

YU ISSN 0350 — 2163

G O D I Š N J A K

BIOLOŠKOG ISTITUTA UNIVERZITETA U SARAJEVU

ANNUAL
OF THE
INSTITUTE OF BIOLOGY
— UNIVERSITY OF SARAJEVO

Е Ж Е Г О Д Н И К
БИОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
УНИВЕРСИТЕТА В САРАЕВЕ

ANNUAIRE
L'INSTITUT BILOGIQUE
DEL'UNIVERSITETE A SARAJEVO

JAHRBUCH
DES
BIOLOGISCHEN INSTITUTES
DER UNIVERSITAT IN SARAJEVO

ANNUARIO
DELL'
INSTITUTO BIOLOGICO DELL'
UNIVERSITA DI SARAJEVO

ANNUARIO
DEL INSTITUTO BIOLÓGICO DE
LA UNIVERSIDAD DE SARAJEVO

Odgovorni urednik:
Prof. dr Smilja Mučibabić

Članovi redakcije:

Prof. dr Tihomir Vuković, Prof. dr Radomir Lakušić,
dr Dragica Kaćanski, dr Milutin Cvijović (tehnički urednik),
Prof. dr Siniša Blagojević, Prof. dr Olivera Mlađenović,
Prof. dr Krsto Krivokapić, Prof. dr Rifat Hadžiselimović

SADRŽAJ — CONNTENU:

Berberović, Lj. — Varijabilnost broja opšančenih kvržica (<i>Papillae vallatae</i>) u tri uzorka stanovništva Bosne.	9
Variation of the number of <i>Papillae vallatae</i> in the three samples of population of Bosnia.	
Berberović, Lj., Tkalčić M. — Prilog proučavanju povišene frekvencije $L^w L^w$ heterozigota u stanovništvu nekih dijelova južne Europe. Contribution to the study of the excesex of $L^w L^w$ heterozygotes in some South European populations.	17
Blagojević, S., Hafner, D. — Floristička i taksonomska istraživanja na cijanofitama i algama u sливу rijeke Krivaje. Floristic and taxoomic investigations on Cyanophyta and Algae in river system of Krivaja.	25
Cvijović, J. M. — Naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na planini Vlašić. Populations of the Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) and Acerentomoidea (Protura) et the Communities on the mountain Vlašić.	31
Filipović, S., Vuković, T., Knežević, B. — Mikroelementi gvožđe i bakar u mišićima nekih ciprinidnih vrsta riba Skadarskog jezera. Microelements iron and copper in the muscles of some Cyprinoid fish species of Skadar Lake.	51
Grgić, P. — Fitocenoze briofita na vertikalnom profilu Igmana i Bjelašnice. I Epilitska i terestrična vegetacija. The Phytocoenoses of the Bryophyta on the vertical profile of the mountains Igman and Bjelašnica. I The epilithic and terrestrial vegetation.	59
Hadžiselimović, R., Berberović, Lj., Sofradžija, A. — Populacijska genetika viđenja crvenog i zelenog dijela spektra u stanovništvu Bosne i Hercegovine. Genetics of the red and green colour vision in the population of Bosnia and Herzegovina.	87
Kosorić, Đ., Kapetanović, N., Mikavica, D. — Sastav i struktura populacija riba u rijeci Bosni nizvodno od Visokog do ušća u Savu. The composition and structure of Fish populations in the Bosna riverfrom Visoko to mouth into Sava river.	99

Međedović, S. — Neke odlike hromozomskih komplemenata, polena i smjenjače <i>Edraianthus dalmaticus</i> DC. i <i>Edraianthus tenuifolius</i> (W. K.) DC.	113
Some characteristics of the Chromosome complements, pollen and seed coat in <i>Edraianthus dalmaticus</i> DC and <i>Edraianthus tenuifolius</i> (W. K.) DC.	
Mikšić, S. — Mediteranski oblici u fauni Orthoptera Hercegovine. Mediterrane formen in der Orthopterenfauna der Herzegowina.	129
Nadaždin, M., Grbelja, J., Vuković, T., Juretić, N., Guzina, N. — Imuni odgovor riba na nukleoprotein Turnip Yellow mosaic vairusa. Immune response to nucleoprotein of Turnip Yellow mosaic virus in the fishes.	147

Akademik prof. dr TONKO ŠOLJAN



Rođen je 18. aprila 1907. godine u Hvaru. Osnovnu školu poхађao je u Zadru i Splitu, a gimnaziju u Zadru, Dubrovniku i Šibeniku, gdje je i maturirao 1925. godine. Studije prirodnih nauka je započeo na Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a nastavio na univerzitetima u Beču i Gracu, gdje je apsolvirao 1929. godine.

Ubrzo zatim je i doktorirao 1930. godine. Godine 1930. na poziv Srpske akademije nauka u Beogradu i Jugoslovenske akademije znanosti i umjetnosti u Zagrebu postavljen je za kustosa novoosnove Stanice Biološko-oceanografskog instituta u Splitu, vršeći ujedno dužnost stalnog konsultanta za morsko ribarstvo Komore za trgovinu, obrt i industriju u Zagrebu (od 1930. do 1939. godine). U 1932. godini je izvršio specijalizaciju iz marine biologije na institutu za biologiju mora u Helgolandu. Nakon polaganja ispita za profesora biologije, botanike, mineralogije, geologije i geografije 1932. godine vrši i dužnost nastavnika iz tih predmeta na Realnoj gimnaziji u Splitu (1935—1941) i direktora Gradskog prirodnoslovnog muzeja, zoovrta i morskog akvarija u Splitu (1939—1941). Nakon italijanske okupacije Splita u Drugom svjetskom ratu morao se preseliti u Zagreb, gdje je preuzeo dužnost šefa Odsjeka za ribarstvo Ministarstva narodnog gospodarstva u Zagrebu (1941—1943), a zatim i docenta i šefa Katedre zoologije na Filozofskom fakultetu (1943—1945), kao i direktora Zoološkog muzeja (1943—1944). Odmah po oslobođenju Zagreba imenovan je za načelnika Odjela za

ribarstvo, a zatim šefa njegovog Odsjeka za znanstveno unapređenje ribarstva Ministarstva obalnog pomorstva i ribarstva NRH u Zagrebu (1945—1946). U tom svojstvu je osnovao nekoliko stanica za istraživanje mora i unapređenje ribarstva duž naše jadranske obale. Godine 1946. i 1947. je vršio i dužnost direktora Tehnološke stanice za unapređenje školjkarstva u Stonu. Na traženje nadležnog Ministarstva i Akademijskog savjeta SFRJ preuzeo je 1947. godine dužnost direktora Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu i vršio je do 1955. godine. Do juna 1956. godine je vršio dužnost načelnika Odjeljenja za ihtiologiju i ribarstvo.

U julu 1956. godine je prešao u Sarajevo gdje je izabran za redovnog profesora zoologije na tadašnjem Filozofskom fakultetu (kasnije Prirodno-matematički fakultet). Od 1957. do 1959. godine bio je šef Katedre za biologiju. Od 1959. do kraja 1970. godine veoma uspješno vrši dužnost direktora Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu.* Pod njegovim rukovodstvom taj Institut je postao jaka naučnoistraživačka organizacija, koja je u radu obuhvatala sve biologe različitih profila i iz različitih naučnih ustanova iz Bosne i Hercegovine. Od 1970. do 1974 je načelnik Odjeljenja za ihtiologiju i ribarstvo Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu.

Akademik prof. dr Tonko Šoljan je bio član većeg broja naučnih i stručnih društava. Od 1927. godine je član Hrvatskog prirodnoslovnog društva u Zagrebu. Godine 1949. izabran je za saradnika Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti u Zagrebu. Za dopisnog člana Naučnog društva Bosne i Hercegovine je izabran 1961. godine, a odmah zatim za redovnog člana tog Društva. Godine 1967. je izabran za redovnog člana Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, koja je te godine i osnovana. Za člana Society of Systematic Zoology USA izabran je 1950. godine. U periodu od 1951. do 1954. godine je bio potpredsjednik stalne međunarodne komisije, Commision internationale pour l'exploration scientifique de la Mer Méditerranée, sa sjedištem u Monaku, a od 1962. godine je član njenog radnog komiteta, Comité combiné des Vétrébrés marins et des Céphalopodes, dok je od 1952. do 1956. godine bio potpredsjednik stalnog savjeta, Conseil général des des pêches pour la Méditerranée, pri organizaciji FAO u Rimu. Od 1956. godine je član Biološkog društva Bosne i Hercegovine. Bio je, takođe, član i niza drugih naučnih i stručnih društava i njihovih foruma. Od samog osnivanja Jugoslovenskog ihtiološkog društva 1967. godine, prof. Šoljan vrši dužnost njegovog predsjednika. Bio je, takođe, i urednik časopisa tog Društva »Ichthyologia«. Godine 1973. je bio predsjednik Organizacionog komiteta prvog evropskog ihtiološkog kongresa, koji je održan u septembru 1973. godine u Sarajevu.

Bio je jedan od potpredsjednika Unije bioloških naučnih društava Jugoslavije. Bio je član Društva ekologa Jugoslavije, Srpskog biološkog društva, Društva biosistematičara Jugoslavije itd.

Za svoj naučni i nastavni rad akademik prof. dr Tonko Šoljan je dobio brojna priznanja. Godine 1949. je odlikovan Ordenom rada

II stepena nakon uspješno obavljene ribarstveno biološke ekspedicije »Hvar«. Odlikovan je tuniskim ordenom »Nichan ifikhar« za uspješno ostvarenu akciju uvođenja ribara Tunisa u savremene metode tunolova. Godine 1978. je odlikovan ordenom za sluga za narod sa srebrnim zracima »za naročite zasluge i postignute uspjehe u radu od značaja za socijalističku izgradnju zemlje«. 27-julsku nagradu SR Bosne i Hercegovine je dobio 1969. godine za djelo »Ribe Jadrana« i naučna dostignuća i organizaciju rada iz oblasti biologije u Bosni i Hercegovini. U 1977. godini je dobio 6-aprilsku nagradu Skupštine grada Sarajeva »za unapređenje naučnog rada u oblasti biologije i ihtiologije«.

Naučni rad akademika prof. dr Tonka Šoljana je bio posvećen problemima biosistematike i ekologije riba, njihove biologije razmnožavanja, problemima populacione dinamike, ribarstvene biologije i ribarstva uopšte. Objavio je preko 150 naučnih i stručnih radova iz navedenih oblasti, od kojih ćemo navesti samo neke, najvažnije, prije svega radove monografskog karaktera.

Djelo »Ribe Jadrana« (Pisces) je prvi put štampano 1948. godine u Zagrebu kao Vol. I edicije »Fauna et flora adriatica« Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu. Dopunjeno i djelimično pregrađeno, štampano je na engleskom jeziku pod naslovom »Fishes of the Adriatic« 1963. godine. Treće izdanje ovog djela (odnosno drugo na našem jeziku) je bitno dopunjeno i štampano pod naslovom »Ribe Jadrana (Pisces maris Adriatici)« u Beogradu 1965. godine. Na italijanskom jeziku je ovo djelo objavljeno u Milanu 1975. godine pod naslovom »I pesci dell'Adriatico«. Od ostalih naučnih radova akademika Šoljana navodimo sljedeće:

Nestbau eines adriatischen Lippfisches (*Crenilabrus ocellatus* FORSK.).

Ztschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere, Abt. A: Ztschr. f. Wiss. Biologie, Brlin, 17/1930.

Die Fortpflanzung und das Wachstum vom *Crenilabrus ocellatus* FORSK.

Ztschr. f. Wiss. Zoologie, Leipzig, 137/1930.

Brutpflege durch Nestbau bei *Crnilabrus quinqueculatus* RISSO.

Ztschr. f. Morph. u. Oekol. d. Tiere, Abt. A: Ztschr. f. Wiss. Biologie, Berlin, XX/1930.

Untersuchungen über die Ernährung der adriatischen *Scorpaena* — Arten.

Acta Adriatica Inst. Biol. — oceanogr., Split 1,1/1932 (u koautorstvu sa O. Karlovac).

Blennius galerita L., poisson amphibien des zones supralittoriales et littorales exposées.

Acta Adriatica Inst. Biol. — oceanogr., Split 1,2/1932.

Skrb riba za potomstvo i njena sistematika.

Zbornik radova posvećen Ž. Đorđeviću, Beograd, 1933.

Nuovi concetti, definizione e sistematica delle cure per la prole nei pesci.

Arch. di Oseanogr. e Limnol., Venezia, XIII, 3/1964.

Bicerche ed esperienze jugoslave nell' Adriatico (Il patrimonio itico dell' Adriatico, difesa e valorizzazione).

Atti del Convegno italo-jugoslavo, Venezia, aprile 1969. Ente nazional per le Tre Venezie, 1969.

Razvoj i savremeni problemi ihtioloških istraživanja u Jugoslaviji. (Koautor T. Vuković).

Ichthyobiologia, Vol. 2, No 1, Beograd, 1969.

Über die Saisonseynamik der marinen Grundfrischpopulationen im Malostonski Kanal und seiner Bucht Neum-Klek (Östliche Adria). The European Symposium on Marine Biology — Rovinj, Yugoslavia, štamp. Thalassia Jugoslavica, 1971/7 (1) (koautor T. Vuković).

Citharus linguatula (Linnaeus, 1758) (Citharidae, Pisces) novopronađena vrsta u slatkim vodama Jugoslavije. Glasnik Republičkog zavoda za zaštitu prirode, Prirodnjačkog muzeja 6, 5, 8, Titograd, 1973. (koautor B. Ivanović).

Morska fauna SR Bosne i Hercegovine.

Savjetovanje »Problemi inventarizacije životinjskog svijeta Bosne i Hercegovine — stanje i perspektive«, Sarajevo, 1978.

Radovi akademika Šoljana imaju veliki značaj za razvoj ihtiologije u Jugoslaviji. Zahvaljujući njegovom upornom i samopregornom radu mi smo već u prvim poslijeratnim godinama dobili monografiju o ribama Jadranskog mora, kakvu u to vrijeme nisu imale ni mnoge razvijenije zemlje.

Proučavajući idioekologiju vrsta iz roda *Crenilabrus*, u prvom redu njihovo mriješće, ispoljavao je već kao početnik u naučno-istraživačkom radu znatnu inventivnost i zrelost. Posebno treba istaći pristup proučavanju krljušti i razjašnjavanje pojedinih momenata iz života tih riba studijom pojedinih prstenova koji se na njihovim krljuštima javljaju. To su bile veoma progresivne konцепcije, što je višestruko potvrđeno kasnijim istraživanjima u ekologiji riba. Problemima razmnožavanja riba i brige za potomstvo posvetio je i neke svoje kasnije radove. Puno energije je akademik Šoljan uložio i u proučavanju sezonske dinamike i strukture ribljih populacija zaliva Neum—Klek. To su još uvijek jedini takvi podaci o ribama dijela Jadranskog mora koji pripada Bosni i Hercegovini, i još niz godina će služiti kao polazna tačka u svim zaključivanjima o toj problematici i novim naučnim istraživanjima.

O sveukupnosti naučnog rada akademika Šoljana možemo suditi samo ako uzmemо u obzir i dostignućа njegovih brojnih saradnika i pravce istraživanja koji su se pod njegovim rukovodstvom kod nas razvili. Njegovi neposredni doprinosi ihtiološkoj nauci su dobili značajna priznanja u međunarodnim razmjerama. To isto se može reći i za razvoj naučnih istraživanja na polju biologije riba u našoj zemlji, na koji je velikim dijelom uticao i akademik prof. dr Tonko Šoljan.

LJUBOMIR BERBEROVIĆ,

Odjeljenje za genetiku i citrotaksonomiju,
Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

**VARIJABILNOST BROJA OPŠANČENIH KVRŽICA
(PAPILLAE VALLATAE) U TRI UZORKA
STANOVNIŠTVA BOSNE**

**VARIATION OF THE NUMBER OF PAPILLAE VALLATAE
IN THE THREE SAMPLES OF POPULATION OF BOSNIA**

UVOD

Individualna različitost s obzirom na broj opšančenih kvržica na jeziku veoma je interesantna sa stanovišta fizičko-antropoloških analiza. Radi se, naime, o osobini koja je izuzetno pogodna za proučavanje hereditarnosti kvantitativnih obilježja čovjeka; po izvjesnim odlikama promjenljivosti ova bi se osobina mogla uporediti sa nekim karakterima koji su bili omiljeni objekat biometrijsko-genetičkih istraživanja — kvantitativna odlika sa ograničenim brojem modaliteta izuzetno je zahvalna za takva istraživanja (slično, na primjer, broju sternalnih ili abdominalnih heta kod vinske mušice, tj. osobinama čijim se proučavanjem došlo do nekih fundamentalnih saznanja o zakonima nasljeđivanja kvantitativnih osobina). Utoliko iznenađuje činjenica da se u posljednje vrijeme fizičko-antropološka istraživanja nekako nisu doticala varijabilnosti broja opšančenih kvržica.

U stanovništvu naših krajeva nikada nisu vršena istraživanja varijabilnosti ove individualne fizičko-antropološke karakteristike. Cilj je ovoga rada da predstavi prve rezultate posmatranja te karakteristike u tri uzorka stanovništva centralnih dijelova Bosne.

MATERIJAL

Materijal za potrebe analize dođen je pregledom ukupno 1050 osoba oba pola (374 muškarca, 676 žena) u tri lokaliteta sa područja centralne Bosne (Sarajevo, Olovo, Kladanj). Na taj način su formirana tri slučajna uzorka odgovarajućih populacija (tabela 1).

Tabela 1. Sastav i veličina uzorka
Sample size and composition.

UZORAK Sample	VELIČINA UZORKA Sample size		
	MUŠKI Males	ŽENSKE Females	UKUPNO Total
KLADANJ	207	315	522
OLOVO	105	229	334
SARAJEVO	62	132	194*
UKUPNO Total	374	676	1050

* Dva ekstremna nalaza (broj opšančenih krvžica iznosio 0 odnosno 17) isključena iz daljnjih analiza.

Two cases excluded from the further analysis (the observed number of papillae vallatae was 0 and 17 respectively).

Potrebno je naglasiti da su tako ostvareni uzorci bili donekle različiti po svome sastavu, s obzirom na starost obuhvaćenih jedinki. Uzorci »Kladanj« i »Oovo« obuhvataju osobe praktično svih uzrasta, od školske djece do penzionera, pošto su formirani adekvatnim pregledanjem svih pacijenata stomatološke ambulante u dotičnom mjestu tokom određenog vremenskog perioda. Treći uzorak, međutim, obuhvata isključivo učenike osnovne škole sa terena sarajevske mjesne zajednice »Pavle Goranin« (Švrakino Selo). Ova se napomena svakako mora imati na umu pri analizi dobijenih rezultata.

METODIKA

Metodika determinacije fenotipa, odnosno metodika prebrojavanja opšančenih krvžica u posmatranih jedinkama, predstavlja zapravo kritičnu tačku cjelokupne istraživačke procedure. Papillae vallatae se nalaze, kako je poznato, pri osnovi jezika, odnosno u dubini usne duplje, tako da je radi njihovog pregledanja neophodno jezik maksimalno izvući i u takvom ga položaju držati izvjesno vrijeme, što je praćeno poteškoćama (refleks uvlačenja jezika, nadražaj na povraćanje itd.). Pored toga što se, dakle, fenotip utvrđuje

pod izvjesnim otežanim okolnostima, taj isti fenotip nije uvek jednostavno ni odrediti. Papillae vallatae su, naime, često opkoljene po više njih zajedničkim kanalom, što otežava utvrđivanje broja, a, pored toga, često nije posve jednostavno razlikovati ih na prvi pogled od drugih sličnih morfoloških tvorevina na površini jezika (kao što su, na primjer, papillae fungiformes). Zbog svega toga može doći do omaški pri determinaciji fenotipa; ukoliko je posmatrač dovoljno iskusna i uvježbana, omaške ne bi smjele biti velike.

Tokom realizacije ovoga istraživanja nisu primjenjivana bilo kakva pomoćna sredstva pri prebrojavanju opšančenih krvica: jezik pacijenta je hvatan pomoću tampona od gaze, između palca i kaži-prsta posmatrača, pa zatim izvlačen i posmatran.

U budućim istraživanjima planira se pokušna primjena blagih anestetičkih sredstava, tj. sredstava koja bi lokalnim djelovanjem smanjivala nagon na povraćanje uslijed podraživanja jezika, kao i sredstava koja bi (eventualno) činila papillae vallatae prominentnijim i tako olakšavala njihovu identifikaciju i prebrojavaju. Procjenjuje se takođe da bi bilo moguće, uz adekvatno osvjetljavanje jezika, dobiti i fotografiske snimke onog dijela njegove površine na kojem se nalaze opšančene krvice. Tada bi se do kraja objektivizirali individualni podaci o pripadnosti dokumentacija o posmatranom materijalu, dokumentacija koja pri primjeni sadašnjih metoda pregleda sasvim nedostaje.

Za svrhe ovoga istraživanja, pregledanim osobama su prebrojane sve opšančene krvice, nezavisno od toga da li su pojedinačne ili optočene zajedničkim žlijebom. Izvjestan broj pregleda jezika je ponovljen radi potvrđivanja prvobitnog nalaza.

REZULTATI

Osnovni nalazi su prikazani u tabeli 2 i iz njih je neposredno vidljivo da se individualni broj opšančenih krvica kreće između 3 i 15 (izuzimajući jedan slučaj kada posmatrač nije mogao registrirati ni jednu opšančenu krvicu u pacijenta, kao i jedan slučaj kada je izbrojano 17 opšančenih krvica; ova dva primjera su isključena iz daljnjih analiza, pošto nije bilo mogućnosti da se posmatranici ponovo pregledaju, a nalazi su ispoljavali izrazit diskontinuitet sa ostalim).

Distribucija relativne frekvencije fenotipskih grupa (tabela 3) pokazuje da u tom pogledu ne postoje značajne razlike među polovima, osim u uzorku »Sarajevo«, gdje je frekvencija pojedinih modaliteta značajno nejednaka u muškom i u ženskom dijelu uzorka. Zapaža se takođe da je učestalost pojedinih fenotipskih grupa različita i unekoliko specifična za svaki uzorak. Sve distribucije (izuzevši, možda, distribuciju u muškom polu uzorka »Sarajevo«) manifestuju izvjesnu morfološku sličnost sa binomnom distribucijom, ali

Tabela 2. Distribucija modaliteta po uzorcima i polovima
 Distribution of the modalities by sample and sex.

MODA — LITET	KLADANJ			OLOVO			SARAJEVO		
	m.	ž.	sv.	m.	ž.	sv.	m.	ž.	sv.
0	—	—	—	—	—	—	1*	—	1*
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	3	3	—	—	—	—	—	—
4	19	26	45	4	3	7	3	3	6
5	13	23	36	14	22	36	3	7	10
6	28	46	74	26	64	90	12	21	33
7	24	48	72	33	62	95	9	31	40
8	45	60	105	13	44	57	9	26	35
9	27	47	74	10	27	37	16	21	37
10	33	37	70	3	5	8	7	16	23
11	1	—	1	2	2	4	1	5	6
12	8	15	23	—	—	—	1	1	2
13	2	1	3	—	—	—	—	—	—
14	3	8	11	—	—	—	—	—	—
15	4	1	5	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—	—	—	1*	1*

* Nalazi isključeni iz daljnjih analiza.
 The cases excluded from the further analysis.

Tabela 3. Procentualna frekvencija fenotipskih grupa po uzorcima
 Percentage frequency of the phenotypic groups in the samples.

		FENOTIPSKE GRUPE (%) Phenotypic groups (%)				
UZORAK Sample	POL Sex	3—4	5—6	7—8	9—10	11—15
KLADANJ	m.	9,2	19,8	33,3	29,0	8,7
	ž.	9,2	21,9	34,3	26,7	7,9
OLOVO	m.	3,8	38,1	43,8	12,4	1,9
	ž.	1,3	37,5	46,3	14,0	0,9
SARAJEVO	m.	4,9	24,6	29,5	37,7	3,3
	ž.	2,3	21,4	43,5	28,2	4,6
BINOMNA RASPODJELA Binomial Distribution		6,25	25,0	37,5	25,0	6,25

se od nje ipak signifikantno razlikuju — sve osim uzorka »Kladanj« (oba pola). Drugim riječima, raspodjela je u uzorku »Kladanj« bionoma, dok u ostalim uzorcima nije.

Aritmetičke sredine individualnog broja opšančenih krvžica pokazuju insignifikantnu različitost po polovima unutar uzorka, dok su među uzorcima razlike male, ali statistički značajne (tabela 4).

Tabela 4. Prosječne vrijednosti individualnog broja opšančenih krvžica po uzorcima i po polovima

Mean values of the individual number of papillae vallatae by samples and sexes.

