacije Bačke	323
R. JOVANOVIĆ – DUNJIĆ Prilog poznavanju rasprostranjenja i međuodnosa <i>Nardetum</i> – asocijacija u Srbiji	323
R. NOVAK, N. RANĐELOVIĆ, M. RUŽIĆ Sintaksonomska analiza fitocenoza sa đipovinom (<i>Chrysopogon gryllus</i>) u SR Srbiji	324
V. RANĐELOVIĆ, N. RANĐELOVIĆ Sintaksonomska analiza fitocenoza sa šiljem (<i>Danthonia calycina</i>) u SR Srbiji	324
M. VUČKOVIĆ Zajednica <i>Trifolieto–Alopecuretum pratensis</i> Cincović 1956 u podnožju Vršačkih planina	325
V. STEVANOVIĆ Prilog poznavanju hazmofitske vegetacije klisure Lazareve reke kod Zlota u istočnoj Srbiji	325
K. SZABADOS Epifitni lišajevi u nekim biljnim zajednicama Fruške gore	325
V. PEKANOVIĆ Zajednica <i>Quercetum farnetto-cerris serbicum</i> Rud. na području Vršačkih planina	325
R. LAKUŠIĆ, P. GRGIĆ, D. PAVLOVIĆ, S. ABADŽIĆ, J. ŽIVADINOVIC, M. DIZDAREVIĆ, M. CVIJOVIĆ, S. OBRATIL, R. SIJARIĆ, S. MIKŠIĆ, L. KUTLEŠA, Z. DANON, Lj. MIŠIĆ Ekosistemi Igmana i Bjelašnice kod Sarajeva	326
M. RUŽIĆ Kitnjakove šume Topličke kotline	326

Ž. SLAVKOVIĆ i R. LAZOVIĆ Ekološki značaj fragmentarnih ostataka vrbaka u donjem toku Gruže u Šumadiji	326
F. REXHEPI Endemična zajednica <i>Onosmo–Scabiosetum fumaroides</i> REXHEPI 1978. na serpentinima Kosova	327
B. KORICA Ekološke karakteristike popratnih vegetacija i staništa taksona srodstvene skupine <i>Asperula staliana</i> Agg. (Rubiaceae)	327
I. ŠUGAR Fenomen kuteva u vegetaciji	328
I. ŠUGAR Vegetacijska karta – perspektive i razvitak	329
 C. radovi (životinska naselja)	
G. MESAROŠ, S. MRĐA, A. HEGEDIŠ, S. STAMENKOVIĆ Analiza gradijenta; fauna Stare planine: I. Analiza a – diverziteta	331
A. HEGEDIŠ, S. STAMENKOVIĆ, G. MESAROŠ, S. MRĐA Analiza gradijenta; fauna Stare planine: II. Analiza diverziteta metodom osnovnih komponenti	341
S. MRĐA, A. HEGEDIŠ, S. STAMENKOVIĆ, G. MESAROŠ Analiza gradijenta; fauna Stare planine: III. Analiza diverziteta pomoću stope povećanja i stope smanjenja broja vrsta u uzorcima na gradijentu	349
S. STAMENKOVIĆ, G. MESAROŠ, S. MRĐA, A. HEGEDIŠ Analiza gradijenta; fauna Stare planine: IV. Korelacijske veze između diverziteta i tipova gradijenta	357
Z. GRADOJEVIĆ Uporedna analiza strukture i diversiteta naselja artropoda u zeljastom sloju prirodne i veštačke livadske zajednice	361
J. BOGOJEVIĆ i D. KOLEDIN Distribucija Collembola na staništima zagađenim piritnom jalovinom iz Timoka	365
M. J. CVIJOVIĆ Sastav i distribucija vrsta Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u biocenozama na planinama Cincar i Vitorog	369
S. ŠIMIĆ, A. VUJIĆ Prilog poznavanju faune sirfida (Diptera: Syrphidae) Vršačkih planina	375
R. JONLIJA Sastav i distribucija naselja mrava u ekosistemima sa prirodno povećanom koncentracijom teških metala	381
R. SIJARIĆ Naselja Rhopalocera (Lep.) u biocenozama planine Cincar (Bosna)	385
P. DURBEŠIĆ Cenološke karakteristike zajednice kornjaša u asocijaciji <i>Fagetum illyricum montanum</i>	391
B. JALŽIĆ Prilog poznavanju rasprostranjenja i ekologije spiljskih kornjaša (Coleoptera) Velebita	397