UZORAK Sample	ARITMETIČKE SREDINE I STANDARDNE GREŠKE Arithmetic means and standard errors		
	MUŠKI Males	ŽENSKE Females	SVEGA Total
KLADANJ	$7,95 \pm 0,17$	$7,72 \pm 0,13$	$7,81 \pm 0,10$
OLOVO	$6,85 \pm 0,14$	$7,02 \pm 0,09$	$6,96 \pm 0,08$
SARAJEVO	$7,72 \pm 0,23$	$7,74 \pm 0,15$	$7,73 \pm 0,12$

DISKUSIJA

U poređenju sa raspoloživim podacima o broju opšančenih krvžica kod pripadnika drugih populacija, etničkih i rasnih skupina (Grabert 1910, Kuintomoto et Kikuchi 1935, citirani prema: Spuhler 1951; tabela 5) ispostavlja se da naši nalazi predstavljaju izvjesno

Tabela 5. Izabrani podaci o rasponu varijacije i prosječnom individualnom broju opšančenih krvžica u nekim populacijama

Selected data on the variation range and mean individual number of papillae vallatae in some populations.

POPULACIJA Population	VELIČINA UZORKA Sample size	RASPON VARIJACIJE Variation range	PROSJEK Mean	IZVOR Source
Japanci	127	6 — 14	9,81	Kuintomoto et Kikuchi 1935
Evropljani	50	6 — 14	10,70	Grabert 1910
Hotentoti	49	5 — 14	9,04	Grabert 1910
Američki Indijanci	297	3 — 11	7,14	Spuhler 1951
Naša tri uzorka	1048	3 — 15	7,52	Ovaj rad

iznenađenje. Srednji broj papila po jedinki, naime, u posmatranim uzorcima prije sedam decenija. Prosječna vrijednost utvrđena za naše populacije samo je malo veća nego u slučaju američkih Indianaca, a znatno je ispod odgovarajućih brojeva za stanovništvo nekih dijelova Afrike (Hotentoti) i Azije (Japanci). Mora se, međutim, napomenuti da sigurnost ovakvih komparacija nije osobito velika. Uzorci o kojima je riječ (izuzev naših) nepoznatnog su bližeg porijekla i nepoznatnog polnog sastava, pa već samim tim nisu pogodni za poređenja koja bi poslužila kao osnova za pouzdanije zaključke. Konačno, genetički mehanizmi same ove osobine (tj. način nasljeđivanja broja opšančenih krvžica) nisu uopšte dobro razjašnjeni: pored predloženog modela nasljeđivanja putem serije od pet multiplih alela (Spuhler 1951), moguće su i druge hipoteze, među kojima bi, eventualno, trebalo dati prednost onim što baziraju na teoriji poligenskog nasljeđivanja kvantitativnih osobina. Zbog nedovoljno objašnjene genetičke osnove, mora se računati i sa nemogućnošću pouzdanog tumačenja svih pojava na nivou populacijskih odnosa, razlika i sličnosti.

Vrijedno je primijetiti da naša posmatranja unekoliko mijenjaju dosada postojeće predstave o rasponu individualne promjenljivosti po broju opšančenih papila. Standardni udžbenici anatomske, naime, navode da se taj broj kreće između 7 i 12 (Bošković 1978, Šljivić 1976), dok iz provedenih populacijskih ispitivanja proizlazi nešto veći opseg distribucije — od 3 do 14 (Spuhler 1951). U uzorku »Kladanj« nađeno je nekoliko (5) osoba sa po 15 opšančenih papila, a u uzorku »Sarajevo« nađena je jedinka bez papila (!) i jedinka sa 17 papila. U ova dva posljednja slučaja nalaz iz tehničkih razloga nije mogao da bude kontrolisan, pa se podaci saopštavaju sa rezervom. Nesumnjiv nalaz više osoba sa 15 papila govori o mogućnosti da su ranija istraživanja (možda) bila nedovoljno obuhvatna, pa stoga nisu »pokrila« čitav onaj opseg promjenljivosti posmatrane individualne osobine koji faktički postoji u populaciji. U isto vrijeme, normalno je prepostaviti da će, sa proširivanjem istraživanja na druge populacije u svijetu, granične vrijednosti varijacije još bivati korigovane.

Očigledno je da u vezi sa posmatranom odlikom iskrسava niz pitanja formalno-genetičke i populaciono-genetičke prirode. Zanimljivo je, na primjer, da se aritmetičke sredine broja opšančenih krvžica po polovima ne razlikuju značajno u posmatranim uzorcima, dok su signifikantno različite kada se porede uzorci međusobno. Objasnjenja za ovu pojavu u ovom trenutku nema, pogotovo stoga što starija istraživanja nisu pratila varijabilnost ove osobine u muškaraca i žena zasebno.

Pojedina rješenja uočenih problema svakako se mogu očekivati od realizacije planiranih porodičnih (genealoških) analiza: sakupljanje potrebnih polaznih podataka je u toku.

ZAKLJUČAK

Prva populacijska posmatranja varijacije broja opšančenih kvržica u našem stanovništvu pokazala su da raspodjela varijanti ove individualne fizičko-antropološke osobine u ispitanim uzorcima (Kladanj, Oovo, Sarajevo) ispoljava znatne osobenosti u odnosu na stanje konstatovano u nekim drugim populacijama svijeta. Pored većeg opsega varijacije i izmijenjene morfologije distribucionih krvulja, u ispitanim uzorcima su utvrđene i drugačije srednje vrijednosti, koje su i među sobom statistički značajno nejednake. Unutar uzorka, međutim, nisu ustanovljene uvijek iste razlike među polovima.

SUMMARY

Individual variation with regard to the number of papillae vallatae has been studied in the three samples (Kladanj, Oovo and Sarajevo) of the population of Central Bosnia (Yugoslavia). The distribution of the modalities and the mean values have been found specific in comparison with the correspondent data for some other populations of the world. The three samples observed differ between themselves in both respects, while there were no constant differences between the sexes within each sample. Further investigations are planned in order to clarify may problems connected with the variation and heredity of this interesting human morphological character.

LITERATURA

- Bošković M. S. (1978): Anatomija čovjeka. »Medicinska knjiga«, Beograd—Zagreb.
- Spuhler J. N. (1951): Some genetic variations in American Indians (In: The Physical Anthropology of the American Indians), pp 177—202.
- Šljivić B. (1976): Sistemska i topografska anatomija (glava i vrat s čulnim organima). »Medicinska knjiga«, Beograd—Zagreb.

LJUBOMIR BERBEROVIĆ, MELITA TKALČIĆ

(Biološki institut Univerziteta u Sarajevu)

PRILOG PROUČAVANJU POVIŠENE FREKVENCIJE $L^M L^N$
HETEROZIGOTA U STANOVNIŠTVU NEKIH DIJELOVA
JUŽNE EVROPE

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE EXCESS OF $L^M L^N$
HETEROZYGOTES IN SOME SOUTH EUROPEAN POPULATIONS

Upoređujući teorijske i stvarne frekvencije krvnih grupa MN sistema u potomstvu iz različitih roditeljskih fenotipskih kombinacija, Wiener (1943) je konstatovao postojanje značajnog viška MN djece iz brakova tipa MN x MN. Ovu pojavu Wiener objašnjava mogućim greškama u tehnički determinaciji fenotipova, kao i eventualno visokoj incidenciji nezakonitih potomaka. Na isti način autor tumači i višak heterozigota $L^M L^N$ (odnosno fenotipa MN) pronađen u nekim uzorcima stanovništva Italije (Lattes, Garrasi 1932). Kasnije je neočekivano visoka učestalost grupe MN otkrivena u još nekim južnoevropskim populacijama, naime u Španiji (Hors 1951; Hors, Marcos 1951; Hors, Sarandeses 1951) i Jugoslaviji (Berberović 1968). Imajući u vidu da se u međuvremenu nesumnjivo poboljšala pouzdanost metoda determinacije, Wienerovo obrazloženje fenomena ne izgleda više posve prihvatljivo za sve primjere povećane frekvencije MN fenotipa, koji izrazito odudaraju od ekvilibrijalnog modela odnosa među genotipskim proporcijama.

Na neka druga moguća rješenja uočenog problema ukazuje zapažanje da je višak $L^M L^N$ genotipa u posmatranim populacijama povezan sa viškom homospecifičnih potomaka u MN majki, bez obzira na fenotip drugog roditelja, tj. nezavisno od tipa parenja iz kojeg potiču posmatrani potomci MN majki (Berberović 1969).

MATERIJAL I METODIKA

Citirana istraživanja učestalosti krvnih grupa MN sistema u stanovništvu SR Bosne i Hercegovine (Berberović 1968, 1969) odnosila su se na skupinu od 616 slučajeva spornog očinstva tretiranih na sudovima sa područja ove Republike u vremenskom razdoblju od 1962. do 1967. oodine; stručna ekspertiza individualne pripadnosti pojedinim fenotipovima bila je izvedena u sarajevskom Institutu za sudsku medicinu (uporedi: Bućić 1966).

Ovaj rad predstavlja rezultat analogne analize proširene na dalnjih 339 istovrsnih predmeta, obradivanih tokom četvorogodišnjeg perioda 1959—1962. godine. Na ovaj način je ostvaren uzorak znatne veličine, sastavljen od ukupno 955 tzv. »čistih« slučajeva, u kojima se spor oko roditeljstva ticao jedne majke, jednog djeteta i jednog inkriminisanog oca, a za koje osobe su postojali potrebeni podaci o krvnim faktorima M i N. Čitav je uzorak, dakle, formiran na identičnim principima.

Primijenjene metode obrade i analize sakupljenih podataka u ovom radu su jednake onima koje su primijenjene u ranijim studijama istog problema; naprijed citirani radovi sadrže i detaljniji opis posebnih statističkih postupaka (vidi naročito — Berberović 1968a).

Tabela 1. Frekvencija MN krvnih grupa u uzorku.

Frequency of the MN blood groups in the sample.

Roditeljska kombinacija Parental combination		M	Potomstvo Offspring		Ukupno Total
Majka Mother	Optuženi otac Putative father		MN	N	
M	M	69	—	—	69
M	N	—	46	—	46
M	MN	58	46	—	104
N	M	—	51	—	51
N	N	—	—	30	30
N	MN	—	47	35	82
MN	M	54	85	—	139
MN	N	—	53	28	81
MN	MN	43	259	51	353
UKUPNO Total		224	587	144	955

Osnovni podaci o ispitanom uzorku, odnosno podaci o pripadnosti obuhvaćenih jedinki pojedinim fenotipovima MN sistema krvnih grupa, prikazani su na tabeli 1. Iz njih je vidljivo da se ovo istraživanje odnosi na ukupno 2865 jedinki, od kojih 1910 pripada

parentalnoj, a 955 jedinki filijalnoj generaciji, tako da posmatrani uzorak sačinjavaju dvije podgrupe individua među kojima postoji odnos genetičke zavisnosti.

REZULTATI RADA

U tabeli 2 prikazane su fenotipske (genotipske) i genske proporcije (frekvencije) u dvije generacijski definisane podgrupe posmatranog uzorka. Očigledno je da između roditelja i potomaka

Tabela 2. Fenotipske (genotipske) i genske frekvencije u podgrupama uzorka.
Phenotype (genotype) and gene frequencies in the subgroups of the sample.

Podgrupe uzorka Sample subgroups	Frekvencija fenotipova Phenotype frequency			Proporcija alela Allele proportion	
	M	N	MN	L ^M	L ^N
Majke i optuženi očevi Parents	478 (25,0%)	320 (16,8%)	1112 (58,2%)	0,54	0,46
Potomci ¹ Offspring	244 (23,4%)	144 (15,1%)	587 (61,5%)	0,54	0,46
Potomci ² Offspring	29,3%	20,9%	49,8%	0,54	0,46

¹ Stvarna frekvencija fenotipova (genotipova).
 Observed frequency of phenotypes (genotypes).

² Teorijska frekvencija fenotipova (vidi tabelu 3).
 Rxpected frequency of fenotypes (see Table 3).

nema značajnih razlika u tom pogledu: genske proporcije su čak gotovo identične. Prema tome, i analiza proširenog uzorka svjedoči o činjenici da je genetička struktura populacije iz generacije u generaciju stalna, kako je konstatovano i u prethodnim istraživanjima. Novi podaci takođe potvrđuju ranije zapažanje da genotipske frekvencije značajno odstupaju od veličina koje bi se očekivale na osnovi modela genetičke ravnoteže.

S druge strane, u populaciji se s obzirom na krvne grupe MN sistema odvija slučajno parenje. Kako je vidljivo iz podataka u tabeli 3, stvarne i očekivane (teorijske) frekvencije roditeljskih kombinacija neznačajno su različite. Teorijske frekvencije su izračunate polazeći od genotipskih proporcija u roditeljskoj podgrupi uzorka i na pretpostavci o slučajnom karakteru formiranja parentalnih parova.

U tabelama 4—6 prikazane su očekivane i opažene frekvencije različitih fenotipskih kombinacija mati-dijete, kao i teorijski i stvarni procenti fenotipova u potomstvu svih tipova majki. Rezultati χ^2

Tabela 3. Procentna frekvencija različitih tipova braka i očekivane frekvencije fenotipova u njihovom potomstvu.

Percentage frequency of mating types and the expected frequency of phenotypes in their offspring.

Roditeljska kombinacija Type of mating		Frekvencija Frequency		Teorijska frekvencija fenotipova u potomstvu Theoretical frequency of the phenotypes in the offspring		
Mati Mother	Otac Father	Stvarna Observed	Teorijska Expected	M	N	MN
MN	MN	36,96	33,87	9,24	9,24	18,48
M	M	7,23	6,25	7,23	—	—
M	N	4,82	4,20	—	—	4,82
M	MN	10,89	14,55	5,445	—	5,445
N	M	5,13	4,20	—	—	5,13
N	N	3,14	2,82	—	3,14	—
MN	M	14,76	14,55	7,38	—	7,38
MN	M	8,48	9,78	—	4,24	4,24
MN	MN	36,96	33,87	9,24	9,24	18,48
TOTAL		100,00	100,00	29,295	20,915	49,790

Tabela 4. Teorijska procentna frekvencija kombinacija mati-dijete u ukupnom uzorku.

Theoretical percentage frequency of the mother-child combinations in the sample.

Fenotip majke Mother's phenotype	Fenotip djeteta Child's phenotype			Svega Total
				MN
	M	N	MN	
M	12,675	—	10,265	22,940
N	—	7,435	9,425	16,860
MN	16,620	13,480	30,100	60,200
SVEGA Total	29,295	20,915	49,790	100,000

Tabela 5. Teorijske procentne frekvencije fenotipova u potomstvu različitih majki.

The expected percentage frequencies of the phenotypes in the offspring of each type of mothers.

Fenotip majke. Mother's phenotype	Fenotip djeteta (očekivani procenat) Child's phenotype (expected percentage)			
	M	N	MN	Svega Total
M	55,25	—	44,75	100,0
N	—	44,10	55,90	100,0
MN	27,61	22,39	50,00	100,0

Tabela 6. Stvarna frekvencija fenotipskih kombinacija mati-dijete (apsolutna i procenatna).

The observed frequency of the mother-child phenotypic combinations (absolute and percentage frequency).

Fenotip majke Mother's Phenotype	Fenotip djeteta Child's phenotype			
	M	N	MN	Svega Total
M	127 (57,99%)	—	92 (42,01%)	219 (100,0%)
N	—	65 (39,88%)	98 (60,12%)	163 (100,0%)
MN	97 (16,93%)	79 (13,79%)	397 (69,28%)	573 (100,0%)

Tabela 7. Rezultati χ^2 testova.

Results of the χ^2 tests.

Fenotip majke Mother's phenotype	Mjere nepodudarnosti između očekivane i stvarne raspodjele fenotipova u potomstvu Degree of discrepancy between the observed and the expected distributions of phenotypes in the offspring	df	χ^2	p	Nepodudarnost Discrepancy
M	—	1	0,31	>0,50	—
N	—	1	0,72	>0,30	—
MN	Vrlo značajna Highly significant	2	14,86	<0,001	

testa ovih potonjih otkrivaju da se distribucija fenotipova u potomstvu MN majki značajno razlikuje od teorijski očekivane, dok to nije slučaj sa potomstvom majki koje pripadaju drugim krvnim grupama MN sistema. Drugim riječima, samo majke heterozigoti dobijaju u svom potomstvu veći broj heterozigotnih potomaka nego što se to predviđa s obzirom na teorijske modele populacijske genetike MN krvnih grupa. Heterozigotne majke, dakle, ispoljavaju tendenciju da začinju i rađaju izvjestan višak homospecifičnih (tj. onih koji pripadaju istoj krvnoj grupi — Hirschfeld, Zborowski 1925) potomaka. Iz tabele 7 se vidi da je ova osobina strogo ograničena na majke MN fenotipa, dok se odnosi fenotipova u potomstvu homozigotnih majki (fenotipa M odnosno N) kreću u granicama teorijski očekivanih.

Pri svemu tome značajno je napomenuti da se ova specifičnost u fenotipskom sastavu potomstvu majki MN krvne grupe ispoljava nezavisno od fenotipa drugog roditelja; višak homospecifične djece u heterozigotnih majki je stalan, pa čak i u relativnom iznosu dosta ujednačen, a uvjek statistički značajan, bez obzira na roditeljsku kombinaciju fenotipova (tabela 8).

Tabela 8. Procentna frekvencija (teorijska i stvarna) homospecifičnih potomaka u majki fenotipa MN iz različitih roditeljskih kombinacija.

Theoretical and observed percentage of homospecific offspring of the MN mothers originated from different parental combinations.

Roditeljska kombinacija Parental combination		Procenat homospecifičnih potomak Homospecific offspring percentage		χ^2	p
Mati Mother	Otar Father	Teorijski Expected	Stvarni Observed		
MN	M	50,0	61,15	4,98	<0,05
MN	N	50,0	65,43	9,52	<0,01
MN	MN	50,0	61,47	5,26	<0,05

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Proširenjem ranije ispitivane grupe slučajeva spornog očinstva (Berberović 1968) na ukupno 955 »terceta«: mati-dijete-optuženi otac, ostvarena je mogućnost provjeravanja prethodnih zapažanja o porijeklu viška $L^M L^N$ heterozigota u posmatranoj populaciji (Berberović 1969). Svi osnovni zaključci ranijeg istraživanja dobili su potvrdu. Genske i fenotipske (genotipske) frekvencije u sukcesivnim

generacijama su se pokazale konstantne, a pri tome je stalan i izrazit višak heterozigotnog genotipa. U isti mah, u populaciji se, s obzirom na posmatrani fenotipski sistem, odvija slučajno parenje, odnosno slučajno formiranje parentalnih kombinacija. U ovakvoj situaciji, način stalnog obnavljanja viška heterozigota izgleda da počiva na stalnoj proizvodnji viška heterozigotnih potomaka od strane heterozigotnih majki. Mehanizam ovoga fenomena se za sada ne bi mogao pobliže naznačiti, ali je za njegovo otkrivanje možda relevantna činjenica da višak homospecifičnih potomaka u MN majki postoji u svim tipovima parentalnih kombinacija ovoga fenotipa, odnosno nije vezan isključivo za kombinaciju MN x MN, kako se prvo bitno mislilo (Wiener 1943).

SUMMARY

An enlarged group of cases of disputed paternity has been analyzed in order to examine once again the excess of MN heterozygotes recorded in several South European populations (Italy, Spain, Yugoslavia). This analysis has approved practically all the conclusions reached in a similar study of a smaller sample drawn from the same population (Bosnia and Herzegovina; Berberović 1969), and especially the finding that the excess of heterozygotes (in the case of the studied population) is connected with the excess of homospecific deliveries among the heterozygous mothers.

LITERATURA

- Berberović Lj. (1968): The frequency of genotypes $L^M L^M$, $L^M L^N$ and $L^N L^N$ in the population of Bosnia and Herzegovina. Bulletin Scientifique, Section A, 13 (9—10): 305.
- Berberović Lj. (1968a): Frekvencije genotipova $L^M L^M$, $L^M L^N$ i $L^N L^N$ u uzorku stanovništva SR Bosne i Hercegovine. Arhiv bioloških nauka, 20 (1—2): 37—45.
- Berberović Lj. (1969): An excess of $L^M L^N$ heterozygotes in a South European population. Heredity, 24 (2): 309—314.
- Bućić M. A. (1966): Biološke odlike krvi u dokazivanju očinstva kod nas. Medicinski Arhiv, 20 (1): 9—13.
- Hirschfeld L., Zborowski H. (1925): Gruppenspezifische Beziehungen zwischen Mutter und Frucht und elektive Durchlässigkeit der Placenta. Klinische Wochenschrift, 4 (24): 1152—1157.
- Hors P. (1951): Séro-anthropologie du Léon. 4th Int. Congr. Blood Transfusion, Lisbon, pp 352—353.
- Hors P., Marcos G. (1951): Séro-anthropologie des »vaqueiros« en Asturie. 4th Int. Congr. Blood Transfusion, Lisbon, p 353.

- Hors P., Sarandeses D. (1951): Séro-anthropologie en Galicie. 4th Int. Congr. Blood Transfusion, Lisbon, p 352.
- Lattes L., Garrasi G. (1932): Prime ricerche italiane sugli antigeni individuali M ed N; ereditarietà e distribuzione degli antigeni M ed N nella popolazione italiana. Atti del IV Congresso nazionale di Microbiologia, pp 146—150.
- Wiener A. S. (1943): Blood Groups and Blood Transfusion. 3rd edition. C. C. Thomas, Springfield (Ill.).

SINIŠA BLAGOJEVIĆ, DUBRAVKA HAFNER

Biološki institut Univerziteta, Sarajevo

FLORISTIČKA I TAKSONOMSKA ISTRAŽIVANJA NA CIJANOFITAMA I ALGAMA U SLIVU RIJEKE KRIVAJE

FLORISTIC AND TAXONOMIC INVESTIGATIONS ON
CYANOPHYTA AND ALGAE IN RIVER SYSTEM OF KRIVAJA

UVOD

Sliv rijeke Bosne po svom geografskom položaju i značaju čini centralnu vodnu arteriju Bosne i Hercegovine, pa zbog toga ima prioritet u hidrobiološkim istraživanjima na području Republike. Od 1960. godine počela su kontinuirana kompleksna limnološka istraživanja na tom slivu. U periodu 1976—1978. istraživanja su vršena na rijeci Krivaji, desnoj pritoci Bosne. U okvirima tog rada vršena su floristička i taksonomska istraživanja na cijanofitama i algama.

Studije florističkih i taksonomskih aspekata cijanofita i algi u rijekama Bosne i Hercegovine relativno su malobrojne tako da publikovanih podataka o tim istraživanjima, sa izuzetkom dijatomeja, ima malo (Gutwinski, 1898, 1902; Protić, 1896, 1920—22, 1941; Mučibabić, et al., 1973, 1979a, 1973b). U novije vrijeme nešto više takvih podataka odnosi se na područje izvora (Blagojević 1974, 1976a, 1976b). Ovaj rad sadrži rezultate florističkih i taksonomskih istraživanja na cijanofitama i algama u slivu rijeke Krivaje.

METODIKA I ISTRAŽIVANO PODRUČJE

Istraživanja iz okvira ovoga rada zasnivaju se na materijalu i podacima sakupljenim u rijeci Krivaji i njenim sastavnicama Biostici i Stupačnici. Fiziografija istražvanog područja data je u elaboratu Mučibabić et al. (1979b).

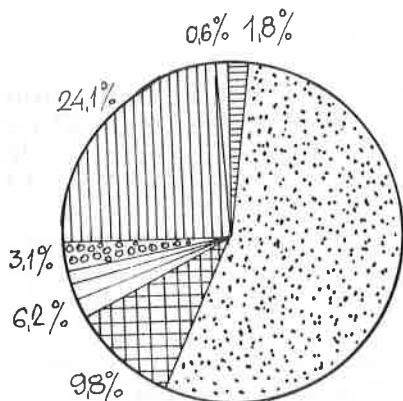
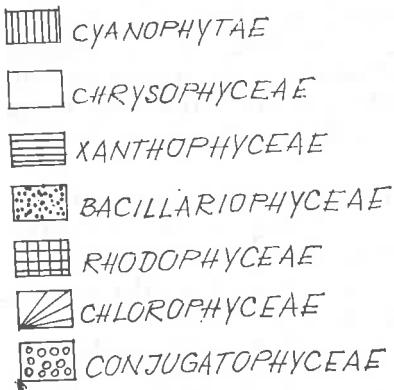
Terenska ispitivanja i uzimanja uzoraka vršeni su u periodu 1976—1977. godine prilikom pet terenskih izlazaka koji pokrivaju sve sezone u godini. Uzroci za ispitivanje cijanofita i algi dobiveni su struganjem sa prirodnih supstrata. Materijal je na terenu fiksiran i naknadno obradivan u laboratoriji.

Sistematika cijanofita i algi data je prema F o t t - u (1971).

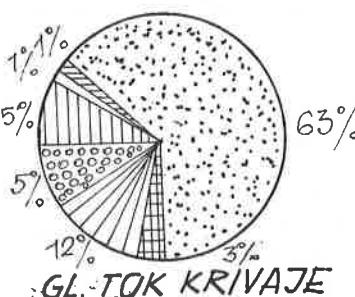
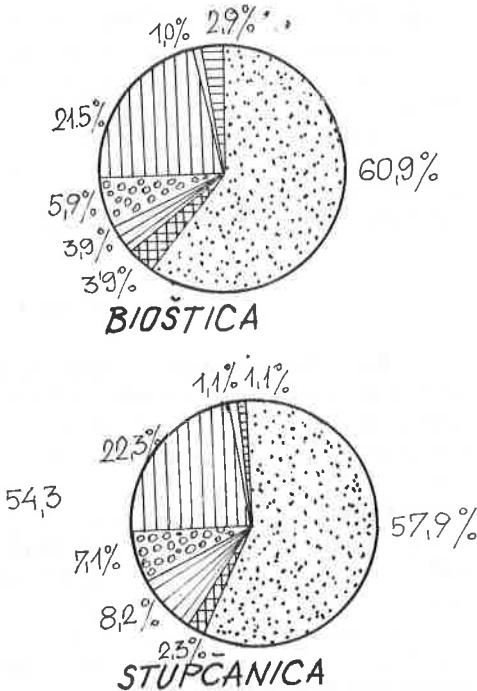
REZULTATI I DISKUSIJA

U ispitivanom dijelu sliva rijeke Krivaje konstatovano je prisustvo 162 oblika cijanofita i algi, od čega 140 vrsta i 22 varijeteta tih vrsta. Od ukupnog broja oblika, 39 otpada na cijanofita, a 123 na alge. Cjelovit popis oblika nalazi se u radu Blagojević i Hafner (1979). Uzimajući u obzir da se podaci odnose isključivo na cijanofite i alge iz bentosa i perifitona, može se ocijeniti da je ispitivano područje dosta bogato florom ovih akvatičnih mikrofita. Takvu ocjenu potkrepljuju komparacije sa rezultatima istraživanja na drugim dijelovima sliva rijeke Bosne. Tako je, u okviru istraživanja provedenih u četiri sezone 1971. godine, u slivu Lašve ukupno identifikovano 136, a u srednjem i donjem toku Bosne (nema komparabilnih podataka za gornji tok Bosne), u okviru istraživanja 1977—1979. godine, ukupno 159 vrsta i varijeteta cijanofita i algi (Blagojević i Hafner, 1973, 1980). U poređivanju sa rezultatima imaju relativno značenje zbog čestih metodoloških razlika u prikupljanju materijala. Tako je u rijeci Breg (sastavnica Dunava), uglavnom na eksponiranim pleksiglas pločicama, konstatovano ukupno 180 oblika cijanofita i algi (Bachmann, 1968); u potoku Černomerec kod Zagreba Jurilić et al. (1971) nalaze 151 oblik, dok je u dvije serije uzoraka iz rijeke Pive otkriveno 48 oblika cijanofita i algi (Matoničkin et al. (1975).

U flori cijanofita i algi cijelog sliva Krivaje najzastupljeniji su predstavnici klase bacillarioficeja (Bacillariophyceae), i to sa 54,3%, zatim slijede cijanoficeje (Cyanophyceae) sa 24,1%, hloroficeje (Chlorophyceae) sa 9,9% i konjugatoficeje (Conjugatophyceae) sa 6,2% oblika. Ostale klase imaju sasvim malo i absolutno i relativno učešće. Pomenute klase u Bioštici i Stupačnici imaju sličnu relativnu zastupljenost, dok glavni tok Krivaje u tom pogledu pokazuje znatne razlike u odnosu na sastavnice. Tu je relativno učešće cijanoficeja (15%) znatno smanjeno, dok bacillarioficeje (64%) i hloroficeje (12%) imaju veće relativno učešće nego u Bioštici i Stupačnici (sl. 1). Ovakav raspored zastupljenosti sistematskih grupa cijanofita i algi u pojedinim dijelovima toka normalan je za prirodno stanje planinskih tekućica našeg geografskog područja. Tako sličnu ili približno sličnu relativnu zastupljenost pojedinih klasa cijanofita i algi nalazimo i u drugim dijelovima sliva rijeke Bosne (Blagojević i Hafner, 1973, 1980), a takođe i u ne-



SLIV KRIVAJE



Slika 1: Učešće sistematskih grupa cijanofita i algi u flori rijeke Krivaje
 The share of the systematic groups of the cyanophyta and algae in the flora of the river Krivaja

kim drugim planinskim tekućicama na području Dinarida (Matićkin et al., 1975; Jurilj et al., 1971). Međutim, u rijekama iz drugih geografskih područja, sa drugaćijim hidrogeografskim uslovima, relativno učešće pojedinih klasa u flori cijanofita i algi može pružati sliku koja se znatno razlikuje od one u Krivaji (Bachaus, 1968).

Zanimljivo je ukazati da nedovoljnost podataka o flori cijanofita i algi u Bosni i Hercegovini ilustruje i činjenica da je znatan broj oblika nađenih u sливу Krivaje nov za florу naše Republike.

U ispitivanom materijalu nađeno je nekoliko oblika čije se morfometrijske karakteristike ne uklapaju u dijagnoze do sada poznatih vrsta. Tu je jedan oblik cijanofita koji najvjerovaljnije pripada rodu *Schizothrix* i tri oblika iz klase bacilarioficeja od kojih jedan pripada rodu *Diatoma*, a dva rodu *Cymbella*. Potpuni podaci o ovim oblicima biće posebno publikovani kad budu dovršena detaljnija ispitivanja koja su u toku.

ZAKLJUČAK

Provedenim istraživanjima u sливу rijeke Krivaje konstatovano je prisustvo 162 oblika cijanofita i algi, od čega 140 vrsta i 22 varijeteta tih vrsta. Komparacijom sa rezultatima istraživanja iz drugih područja ocjenjuje se da je flora cijanofita i algi u sливу Krivaje relativno bogata.

Relativna zastupljenost pripadnika pojedinih klasa cijanofita i algi u cjelokupnom sливу Krivaje i u pojedinim dijelovima toka uglavnom se podudaraju sa zastupljenostima i rasporedima koji preovlađuju u planinskim tekućicama Dinarida.

Znatan broj oblika je nov za florу Bosne i Hercegovine, što ilustruje malobrojnost publikovnih podataka o cijanofitama i algama ove Republike.

Konstatovano je prisustvo jednog oblika cijanofita i tri oblika algi čije se morfometrijske karakteristike ne uklapaju u dijagnoze poznatih vrsta.

SUMMARY

Detailed floristic and taxonomic investigations on the cyanophyta and algae were conducted within a complex limnological research in the river system of Krivaja (a tributary of the river Bosna). The studies were followed up in the period 1976—1978. They comprised the streams Bioštica and Stupčanica from source to their confluence and the main course of the river Krivaja up to its mouth.

We have recorded 162 forms of the cyanophyta and algae, i.e. 140 species and 22 varieties, 39 forms being of cyanophyta and 123 forms of algae. With regard to the other tributaries of the river

Bosna and to other river systems that have been studied, the river Krivaja has fairly rich flora of the aquatic cyanophyta and algae. The greatest share in this flora is taken by the forms of the class Bacillariophyceae (54.3%), then Cyanophyceae (24.1%), Chlorophyceae (9.9%) and Conjugatophyceae (6.2%). The share of the forms of Cyanophyta decreases and that of the class of Chlorophyceae and Bacillariophyceae increases in the main course of the river Krivaja in relation to its confluents Bioštica and Stupčanica.

Quite a number of the recorded forms are new in the flora of Bosnia and Herzegovina. Four forms with their morphometric characters do not fit the diagnoses of the species that have been known.

LITERATURA

- B a c k h a u s , D. (1968): Ökologische Untersuchungen an den Aufwuchsalgen der obersten Donau und ihrer Quellflüsse. II. Die räumliche und zeitliche Verteilung der Algen. — Arch. Hydrobiol. (Suppl. XXXIV, 2/2, 24—73).
- B l a g o j e v ić , S. (1974): Struktura perifitona u otvorenim uređajima vodova na dva krška vrela. — Godišnjak Biol. inst. Sarajevo, 27, 17—75.
- B l a g o j e v ić , S. (1976a): Prilog poznавању cijanoficeja (Cyanophyceae) krških izvorišta. — Acta Bot. Croat., 35, 207—215.
- B l a g o j e v ić , S. (1976b): Prilog poznавању algi kraških izvorišta u Bosni i Hercegovini. I. Chrysophyceae, Xanthophyceae, Bacillariophyceae. — Godišnjak Biol. inst. Sarajevo, 29, 5—22.
- B l a g o j e v ić , S., H a f n e r (1973): Cijanofita i alge. — Elaborat »Kompleksna limnološka ispitivanja sliva rijeke Bosne, Lašva«, Biol. inst. Sarajevo.
- B l a g o j e v ić , S., D. H a f n e r (1979): Ekološka istraživanja na cijanofitama i algama rijeke Krivaje. — Godišnjak Biol. inst. Sarajevo, 32, 13—31.
- B l a g o j e v ić , S., D. H a f n e r (1980): Naselje cijanoficeja i algi. — Elaborat »Kompleksna limnološka ispitivanja sliva rijeke Bosne, Krivaja«, Biol. inst. Sarajevo.
- F o t t , B. (1971): Algenkunde. — VEB Gustav Fischer Verlag Jena.
- G u t w i n s k i , R. (1898): O algama sabranim oko Travnika po velečasnom prof. Erihu Brandisu. — Glasnik Zem. muzeja u Bosni i Hercegovini, 10.
- G u t w i n s k i , R. (1902): O algama sakupljenim u okolini travničkoj. — Glasnik Zem. muzeja u Bosni i Hercegovini, 14.
- J u r i l j , N. et. al. (1971): Prilog poznавањu alga iz potoka Černomerac kod Zagreba. — Acta Bot. Croat. 30, 97—108.
- M a t o n i č k i n , I. et. al. (1975): Ekosistem rijeke Pive i biološka valorizacija njenih voda. — Glasnik Republ. zavoda zašt. prirode — Prirodnj. muzeja Titograd, 8, 61—79.
- M u č i b a b ić , S. et. al. (1973): Lašva u kompleksu ekosistema sliva gornjeg toka Bosne. — Prvi kongres ekologa Jugoslavije, Beograd.
- M u č i b a b ić , S. et. al. (1979a): Kompleksna limnološka ispitivanja sliva rijeke Bosne, Krivaja. — Elaborat Biol. inst. Sarajevo.
- M u č i b a b ić , S. et. al. (1979b): Neke karakteristike biocenoza Krivaje. — Drugi kongres ekologa Jugoslavije, knj. I, 825—836.

- Protić, Đ. (1896): Prilozi k poznавању flore resina (alge) Bosne i Hercegovine, s osobitim obzirom na floru resina okoline Sarajeva, Vareša i Mostara. — Glasnik Zem. muzeja Bosne i Hercegovine, 9.
- Protić, Đ. (1920—22): Novi prilozi za poznавање flore kriptогама okoline Sarajeva (Algae, Fungi). — Glasnik Zem. muzeja Bosne i Hercegovine, 32 — 33 — 34.
- Protić, Đ. (1941: Mikrobiолоšка испитивања на rijeci Bosni i na ušćima njenih главних притока. — Glasnik Hrvatskih zem. muzeja u Sarajevu, 53.

MILUTIN CVIJOVIĆ

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

NASELJA ENTOMOBRYIDAE, SMINTHURIDAE
(COLLEMBOLA) I ACERENTOMOIDEA (PROTURA)
U ZAJEDNICAMA NA PLANINI VLAŠIĆ

POPULATIONS OF THE ENTOMOBRYIDAE, SMINTHURIDAE (COLLEMBOLA) AND ACERENTOMOIDEA (PROTURA) ET THE COMMUNITIES ON THE MOUNTAIN VLASIC

UVOD

U okviru proučavanja strukture i dinamike kopnenih ekosistema na planini Vlašić, proučavana su naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u biocenozama ove planine. Ova ispitivanja su nastavak istraživanja mezoartropoda na Dinaridima u BiH, koja se vrše u poslednjih dvadeset godina.

Planina Vlašić svojim geografskim, orografskim, geološkim, vegetacijskim osobenostima pobuđuje veliko zanimanje istraživača. Geomorfološko karakteristike i geografski položaj planine Vlašić vrlo su značajni za sagledavanje biogeografskih karakteristika živog sveta na Dinaridima i šire.

Rezultati istraživanja na mezoartropodama u Jugoslaviji u poslednje dve decenije objavljeni su u velikom broju radova: Červek, 1967, 1968; Bogojević, 1971; Stefanović, 1956, 1967; Dizdarević, 1973; Živadinović, 1963, 1971, 1973; Cvijović, 1973, 1974, i dr. Istraživanja na naseljima Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednicama na planini Vlašić imaju za cilj da se upozna sastav, distribucija i struktura naselja ovih životinja u odnosu na vegetaciju, edafске, orografske, klimatske, anatropogene, i druge faktore, i doprinese daljem upoznavanju živog sveta na Dinaridima.

METOD RADA I MATERIJAL

U trogodišnjem periodu, od 1977. do 1980. godine, na području planine Vlašić istraživana su naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama brdskog, gorskog i subalpskog (alpskog) pojasa. Proučavani su sastav i distribucija vrsta i struktura naselja.

Materijal je prikupljan na lokalitetima koji su odabrani u saradnji sa fitocenolozima i pedologima. Probe zemlje prikupljane su, po pravilu, najmanje jedanput u svakom godišnjem dobu. Izuzetak su staništa u subalpskom pojusu gde se nije moglo doći u zimskim mesecima. Probe su sakupljane metalnom lopatom od površine zemlje do 10 cm dubine, veličine 10:10:10 cm. Sa jednog kvadratnog metra uzimane su po tri probe.

Ekstrahovanje organizama izvršeno je u nešto modifikovanim Tullgren-Berlezeovim aparatima, a konzerviranje u fiksiru prema Gisin-u (1960).

Životinje su determinisane do vrsta na osnovu sistematike i klasifikacije koju su dali Gisin (1960) i Stach (1956, 1963) za Colembola i Tuxen (1964) i Nosek (1967, 1973) za Protura.

Kvantitativni podaci su prikazani tabelarno, gustina populacija je izračunata na 1000 cm³ zemlje.

Frekvencija vrsta data je prema metodi Braun-Blanqueta (1932), koju je Davis (1963) prilagodio za mikroartropode u zemljištu.

Podaci o vegetaciji i zemljištima izloženi su prema neobjavljenim rezultatima Lakušića, Dragane Pavlović i Resulovića.

USLOVI STANIŠTA

Planina Vlašić pripada spoljašnjem lancu Dinarskih planina. Spada u visoke centralne bosanske planine čiji najviši vrhovi dostižu 2000 m nadmorske visine.

U geološkom sastavu Vlašića preovlađuju srednjetrijaski i gornjekredni masivi, krečnjaci, dolomitni krečnjaci i manje partie dolomita. Na manjim površinama zastupljeni su srednjetrijaski škriljci, laporci i peskoviti glinci.

Na području planine Vlašić razvijena su automorfna zemljišta: na krečnjačkim supstratima raširena je serija zemljišta na krečnjačku — od organogene crnice do ilimerizovanog. Zemljišta su srednje teškog mehaničkog sastava, slabe do umerene kiselosti, bogata humusom i zasićena bazama. Na silikatnim podlogama istraživan je malo broj lokaliteta.

Izraženost reljefa i velike količine padavina pogoduju vrlo jakim erozionim procesima. Na planinskim vrhovima i padinama veoma je jak uticaj i eolske erozije.

Sire područje planine Vlašić karakteriše kontinentalna planinska klima — duge i hladne zime i kratka i sveža leta. Izražena orografija Vlašića uslovjava različite varijante klime: od toplijih u nižim područjima na južnim padinama, do izuzetno hladnih na severnim?

Vegetacija je veoma raznolika. Diferencira se zavisno od orografskih, edafskih i drugih faktora.

U brdskom pojusu primarna vegetacija je veoma izmenjena. Njen najveći deo je pretvoren u kulturne površine. Hrastovo-grabove i bukove šume (*Qurco-Carpinetum illyricum* Ht. *Fagetum moesiacaemontanum calcicolum* Fuk. et Stef.) zahvataju manje površine.

U gorskom pojusu na južnim padinama, zavisno od konfiguracije terena, razvijene su zajednice termofiltnih hrastovo-grabovih i bukovih šuma (*Carpinetum betuli-orientalis* Lkšć. et al., *Aceri obtusati-Fagetum moesiacaemontanum calcicolum* Fuk. et al.), sa više razvojnih stadija. Na severnim i severozapadnim padinama raširene su mešovite liščarsko-četinarske i čiste četinarske šume (*Fago-Piceetum abietis* Lkšć. et al., *Piceetum abietis montanum calcicolum* Lkšć. et al.).

U subalpskom pojusu nalaze se smrčeve šume (*Piceetum abietis subalpinum calcicolum* Lkšć. et al.).

Iznad pojasa subalpskih šuma razvijena je vegetacija planinskih rudina i pašnjaka na karbonatnim podlogama (*Aurantiaco-Nardetum strictae* Ht. *Seslerietum juncifoliae bosniacum gentianetosum dinaricae* Lkšć. et al., *Festucetum pančićiana* Lkšć. et al. i dr.). U nižim područjima subalpskog pojasa i u gorskom raširene su biocenoze mezofilnih livada sa ljubičicom (*Violeto-Festucetum fallacis* Ht.), a na strmim padinama vegetacija kamenjara (*Globulario-Caricetum humilis* Lkšć. et al., *Bromo-Plantaginetum mediae* Ht.).

OPIS LOKALITETA

- Lok. 45: vrh Vlašića; *Festucetum pančićiana* Lkšć et al., organogena crnica, cca 1940 m n.v., NW (greben), nagib 15°.
- Lok. 46: vrh Vlašića; *Soldanelo-Silenetum pusillae* Lkšć et al., organomineralna crnica, cca 1930 m n.v., N, nagib 35°.
- Lok. 47: rudine Vlašića; *Aurantiaco-Nardetum strictae* Ht. Ilimerizovano zemljište na krečnjaku, cca 1770 m n.v., W—SW, nagib 15°.
- Lok. 48: rudine Vlašića; *Violeto-Festucetum fallacis* Ht. Ilimerizovano zemljište na krečnjaku, cca 1780 m n.v., S—SO, nagib 15°.
- Lok. 49: rudine Vlašića; *Seslerietum juncifoliae bosniacum gentianetosum dinaricae* Lkšć et al., organogena crnica, cca 1780 m n.v., N—NW, nagib 35°.
- Lok. 50: rudine Vlašića; *Seslerietum juncifoliae bosniacum gentianetosum dinaricae* Lkšć et al., organomineralna crnica, cca 1770 m n.v., S—SO, nagib 35°.
- Lok. 51: rudine Vlašića; *Poetum alpinae bosniacum* Lkšć et al., organomineralna crnica, cca 1770 m n.v., W—SW, nagib 20°.
- Lok. 52: Vlašić (Devečani); *Piceetum abietis subalpinum calcicolum* Lkšć et al., organomineralna crnica, cca 1550 m n.v., NW, nagib 30°.
- Lok. 53: Vlašić (Devečani); *Violeto-Festucetum fallacis* Ht., organomineralna crnica, cca 1500 m n.v., W—SW, nagib 30°.

- Lok. 54: Vlašić (Babanovac); *Piceetum abietis montanum calcicolum* Lkšić et al., ilimerizовано земљиште на крећњаку, cca 1380 m n.v., S—SW, nagib 25°.
- Lok. 55: Vlašić (Babanovac); *Violeto-Festucetum fallacis* Ht., organomineralna crnica, cca 1360 m n.v., nagib 15°.
- Lok. 56: Vlašić (Babanovac); *Fago-Piceetum abietis* Lkšić et al., smeđe krečnjačko земљиште, cca 1380 m n.v., N, nagib 30°.
- Lok. 57: Vlašić (Babanovac); *Piceetum abietis montanum calcicolum* Lkšić et al., organomineralna crnica, cca 1330 m n.v., NW, nagib 25°.
- Lok. 58: Vlašić (Šišava); *Fagetum moesiaceae montanum calcicolum* Fuk. et Stef., smeđe земљиште на крећњаку, cca 1450 m n.v., W—SW, nagib 20°.
- Lok. 59: Vlašić (Šišava); *Violeto-Festucetum fallacis* Ht., ilimeri ovano земљиште на крећњаку, cca 1450 m n.v., ravno (S).
- Lok. 60: Vlašić (padine prema Travniku); *Rhamno-Aceretum obtusati* Lkšić et al., koluvijalna rendzina, cca 1420 m n.v., S, nagib 35°.
- Lok. 61: Vlašić (padine prema Travniku); *Globulario-Caricetum humilis* Lkšić et al., koluvijalna rendzina, cca 1420 m n.v., S—SO, nagib 40°.
- Lok. 62: Vlašić (padine prema Travniku); *Aceri obtusati-Fagetum moesiaceae* (Fuk. et col.) Fuk., rendzina na laporcu, cca 1340 m n.v., W, nagib 35°.
- Lok. 63: Vlašić (padine prema Travniku); *Carpinetum betuli-orientalis* Lkšić et al., rendzina na dolomitu, cca 830 m n.v., S—SO, nagib 25°.
- Lok. 64: Vlašić (padine prema Travniku); *Bromo-Plantaginetum mediae* Ht., koluvijalna rendzina, cca 790 m n.v., S, nagib 10°.
- Lok. 65: Vitez; *Querco-Carpinetum illyricum* Ht., kiselo smeđe земљиште, cca 450 m n.v., S, nagib 20°.
- Lok. 66: Vlašić (padine prema Travniku); *Querco-Ostryetum carpinifoliae* Ht, cca 770 m n.v., O—SO, nagib 35°.
- Lok. 67: Vlašić (padine prema Travniku); *Fagetum moesiaceae montanum calcicolum* Fuk. et Stef., koluvijalna rendzina, cca 770 m n.v., W, nagib 30°.
- Lok. 68: Vlašić (padine prema Travniku); *Carpinetum betuli-orientalis* Lkšić et al., cca 900 m n.v., S, nagib 25°.
- Lok. 69: Vlašić (padine prema Travniku); *Carpinetum betuli-orientalis* Lkšić et al., rendzina na dolomitu, cca 980 m n.v., SO, nagib 35°.
- Lok. 70: Vlašić (padine prema Travniku); *Carpinetum betuli-orientalis* Lkšić et al., rendzina na dolomitu, cca 1090 m n.v., O, nagib 30°.
- Lok. 71: Vlašić (padine prema Travniku); *Sorbo-Fagetum moesiaceae* Lkšić et al., koluvijalna rendzina, cca 1200 m n.v., O, nagib 30°.
- Lok. 72: Vlašić (padine prema Travniku); *Sorbo-Fagetum moesiaceae* Lkšić et al., koluvijalna rendzina, cca 1270 m n.v., SW, nagib 35°.
- Lok. 47 a: rudine Vlašića; *Aurantiaco-Nardetum strictae* Ht., cca 1770 m n.v., N—NO, nagib 15°.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

1. NASELJE ENTOMOBRYDAE, SMINTHURIDAE U ZAJEDNICAMA MEZOFILNIH HRASTOVО-GRABOVIH I BUKOVИH ŠUMA

Mezofilne hrastovo-grabove šume (*Querco-Carpinetum illyricum* Ht. *aceretosum tatarici*), u brdskom pojusu, su veoma izmenjene. Najveći deo površina koje su one zauzimale danas su pod kulturama.

U sastojinama na kiselo-smeđem zemljištu na kiselim stenama — škriljcima, kisele reakcije, slabo humoznom i niske zasićenosti bazama, srednje teškog mehaničkog sastava, konstatovan je veliki broj vrsta. Kvantitativno su najviše zastupljene vrste karakteristične za mezofilna staništa — *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Tomocerus mixtus*, *Tomocerus minor*, i druge. Vrsta *Pseudosinella sexoculata* je česta, ali je gustina njenih populacija niska. Ova vrsta je karakteristična za šume brdskog pojasa. Veću gustinu i frekvenciju dostiže u suvljim i toplijim staništima, što su, pored ovih, potvrđila i ranija istraživanja na području Dinarida u BiH (Cvijović, 1973, 1976). Među ostalim vrstama, čije populacije nisu zastupljene većom gustinom i frekvencijom, preovlađuju oblici karakteristični za šumska staništa (*Sminthurus fuscus*, *Sminthurus marginatus*, *Dicyrtoma ornata*, i dr.). Vrste iz reda Protura su slabo zastupljene, ne toliko brojem vrsta, koliko je njihova gustina i frekvencija niska (tabela 1), što ukazuje na odmakle degradacione procese u ovim zajednicama.