N. TVRTKOVIĆ Vertikalno rasprostranjenje vodozemaca, gmazova i sisavaca (Amphibia, Reptilia, Mammalia) na sjevernom Velebitu (Hrvatska, Jugoslavija)	403
J. MUŽINIĆ Ptice na Zagrebačkom aerodromu Pleso	409
A. SKENDER, J. BRNA, S. PANČIĆ Utjecaj ogriza jelena (<i>Cervus elaphus L.</i>) i resurekcijske sječe na stupanj korišćenja i regeneracije žbunaste flore u Kopačkom ritu	415
 D. rezime (životinska naselja)	
A. HORVATOVIĆ, N. JAMA, L. BARŠI Sastav i dinamika populacija nematoda na obrađenim površinama okoline Bačkog Dobrog polja	423
M. MRAKOVČIĆ Struktura i dinamika Mikromammalia u Nacionalnom parku Plitvička jezera	423
 II. Zaštita i unapređenje životne sredine	
A. radovi	
V. STEFANOVIĆ i V. BEUS Vegetacija kao faktor valorizacije prostora i planiranja	425
S. SOTIROV, N. RANDELOVIĆ i V. STAMENKOVIĆ Unapređivanje zakonske regulative u zaštiti ekoloških sistema	429
D. DANON Upotreba poboljšane termoizolacije kao doprinos ekonomskoj stabilizaciji i očuvanju životne sredine	433
D. GUCUNSKI, J. MIKUSKA i Z. MIKUŠKA Ekološka istraživanja na području Slavonije i Baranje	437
B. PRPIĆ Antropogeni utjecaj na šumske ekosisteme srednjeg Posavlja u svjetlu sinteze sinhronih ekoloških mjerena	441
N. LOVRIĆ Utjecaj građenja šumske cestovne mreže odnosno cestovnih pravaca na ekološke sisteme okoline	447
Č. BURLICA i L. MANUŠEVA Neke karakteristike erozionog procesa u hrastovo grabovojo šumi na distrično smedem zemljištu uz primjenu intenzivne sječe	451
I. EŠKINJA, Ž. MALOSEJA, B. STILINOVIĆ i A. VRHOVAC Prilog poznavanju degradacije ekosistema Savice utjecajem urbanizacije	455
R. JURIČIĆ i D. PAPEŠ Citogenetička analiza populacija krumpirove zlatice, <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say (Coleoptera: Chrysomelidae), rezistentne na DDT, lindan i druge analogne insekticide	461
J. ŽUKOVIĆ, M. RADAKOVIĆ, M. DELAK, Lj. ŠTROMAR i B. GAVRILOVIĆ Ostaci kloriranih organskih insekticida u pticama na području SR Hrvatske	467
V. ŠOJAT Usporedba različitih perioda uzorkovanja sumporognog dioksida	473
A. VUKOVIĆ, A. AVČIN, N. FANUKO, A. MALEJ, M. STACHOWITSCH, V. TURK, P. TUŠNIK, B. VRIŠER Pogin bentoške favne v Tržaškem zalivu septembra 1983	477

B. STJEPČEVIĆ	
Promjene broja bakterija izazivača i pokazivača zagađenja u morskoj vodi	481
U. GUZINA	
Zagađenost rijeke Jale u Tuzli i zaštita vodotoka (Ekološki aspekti onečišćenja rijike Jale u Tuzli i mjere zaštite)	485
K. ŽUNJIĆ	
Biološka valorizacija rijeke Tare, stepen zagađenja i način zaštite	491
B. PRIMC	
Utjecaj organskog onečišćenja na naseljavanje trepteljikaša na obraštajne podloge u tekućim vodama	497
B. STILINOVIC i N. FUTAČ	
Važnost sanitarne bakteriološke analize sedimenta i perifitona površinskih voda	503
M. TOMAN, M. REJIC	
Biološki čistilni sistemi	509
S. MARIĆ i Ž. ŽIVANOV	
Ispitivanje filtracionih medija u cilju efikasnijeg izdvajanja polutanata iz površinskih voda	515
S. OBRATIL	
Neki aspekti progradacionog djelovanja antropogenih faktora na avifaunu Bosne i Hercegovine	521
B. rezime a	
D. BOGUNOVIĆ	
Sistematska valorizacija prirodnih uslova kao metodološka suština ekoloških osnova urbanističkog planiranja	527
M. VUČKOVIĆ	
Neki principi valorizacije nacionalnih parkova na primjeru Biogradske gore	527
B. NEDOVIĆ	
Ekološke karakteristike ekosistema naselja Bosanske Gradiške	527
D. PAPIŠTA	
Zagrebački krematorij i mjere zaštite.	528
M. CIGULA	
Neke karakteristike kvalitete okolin u klimatiziranim prostorijama kao svremeni ekološki problem	528
I. MUNJKO, D. HEGEDIĆ i V. PAVIČIĆ	
Ekološka važnost određivanja prisutnih petrokemikalija u tlu i vodi	529
J. STANKOVIĆ, Z. DUNĐERSKI, J. PETROVIĆ i D. TRAJKOVIĆ	
Neki aspekti moguće korelacije aerozagadženja i reaktivnosti vrste <i>Mus musculus</i> (L)	529
J. POMPE – GOTAL, V. SREBOČAN i V. BRMALJ	
Kontaminacija živom faunom i mulja ekosistema Crna Mlaka	529
F. VALIĆ, D. BERITIĆ – STAHLJAK, Z. SKURIĆ i E. ŽUŠKIN	
Pokušaj kvantitativne ocjene opasnosti po zdravlje od azbesta u okolišu	530
M. CVIJAN i J. MITIĆ	
Uporedna analiza algi u barama na jalovištima kod Kostolca (SR Srbija)	530
M. JANKOVIĆ	
Stanje faune dna u rekama sliva Timoka pod uticajem zagađenja	531
M. GANTAR, S. GAJIN i B. DALMACIJA	
Mogućnost uklanjanja fosfata pomoću alga u procesu prečišćavanja otpadnih voda	531