Sastojine mezofilnih bukovih šuma (*Fagetum moesiaceae montanum*) raširene su u brdskom i gorskom pojusu na hladnjim staništima, na zapadnim, odnosno severozapadnim i severnim padinama.

U zajednicama na manjoj visini, u subass. *epimedietosum*, na rendzini na kolvijumu, slabo do jako alkalne reakcije, bogatom humusom, srednje teškog mehaničkog sastava, živi znatno veći broj vrsta, nego u zajednicama u gorskem pojusu. Naročito su kvantitativno dobro zastupljene vrste iz reda Protura — *Acerella muscorum*, *Acerentomon meridionale*, *Acerentulus catalanus*. Ove vrste su karakteristične za bukove šume. Među vrstama iz familije Entomobryidae i Sminthuridae vrlo su brojne i česte populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Lepidocyrtus cyaneus*, karakteristične za mezofilna staništa na širem vertikalnom profilu Vlašića, zatim, populacije *Pseudosinella sexoculata*, vrsta uže vezana za šume brdskog pojasa, i vrsta *Tomocerus mixtus* koja je karakteristična za šumske zajednice gorskog i subalpskog pojasa.

Postojanje vrsta *Lepidocyrtus vexillosus* i *Sminthurinus bimaculatus* u ovoj zajednici ukazuje na izraženu termofilnost ovih staništa, uslovljenu orografskim i edafskim faktorima. Obe ove vrste specifične su za šumske zajednice u Submediteranu i Mediteranu. Javljuju se i u obližnjim termofilnim sastojinama na južnim padinama Vlašića.

U sastojinama bukve u gorskem pojusu na smeđem krečnjačkom zemljištu, slabo do jako kisele reakcije, srednje zasićenom bazama, težeg mehaničkog sastava, konstatovan je znatno manji broj vrsta. Ovde nema termofilnih elemenata, a javljaju se vrste karakteristične za zajednice gorskog i subalpskog pojasa — *Sminthurus magličii*, *Entomobrya lanuginosa*. Kvantitativna zastupljenost mezofilnih vrsta (*Lepidocyrtus lanuginosus*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Tomoc-*

cerus minor) je niža, što nije uslovljeno samo visinom nego i nepovoljnijim edafskim faktorima.

Acerentomidea su, takođe, kvantitativno slabo zastupljene. Mali broj ovih vrsta i vrlo niska frekvencija populacija posledica su degradiranosti i fragmentarne raširenosti ovih zajednica u gorskom pojusu.

2. NASELJE ENTOMOBRYIDAE, SMINTHURIDAE I ACERENTOMIDEA U ZAJEDNICAMA TERMOFILNIH HRASTOVO-GRABOVIH ŠUMA

Termofilne hrastovo-grabove šume (*Carpinetum betuli — orientalis*) raširene su na velikim površinama na južnim i jugoistočnim padinama planine Vlašić. Dolomitna podloga, na kojoj je ova zajednica razvijena, čini ova staništa izrazito termofilnim. Tip zemljišta u ispitivanim sastojinama je dolomitna rendzina osrednje do jako humozna, alkalne do jako alkalne reakcije, srednje teškog mehaničkog sastava. Naselja su veoma bogata vrstama, a neke od konstatovanih vrsta dostižu visoku gustinu i frekvenciju: *Acereutomon meridionale*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Pseudosinella sexoculata*, *Orchesella multifasciata*, *Sminthurus lubbocki*, *Entomobrya multifasciata*, i druge. Vrste *L. lanuginosus* i *L. cyaneus* su specifične po veoma širokim ekološkim valencama prema vlažnosti, temperaturi i nekim svojstvima zemljišta, te ih nalazimo, kako u vlažnim i močvarnim, tako i u suhim i termofilnim staništima. Ipak, prema dosadašnjim istraživanjima na Dinaridima u BiH, one su najčešće i dostižu najveću gustinu u vlažnim mezo-filnim livadskim zajednicama (Cvijović, 1974). U šumama su, takođe, dobro zastupljene, a naročito u degradiranim sastojinama, što je slučaj i na području Vlašića.

Sastav vrsta se menja po lokalitetima, zavisno od edafskih faktora i stepena degradiranosti fitocenoza i zemljišta. Najveći broj vrsta, naročito iz reda Protura, konstatovan je u sastojinama na jugoistočnim padinama, u zemljištu bogatom humusom gde je erozija površinskih horizonata malo izražena (lokalitet 69, tabela 2). Na ostalim lokalitetima erodiranost zemljišta je izraženija i u njima je broj ovih životinja znatno manji.

Među vrstama iz fam. Entomobryidae i Sminthuridae preovlađuju vrste vezane za šume (*Sminthurus echinatus*, *Sminthurus fascus*, *Lepidocyrtus violaceus*, i mnoge druge, tabela 2). Konstatovano je i nekoliko vrlo retkih vrsta karakterističnih, kako za topla i suha staništa (*Lepidocyrtus vexillosus*, *Sminthurinus bimaculatus*, *Lepidocyrtus violaceus*), tako i za hladna (*Entomobrya nivalis*, *Orchesella albofasciata*, *Lepidocyrtus lignorum*). One se, najčešće, javljaju pojedinačno. Ova pojava diskontinuirane zastupljenosti vrsta, karakterističnih za suha i topla, odnosno, vlažna i hladna staništa, u ovim zajednicama, može se objasniti vrlo ekstremnim promenama režima vlažnosti i temperature u njima.

Tabela 1. Gustina i frekvećnija populacija Entomobryidae, Sminthuridae i Accrentomoidea u mezofilnim hrastovo-grabovim šumama.

Table 1. Population density and frequency of the Entomobryidae, Sminthuridae and Acerentomoidea at the mesophil oak-elm forests.

U sastojinama *Querco-Ostryetum carpinifoliae*, koje predstavljaju degradirani stadij termofilne hrastovo-grabove šume, na strim južnim padinama na erodiranom zemljištu konstatovan je veoma mali broj vrsta (tabela 2) čija je i kvantitativna zastupljenost vrlo niska.

3. NASELJE ENTOMOBRYIDAE, SMINTHURIDAE I ACERENTOMOIDAE U KSEROTERMNIM BUKOVIM ŠUMAMA

Na južnim, jugozapadnim i zapadnim padinama Vlašića, iznad pojasa termofilnih hrastovo-grabovih šuma, prostire se širok pojas kserotermnih bukovih šuma (*Aceri obtusati-Fagetum moesiaceae*) sa više razvojnih, odnosno degradacionih stadija (*Sorbo-Fagetum moesiaceae, Rhamno-Aceretum obtusati*).

Na hladnijim staništima, na padinama okrenutim prema zapadu, na glinovitom laporcu, razvijena je zajednica *Aceri obtusati-Fagetum moesiacum*, na rendzini neutralne do slabo alkalne reakcije, zasićena bazama, osrednje humozna, težeg mehaničkog sastava. U ovoj zajednici živi veliki broj vrsta karakterističnih za šumska staništa. Naročito je zapažena visoka frekvencija i gustina populacija iz reda Protura — *Acerentomon meridionale*, *Acerentulus catalanus*, *Acerentomon affine*, zatim, vrste iz fam. Entomobryidae, karakteristične za mezofilnija staništa *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Tomocerus minor*, *Tomocerus mixtus*, *Lepidocyrtus lignorum* (tabela 3). Vrsta *L. lignorum*, koja na širem prostoru Dinarida dostiže najveću gustinu i frekvenciju u travnatim zajednicama subalpskog pojasa na mezofilnim staništima, ovde je vrlo brojna, međutim, njena zastupljenost u livadskim zajednicama subalpskog pojasa na Vlašiću je mala. Ona pojava bi mogla biti objašnjena nepovoljnijim vodnim režimom u zemljištima na karbonatnoj podlozi.

U sastojinama *Sorbo-Fagetum moesiaceae* na toplijim staništima, okrenutim jugozapadu, na rendzini na kolvijalnom nanosu slabo do jako alkalne reakcije, bogatom humusom, srednje teškog mehaničkog sastava, konstatovan je veći broj vrsta nego u prethodnoj zajednici. Broj vrsta Acerentomoidea je, takođe, veći, ali je njihova kvantitativna zastupljenost manja. Populacije ne dostižu visoku gustinu i frekvenciju. Među vrstama iz fam. Entomobryidae i Sminthuridae, utvrđen je veliki broj vrsta karakterističnih za topla i suha staništa (*Lepidocyrtus vexillosus*, *Sminthurus punctatus*, *Pseudosinella sexoculata*, i dr.). Kvantitativna zastupljenost mezofilnih vrsta je manja nego u prethodnoj zajednici (*Tomocerus minor*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Lepidocyrtus cyaneus*). Visoku gustinu i frekvenciju zadržale su samo populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, tabela 3. Za ovu zajednicu je specifično prisustvo nekoliko vrlo retkih vrsta: *Sminthurus nigromaculata*, *Neelus murinus*, *Gracilentulus gracilis*, *Hesperentomon carpaticum*.

U sastojinama *Rhamno-Aceretum obtusati* na strmim južnim padinama, na rendzini na koluvijumu, veoma bogato karbonatima, živi znatno manji broj vrsta. Zbog veće nadmorske visine ne javljaju se termofilni elementi, a izraženi erozioni procesi površinskog dela zemljišta i izmenjen floristički sastav osiromašili su naselje ovih životinja. Nešto su češće i brojne populacije *Tomocerus minor* i *Lepidocyrtus lanuginosus*, a od Acerentomoidea *Acerentomon meridionale*, tabela 3. Interesantno je da su promene izazvane erozijom zemljišta i degradacijom florističkog sastava u ovoj zajednici više uticale na naselja Entomobryidae i Sminthuridae nego na Acerentomoidea, dok je, obično, u dosadašnjim istraživanjima na području Dinarida u BiH konstatovan obrnut uticaj tih promena (Cvijović, 1973, 1976, 1977). Uzrok ovome je, najverovatnije, manje izražen uticaj erozionih procesa na koluvijalnoj podlozi.

4. NASELJA ENTOMOBRYIDAE, SMINTHURIDAE I ACERENTOMOIDEA U ZAJEDNICAMA BUKOVO-JELOVIH I SMRČEVIH ŠUMA

Mešovite lišćarske i četinarske i čiste četinarske šume raširene su na planini Vlašić na njenim severnim, severozapadnim i severoistočnim padinama. Ovim istraživanjima obuhvaćen je njihov manji deo na području Babanovca i Devečana.

Sastojine lišćarsko-četinarskih šuma (*Fago-Piceetum abietis*) su intezivnom sečom veoma izmenjene. U zajednicama na smeđe krečnjačkom zemljištu slabo kisele reakcije, srednje zasićenom bazama, bogatom humusom, težeg mehaničkog sastava, živi veliki broj istraživanih životinja. Gustinom i frekvencijom dominiraju populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Tomocerus mixtus*, *Tomocerus minor*, *Acerentulus catalanus*, *Acerentomon affine* (tabela 4). Ostale vrste su manje zastupljene. Među njima preovlađuju vrste karakteristične za šume (*Dicyrtoma ornata*, *Tomocerus flavescens*, *Sminthurus lubbocki*, i druge).

U zajednicama čistih četinarskih šuma (*Piceetum abietis montanum calcicolum*), tzv. tamnim četinarskim šumama, u sastojinama na ilimerizovanom zemljištu i organomineralnoj crnici, zemljištima različitih fizičko-hemijskih svojstava, sastav vrsta je veoma sličan. Gust sklop crnogoričnog drveća čini ova staništa specifičnim po njihovom toplotnom i vodnom režimu, te otuda i tako izražena uniformnost sastava vrsta u njima. Ipak, neke vrste pokazuju određenu preferenciju prema tipu zemljišta, odnosno njegovim svojstvima. Ovde su dominantni mezofilni elementi. Vrlo su česte populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Lepidocyrtus cyaneus*, a naročito *Tomocerus minor*. Ova poslednja vrsta dostiže maksimalnu gустину i frekvenciju u vlažnim, kako travnatim, tako i šumskim staništima (Cvijović, 1977; Wood, 1967). Acerentomoidea su zastupljene sa malim brojem vrsta. Dosta su brojne populacije *Acerentulus catalanus*, tabela

Tabela 2. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednicama termofilnih hrastovo-grabovih šuma.

Table 2. Population density and frequency of the Entomobryidae, Sminthuridae and Acerentomoidea et the communities of the termophil oak-elm forests.

vrste	zajednica lokaliteti vreme prikupljanja proba zemlje	CARPINETUM BETULI - ORIENTALIS																		F	1 ^a 66		
		63						68						69						III. 78	V. 78		
		VI. 77	IX. 77	III. 78	V. 78	VII. 78	X. 78	III. 78	V. 78	VII. 78	X. 78	IV. 79	III. 78	V. 78	VII. 78	X. 78	IV. 79	X. 79	III. 78	VII. 78	X. 78	IV. 79	X. 79
Lepidocyrtus lanuginosus		100	30	10	10	19	20	17	17	17	17	10	7	7	7	15	2	2	5	19	26		
Lepidocyrtus cyaneus		-	24	44	1	-	8	7	14	-	240	16	23	-	3	4	2	3	1	14	13	4	
Orchesella multifasciata		1	1	3	1	3	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1	2	1	2		
Pseudosinella sexoculata		1	1	5	6	6	4	1	20	2	80	2	1	15	1	1	1	1	1	3	2	9	
Lepidocyrtus lignorum		7	3	1	1	4	4	26	4	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1		
Entomobrya multifaciata		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Sminthurus lubbocki		37	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Heteromurus nitidus		.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Sminthurus echinatus		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Sminthurides pumilis		5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Sminthurus fuscus		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Orchesella albofasciata		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Sminthurinus elegans		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Tomocerus favescens		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Lepidocyrtus curvicollis		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Pseudosinella sp.		1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Sminthurus sp.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Tomocerus minor		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Tomocerus mixtus		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Sminthurinus aureus		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Sminthurus viridis		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Arrhopalites terricola		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Lepidocyrtus violaceus		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Lepidocyrtus vexillosus		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Entomobrya nivalis		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Sminthurinus bimaculatus		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Acerentomon meridionale		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	9		
Acerentulus catalanus		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Gracilentulus gracilis		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Acerentomon affine		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Hesperentomon carpaticum		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Acerentomon balcanicum		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

Tabela 3. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednicama kserotermnih bukovih šuma.

Table 3. Population density and frequency of the Entomobryidae, Sminthuridae and Acerentomoidea et the communities of the xerotherm beech forests.

Tabela 4. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednicama mešovitih bukovo-jelovih i smrčevih šuma.

Table 4. Population density and frequency of the Entomobryidae, Sminthuriidae and Acerentomoidea et the communities of the mixed beech-fir and juniper forests.

zajednice lokaliteti vrste	FAGO-PICEETUM ABIE TIS										PICEETUM ABIE TIS MONTA NUM CALCICOLUM										3= PICEETUM ABIE TUS SUBALPINUM CALCICOLUM						
	VI. 77	IX. 77	V. 78	VII. 78	X. 78	IV. 79	VII. 79	X. 79	VI. 77	IX. 77	III. 78	V. 78	VII. 78	X. 78	IV. 78	VI. 77	IX. 77	III. 78	V. 78	VII. 78	X. 78	VI. 77	IX. 77	VII. 78	X. 78	VII. 79	X. 79
Lepidocyrtus lanuginosus	2	3	13	12	12	12	12	12	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Lepidocyrtus cyaneus	—	2	—	5	5	10	2	4	—	—	3	7	12	2	5	11	—	1	10	12	6	—	—	—	—	3	1
Tomocerus minor	4	2	—	13	13	5	3	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Tomocerus mixtus	—	—	6	17	10	2	2	1	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	1
Entomobrya lanuginosa	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Lepidocyrtus lignorum	2	—	—	1	1	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Dicyrtoma ornata	—	1	—	—	86	—	—	—	—	1	—	—	3	—	—	6	32	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Tomocerus flavescens	—	—	—	—	1	2	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sminthurinus elegans	—	—	—	—	3	—	—	—	—	+	—	—	3	—	—	18	—	—	3	3	3	—	—	—	—	1	—
Bourletiella sulphurea	—	—	—	—	—	1	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sminthurus lubbocki	—	—	—	—	—	—	1	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Orchesella sp.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Entomobrya sp.	—	21	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sminthurides pumilis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Heteromurus nitidus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sminthurinus aureus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lepidocyrtus sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Entomobrya nivalis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Orchesella albofasciata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Oncopodura crassicornis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Acerentulus catalanus	67	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Acerentomon affine	200	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Acerentomon meridionale	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Acerella muscorum	11	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Acerentomon balcanicum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
Acerentulus exquius	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+

3=PICEETUM ABIE TUS SUBALPINUM CALCICOLUM

4, koja je, inače, na širem prostoru Dinarida pretežno raširena u toplijim šumskim staništima (Cvijović, 1973). Njena visoka kvantitativna zastupljenost u tamnim četinarskim šumama na Vlašiću je, najverovatnije, u vezi sa edafskim faktorima.

Sastojine subalpske crnogorične šume (*Piceetum abietis sub-alpinum calcicolum*) na organomineralnoj crnici srednje teškog mehaničkog sastava, kisele reakcije, zasićenoj bazama, naseljava manji broj vrsta nego sastojine smrče u montanom pojusu. Posebno se ističe mala kvantitativna zastupljenost svih konstatovanih vrsta, uključujući i mezofilne, čija je dominacija u šumama na Vlašiću veoma izražena. Pored nadmorske visine, na promene sastava vrsta najviše je uticala površinska erozija zemljišta. Ovde treba posebno istaći nalaz vrlo retke vrste *Entomobrya nivalis*, stanovnika hladnih biotopa, kao i vrste *Orchesella albofasciata* i *Entomobrya lanuginosa*, stanovnika subalpskih i montanih zajednica.

5. NASELJA ENTOMOBRYIDAE, SMINTHURIDAE I ACERENTOMOIDEA U ZAJEDNICAMA SUHIH LIVADA, PAŠNJAKA I KAMENJARA

Zajednice suhih livada, pašnjaka i kamenjara, u zoni gorskog i na granici brdskog i gorskog pojasa, raširene su na kolvijalnim nanosima, na dolomitnoj drobini, na rendzini slabo do jako alkalne reakcije. Zemljišta su bogata humusom, srednje teškog mehaničkog sastava, skeletna. Ovo su izrazito suha staništa, sa nepovoljnim režimom vlažnosti koja je uslovljena velikom poroznošću supstrata.

Sastojine *Bromo-Plantaginetum mediae* Ht. u graničnom području brdskog i gorskog pojasa razvijene su na zapuštenim oraničnim površinama i predstavljaju progradacioni studij od tercijarne ka sekundarnoj vegetaciji. Naseljavaju ih, pretežno, vrste karakteristične za travnata staništa (*Sminthurides pumilis*, *Orchesella cincta*, *Entomobria lanuginosa*, i dr.). Broj konstatovanih vrsta je mali a njihova kvantitativna zastupljenost je niska. Nešto veću gustinu dostižu populacije *E. lanuginosa* i *S. pumilis*, tabela 5.

Na znatno višoj nadmorskoj visini, u zoni kserotermne bukove šume, na ogoljenim i erodiranim površinama, razvijena je vegetacija suhih kamenjara (*Globulario-Caricetum humilis*). I pored niske pokrovnosti biljnim pokrivačem i izraženih erozionih procesa zemljišta, u ovim zajednicama živi veći broj vrsta nego u prethodnoj zajednici. Neke od vrsta, dostižu visoku gustinu i frekvenciju (*Lepidocyrtus lanuginosus*, *Orchesella albofasciata*, *Entomobrya multifasciata*, *Lepidocyrtus lignorum*), tabela 5. Ova staništa, s obzirom na veliku nadmorsknu visinu, imaju povoljan vodni režim koji uslovjava tako masovnu zastupljenost mezofilnih elemenata. Zanimljivo je da se ovde, za razliku od prethodne zajednice, ne javlja vrsta *Entomobrya lanuginosa*, koja je stanovnik mezofilnih livadskih staništa gorskog i subalpskog pojasa.

Tabela 5. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae i Sminthuridae u zajednicama subih livada i kamenjara

Table 5. Population density and frequency of the Entomobryida and Sminthuridae et the communities of the dry meadows.

6. NASELJA ENTOMOBRYIDAE, SMINTHURIDAE I ACERENTOMOIDEA U ZAJEDNICAMA MEZOFILNIH LIVADA

Mezofilne livade, u kojima dominira ljubičica, (*Violeta-Festucetum fallacis*), raširene su na velikim površinama, u zoni subalpskog i gorskog pojasa. Razvijene su na manje nagnutim padinama na dubljim zemljištima na krečnjačkoj podlozi (ilimerizovanom, smeđe-krečnjačkom zemljištu i organomineralnoj crnici).

Naselje Entomobryidae i Sminthuridae u ovim sastojinama je vrlo bogato vrstama. Dominantni su mezofilni livadski elementi — *Sminthurinus elegans*, *Sminthurides pumilis*, *Sminthurinus aureus*. Ovde je značajno istaći veliku zastupljenost vrsta koje se, inače, vulo retko sreću na širem prostoru Dinarida u BiH, kao što su: *Sminthurus gunthriei*, *Bourletiella sulphurea*, *Ciphoderus albinus*, *Sminthurus punctatus*. Sastav i broj vrsta na lokalitetima je vrlo različit i menja se zavisno od tipova zemljišta njihovih svojstava i orografskih faktora.

Najmanje vrsta konstatovano je u sastojinama na dubokim ilimerizovanim zemljištima kisele reakcije, slabo zasićenim bazama, težeg mehaničkog sastava (lokaliteti 59 i 48, tabela 6). U sastojinama na ilimerizovanom zemljištu sastav vrsta zavisi od nadmorske visine lokaliteta. Naročito je izražena razlika u kvantitativnoj zastupljenosti dominantnih vrsta. U sastojinama na manjoj visini masovno se javljaju populacije *Sminthurinus elegans* i *Sminthurides pumilis*, a na većoj *Sminthurinus aureus*.

Znatno veći broj vrsta konstatovan je u mlađim razvojnim stadijumima zemljišta, u organomineralnoj crnici, odnosno smeđem krečnjačkom zemljištu. Najviše vrsta živi u sastojinama na organomineralnoj crnici slabo kisele reakcije, zasićenoj bazama i bogatoj humusom. Pored već pomenutih dominantnih vrsta, koje u sastojinama na crnici ne dostižu visoku gustinu i frekvenciju, dosta su česte i populacije *Lepidocyrtus cyaneus*, a nešto manje i populacije *Entomobrya lanuginosa*, tabela 6.

U sastojinama na smeđem krečnjačkom zemljištu, koje se po fizičko-hemijskim svojstvima približava ilimerizovanim, masovno su zastupljene populacije *Sminthurinus elegans* i *Sminthurides pumilis*.

Zastupljenost šumskih vrsta u sastojinama viole — *Tomocerus minor*, *Dicyrtoma ornata*, *Acerentulus exiguus*, *Acerentomon meridionale*, i drugih, ukazuje na blizinu šumskih zajednica, kao i na sekundarni karakter mezofilnih livada.

7. NASELJA ENTOMOBRYIDAE I SMINTHURIDAE U ZAJEDNICAMA PLANINSKIH RUDINA I PAŠNJAKA

Zajednice planinskih rudina i pašnjaka raširene su na velikim površinama u subalpskom pojusu planine Vlašić. Vegetacijski se diferenciraju u više asocijacije. Istraživanjima su obuhvaćene sasto-

jine rudina na kiselim zemljištima, na izloženim staništima — na vrhovima i strmim padinama i zajednice oko snežnika.

Na zaravnima i blagim padinama, na dubokim kiselim ilimerizovanim zemljištima, srednjeteškog mehaničkog sastava, slabo zasićenim bazama, raširena je zajednica tvrdače — *Aurantiaco-Nardetum strictae* Ht. U njoj žive, pretežno, subalpski elementi, vrste karakteristične za planinske rudine i pašnjake (*Lepidocyrtus lignorum*, *Sminthurus magličii*, *Entomobrya lanuginosa*). U nekim mesecima masovno su zastupljene populacije *E. lanuginosa* i *Sminthurinus aureus* (tabela 7).

Na strmim južnim padinama, na organogenoj i organomineralnoj crnici, zemljištima lakšeg mehaničkog sastava, bogatim humusom, slabo kisele do neutralne reakcije, zasićenim bazama, razvijene su zajednice seslerije — *Seslerietum juncifoliae bosniacum gentianetosum dinaricae* Lkšć. et al. U ovim zajednicama konstatovan je raznovrsniji sastav vrsta Entomobryidae i Sminthuridae u odnosu na naselja tvrdače. Pored vrste *Entomobrya lanuginosa*, koja je dominantna, vrlo su brojne i česte populacije *Lepidocyrtus lanuginosus* i *Tomocerus minor*. I ovde su dobro zastupljeni subalpski elementi — *Sminthurus magličii*, *Entomobrya lanuginosa*, *Lepidocyrtus lignorum*. Nalaz šumskih vrsta u ovim sastojinama (*Dicyrtoma ornata*, *Sminthurus lubbocki*, *Hesperentomon carpathicum*) ukazuje na blizinu i neposredni kontakt sa okolnim šumama, kao i njihov sekundarni karakter.

Veća faunistička raznovrsnost naselja u sastojinama seslerije uslovljena je edafskim faktorima. Ranije je utvrđeno da se raznovrsnost naselja ovih životinja smanjuje što je zemljište razvijenije. Zemljišta A—C tipa su najbogatija vrstama, a zemljišta A—B—C tipa su najsiromašnija (Cvijović, 1974a).

Na najvišim vrhovima planine Vlašić, na organogenoj crnici srednje teškog mehaničkog sastava, slabo kisele reakcije, veoma bogatoj humusom, razvijena je endemna zajednica festuke — *Festucetum pančićiana* Lkšć. et al. U njoj živi manji broj vrsta nego u sastojinama seslerije. Kvantitativno su veoma dobro zastupljene populacije *Entomobrya lanuginosa*, *Orchesella albofasciata*, a nešto manje i *Lepidocyrtus lanuginosus* (tabela 8). Ostale vrste se javljaju vrlo retko. Na vrhovima Vlašića nije konstatovana vrsta *Orchesella capaillata*, alpsko-dinarski endem, koja živi na vrhovima Alpa i Dinarskih planina iznad 1700 m n.v. I dok je u ranijim istraživanjima na jugoistočnim Dinaridima, visokim hercegovačkim planinama, visokim planinama u zapadnoj Bosni, uvek nađena (Cvijović, 1973, 1978, 1977), na Vlašiću je nema. Nekoliko mladih nedeterminisanih oblika su nepouzdani dokaz o njenom prisustvu na ovoj planini. Njeno nenalaženje moglo bi biti uzrokovano vrlo intezivnom pašom na širem prostoru rudina i pašnjaka na Vlašiću, a možda su i geografski faktori u pitanju.

Table 6. Population density and frequency of the Entomobryidae and Sminthuridae et the communities of the mesophil meadows.
 Tabla 6. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae i Sminthuridae u zajednicama mezofilnih livada.

Tabela 7. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae i Sminthuridae u zajednicama planinskih rudina i pašnjaka.

Table 7. Population density and frequency of the Entomobryidae and Smintiidae et the communities of the mountain lawns and pastures.

Tabela 8. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae i Sminthuridae u zajednicama planinskih rudina i pašnjaka.

Table 8. Population density and frequency of the Entomobryidae and Sminthuridae et the communities of the mountain lawns and pastures.

zajednica lokaliteti vrste vreme uzimanja proba zemlje	SOLDANELLO-SILENETIUM PUSILLAE 46	FESTUCETUM PANICIANAE 45										F
		VI. 77.	IX. 77.	VII. 78.	X. 78.	VII. 79.	X. 79.	VII. 77.	IX. 77.	VII. 78.	X. 78.	
Lepidocyrtus lignorum	—							+				+
Lepidocyrtus cyaneus								+				+
Entomobrya lanuginosa								+				+
Sminthurinus elegans								+				+
Lepidocyrtus lanuginosus								—				+
Sminthurides pumilis								—				+
Sminthurinus aureus								—				+
Orchesella albofasciata								—				+
Entomobrya sp.								—				+
Tomocerus minor								—				+
Hesperentomon carpathicum								—				+

Na severnim padinama, ispod samih vrhova Vlašića, u uvalama gde se naslage snega zadržavaju do kraja proleća i duže, razvijene su zajednice oko snežnika. U sastojinama *Soldanello-Silene* *pussillae* Lkšć. et al. na organomineralnoj crnici kisele reakcije, srednje zasićeno bazama i vrlo humuznom zemljištu, živi mali broj vrsta. Pored subalpskih elemenata (*Entomobrya lanuginosa*, *Lepidocyrtus lignorum*), zastupljene su i vrste karakteristične za mezofilna staništa koje se odlikuju širokim ekološkim valencama prema temperaturi i vlažnosti (*Lepidocyrtus lanuginosus*, *Sminthurinus elegans*, *Lepidocyrtus cyaneus*, i druge). Neke od konstatovanih vrsta javljaju se u velikom broju, ali je za sve karakteristična vrlo niska frekvencija javljanja.

8. DISTRIBUCIJA VRSTA ENTOMOBRYIDAE, SMINTHURIDAE I ACERENTOMOIDEA U ZAJEDNICAMA

Sastav i broj vrsta Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomidae u zajednicama na planini Vlašić su različiti i zavise, prvenstveno, od vegetacijskih, edafskih, orografskih, klimatskih i drugih faktora staništa. Najveći broj vrsta živi u sastojinama termofilnih hrastovo-grabovih i kserotermnih bukovih šuma na južnim i jugoistočnim padinama, i to u zoni montanog pojasa. Manje izražena faunistička raznovrsnost u zajednicama brdskog pojasa rezultat je velikih degradacionih promena u njima, antropogenog karaktera. U zajednicama gornjeg montanog i subalpskog pojasa broj vrsta je znatno manji.

U tabeli 9. izložen je sastav i distribucija vrsta po zajednicama. Odmah pada u oči da su vrste iz reda Protura, skoro isključivo, zastupljene u šumskim zajednicama. Njihovo sporadično javljanje u travnatim sastojinama objašnjava se blizinom i neposrednim kontaktom sa šumskim cenozama. Nešto je češće zastupljena u sastojinama rudina i pašnjaka vrsta *Hesperentomon carpathicum*, međutim, gustina njenih populacija u ovim zajednicama je vrlo niska. Najviše vrsta iz reda Protura živi u mezofilnim i kserotermnim bukovim šumama, gde populacije dostižu najveću gustinu i frekvenciju.

Vrste iz fam. Entomobryidae i Sminthuridae zastupljene su velikim brojem i u šumama i u livadama. Njihova prostorna distribucija se razlikuje od distribucije Protura. Razlikuju se tri grupe vrsta: a) vrste raširene samo u šumskim zajednicama; b) vrste raširene samo u livadskim zajednicama; c) vrste koje žive u šumskim i u livadskim biocenozama.

Najveći broj vrsta živi isključivo, ili skoro isključivo, u šumskim cenozama. Vrste *Pseudosinella sexoculata*, *Oncopodura crassicornis*, *Arrhopalites terricola*, *Sminthurus fuscus*, *Sminthurus marginatus*, i druge, zastupljene su samo u šumama, dok se vrste *Tomocerus mixtus*, *Tomocerus flavesiensis*, *Sminthurus lubbocki*, *Lepido-*

cyrtus curvicollis, javljaju i u livadskim zajednicama. Međutim, njihova kvantitativna zastupljenost u travnatim sastojinama je vrlo niska. Najčešće su nalaženi pojedinačni primerci. Među ove vrste spada i *Tomocerus minor*, karakterističan za vlažna i mezofilna staništa; u vlažnim livadskim sastojinama populacije mogu dostići visoku gustinu i frekvenciju (Cvijović, 1977). Na Vlašiću ova vrsta je vrlo česta u mezofilnim bukovim šumama i u sastojinama seslerije na dubljem zemljištu.

Mnogo manji broj vrsta živi isključivo u livadskim zajednicama. Vrste *Orchesella cincta*, *Sminthurus gunthriei*, *Cyphoderus albinus*, *Bourletiella pallipes* su isključivo vezane za travnate sastojine. One ujedno spadaju i u vrlo retke vrste, kako na Vlašiću, tako i šire na Dinaridima u BiH.

Vrste *Sminthurides pumilis*, *Sminthurinus aureus*, *Sminthurinus elegans*, *Entomobrya lanuginosa*, *Orchesella albofasciata*, *Sminthurus magličii*, javljaju se u livadskim i u šumskim zajednicama, ali su u njima vrlo retke. Daleko veću gustinu i frekvenciju dostižu u travnatim sastojinama.

Vrste iz treće grupe, koje su česte u oba tipa zajednica, karakterišu vrlo široke ekološke valence prema nizu faktora, u prvom redu prema vodenom režimu, temperaturi, aciditetu zemljišta, sadržaju baza, i dr. Pa ipak, na osnovu ovih rezultata i podataka do bivenih u drugim područjima na Dinaridima u BiH (Cvijović, 1974, 1976, 1979) ustanovaljeno je da su i one, manje ili više, vezane za livadske ili šumske zajednice. Vrste *Lepidocyrtus lanuginosus* i *Lepidocyrtus cyaneus* su veoma česte, kako u livadama, tako i u šumama, na Vlašiću, a i u drugim područjima. Najveću gustinu dostižu u mezofilnim staništima. Prema postojećim podacima sa šireg prostora Dinara u BiH, ove vrste pripadaju livadskim elementima (Cvijović, 1974, 1978).

Neke od konstatovanih vrsta vrlo usko su ograničene na jednu od zajednica. Vrsta *Sminthurus marginatus* javlja se samo u zajednici mezofilne hrastovo-grabove šume, *Arrhopalites gisini* u sastojinama montane bukve, a u sastojinama viole populacije *Cyphoderus albinus* i *Sminthurus gunthriei*, i dr. Ove vrste spadaju u grupu vrlo retkih vrsta.

REZIME

U trogodišnjem periodu, od 1977. do 1980. godine, na području planine Vlašić proučavana su naselja Entomobryidae, Smithuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura). Analizirani su sastav, distribucija, gustina i frekvencija populacija u zajednicama brdskog, gorskog i subalpskog (alpskog) pojasa.

Sastav i broj vrsta u zajednicama je različit i zavisi od vegetacije, edafskih, orografskih, klimatskih i drugih faktora.

Tabela 9. Distribucija vrsta Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednicama.

Table 9. Species distribution of the Entomobryidae, Sminthuridae and Acrentomiidae et communities.

Najveći broj vrsta živi u sastojinama termofilnih hrastovo-grabovih i kserofilnih bukovih šuma, u zoni montanog pojasa. Velike promene u zajednicama brdskog pojasa, izazvane antropogeno, uticale su na smanjenje broja vrsta u zajednicama u ovom pojusu. U zajednicama gornjeg montanog i subalpskog pojasa broj vrsta je znatno manji.

Vuste iz nadfamilije Acerentomoidea su, skoro isključivo, stanovnici šumskih zajednica. Najveći broj vrsta ovih životinja živi u bukovim šumama, gde dostižu najveću gustinu i frekvenciju.

U mezofilnim hrastovo-grabovim i bukovim šumama, u brdskom pojusu, kvantitativno su najviše zastupljene vrste karakteristične za mezofilna staništa (*Lepidocyrtus lanuginosus*, *Tomocerus mixtus*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Acerella muscorum*, *Acerentomon meridionale*, *Acerentulus catalanus*).

U termofilnim hrastovo-grabovim i kserofilnim bukovim šumama, u donjem gorskom pojusu, konstatovan je veliki broj vrsta karakterističnih za suha i topla staništa (*Lepidocyrtus vexillosus*, *Sminthurinus bimaculatus*, *Lepidocyrtus violaceus*), neke vrste karakteristične za hladnija staništa (*Entomobrya nivalis*, *Orchesella albofasciata*, *Lepidocyrtus lignorum*) i više vrsta koje su veoma retke na Dinaridima u BiH (*Sminthurus nigromaculata*, *Neelus murinus*, *Gracilentulus gracilis*, *Hesperentomon carpaticum*).

Mešovite lišćarsko-četinarske i čiste četinarske šume, u gorskem i subalpskom pojusu, karakteriše manja raznovrsnost sastava vrsta ovih životinja. Kvantitativno su dominantni mezofilni oblici (*Tomocerus minor*, *Tomocerus mixtus*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Acerentomon affine*).

U zajednicama mezofilnih livada, kamenjara i planinskih rudina i pašnjaka manji je broj vrsta nego u šumi. Kvalitativno i kvantitativno su dominantne vrste karakteristične za livadske biocoene (*Lepidocyrtus lanuginosus*, *Orchesella albofasciata*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Sminthurinus elegans*, *Sminthurides pumilis*, *Sminthurinus aureus*). Najmanje vrsta živi u zajednicama oko snežnika.

SUMMARY

In the three years period from 1977 to 1980 the populations of the Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) and Acerentomoidea (Protura) in the area of Mountain Vlašić were investigated. The elements investigated were the composition, distribution, density and frequency of populations in the communities of the hill, montane and subalpine (Alpine) zones.

The composition and the number of species in the communities varies in relation to the vegetational, edaphic, orographic, climatic, and other factors.

The largest number of species live in the communities of the thermophile oak and hornbeam woods and the xerophile beech woods in the montane zone. Extensive changes, anthropogenic in origin, in the communities of the hill zone have caused a decrease of the number of species in the communities of that zone. In the communities of the upper montane and the subalpine zones the number of species is considerably smaller.

The species of the superfamily of Acerentomoidea live nearly exclusively in the wood communities. The largest number of these animals live in the beech woods, where they reach the highest density and frequency.

In the mesophile oak and hornbeam woods and the pure beech woods in the hill zone the most numerous species are those characteristic of the mesophile habitats (*Lepidocyrtus lanuginosus*, *Tomocerus mixtus*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Acerella muscorum*, *Acerentomon meridionale*, *Acerentulus catalanus*).

In the thermophile oak and hornbeam woods and the xerophile beech woods in the lower montane zone a large number of species characteristic of dry and warm habitats were detected (*Lepidocyrtus vexillosus*, *Sminthurinus bimaculatus*, *Lepidocyrtus violaceus*), also some species characteristic of the less warm habitats (*Entomobrya nivalis*, *Orchesella albofasciata*, *Lepidocyrtus lignorum*) and a number of species very rare in the Dinarids of Bosnia and Herzegovina (*Sminthurus nigromaculata*, *Neelus murinus*, *Graecilentulus gracilis*, *Hesperentomon carpaticum*).

Mixed coniferous and deciduous and pure coniferous woods in the montane and subalpine zones are characterized by a lower diversity of species of these animals. Mesophile forms are quantitatively dominant (*Tomocerus minor*, *Tomocerus mixtus*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Acerentomon affine*).

In the communities of the mesophile meadows, rocky meadows, montane swards and grazing areas the number of species is smaller than in the woods. Both qualitatively and quantitatively the species characteristic of the meadow biocoenoses are dominant (*Lepidocyrtus lanuginosus*, *Orchesella albofasciata*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Sminthurinus elegans*, *Sminthurides pumilis*, *Sminthurinus aureus*). The smallest number of the species can be found in the communities in the vicinity of the snow covered areas.

LITERATURA

Bogojević, J. 1971. — Dinamika i sukcesija naselja Collembola na raznim staništima Deliblatske peščare. Zbornik radova Polj. fak. Beograd, XIX, sv. 523.

Cvijović, J. M. 1973. — Distribucija vrste Acerentomoidea (Protura), Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zajednicama šireg područja prašume Perućice. God. Biol. inst. Univ. Sarajevo, Vol. XXVI, p: 5—41.

- 1974. — Distribucija vrsta Acerentomoidea (Protura) entobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zajednicama kraških polja. *God. Biol. inst. Univ. Sarajevo*, Vol. XXVII, p: 93—132.
 - 1974a. — Distribucija vrsta Acerentomoidea (Protura), Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zemljištima na širem području prašume Perućice. *GZM*, sv. XIII, p: 129—140, Sarajevo.
 - 1976. — Distribucija vrste Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na širem području planine Bjelašnice i Kakanja, *GZM Sarajevo*, sv. XV, p: 105—134.
 - 1977. — Distribucija vrste Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na širem području planine Jahorine, *GZM Sarajevo*, sv. XVI, p: 106—126.
- Cvijović, J. M., Vukorep, I.** 1978. — Fauna Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) na planinama zapadne Bosne, *Acta entom. Jug.* 14, 1—2, p: 87—104.
- Červek, S.** 1967. — Collembola Smrekove drage. *Biol. vest.* 15, Ljubljana.
- 1968. — Mrazišče unška koliševka in njeni Collembola. *Biol. vest.* 16, p: 61—65, Ljubljana.
- Dizdarević, M.** 1973. — Fauna Symphyla i Paupropoda u Bosni i Hercegovini. *Radovi ANU BiH XLVI*, 13, Sarajevo.
- Davis, B. N. K.** 1963. — A study of micro-arthropod communities of mineral soil near Corby, Northants. „*Animal Ecol.* 32, 49—71.
- Gisin, H.** 1960. — Collembolenfauna Europas, Geneve.
- Koledin, D.** 1956. — Naselje Collembola šumskih asocijacija na Kopaoniku. *Zbornik radova*, 7:3—16, Beograd.
- 1967. — Prilog poznavanju faune Collembola Fruške gore. *Zbornik radova Matice srpske*, sv. 33: 146—148, Beograd.
- Nosek, J.** 1967. — The new species of Protura from central Europa. *Zeitschr. der Arbeit Österr. Entomologen*. 19, 2/3.
- 1973. — The European Protura, Génève.
- Stach, J.** 1956. — The Apterygoten fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of Insects: family Sminthuridae. *Polska akademia nauk, Krakov*.
- 1963. — The Apterygoten fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of Insects: tribe Entomobryini. *Polska akademia nauk, Krakov*.
- Tuxen, S. L.** 1964. — The Protura. Paris.
- Wood, T. G.** 1967. — Acari and Collembola of moorland soils from Youkshire, England. *Oikos*, 18. 102—117.
- Živadinović, J.** 1963. — Dinamika populacija Collembola u šumskom i livadskom tlu Igmana. *God. Biol. inst. Univ. Sarajevo*, Vol. 14.
- 1971. — Fauna Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) u Sinjskom, Livanjskom Glamočkom, Kupreškom polju, *GZM Sarajevo*, sv. X.
 - 1973. — Distribucija Collembola u raznim tipovima zemljišta na kraškim poljima. *Zemljište i biljka*. Vol. 22, p: 391—399.

FILIPOVIĆ STANKA, VUKOVIĆ, T., KNEŽEVIĆ, B.

Medicinski zavod Titograd

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

Biološki zavod Titograd

MIKROELEMENTI GVOŽĐE I BAKAR U MIŠĆIMA NEKIH CIPRINIDNIH VRSTA RIBA SKADARSKOG JEZERA

MICROELEMENTS IRON AND COPPER IN THE MUSCLES
OF SOME CYPRINOID FISH SPECIES OF SKADAR LAKE

UVOD

Veliki broj publikovanih radova odnosi se na biološke efekte metala u morskim organizmima. Metali, u različitim oblicima, dospijevaju u prirodne vode efluentima (Meinck 1960), pa je u zadnje vrijeme posvećena velika pažnja određivanju i distribuciji metala u slatkovodnim sistemima. Distribuciju metala u organizmu slatkovodnih riba iz jezera Burtnika i Rušona (SSSR) proučili su Берман et al. (1968). Mikroelemente u ribama Velikih Jezera (SAD) proučavali su Lucas et al. (1970), Thonmes (1972); Copeland (1973), a u jezeru Superior Randolph (1977).

Prva proučavanja mikroelemenata kod slatkovodnih riba u nas vršili su Guzina i Vuković (1971); (1977) godine.

S obzirom na višestruki značaj Skadarskog jezera i mnogo-brojnu i raznovrsnu industriju lociranu u basenu samog Jezera, pristupilo se ovim istraživanjima. Ona su započeta određivanjima gvožđa i bakra u ribljim vrstama koje se najčešće koriste u ishrani.

MATERIJAL I METODIKA

Kao objekat istraživanja služile su 4 vrste riba, i to: *Alburnus alburnus alborella*, *Scardinius erythrophthalmus scardafa*, *Cyprinus carpio*, *Carassius*

a u r a t u s. Uzorci su uzimani iz lovina sa raznih lokacija (Vranjina, Virpazar, Kraja i druga »oka«) na Skadarskom jezeru u periodu od 1975 — 1978. godine.

Uzorci leđnih mišića od 10 jedinki sitnjeni su u teflonskom mlinu. Mineralizovano je mokrim putem po 5 grama uzorka svake vrste ribe, a određivanja koncentracija gvožđa i bakra vršena su metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije (AAS). Podatke o ribama dali su u posebnim radovima Ivanović et al. (1968); (1973); (1975); Vuković et al. (1975). Ukupno je obrađeno 100 uzoraka svih vrsta riba.

REZULTATI I DISKUSIJA

Prosječne vrijednosti nađenih koncentracija gvožđa Fe ppm i bakra Cu ppm, u originalnoj supstanci s adekvatnim statističkim pokazateljima, dati su u tabelama 1 i 2.

Iz prezentiranog materijala se vidi da su, u odnosu na vrstu ribe, variranja između minimalnih i maksimalnih vrijednosti velika, naročito za gvožđe.

Tako su podaci dobiveni za gvožđe u ukljevi sljedeći: srednja vrijednost iznosi ($\bar{X} = 7,109$), standardna greška srednje vrijednosti ($S_x = 0,293$), standardna devizacija ($S = 1,437$) i koeficijenat variranja ($V = 20,213$); loli $\bar{X} = 5,757$, $S_x = 0,505$ $S = 2,475$, $V = 42,991$; šaranu $\bar{X} = 13,149$, $S_x = 1,672$, $S = 8,199$, $V = 62,354$; karašu $\bar{X} = 10,746$, $S_x = 1,236$, $S = 6,060$ i $V = 56,393$.

Poređenjem vrijednosti za gvožđe za period od 1975—77. god. dobiva se razlika aritmetičkih sredina od 4,65, koja statistički nije značajna, te dobiveni podaci reprezentuju populaciju šarana.

Srednje vrijednosti za gvožđe u originalnoj supstanci u ppm dati su grafikonom 1 i iznose: u ukljevi 7,1; loli 5,7; šaranu 13,1 i karašu 10,7 ppm Fe.

Razlike u sadržaju gvožđa u odnosu na vrste ribe uslovljene su, vjerovatno, lancem ishrane i faktorima sredine, koji utiču na njih.

Određivanjem koncentracije bakra Cu ppm (AAS) metodom u svježim uzorcima leđnih mišića ispitivanih ciprinidnih vrsta riba iz Skadarskog jezera dobivene su prosječne vrijednosti naznačene u tabeli 2. Srednja vrijednost bakra $\bar{X} = 0,750$, standardna greška srednje vrijednosti $S_x = 0,032$, standardna devijacija $S = 0,158$ i koeficijenat variranja $V = 21,066$; u ukljevi, dok su te vrijednosti u loli sljedeće: $\bar{X} = 0,462$, $S_x = 0,041$, $S = 0,204$ i $V = 44,155$; šaranu $\bar{X} = 0,507$, $S_x = 0,042$, $S = 0,209$ i $V = 41,222$; u karašu $\bar{X} = 0,583$, $S_x = 0,035$, $S = 0,173$ i $V = 29,674$.

Srednje vrijednosti date su u grafikonu 2 i iznose: za ukljevu 0,7, lolu 0,5, šaranu 0,5 i karaša 0,6 ppm Cu.

Tabela 1.