I z d a v a č

**SAVEZ DRUŠTAVA EKOLOGA JUGOSLAVIJE I
DRUŠTVO EKOLOGA BOSNE I HERCEGOVINE**

Sarajevo
V. Putnika 43a

Lektori engleskog jezika
Gordana KISIĆ
Ivo SLAVNIĆ

Štampa: ENERGOINVEST – OOUR Birotehnika

Korektori
Tubin Veselinka
Kovalenko Ivana
Vujović Gordana
Konjić Esma
Čaršimamović Amira

Montaža
Vasiljević Miroslav
Šećerkadić Muris

Za štampariju: Žerajić Božidar

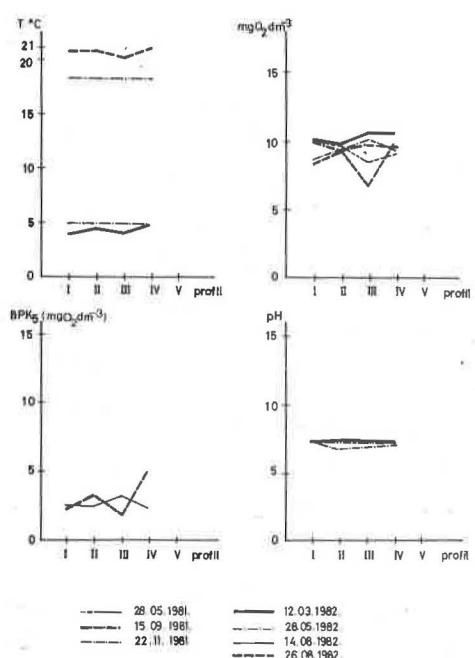
Tiraž 500 primjeraka



I S P R A V K E

U toku preloma i Knjige radova i rezimea III kongresa ekologa Jugoslavije, i pored posebne pažnje, došlo je do pojedinih tehničkih grešaka, koje treba imati u vidu:

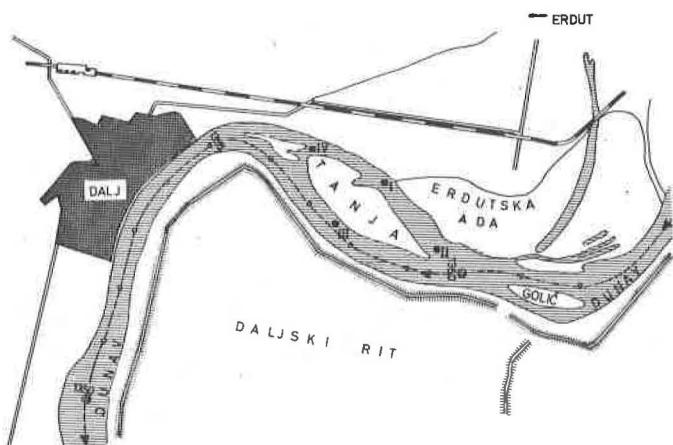
1. Na str. 54, sl. 1 je naopako okrenuta.
Treba da stoji:



Sl. 1. Temperatura vode, kisik, BPK₅, pH
Temperature of water, oxygen, BOD₅, pH

2. Na str. 64, sl. 1 je naopako okrenuta.

Treba da stoji:



Sl. 1. Dunav kraj Dalja
Fig. 1. The Danube near Dalj

3. Na str. 91., početni dio literature je stavljen ispred tabele.

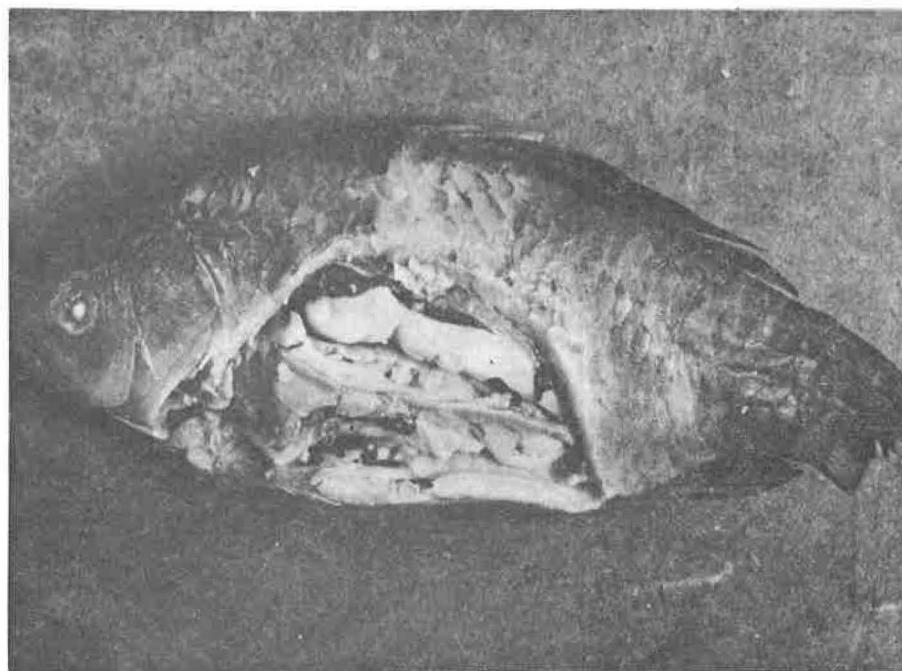
Treba da stoji na početku strane 93.

4. Na str. 127., odozdo 25. red.

Stoji: mužjaka svoje vrste brazdanje je inicirano pri-te iz familije Cyprinidae).

Treba: mužjaka svoje vrste brazdanje je inicirano prisustvom spermatozoida mužjaka bliskih vrsta (šaran, žuti karaš i druge vrste iz familije Cyprinidae).

5. Na str. 128, stavljenе su umanjene fotografije (sl. 1, 2, 3) koje ne dokumentuju jasno rad, pa u ispravci dajemo sl. 1 u razmjeri 1/1.

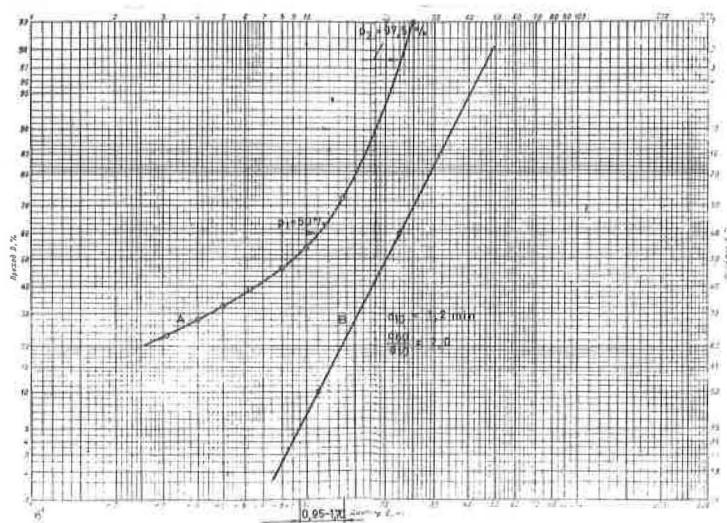


Sl. 1. Mužjak *Carassius auratus gibelio* B l o c h
Male of *Carassius auratus gibelio* B l o c h
(143 mm., 50 g., 2+)

6. Na str. 131, u naslovu sažetka nije izvršena korektura pogrešno upisanog latinskog imena, već je samo dopisana ispod naslova.

7. Na str. 516, sl. 2 je okrenuta naopako.

Treba da stoji:



Slika 2: Izračunavanje korisnih frakcija filtracionog medija
Fig. 2: Calculation of the filtration medium useful fraction

Izvinjavamo se autorima zbog nastalih propusta.

Redakcija