Prosječne koncentracije mikroelementa Fe (ppm) u leđnim mišićima 4 vrste riba iz Skadarskog jezera

Average concentrations of iron (Fe ppm) in dorsal muscles of 4 species of fish from Skadar Lake

Year	N	Variation min.—max.	$X \pm Sx$	S	V
<i>Alburnus alburnus alborella (bleak)</i>					
1975.	5	6,34 — 8,30	$7,416 \pm 0,342$	0,684	9,254
1976.	5	5,20 — 8,15	$7,148 \pm 0,527$	1,055	14,759
1977.	5	3,50 — 9,60	$6,120 \pm 1,092$	2,184	35,686
1978.	10	6,05 — 9,52	$7,432 \pm 0,345$	1,151	15,487
<i>Scardinius erythrophthalmus scardafa (rudd)</i>					
1975.	5	3,53 — 12,12	$6,794 \pm 1,850$	3,701	54,479
1976.	5	4,05 — 5,52	$5,230 \pm 0,587$	1,174	22,447
1977.	5	4,08 — 7,33	$5,840 \pm 0,671$	1,342	22,979
1978.	10	3,00 — 12,05	$5,466 \pm 0,819$	2,458	44,980
<i>Cyprinus carpio (carp)</i>					
1975.	5	6,52 — 35,00	$14,468 \pm 5,230$	10,461	72,309
1976.	5	4,52 — 29,00	$16,372 \pm 5,066$	10,133	61,896
1977.	5	3,22 — 18,00	$9,790 \pm 2,610$	5,221	53,329
1978.	10	6,30 — 25,00	$12,558 \pm 2,008$	6,025	47,979
<i>Carassius auratus (goldfish)</i>					
1975.	5	4,08 — 28,00	$16,860 \pm 3,816$	7,632	45,266
1976.	5	7,28 — 12,15	$9,124 \pm 0,756$	1,512	16,571
1977.	5	3,34 — 15,42	$10,544 \pm 2,398$	4,797	45,495
1978.	10	3,00 — 17,18	$8,600 \pm 1,664$	4,992	58,046

Grand avg. 9,190

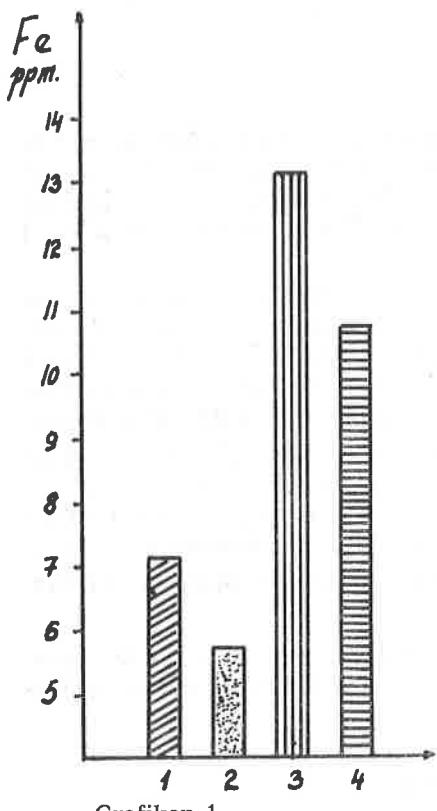
Tabela 2.

Prosječne koncentracije mikroelementa Cu (ppm) u leđnim mišićima 4 vrste riba iz Skadarskog jezera

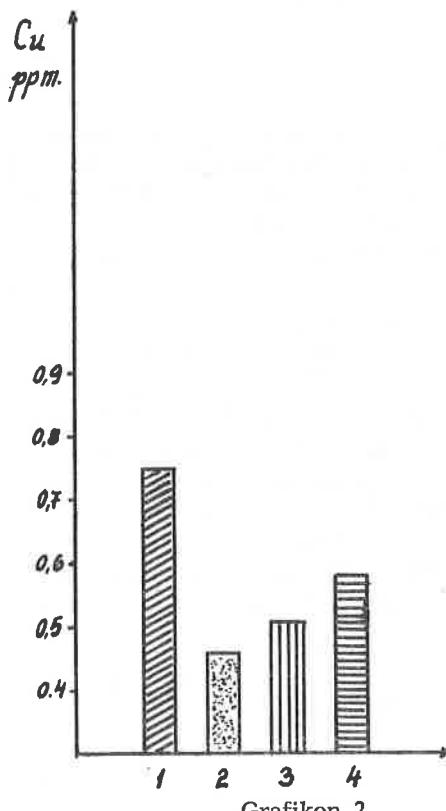
Average concentrations of copper (Cu ppm) in dorsal muscles of 4 species of fish from Skadar Lake

Year	N	Variation min.—max.	$X \pm S_x$	S	V
<i>Alburnus alburnus alborella (bleak)</i>					
1975.	5	0,42 — 1,00	$0,730 \pm 0,096$	0,192	26,301
1976.	5	0,53 — 0,90	$0,750 \pm 0,067$	0,134	17,866
1977.	5	0,53 — 1,00	$0,744 \pm 0,074$	0,148	19,892
1978.	10	0,51 — 1,00	$0,765 \pm 0,044$	0,134	17,516
<i>Scardinius erythrophthalmus scardafa (rudd)</i>					
1975.	5	0,34 — 0,74	$0,528 \pm 0,074$	0,148	28,030
1976.	5	0,12 — 0,89	$0,418 \pm 0,131$	0,262	62,679
1977.	5	0,19 — 0,81	$0,474 \pm 0,114$	0,228	48,101
1978.	10	0,16 — 0,65	$0,445 \pm 0,057$	0,173	38,876
<i>Cyprinus carpio (carp)</i>					
1975.	5	0,38 — 0,84	$0,618 \pm 0,093$	0,187	30,258
1976.	5	0,24 — 0,85	$0,498 \pm 0,100$	0,200	40,160
1977.	5	0,26 — 0,89	$0,580 \pm 0,110$	0,221	38,103
1978.	10	0,32 — 0,95	$0,541 \pm 0,069$	0,207	38,262
<i>Carassius auratus (goldfish)</i>					
1975.	5	0,38 — 0,83	$0,566 \pm 0,080$	0,161	28,445
1976.	5	0,40 — 0,72	$0,658 \pm 0,063$	0,126	19,148
1977.	5	0,31 — 0,87	$0,562 \pm 0,094$	0,189	33,629
1978.	10	0,33 — 0,83	$0,566 \pm 0,055$	0,167	29,505
Grand avg. 0,576					

Upoređivanjem dobivenih rezultata konstatovano je da su najmaje vrijednosti za gvožđe i bakar nađene u uzorcima lole. Kod šarana i karaša vrijednosti za gvožđe i bakar su dosta ujednačene. Međutim, od svih analiziranih vrsta, vrijednosti za bakar najveće su u uzorcima ukljeva.



Grafikon 1.



Grafikon 2.

Prosječne vrijednosti mikroelementa Fe i Cu (ppm) u leđnim mišićima 4 vrste riba iz Skadarskog jezera (1. ukljeva, 2. lola, 3. šaran, 4. karaš)

Average values of the microelements Fe and Cu (ppm) in dorsal muscles of 4 species of fish from Skadar Lake (1. bleak, 2. rudd, 3. carp, 4. goldfish)

Nađene vrijednosti za gvožđe i bakar odgovaraju podacima za ribe iz drugih jezera — Randolph (1977); Berman et. al. (1968).

Spektrofotometrijskim određivanjem gvožđa i bakra u leđnim mišićima kalifornijske pastrmke iz ribogojilišta »Mareza« Guzina i Vuković (1977) su našli vrijednosti za gvožđe $\bar{X} = 1,94$ ppm, to je nešto niža vrijednost od one koje smo mi našli, a za bakar $\bar{X} = 0,59$

ppm, što je identično sa našim vrijednostima. Konstatovane vrijednosti za gvožđe i bakar u ciprinidnim vrstama iz Skadarskog jezera su slične onima koje je našao Lucas et. al. (1970) u ribama Velikih jezera.

Podaci iz korišćene literature pokazuju da mišići slatkovodnih riba imaju veći sadržaj gvožđa nego bakra, što su potvrdila i naša istraživanja.

ZAKLJUČCI

Ispitan je sadržaj gvožđa i bakra u 100 uzoraka leđnih mišića ciprinidnih vrsta riba iz Skadarskog jezera, u periodu 1975—1978, i to: *Alburnus alburnus alborella*, *Scardinius erythrophthalmus scardafa*, *Cyprinus carpio*, i *Carassius auratus*.

U pogledu sadržaja gvožđa u leđnim mišićima ispitivane ribe se razlikuju. Najmanje vrijednosti od 5,7 ppm nađene su u *Scardinius erythrophthalmus*, a najveće u *Cyprinus carpio* 13,1 ppm Fe. U svim analiziranim uzorcima riba srednja vrijednost za gvožđe je $\bar{x} = 9,190$, $s_x = 0,749$, $S = 6,049$, $V = 65,821$.

Razlike u sadržaju bakra su neznatne, ali ipak postoje. Kod *Scardinius erythrophthalmus scardafa* su najmanje vrijednosti 0,46 ppm Cu, a kod *Alburnus alburnus alborella* najveće 0,75 ppm Cu. U svim analiziranim vrstama riba dobijena je srednja vrijednost za Cu u ppm $\bar{X} = 0,576$, $s_x = 0,21$ $S = 0,216$ i $V = 37,500$.

U svim uzorcima analiziranih riba nađen je veći sadržaj gvožđa nego bakra, a to se slaže i sa podacima nađenim u konsultovanoj literaturi.

SUMMARY

Content of iron and copper in 100 samples of dorsal muscles with cyprinid fish species from Skadar Lake, have been examined, within 1975—1978, as follows: *Alburnus alburnus alborella*, *Scardinius erythrophthalmus scardafa*, *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus*.

When content of iron in dorsal muscles is concerned, examined fishes differ. The lowest values of 5,7 ppm, have been found with *Scardinius erythrophthalmus*, but the highest in *Cyprinus carpio* 13,1 ppm Fe. The mean value of iron for all analyzed fish specimens is: $\bar{x} = 9,190$, $s_x = 0,649$, $S = 6,049$, $V = 65,821$.

Differences in the content of iron are not significant but still exist. With *Scardinius erythrophthalmus scardafa* are the smallest

values of 0,46 ppm Cu, while with *Alburnus alburnus alborella*, are the biggest 0,75 ppm Cu. In all analized fish species, mean value is reached for Cu in ppm $\bar{x} = 0,576$, $s_x = 0,021$ $s = 0,216$ and $V = 37,500$.

In all samples of the analized fishes, the larger quantity of iron than copper have been establishad. The values of the iron and coper that have been found matchs with those registered in the literature that have been used.

LITERATURA

- Берман, Ш. А., Илзинь, А. З. (1968): Распределение микроэлементов марганца, железа, меди и цинка в органах и тканях пресноводных промысловых рыб. Микроэлементи в организме рыб и птиц, 1962, Рига.
- Copeland, R. A., Beech, R. H., Prater, W. W. (1973): Trace element distributions in Lake Michigan fish. Environmental Research Group Special Report, No. 2, Ann Arbor.
- Guzina, N., Vuković, T. (1972): Mikroelementi željezo i bakar u tkivu jetre i mišića nekih endemičnih vrsta roda *Paraphoxinus*. Ychthyologia, vol. 3, No 1, 19—25.
- Guzina, N., Vuković, T., Aganović, M. (1977): Mikroelementi željezo i bakar u jetri i mišićima kalifornijske pastrmke (*Salmo gairdneri Richardson*) iz različitih ribogojilišta.
- Ivanović, B. (1968): Ekologija *Alburnus alburnus alborella*. Filipi: God. Biol. ins. Univ. u Sarajevu, vol XXI.
- Ivanović, B. (1973): Ichthyofauna of Skadar Lake, Ins. for Biol. and. Med. Res. in Montenegro pp. 146.
- Ivanović, B., Knežević, B. (1975): Ovogeneza *Scardinius rythrophthalmus Scardafa* (Bonaparte, 1837). Glas. Repub. zav. za zaštite prirode — Prirodnjačkog muzeja, 8: 43—49.
- Lucas, H. F., Jr., Edgington, D. N., Colby, P. J. (1970): Concentrations of trace elements in Great Lake fishes. J. Fisheries Research Board of Canada 27: 677.
- Meinck, F., Stoof, H., and Kohlschuetter, H. (1960): Industrie — Abwasser Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 560 pp.
- Randolph, I., Korda, Thomas, E., Henzler, Philip A., Helmke, Marta M., Jimenez, Larry A., Haskin and E. M. Larsen (1977): Trace elements in samples of fish, sediment and taconite from Lake Superior, Internat. Assoc Great Lakes Res. 3 (1—2): 148—154.
- Thommes, M. M., Lucas, H. F. Jr., Edgington, D. N. (1972): Mercury concentrations in fish take from offshore areas of the Great Lakes. In. Proc 15th conference Great Lakes. Res., pp. 192—197.
- Vuković, T., Kažić, D., Knežević, B. (1975): *Carassius auratus Linnaeus*, 1758, Pisces, Cyprinidae new species for the Yugoslav part of lake Skadar. Bul. Sci. Sect. A. Yugoslav. T. 20, No. 5—6.

PETAR GRGIC

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

FITOCENOZE BRIOFITA NA VERTIKALNOM PROFILU IGMANA I BJELAŠNICE

I Epilitska i terestrična vegetacija

THE PHYTOCOENOSES OF THE BRYOPHYTA ON THE
VERTICAL PROFILE OF THE MOUNTAINS
IGMAN AND BJELAŠNICA

I The epilithic and terrestrial vegetation

1. UVOD

Čineći zadugo, ne samo geografski, evropsku periferiju, područje Bosne i Hercegovine je tako, relativno kasno, postalo i objekat prirodnjačkih istraživanja. Prva ozbiljnija botanička istraživanja su vezana za polovinu 19. vijeka i ime Sendtner-a. On već 1849. godine objavljuje prve naučne rezultate sa svog putovanja kroz Bosnu 1847. godine. Botanička istraživaja sljedećih nekoliko decenija karakteriše tek po neki, sporadičan naučni prilog, da bi tek konac 19. vijeka bio obilježen intenzivnijim istraživanjima, na čijim se počecima mogu pomenuti i Formanek, Vandás, Landauer, Sündermann, Bornmüller te, posebno, Beck-Mannagetta (Ritter-Studnicka, 1956).

Cjelovita i dugogodišnja botanička (floristička, manje vegetacijska) istraživanja počinju, međutim, tek sa Beck-om. Ovaj istraživač je prvi pristupio i pisanju flore naše Republike (Beck, 1886).

Došavši u Sarajevo na samom izmaku 19. vijeka, K. Malý je kroz sljedećih 50 godina veoma intenzivnog istraživačkog rada dao ogroman prilog poznavanju flore Bosne i Hercegovine i nastavio, po smrti Beck-a, rad na izdavanju flore ovog područja (Fukarek, 1951).

Nalazeći se u neposrednoj blizini Sarajeva, područje Igmana i Bjelašnice je predstavljalo objekat čestih obilaženja i istraživanja mnogim starijim, a i savremenim botaničarima. Na ovom prostoru su, pretežno na istraživanju flore viših biljaka, radili i B o r n m ü l l e r, L a n d a u e r, A. A d a m o v ić (Beck, 1886), potom P. F u k a r e k (1962) i R i t e r - S t u d n i č k a (1957), pored ostalih. Poznavanju mahovina na ovom planinskom kompleksu poseban doprinos su, pored ostalih, dali Beck, Protić i, pogotovo, K. M a l ý; svojim mnogobrojnim izlascima na ovaj teren, M a l ý je prikupio veoma mnogo herbarskog materijala i dijelom ga odredio.

Istraživanje mahovina na području naše Republike je imalo nešto specifičan tok i intenzitet. Začetnik i ovih istraživanja je, opet, S e n d t n e r koji, 1849. godine, objavljuje spisak nađenih vrsta mahovina sa pomenutog putovanja, ukupno oko 130 vrsta, za ono vrijeme vrlo značajan naučni prilog. Kasniji prilozi B e c k-a, a pogotovo G l o w a c k o g, bili su izuzetan doprinos poznavanju flore mahovina; G l o w a c k i je na prostoru naše Republike našao preko 500 vrsta briofita.

Posljednjih decenija su na prostoru Igman—Bjelašnica botanička istraživanja bila, nesumnjivo, vrlo intenzivna. U ovom periodu je težište prebačeno na vegetacijska, a potom i sinekološka istraživanja. Ovome treba dodati i rad na kartirajući vegetacije, što bi ovo područje moglo predstaviti kao relativno dobro istraženo.

Istraživanje flore mahovina i njen udio i značaj u recentnim šumskim fitocenozama, kao i diferenciranje u okviru »mikrofitocezoa«, trebalo bi da doprinese razvitku vegetacijskog aspekta ove problematike.

2. OPŠTI DIO

2.1. Geomorfološke karakteristike

Planinski masiv Igman—Bjelašnica čini u osnovi jednu geomorfološku cjelinu, sa osnovnim dinarskim smjerom pružanja. Smješten je u centralnom dijelu dinarskog lanca planina. Ovaj masiv je, istovremeno, i klimatska granica i razvođe dvaju slivova, crnomorskog i jadranskog.

Građen skoro isključivo od trijaskih sedimenata karbonatnog tipa, ovaj kompleks je trpio, naročito u oligocenu i miocenu, vrlo značajnu tektonsku aktivnost. U ovim epohama dolazi do spuštanja sarajevsko-zeničke kotline i izdizanja bjelašničke visoravni i površi Igmana; istovremeno u dolini Neretve postoji jezero čije će oticanje u pliocenu izazvati i znatne posljedice u reljefu Bjelašnice. Karakteristično je, takođe, da su udoline i niske površi na Bjelašnici karstifikovane još prije oligomiocena, da bi u pliocenu vertikalnom erozijom na dnu ovih udolina došlo do stvaranja vrtača.

Bjelašnica je, inače, kao cjelina, visoravan, nagnuta od sjeveroistoka ka jugozapadu; njeni grebeni i površi padaju strmim i visokim odsjecima u niže predjele prema sjeveroistoku, sjeverozapadu, jugozapadu i jugoistoku.

Sa vrhovima od nešto preko 2.000 m n.v. visoravan Bjelašnice je, prema istraživanjima Penk-a i Grunda (Milojević, 1937), bila jedna od dinarskih planina na kojima su lednici imali značajnog udjela u oblikovanju vršnih dijelova masiva i čiji tragovi su, u vidu ledničkih cirkova i udolina koje su vodile glečerski materijal u niže dijelove i tu ga akumulirale u vidu morena, i danas uočljivi na sjevernim padinama Bjelašnice prema igmanskoj površi.

Čineći sjeveroistočnu podgorinu Bjelašnice, Igman je, zajedno sa njom, trplo snažne uticaje glacijacije i fluviodenudacionih procesa, a mnogo prije toga, kao i danas, i jake karstifikacije, uslovljene posebno jakom izlomljenošću osnovne krečnjačke mase. Današnju morfologiju Igmana karakterišu strmi odsjeci prema zapadu, sjeverozapadu i sjeveroistoku, kao i postepen prelazak u dolinu Željeznice i Krupačkog Potoka, na jugoistoku. Pojava starih skaršćenih dolina, te mnogobrojne karstne uvale — depresije i vratače, sa pojavama temperaturnih inverzija, su dalja karakteristika Igmana; najveće depresije — Veliko i Malo Polje, te Ravna Vala su, istovremeno, i područja sa inverzijom vegetacije.

Procesi karstifikacije su uslovili ne samo pojavu karakterističnih kraških oblika, već i znatnu promjenu hidrografske mreže. Hidrografski režim Igmana, kao i Bjelašnice, karakteriše prisustvo vrlo malog broja izvora.

2.2. Geološko - pedološke prilike

Specifičnost ovog srednjedinarskog kompleksa je njegova relativno velika geološka ujednačenost, koliko po osnovnom tipu ovdje zastupljenih stijena, tako i po njihovoј starosti. Dominantno zastupljen je mezozoik, i to, uglavnom, trijaskom periodom; jurakreda su zastupljene periferno i lokalno, dok se kenozoik-kvartar ispoljava kroz facije.

Trijaski sedimenti su predstavljeni dosta moćnim slojevima, posebno na visokim grebenima i platoima Bjelašnice i Igmana; ovdje kompleksi bankovitih i masivnih krečnjaka i dolomita dostižu debljinu do blizu 700 m.

Jurska odnosno kredna perioda mezozoika je u ovom području predstavljena flišoidnom serijom — pješčarima, glincima, rožnacima, lociranim pretežno u obliku uzanih zona u zapadnim i jugoistočnim dijelovima Igmana.

Kvartarni sedimenti kenozoika su predstavljeni isključivo kontinentalnim facijama. Na Bjelašnici su to pleistocenske, glacijalne, manjim dijelom fluvioglacijalne facije, vezane za gornje dijelove

plane. Ispoljavaju se u pojavi morena, izrazito gruboklastičnog sastava, rastresitih i građenih od krečnjačkog i drugog materijala.

Osnovni pravac procesima obrazovanja zemljišta na Igmanu i Bjelašnici daje karakter dominantne matične stijene na ovom kompleksu-krečnjaka. Nesumnjivo je da su krečnjačka zemljišta na ovom prostoru, posebno smeđa i ilimerizovana, po svom postanku veoma stara, možda s kraja trijasa, i da su se u procesu njihovog stvaranja izmijenili raznovrsni klimatski periodi. Proces karstifikacije, eolski nanosi i površinska erozija su u prošlosti, kao i danas, uz klimatske faktore, presudno uticali na razvoj i izgled planinskih zemljišta. Pedološki podaci ukazuju da se u zoni do 700 m n.v. na krečnjacima susreću smeđa i ilimerizovana zemljišta, sa prevagom ilimerizovanih, a na dolomitima i rendzine; u zoni od 700—1300 m nalazi se kompleks crnica, rendzina i smeđih zemljišta, a u zoni od 1300—2000 m dominiraju crnice i rendzine.

Silikatni supstrati, ovdje na malim prostorima, uslovili su razvoj kiselih smeđih zemljišta i pseudogleja.

Osnovna karakteristika rasporeda zemljišta ovog prostora je njegov mozaičan karakter na koji su uticali, pored karaktera matične stijene, svakako i reljef, dubina rastresitog sloja, uticaj eolskih nanosa, uticaj vegetacije, antropogeni uticaj itd.

2.3. Klimatske prilike

Geomorfološka složenost ispitivanog područja nesumnjivo je imala značajnog uticaja na karakter klimatskih prilika, kao što je i sam geografski položaj, s druge strane, presudno uslovio osnovni tip klime ovog planinskog kompleksa; izuzetan geografski položaj uslovio je, pored dominantne planinske, i vrlo značajan uticaj sredozemne klime na ovo područje, što se posebno ogleda u nekim elementima klime. Što se, pak, Igmana tiče, postojanje jakih inverzija temperature u području Velikog i Malog Polja su samo njegova specifičnost.

Analiza sezonskih kretanja temperature na cijelom kompleksu bi pokazala da su najhladniji mjeseci januar i februar, u kojima su zabilježene i apsolutne minimalne temperature; na Igmanu (Mražiste) je zabilježen apsolutni minimum u našoj zemlji, $-41,8^{\circ}\text{C}$, u februaru. Apsolutne maksimalne vrijednosti temperatura je dostigla na Igmanu (Čavle), $33,8^{\circ}\text{C}$, u avgustu.

Relativna vlažnost vazduha u cijelom području je prilično visoka; na vrhu Bjelašnice njena srednja vrijednost u toku mjeseca ne pada znatno ispod 80% ni u najtoplјim mjesecima. Veoma slične vrijednosti ovaj element klime ima i na Igmanu. Uopšte se, inače, može konstatovati da je relativna vlažnost vazduha na ovom području vrlo velika noću, te u jutarnjim i večernjim satima tokom cijele godine.

Ukupna količina padavina, kao vrlo značajan element klime, uključuje, kao dalje važne podatke, i razmatranje njihova sezonskog rasporeda, oblika u kome se pojavljuju, broj padavinskih dana, dužinu zadržavanja sniježnog pokrivača (broj dana) itd. Izužimajući period od jula do oktobra, i februar, u svim ostalim mjesecima na Bjelašnici ima preko 15 dana sa padavinama. Priče li se analizi padavina po sezonom, vrlo lako se uočava da se kasna jesen i rana zima odlikuju najvećom količinom padavina, mada postoji i jedan proljetno-ranoljetni maksimum, dok ih ljeti ima najmanje; preovladavanje zimskih padavina ukazuje, svakako, na dobro izražen maritimni, a proljetno-ranoljetni maksimum na planinsko-kontinentalni uticaj. Snježni pokrivač se na ovom prostoru zadržava od oktobra do maja (juna), odnosno oko 200 dana na vrhu Bjelašnice, što je za vegetacijske prilike, pored ostalih uslova, vrlo značajno. Srednja godišnja količina padavina na vrhu Bjelašnice dostiže oko 1.900 mm, dok je njihova suma na Igmanu (Veliko Polje) nešto niža — oko 1.600 mm.

Oblačnost je na ovom prostoru znatna, a time i klimatološki značajna. Izuzev jula, avgusta i septembra, u svim ostalim mjesecima nebo je više od polovine pokriveno oblacima.

Najsnažniji, mada ne i najčešći, vjetrovi u ovom području su južni; njihova učestalost u odnosu na vjetrove iz ostalih pravaca se, naročito tokom zime, a i proljeća, poveća, tako da istovremeno predstavljaju i vjetrove sa najvećim srednjim brzinama. Snažno djelovanje ovih vjetrova je daleko više izraženo na Bjelašnici, pogotovo u njenim vršnjim dijelovima, nego na Igmanu.

Nalazeći se, dakle, na granici uticaja dviju klima, mediteranske i planinske, Bjelašnica sa Igmanom predstavlja u klimatološkom pogledu izuzetno značajno područje. Izražene kroz varijante planinske klime, klimatske prilike ovog kompleksa su, zajedno sa ostalim ekološkim uslovima, bile presudne za vegetacijske prilike.

2.4. Vegetacijske prilike

Vrlo dobro floristički obrađeno u ranijem periodu, ovo područje je, kako je već konstatovano, tek u relativno novijem dobu vegetacijski, bolje rečeno fitocenološki, istraženo. Dodamo li tome detaljna fitocenološka kartiranja iz najnovijeg perioda, kao i sinekološka istraživanja, ovaj kraj se može, dakle, smatrati relativno dobro istraženim.

Brojne listopadne i četinarske šumske zajednice brdskog do preplaninskog pojasa pripadaju u cjelini dvama velikim vegetacijskim razredima: *Querco* — *Fagetea* B r. — B l. et V l e g., 1937. i *Vaccinio* — *Piceetea* B r. — B l., 1939. U okviru pomenutih razreda na području naše zemlje je izdvojen veći broj vegetacijskih redova i sveza, kojima pripadaju i ovdje opisane ili konstatovane asoci-

jacije. Vegetacija mahovina je istraživana u sljedećim šumskim asocijacijama Igmana i Bjelašnice, tipičnim za ovaj prostor:

Aceri obtusati — *Fagetum* Fa b., Fuk. et Stef., 1963, termofilna bukova šumska zajednica, ekološki vezana, uglavnom, za dolomitnu i krečnjačko-dolomitnu podlogu, te zemljišta tipa rendzina. Na Igmanu i Bjelašnici rasprostranjena je lokalno, na južnim eksponicijama, brdskom i donjem gorskom pojusu (do cca 930 m n.v.) i na strmim staništima (nagiba do 30°);

Abieto — *Fagetum moesiaca calcicolum* Lakušić et al., 1975. — Elaborat, bukovo-jelova šuma gorskog pojasa, razvijena na krečnjaku i smeđem zemljištu, mezofilnog karaktera, sa relativno vrlo ujednačenim osnovnim ekološkim prilikama u toku godine, i u toku dana; staništa ove zajednice su, najčešće, na blagim nagibima;

Piceetum abietis inversum Lakušić et al., 1975. — Elaborat, po staništu i sastavu specifična smrčeva šuma, razvijena na nekoliko inverznih staništa na Igmanu (Veliko Polje, Malo Polje, Babin do), sa krečnjačkom geološkom podlogom i na srednjim krečnjačkim i ilimerizovanim zemljištima. Po strukturi i dinamici ova zajednica stoji na prelazu između montanih i pretplaninskih smrčevih šuma; ona je, svakako, u vertikalnom raščlanjenju šumskih zajednica na Igmanu—Bjelašnici najveća specifičnost (uključujući i ostatke klekovine bora unutar njenog pojasa). Stanišne prilike ove zajednice karakteriše dug period fiziološke suše (oktobar—maj), vrlo visoka i stabilna relativna vlažnost vazduha i vrlo niske zimske temperature (apsolutni minimum zabilježen u našoj zemlji);

Aceri — *Fagetum moesiaca subalpinum* Lakušić et al., 1975. — Elaborat, zajednica donjeg pretplaninskog pojasa Bjelašnice, razvijena između 1.500 — 1.700 m n.v., na sjevernim eksponicijama i nagibima između 15 i 25°. Geološka podloga je i ovdje krečnjak, iznad koga su se razvila zemljišta tipa crnica. Uslijed dugog ležanja snijega (8 mjeseci) period fiziološke suše je dugotrajan, a vegetacioni period kratak.

Pinetum mugi illyricum calcicolum Lakušić et al., 1975. — Elaborat, (*Pinetum mugi dinaricum* Fu k., 1959), klekova bora, na vertikalnom rasporedu šumskih zajednica na gornjoj granici šumske vegetacije, u visinskoj zoni između 1.700 — 2.000 m n.v. Na Bjelašnici je danas očuvana, uglavnom, na sjevernim eksponicijama, gdje zauzima, na plitkim krečnjačkim crnicama, i staništa nagiba do 30°. Karakteriše je dugo zadržavanje snijega, dakle i dug period fiziološke suše, kao i vrlo niska produkcija biomase.

Vrlo značajno učešće u šumskoj vegetaciji ovog kompleksa imaju, takođe, i dvije asocijacije brdskog, odnosno montanog pojasa: *Querco* — *Carpinetum illyricum* (Horv., 1938) Bleč. 58. emend. i *Querco* — *Ostrygetum carpinifoliae* Horv., 1938. U gorskem pojusu je konstatovan i veći broj asocijacija, mozaičnog rasporeda i malog areala, sem ranije pomenutih.

Vršni dijelovi Bjelašnice, planinski pojasi, karakteristični su po mozaičnom rasporedu različitih zajednica; od onih iz vegetacije planinskih rudina na krečnjacima razreda *Elyno — Seslerietea* Br. — Bl., 1948, (reda *Crepidetalia dinarici* Lakušić, 1964), vegetacije stijena razreda *Asplenietea rupestris* (H. Meier) Br. — Bl., 1934. (reda *Potentilletalia caulescentis* Br. — Bl., 1926), sipara na krečnjacima razreda *Thlaspeetea rotundifolii* Br. — Bl., 1947. (reda *Arabidetalia flavescentis* Lakušić, 1968) do vegetacije oko snježnika iz reda *Salicetalia retusae-serpyllifoliae* Lakušić, 1968.

Sekundarnu vegetaciju brdskog i gorskog pojasa predstavlja niz zajednica iz vegetacijskih razreda *Festuco — Brometea* Br. — Bl. et Tx., 1943, (i reda *Brometalia erecti* Br. — Bl., 1936), *Molinio — Arrhenatheretea* Tx., 1937, (reda *Arrhenatheretalia* Pawl., 1928) i *Nardo — Callunetea* Preisg., 1949.

Tercijarna vegetacija je na prostoru Igman—Bjelašnica, trećerazrednog je značaja i zastupljena, uglavnom, fragmentima nitrofilne vegetacije, zajednice *Plantago — Barbaretum illyricae* Slavnić, 1954, razvijene najčešće oko torova.

2.5. Lokaliteti i njihove karakteristike

Na vertikalnom profilu Igman—Bjelašnica odabранo je, u različitim visinskim pojasisima i šumskim zajednicama, 5 lokaliteta; u okviru svakog lokaliteta vršena su podrobnilja istraživanja vegetacije mahovina na 2 ili 3 tačke (a — c).

L. 1. — Bjelašnica; *Pinetum mugi illyricum calcicolum* Lakušić et al., 1975 — dominira *Pinus mugo*, a među šibljem se susreću još i *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea*, te *Sorbus aucuparia*, *Fagus moesiaca*, *Acer pseudoplatanus*, *Daphne mezereum*, *Rhamnus fallax*, itd.

a. — nadmorska visina 1870 m, ekspozicija N, nagib oko 25°, organomineralna crnica na krečnjaku;

b. — nadmorska visina 1840 m, ekspozicija SO, nagib oko 5°, organomineralna crnica;

c. — nadmorska visina 1790 m, ekspozicija W, nagib 10—15°, zemljište nerazvijeno.

Vegetacija mahovina siromašna; zajednice mahovina mjestimično u facijesima, dobro razvijene na zemljištu;

L. 2. — Bjelašnica; *Aceri — Fagetum moesiaceae subalpinum* Lakušić et al., 1975 — u spratu drveća dominira subalpijska forma *Fagus moesiaca*, ponegdje uz nju i *Acer pseudoplatanus*, dok se u spratu šiblja ove dosta svijetle šume pojavljuju, sem pomenutih vrsta, još i *Rhamnus fallax*, *Lonicera alpigena*, *Daphne mezereum*, *Sorbus aucuparia*;

a. — nadmorska visina 1690 m, ekspozicija O, nagib oko 25°, organomineralna crnica;

b. — nadmorska visina 1620 m, ekspozicija NW, nagib oko 10°, organomineralna crnica;

Zajednice mahovina su razvijene mozaično na stijenama i drveću;

L. 3. — Igman — Babin Do; *Abieto* — *Fagetum moesiaceae calcicolum* Lakušić et al., 1975 — u spratu drveća dominiraju *Abies alba*, *Fagus moesiaca* i *Picea excelsa*, susreće se i *Acer pseudoplatanus*, dok su među šibljem značajni još i *Rhamnus fallax*, *Lonicera alpigena*, *L. nigra*, *Sorbus aucuparia* S. aria, *Vaccinium myrtillus*, *Daphne mezereum*, *Acer pseudoplatanus*, itd.;

a. — nadmorska visina 1290 m, ekspozicija NO, nagib 5—10°, organomineralna crnica;

b. — nadmorska visina 1310 m, ekspozicija N, nagib 5—10°, organomineralna crnica;

c. — nadmorska visina 1310 m, ekspozicija NW, nagib oko 10°, organomineralna crnica;

Zajednice mahovina dobro razvijene na stijenama i drveću, dok ih na zemlji uopšte nema;

L. 4. — Igman — Veliko Polje; *Piceetum abietis inversum* Lakušić et al., 1975 — dominira *Picea excelsa*, a u spratu drveća susreće se i *Abies alba*; sprat šibova izgrađuju, uglavnom, *Lonicera nigra*, *Sorbus aucuparia*, *Daphne mezereum*, *Rhamnus fallax*, *Sambucus racemosus* i druge;

a. — nadmorska visina 1230 m, ekspozicija N, nagib oko 20°, smeđe (i ilimerizovano) krečnjačko zemljište;

b. — nadmorska visina 1230 m, ekspozicija SO, nagib oko 10°, smeđe krečnjačko zemljište;

c. — nadmorska visina 1210 m, ekspozicija SW, nagib oko 5°, smeđe krečnjačko zemljište;

Zajednice mahovina dobro razvijene;

L. 5. — Igman — Konjic; *Aceri obtusati* — *Fagetum* Fa b., Fuk et Stef., 1963 — dominiraju *Fagus moesiaca* i *Acer obtusatum*, a u spratu šiblja, sem bukve i gluvača, *Corylus avellana*, *Fraxinus ornus*, *Clematis vitalba*, *Viburnum lantana*;

a. — nadmorska visina 930 m, ekspozicija N—NW, nagib 25°, rendzina na dolomitu;

b. — nadmorska visina 830 m, ekspozicija S, nagib 20°, crnica na krečnjaku;

Zajednice mahovina su mjestimično dobro razvijene na zemljištu i kamenu.

3. METODIKA RADA

U visinskom pojasu između 800 i 1900 m n.v., u različitim klimatogenim ekosistemima, na 5 odabranih lokaliteta i 13 tačaka u okviru njih, istraživane su zajednice mahovina na četiri vrste mikrostaništa — epilitske (na kamenu), terestrične — (na zemljištu), epifitske (na kori nekih vrsta drveća) i lignifilne (na trulim stablima).

Epilitska vegetacija je analizirana na tri vrste stijena — krečnjaku, krečnjačkom dolomitu i dolomitičnom krečnjaku.

Tabela ovog tipa vegetacije obuhvata ukupno 100 snimaka, načinjenih na slijedećim tipovima stijena i lokalitetima:

49 snimaka je načinjeno na krečnjaku, na lokalitetima L. 1, 2;

30 snimaka na krečnjačkom dolomitu, na lokalitetima L. 3, 5;

21 snimak na dolomitičnom krečnjaku, na lokalitetu L. 4;

Broj načinjenih snimaka je bio zavisan od broja pogodnih uzoraka stijena u okviru svakog lokaliteta. Usljed višestranog i nepravilnog oblika stijena, procjena eksponicije na njima načinjenih snimaka je praktično bila neizvodiva.

Površina snimaka je iznosila od 0,1 — 2 m².

Terestrična vegetacija istraživanog područja je razvijena na zemljištima tipa — sirozema, rendzine na dolomitu, crnice na krečnjaku i smeđem krečnjačkom zemljištu.

Svi opšti podaci uneseni za tačku lokaliteta odnose se i na snimke; pokrovnost je određivana za svaki snimak posebno.

Ukupno su u ovom tipu vegetacije načinjena 44 snimka, i to:

10 snimaka je načinjeno na sirozemu i rendzini na dolomitu, na lokalitetu L. 5;

24 snimka na crnicama na krečnjaku, na lokalitetima L. 1, 2;

10 snimaka na smeđem krečnjačkom zemljištu, na lokalitetu L. 4;

Površina snimaka je iznosila 1 — 4 m².

4. REZULTATI RADA I DISKUSIJA

4.1. Vegetacija mahovina

Vegetacija mahovina Igmana—Bjelašnice je obrađena na nivou asocijacije (subasocijacije) i krupnijih fitocenoloških jedinica. Osnovni kriterij pri njihovom izdvajaju je bio stepen samostalnosti ili relativne samostalnosti u odnosu na zajednice viših biljaka, pri čemu su asocijacije u pionirskoj vegetaciji mahovina na stijenama i u nekim tipovima terestričnih zajednica shvaćene kao sasvim samostalne i relativno stabilne zajednice.

Zajednica terestričnih mahovina u sastavu razvijene šumske zajednice ne bi mogla da se tretira izvan nivoa sprata u sastavu tih složenih zajednica; u smislu ovakvog prihvatanja sprata mahovina u sastavu šumskih zajednica je i izdvajanje niza vrsta ovog sprata u grupu karakterističnih vrsta asocijacije, sveze, reda ili razreda, što se u savremenoj literaturi, koja razmatra problematiku šumske fitocenologije, sve češće susreće. Srođan proces je, uostalom, prisutan i u fitocenologiji ostalih tipova vegetacije. Stoga će ovdje sprat mahovina u sastavu asocijacije *Piceetum abietis inversum* biti tretiran kao *z a j e d n i c a*; to, svakako, nije »zadruga« u Horvatom značenju, već prije, u fitocenologiji mahovina dosta korištena, »socijacija«.

Odsustvo komponente gljiva, lišaja, pa i algi, u sastavu nekih zajednica mahovina je objektivno i metodološki određeni nedostatak, koji se i u savremenoj fitocenologiji kriptogama nastoji prevažići, što je, s druge strane, uslovljeno, opet, usaglašavanjem metodike u istraživanju raznih grupa kriptogama, postojanjem istraživačkih kadrova itd.

4.1.1. *Epilitska (epipetrična) vegetacija*

Savremeni radovi koji tretiraju problematiku razvoja i strukturu pionirskih zajednica na kamenu, veoma često ovu vegetaciju opisuju kao samostalnu, bilo čisto mahovinskog sastava ili kao zajednice u kojima se, pored mahovina, kao značajna komponenta pojavljuju i lišaji. Nesumnjivo je ovaj drugi pristup cijelovitiji i ispravniji, upućujući na početne karike u sukcesiji vegetacije u nekom području.

Vegetacija mahovina na kamenu je na evropskom prostoru proučavana, uglavnom, na stijenama karbonatnog i silikatnog tipa (krečnjaku, dolomitu, peridotitu, serpentinitu). Dalja ekološka diferencijacija se kretala u smjeru izdvajanja zajednica kserofitnog, mezofitnog ili higrofitnog tipa na istom tipu stijene.

Zajednice stijena na prostoru Igman—Bjelašnica su razvijene pretežno u sastavu šumskih, sjenovitih ili svjetlih zajednica i na mineraloški dosta ujednačenom prostoru; može se govoriti, naime, isključivo o zajednicama mahovina krečnjačkih i dolomitnih stijena viših vegetacijskih pojaseva. U fitocenološkom smislu ove su se zajednice mogle uvrstiti u poznate razrede i niže fitocenološke kategorije vegetacije.

I Razred: *CTENIDIETEA MOLLUSCI* Hübbschmann 1937. obuhvata zajednice mahovina na krečnjaku.

A. Red: *CTENIDIETALIA* Hč. et Šm.

Karakteristične vrste su: *Ctenidium molluscum*, *Cirriphyllum vaucheri*, *Camptothecium philippicum*, (*Camptothecium lutescens*),

Ditrichum flexicaule, *Encalypta contorta*, *Fissidens cristatus*, *Tortella tortuosa*, *Taxiphyllum depressum*, *Grimmia apocarpa*.

Red baziflnih, mezoflnih, manje-više skiofilnih zajednica krečnjačkih stijena. Obuhvata sve zajednice mahovina na stijenama od montanog do gornjeg pretplaninskog pojasa.

a. Sveza: *Ctenidion* (S t e f u r e a c 44) Š m a r d a.

Karakteristične vrste: *Bartramia oederi*, *Metzgeria pubescens*, *Timmia bavarica*, *Neckera crispa*.

Sveza obuhvata zajednice skiofilnog i baziflnog karaktera i na istraživanom području je predstavljena jednom asocijacijom.

Asocijacija 1. — *Tortello* — *Ctenidietum mollusci* Stodiek 37

Zajednica mahovina na trijaskim krečnjačkim i dolomitnim stijenama pretplaninskog i gorskog pojasa, u sastavu pretplaninske šume bukve i bora krvulja, mezofilne bukovo-jelove šume, frigorifilne smrčeve i termofilne bukove šume; zajednica je rasprostranjena od 830—1870 m n.v., na staništima pretežno sjeveru izloženim i mjestimično sa izrazitim nagibom (20—25°).

Asocijacija *Tortello* — *Ctenidietum mollusci* se na području svog rasprostranjenja pojavljuje u tri, na vertikalnom profilu dobro raščlanjene i izdvojene subasocijacije: *T.* — *C.m. pseudoleskeetosum* u pretplaninskom, *T.* — *C.m. isothecietosum* u gorskom i *T.* — *C.m. typicum* u donjem gorskem pojusu; ova posljednja se može smatrati najtermofilnjom (tabela 1).

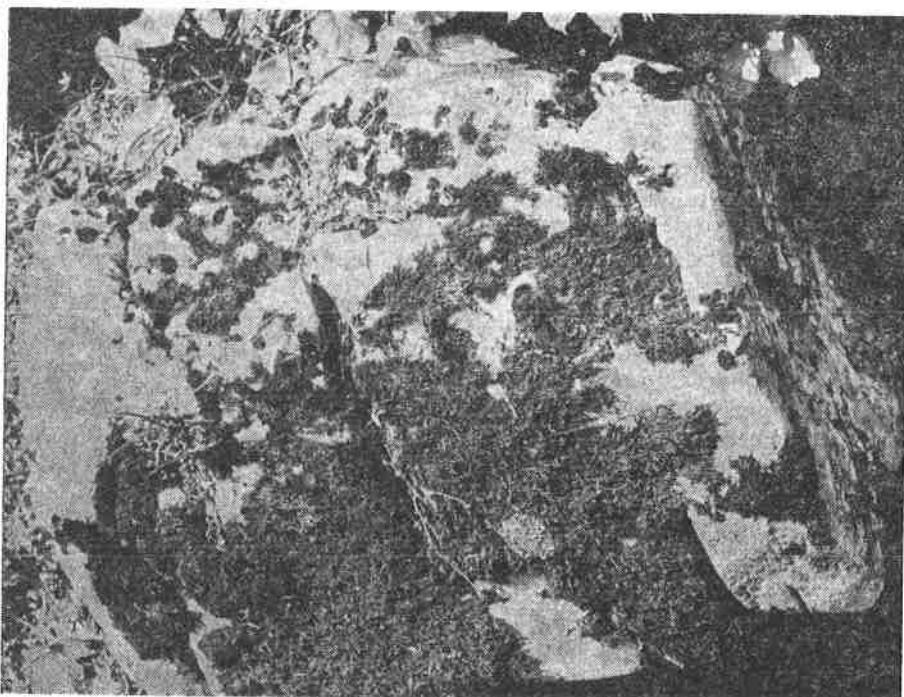
Subasocijacija *T.* — *C.m. pseudoleskeetosum* se susreće na krečnjačkim stjenama pretplaninskog pojasa Bjelašnice, u zoni šumskih zajednica pretplaninske bukve i klekovine bora, u visinskem pojusu 1620—1870 m n.v., floristički bogatija na sjevernim, sjeverozapadnim i zapadnim padinama i u gornjem pretplaninskom pojusu — klekovini bora.

Krečnjaci na ovom prostoru su dosta čisti, sa vrlo visokim sadržajem CaCO_3 (preko 98%) i uz neznatne primjese MgO i SiO_2 .

Imajući u vidu da se snježni pokrivač u ovom pojusu, vršnim dijelovima Bjelašnice, zadržava godišnje oko 200 dana, lako se zaključuje da je period latentnog stanja vegetacije i fiziološke suše ovdje vrlo dugotrajan. Niske temperature (srednja januarska je oko -8°C) su donekle neutralisane dubokim i dugotrajnim snježnim pokrivačem, a dosta visoka ukupna godišnja količina padavina je nepovoljne strukture, sa dosta snježnih padavina. Srednja mjesечna relativna vlažnost vazduha, koja je od značaja za zajednice na stijenama, ima dosta visoke vrijednosti tokom cijele godine, a u punoj, i ovdje vrlo kratkoj vegetacionoj sezoni — u julu i avgustu — vrijednost joj se kreće nešto ispod 80%. Ne treba zanemariti i isušujuće djelovanje vjetrova koji su u ljetnom periodu, ipak, daleko manje učestalosti i snage nego zimi i u proljeće.

Ovako složene klimatske i reljefne prilike su uslovile razvitak mahovinske zajednice sa dominacijom cirkumpolarnih vrsta mezo-filnog karaktera, pri čemu su brojnije skiofilne vrste, što je, s obzirom na karakteristike staništa, posve očekivano. Radi se, takođe, pretežno o kalcifilno-indiferentnim vrstama.

Zajednica mahovina na stijenama je ujednačenog sastava, bar što se tiče prisustva dominantnih vrsta; *Pseudoleskea filamentosa*, *Tortella tortuosa*, *Ctenidium molluscum*, *Grimmia apocarpa*, mjestimično i *Isothecium viviparum*, se pojavljuju čak i sa pokrovnošću 3.3—4.4, izuzev vrste *Grimmia apocarpa*, koju karakteriše velika stalnost, ali ne i pokrovnost. Mjestimično se ispod mahovinskog pokrivača na stijeni opaža tanak sloj humusa, koji se češće prikuplja u pukotinama stijena, gdje su i jastučići mahovina obično najkom-paktniji (slika 1).



Slika 1. — Izgled epilitske zajednice u preplaninskom pojusu

Fig. 1. — A view of the epilithic community in the subalpine belt

Opšta pokrovnost mahovina na blokovima stijena ovdje je obično ispod 50%, mada se od tačke do tačke situacija osjetno mijenja; na tački 1 a npr. stijene su vrlo često sasvim obrasle mahovinama, što se ne može ustanoviti i na tački 1 b, sa prosječnom

r t e l l o = C t e n i d i e t u m m o l u s c i S T O D I E K

Sa niskim stepenom stalnosti: *Hylocomium proliferum* 1·1 (lokalitet 4 — tačka c, snimak 6), *Brachythecium geheebii* 1·2 (2—a, 1), *Grimmia pulvinata* +· (1—a, 4), *Orthotrichum anomalum* +· 2 (1—b, 6), *Plagiothecium denticulatum* +· (1—a, 4), *Pterygynandrum filiforme* +· 2 (3—a, 7), *Rhytidiodelphus squarrosus* +· 1 (4—a, 1), *Lophozia ventricosa* +· 1 (1—c, 1), *Rhacomitrium canescens* +· 1 (2—a, Metzgeria conjugata +· 1 (3—b, 5), *Lophocolea heterophylla* +· 1 (3—c, 2), *Mnium orthorrhynchum* r (1—a, 3).

pokrovnošću ispod 20%, mada se radi o prostorno vrlo bliskim tačkama. U donjem dijelu pretplaninskog pojasa, npr., zapaža se da se na blokovima smjenjuju u dominaciji pojedine vrste, posebno *Pseudoleske filamentosa* i *Tortella tortuosa*; *Fissidens cristatus* i *Brachythecium velutinum* se u okviru ovakvih zajednica na stijeni susreću pretežno u pukotinama ili pri dnu stijena.

S obzirom na floristički sastav, u okviru subass. *T.* — *C.m. pseudoleskeetosum* se jasno izdvajaju dvije varijante; sa *Campylophyllum halleri*, vezana za zasjenjena i vlažnija staništa u pojusu klekovine bora i tipična, zastupljena u donjem dijelu pretplaninskog pojasa, u pojusu pretplaninske bukove šume.

Subass. *T.* — *C.m. pseudoleskeetosum* je, inače, na cijelom arealu vrlo ujednačenog sastava; *Lophozia lycopodioides*, *Campylophyllum halleri* i *Scapania aequiloba* se u njoj nalaze u optimumu.

Subasocijacija *T.* — *C.m. isothecietosum* je zajednica mahovina na krečnjačko-dolomitnim stijenama gorskog pojasa, u sastavu mezofilnih bukovo-jelovih i frigoriflnih smrčevih šuma, rasprostranjena od 1200—1300 m n.v., na staništima pretežno sjeveru izloženim. Koliko god su stijene na ovom prostoru ujednačenog porijekla i starosti, mineraloški čine spektar karbonata; dolomitični krečnjaci gorskog pojasa sadrže oko 28% dolomita i 70% krečnjaka, da bi u višim dijelovima, gdje je podloga krečnjački dolomit, u njima bilo oko 82% dolomita i 15% krečnjaka.

U uslovima jednog podtipa planinske klime bukovo-jelovih i smrčevih šuma ova zajednica mahovina dostiže optimalan razvoj; smrčeva šuma u inverziji ima, npr., srednju januarsku temperaturu oko -7°C , dok se srednja juljska kreće oko 13°C , pri vrlo niskim dnevним intenzitetima svjetlosti i pri srednjoj godišnjoj relativnoj vlažnosti vazduha od oko 80%.

Osnovni karakter ovoj zajednici daju vrste cirkumpolarnog, mezofitnog i skiofilnog karaktera, ovdje, reklo bi se, u relativno optimalnim uslovima; to su, preovlađujuće, kalcifilno-indiferentne vrste.

U navedenim šumskim zajednicama gorskog pojasa mahovine pokrivaju skoro u cijelosti ili barem preko 50% površine posmatranih stijena, stvarajući postepeno uočljiv sloj humusa na površini stijene. U početnoj fazi obrastanja tu se na stijenama, sa visokom brojnošću i pokrovnošću, pojavljuju *Ctenidium molluscum*, *Tortella tortuosa*, a dosta često i *Grimmia apocarpa*; na zaklonjениim, vlažnijim i zemlji bližim dijelovima stijene obično se naseljavaju masovnije *Fissidens*-vrste i *Isothecium viviparum* (slika 2). Kada sloj humusa na stijeni omogući mezofilnije prilike u substratu, češće se pojavljuju facijesi sa *Mnium*-vrstama, *Plagiochila asplenoides* i druge.

Subasocijacija *T.* — *C.m. typicum*, zastupljena u termofilnoj zajednici bukve najnižih dijelova gorskog pojasa, tu se nalazi na granici vitaliteta; ovdje je u visinama od 830—930 m n.v.

Geološku podlogu na ovom lokalitetu čine krečnjački dolomiti, sa oko 73% dolomita i oko 24% krečnjaka. U uslovima veće suvoštosti, potencirane južnim stranama i velikim nagibom staništa, sa visokim dnevnim intenzitetom svjetlosti, sa srednjom januarskom temperaturom od oko -3°C i srednjom julskom od oko 20°C , ma-



Slika 2. — Izgled epilitske zajednice u gorskom pojusu

Fig.2. — A view of the epilithic community in the montane belt

hovinski pokrivač na stijenama se najslabije razvio — sa pokrovnošću do 30% površine stijene najviše — i sa siromaštvom u pogledu florističkog sastava; *Ctenidium molluscum* se ovdje pojavljuje na krečnjačko-dolomitnom supstratu sa daleko manjom učestalošću, kao i *Tortella tortuosa*, a *Isothecium viviparum* potpuno odsustvuje iz sastava ove termofilne subasocijacije.

Epilitsku vegetaciju mahovina na prostorima Evrope je u novije vrijeme obrađivao niz autora; sa nizom radova Hüb schmann (1950, 55, 57, 60, 67), Šmarda (1947, 58), Maurer (1961), Philipp (1972), Maczaz (1970), te Hebrard (1973), pored ostalih, obogaćujući ovo polje istraživanja nizom rezultata.

Ne prihvatajući uvijek mjesta svojih zajednica u sistemu asocijacija, sveza ili redova u smislu Braun-Blanquove škole, uočljivo je, ipak, da su rezultatski ovi podaci vrlo uporedivi i u osnovi pokazuju da epilitska vegetacija mahovina na krečnjacima pokazuje veliki stepen srodnosti, uz očekivani stepen razlike na nivou geografskih varijanti.

Iz jugoistočnih, planinskih dijelova Francuske Hebrard (1973) navodi za pukotine krečnjačkih stijena asocijaciju *Encalypta streptocarpa-Plagiopus oederi*, sa visokim prisustvom vrsta *Ctenidium molluscum* i *Tortella tortuosa*, te *Ditrichum flexicaule*, *Neckera crispa* i *Anomodon viticulosus*, koja u višim položajima prelazi u asocijaciju *Pseudoleskeetum catenulatae* sa karakterističnim vrstama *Pseudoleskea catenulata*, *Bryum elegans*, *Timmia austriaca*.

Mamczarz (1970) za vegetaciju krečnjačkih stijena u nekim dijelovima poljskih Beskida navodi kao karakterističnu zajednicu, »zbiorisko« s *Ctenidium molluscum*, ovdje u nizu varijanti poput — *Ctenidium molluscum-Barbilophozia barbata*, *Ctenidium molluscum-Tortella tortuosa* itd., sa nizom vrsta: *Dichodontium pellucidum*, *Drepanocladus uncinatus*, *Grimmia apocarpa*, *Tortella tortuosa*, *Metzgeria conjugata*, *Mnium affine*, *Plagiochila asplenoides*, *Mnium stellare* itd.

Šmarda (1958) razmatra epilitske zajednice na krečnjacima u području Belanskih Tatri, na nivou sveze *Neckerion*, odnosno mješovite zajednice lišaja i mahovina — *Trentepolia aurea-Gyalectea cupularis*, navodeći kao karakteristične vrste mahovina: *Chrysosplenium halleri*, *Tortella tortuosa*, *Ctenidium molluscum*, *Fissidens cristatus*, *Bryum elegans*, *Scapania aequiloba*, *Radula complanata*, pored ostalih.

Usvajajući u sistematizaciji epilitskih zajednica koncepciju Braun-Blanquove škole, Hübschmann (1950, 60, 67, 73) u nizu radova opisuje te zajednice ranga asocijacije, iz raznih područja Njemačke. Zajednica *Entodon orthocarpus-Rhytidium rugosum*, npr., sadrži niz vrsta: *Ditrichum flexicaule*, *Camptothecium lutescens*, *Ctenidium molluscum*, *Encalypta contorta*, *Fissidens cristatus*, *Tortella tortuosa*, pored karakterističnih, i uvrštena je u svezu *Ctenidion*, odnosno red *Ctenidietalia*.

Hübschmann (1957) razmatrajući, pored ostalog, problematiku nepostojanja krupnijih fitocenoloških kategorija ranga razreda, predlaže za epilitske zajednice razred *Ctenidietea*, što bi se moglo prihvati.

Interpretirajući zajednice gorskog i preplaninskog pojasa na krečnjačko-dolomitnim stijenama ovog dijela Dinarida, kao jedinstvenu asocijaciju *Tortello-Ctenidietum mollusci* Stodiek 1937, preuzimajući po imenu naziv asocijacije (prema Philippi-u, 1972), smatrao sam da ovu zajednicu, samu po sebi široko uzetu, u njenim karakteristikama i specifičnostima, kao i njenoj srodnosti sa ostalim zajednicama ovog tipa u Evropi, dobro karakterišu suba-

socijacije — *pseudoleskeetosum* u pretplaninskom pojusu, *isothecietosum* u gorskom i *typicum* u termofilnim uslovima donjeg gorskog pojasa; svaka subasocijacija je, pored diferencijalne, dobro naglašena i nekolicinom vrsta pratilica, vrlo čestih i u ostalim do sada opisanim zajednicama.

4.1.2. Terestrična vegetacija

Terestrične zajednice mahovina, proučavane uglavnom u sklopu različitih šumskih zajednica gorskog i pretplaninskog pojasa, pokazuju izrazitu međusobnu diferencijaciju; nema sumnje da je ta raznovrsnost ovih mikrozajednica rezultat složenosti ekoloških prilika koje su se u podjednakoj mjeri očitovali i u sastavu i strukturi matičnih šumskih makrozajednica.

Terestrična vegetacija mahovina bi uslovno mogla biti i ovdje razmatrana u okviru dva tipa zajednica: sa gledišta samostalnih asocijacija i s aspekta zajednica-spratova u sklopu složenih fitocenoza.

Zajednice terestričnih mahovina ovog karbonatnog masiva pokazuju sličnost sa srodnom vegetacijom srednje Evrope, a pogotovo nekih dijelova Balkana, mada je uočljiva specifična kombinacija vrsta i dijagnostička vrijednost pojedinih među njima.

Uvrštavanje opisanih asocijacija u krupnije fitocenološke jedinice (sveze, redove, razrede) sasvim je uslovnog karaktera i više je rezultat trenutne relativne nerazvijenosti ove problematike i ograničenosti pristupačnih rezultata, nego razrađenosti fitocenološkog sistema.

B. Red: *POGONATO — POLYTRICHETALIA* Mihai 1973.

Karakteristične vrste reda su: *Polygonatum aloides*, *P. urnigerum*, *P. nanum*, *Polytrichum juniperinum*, *P. pilosum*, *P. formosum*, *Atrichum undulatum*, *A. angustatum*, *A. tenellum*, *Oligotrichum hercynicum*.

Red obuhvata sve opisane terestrične zajednice na proučavnom prostoru.

b. Sveza: *Polygonato — Polytrichion* Waldeim 1947.

Karakteristične vrste: *Atrichum undulatum*, *Pleuridium subulatum*, *Polytrichum juniperinum*, *P. formosum*, *Ceratodon purpureus*, *Webera nutans*, *W. grandiflora*, *Bryum caespiticium*, *Cladonia pyxidata*, *C. rangiformis*.

Asocijacija 2. — *Ceratodonto — Polytrichetum* Waldeim 47.

Zajednica je razvijena na zemljишima pretplaninskog pojasa, u okviru mezofilnih i frigorifilnih šumskih zajednica *Aceri-Fagetum*

moesiaceae subalpinum i *Pinetum mugi illyricum calcicolum*, u vi-sinskom pojusu 1620—1870 m n.v., na zapadnim, sjevernim i istočnim ekspozicijama.

Dominantan tip zemljišta ovog pojasa su organomineralne krečnjačke crnice, a mjestimično se zapažaju i manje ili veće površine nerazvijenog, skeletnog zemljišta. Humusno-akumulativni horizont, A₁, ovih crnica je građen od sirovog, odnosno polusirovog humusa; najčešće mu dubina iznosi 15—25 cm, a sadržaj humusa se kreće 20—35%. Reakcija, pH, ovih zemljišta mjerena u vodi iznosi 5,50—7,50. Po mehaničkom sastavu to su pjeskovito-ilovasta zemljišta.

Zajednica se razvija u relativno stabilnim uslovima, tj. uslovima malih variranja i niskih temperatura tokom vegetacione sezone i godine — srednja godišnja temperatura iznosi 4—6°C, odnosno 3—4°C u višim dijelovima pretplaninskog pojasa — i pri niskim intenzitetima svjetlosti, posebno na sjevernim ekspozicijama. Temperatura zemljišta u najplićem dijelu horizonta, do 5 cm dubine, u toku zimskog dana varira od —0,5 do 0°C, na zapadnoj, odnosno od —3 do —2°C na istočnoj ekspoziciji; krajem ljeta dnevne temperature u ovom horizontu variraju od 10—14,5°C.

Analiza flornogeografskog sastava ove zajednice je pokazala da u njoj preovlađuju vrste cirkumpolarног, uz visoko učešće vrsta kosmopolitskog rasprostranjenja, pretežno mezofitno-skiofilnog karaktera i acidifilnih.

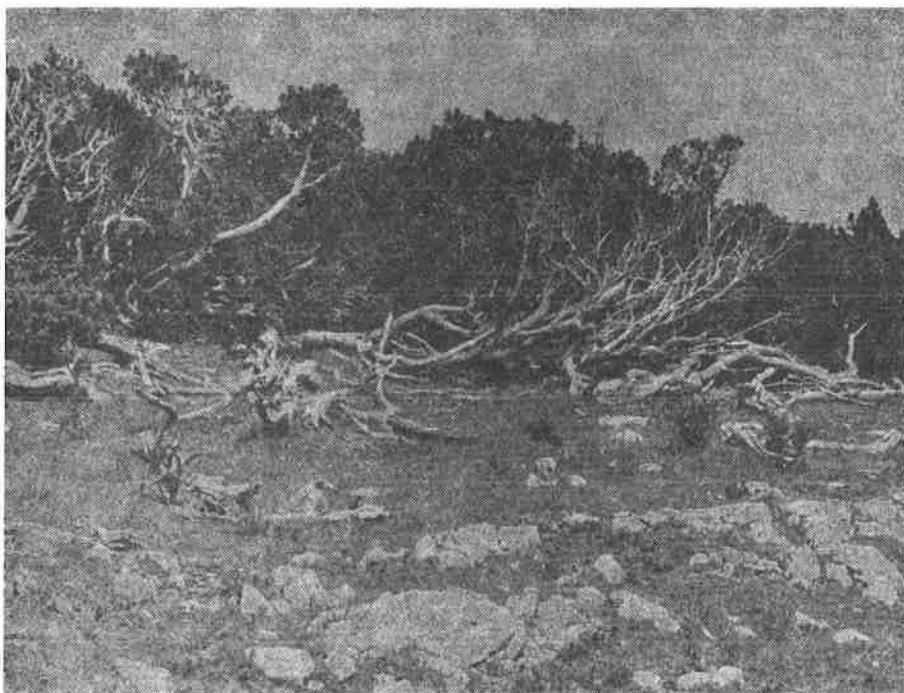
Zajednica je razvijena na manjim ili većim čistinama u šumi, proplancima, u okviru klekovine bora i pretplaniske bukove šume, a ponegdje djelimično nalazi i u zonu planinskih rudina (slika 3). Na ovakvim prostorima mahovine vrlo često grade manje ili veće krpe, pri čemu se pojedine vrste pojavljuju u facijesima, kao *Dicranum scoparium*, *Ceratodon purpureus*, *Tortella tortuosa*, *Polytrichum* — vrste. Stepen pokrovnosti zajednice se kreće od 20—80%.

U okviru asocijacije *Ceratodonto-Polytrichetum* izdvajaju se dvije subasocijacije: *C. — P. pogonatetosum*, zastupljena u gornjim dijelovima pretplaninskog pojasa, u okviru zajednice klekovine bora, i *C. — P. typicum* karakteristična za donji pretplaninski pojas, zajednicu pretplaniske bukove šume (tabela 2).

Subasocijacija C. — P. pogonatetosum je specifična po zastupljenosti nekih vrsta koje se ne susreću u nižim vegetacijskim pojсимa; takve vrste su — *Heterocladium squarrosum*, *Polygonatum urnigerum*, *Mnium orthorrhynchum*. Isključivo u sastavu ove asocijacije pojavljuje se i vrsta *Dichodontium pellucidum*.

Poznata već odavno iz sjevernih dijelova Evrope, asocijacija *Ceratodonto-Polytrichetum* se pokazala zanimljivom ne samo sa fitocenološkog gledišta, već i u smislu terminološkog pristupa sjevernjačke škole ovoj osnovnoj kategoriji. Pominjući niz zajednica nivoa »Union«, »Subfederation« ili »Federation«, W a l d h e m (1947) govori o zajednicama *Polygonato-Atrichetum*, *Bartramietum*,

Tortuletum ruraliformis, u smislu »Union«, što bi trebalo odgovarati, po srednjeevropskim shvatanjima, pojmu asocijacije. Dovodeći ovakve asocijacije u neposredno nadređenu kategoriju »Subfederation« (podsveza), Waldheim najčešće pominje *Ceratodontopolytrichion*, te *Pogonation*, *Phascion* i još neke kategorije; *Ceratodontopolytrichion* se pojavljuje ne u pionirskim, već u nešto zatvorenijim i sklopljenim zajednicama, kao sprat. Navodeći kao karakteristične vrste — *Polygonatum urnigerum*, *Polytrichum juniperinum*, *Dicranum scoparium*, *Hypnum cupressiforme*, *Rhacomitrium canescens*, *Tortula ruralis* i niz drugih, Waldheim zapravo govorи o zajednicama na pjeskovitim zemljиштима.



Slika 3. — Sstanište zajednice u pojasu preplaninske klekovine bora

Fig. 3. — The habitat of the community in the belt of the mountain pine (*Pinetum mughi Horvat*)

Opisujući zajednice na skeletnom krečnjačkom zemljишту, Šmarda (1947) navodi »sociace« *Tortuletum inclinatae*, sa znatnom pokrovnošću, razvijenu na sirozemu, prelaznog karaktera od zajednice stijena ka zajednicama zemljишta. U okviru ove zajednice uključen je sa znatnom stalnošću i pokrovnošću niz vrsta: *Tortella inclinata*, *Ditrichum flexicaule*, *Syntrichia ruralis*, *Rhacomitrium*

Tabela II

Ceratodonto - Polytrichetum WALDHEIM

Subasocijacija	p o g o n a t e t o s u m														t y p i c u m						Stepen stalnosti	
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	1	2	
Redni broj snimka	1							1							2							
Lokalitet +	Tačka							1							2							
Datum	6.7.74. 7.10.73. 1 7. 9. 1 9 7 5.							6.7.74. 7.10.73. 1 7. 9. 1 9 7 5.							6. 7. 1974. 279/75. 6. 7. 1974. 27.9.1975 27.9.1975							
Nadmorska visina	1870							1840							1690							
Ekspozicija tačke	N							SO							O NW							
Pokrovnost u %	40	50	30	30	40	30	20	40	40	10	20	30	30	20	50	30	50	40	80	40	50	30
Površina snimka u m ²	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1,5	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1,5	1	
Broj vrsta u snimku	7	4	5	5	4	5	2	2	4	1	6	2	2	1	4	6	2	6	8	4	9	1
Tip zemljišta	c r n i c a n a k r e č n j a k u																					
KARAKTERISTIČNE VRSTE ASOCIJACIJE, SVEZE I REDA:																						
Polytrichum alpinum	—	—	—	+1	—	—	—	1·2	—	—	+1	1·1	—	—	1·2	+1	—	+2	1·2	+1	+1	+1
Ceratodon purpureus	—	—	—	—	—	—	—	1·2	—	—	+2	—	1·2	1·2	—	1·2	+2	1·2	1·2	1·2	+2	III
Polygonum urnigerum	1·1	—	1·2	+1	—	+1	—	—	—	—	—	—	—	+2	—	—	—	—	—	—	—	II
Rhacomitrium canescens	—	—	—	+2	—	1·2	—	—	—	—	+1	—	—	—	r	—	—	—	—	1·2	—	II
Tortula ruralis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+2	—	—	—	—	+2	—	—	—	—	—	I
Hypnum cupressiforme	—	—	—	—	+2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
PRATILICE:																						
Tortella tortuosa	+2	—	—	—	—	—	—	—	2·2	—	+2	1·2	—	—	—	+2	1·2	—	+2	—	—	II
Drepanocladus uncinatus	—	3·3	—	—	1·1	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	+1	—	—	+2	—	—	—	II
Plagiochila asplenoides	+1	—	+1	—	—	—	—	—	r	—	—	—	—	r	—	—	—	—	—	—	—	I
Dicranum scoparium	1·2	—	—	—	—	1·2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2·2	—	—	—	1·2	+2	I
Bryum capillare	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
Polytrichum commune	—	1·1	—	—	+1	—	1·1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
Heterocladium squarrosum	—	+1	r	1·2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
Brachythecium velutinum	—	—	—	—	—	—	—	2·2	+2	—	—	—	—	—	—	1·2	+2	—	—	—	—	I
Ditrichum flexicaule	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1·2	+2	—	—	—	—	I
Brachythecium salebrosum	—	—	—	—	—	—	—	—	r	—	+1	—	—	—	—	—	—	—	—	1·2	—	I
Brachythecium populeum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	—	I
Lophozia lycopodioides	—	—	—	1·1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	—	—	—	I
Dichodontium pellucidum	—	—	—	—	+2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+2	—	—	—	—	—	I
Mnium orthorrhynchum	—	r	—	—	+2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
Pseudoscleropodium purum	—	—	r	—	—	r	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I

Sa niskim stepenom stalnosti: *Rhytidadelphus triquetrus* +1 /lokalitet 1 - tačka b, snimak 2/, *Eurhynchium strigosum* +2 /2-a,3/, *Isothecium viviparum* 1.2 /2-a,3/, *Maurotheca platyphylla* +1 /1-a,1/, *Plagiothecium roeseanum* 1.2 /1-c,3/, *Lophozia ventricosa* +1 /2-b,2/, *Ctenidium molluscum* +1 /1-a,1/, *Pseudoleakeella catenulata* 2.3 /2-a,2/, *Scapania irrigua* +2 /1-a,3/, *Campylium stellatum* +2 /1-a,7/, *Barbula rigidula* +2 /2-a,4/, *Bryum argenteum* +2 /1-b,6/, *Leucodon sciureoides* +2 /2-a,2/, *Brachythecium starkei* +2 /2-a,3/, *Pseudoleskeia filamentosa* +1 /2-a,4/, *Pterygynandrum filiforme* +1 /2-a,2/, *Radula complanata* +1 /2-b,2/, *Cirriphyllum vaucheri* +1 /1-a,1/.

canescens, *Ceratodon purpureus*. Navodeći srodnu zajednicu Soc. *Rhacomitrium canescens*, isti autor u nizu snimaka ove zajednice kao karakteristične vrste, sa visokim stepenom stalnosti, navodi *Rhacomitrium canescens*, *Syntrichia ruralis*, *Ceratodon purpureus*, *Ditrichum flexicaule* itd. Š m a r d a, istina, ove zajednice vrlo obilno karakteriše i vrstama lišaja, ali mu zajednice ipak pripadaju svezama kao — *Rhacomitrion canescens* ili *Tortellion inclinatae*, približavajući se tako koncepcijama Braun-Blanqu-e t-ove škole.

Približavajući se ovako i koncepcijama H ü b s c h m a n n-a (1967), dolazimo u priliku da se kroz njegovu zajednicu *Rhacomitrio-Polytrichetum piliferi*, rasprostranjenu na pjeskovitim zemljištima, u okviru koje se karakteristične vrste svode na *Polytrichum piliferum*, *Rhacomitrium canescens*, *Syntrichia ruralis*, te pratilice *Ceratodon purpureus* i *Bryum argenteum*, uvjerimo u znatan stepen sličnosti ovakvih zajednica u širem području srednje i sjeverne Evrope.

Razvijajući ovu problematiku na nekim područjima Rumunije, M i h a i (1973) ustanovljava asocijaciju *Polytricheto-Scoparietum*, navodeći je kao jednu od najrasprostranjenijih u tamošnjim hrastovo-grabovim šumskim zajednicama. Navodeći kao karakteristične vrste *Polytrichum juniperinum* i *Dicranum scoparium*, sa nešto manjom stalnošću, u njen sastav uvršćuje i *Atrichum undulatum*, *Polytrichum formosum* i još neke. Po M i h a i-u ovo je zajednica nešto zasjenjenih i suvih zemljišta, a susreće se i na šumskim proplancima.

Pojava asocijacije *Ceratodonto-Polytrichetum* u našem području, istina u preplaninskem pojusu, u sastavu vegetacije planinskih rudina ili klekovine bora, u osnovi pokazuje da se radi o tipičnoj zajednici za određen tip zemljišta, na skeletnim ili pjeskovitim zemljištima, na otvorenim staništima, dosta suvim i sa florističkim sastavom veoma ujednačenim.

c. Sveza: *Eurhynchion Waldheim 1944.*

Karakteristične vrste: *Fissidens taxifolius*, *Mnium undulatum*, *Eurhynchium swartzii*.

Asocijacija 3. — *Encalypto — Eurhynchietum ass. nova*

Susreće se u sastavu termofilne šumske zajednice gorskog pojasa, *Aceri obtusati-Fagetum*, u visinskom pojusu od 830—930 m n.v., na južnim, te dijelom sjeverozapadnim ekspozicijama.

Na ovom staništu se susreću, u alternaciji, plitka karbonatna zemljišta — sirozemi i rendzine na dolomitu, mjestimično i crnica na krečnjaku. Plitkost profila, A₁ horizont je dubok do 10 cm, prostljivost matičnog supstrata, nagib (20—25°) itd. uslovljavaju veliku suvost ovih zemljišta, u kojima su i procesi pedogeneze veoma spori. Zemljište sadrži dosta karbonata, što uslovljava bazičnu

reakciju — pH dolomitne rendzine ovdje iznosi 7,70 — a sadržaj humusa je oko 20%. Po mehaničkom sastavu ove rendzine na dolomitu su pjeskovite ilovače. Znatne površine zemljišta su ovdje, međutim, u fazi sirozema, sa malom količinom humusa i slabo uočljivim horizontom, A₁, te djeluju kao saharoidna pržina.

Specifičnost orografsko-geoloških prilika je rezultirala postojanjem jednog, lokalno uslovljenog vida submediteranske klime sa vrlo visokim dnevnim intenzitetom svjetlosti, posebno na južnim stranama. Srednja godišnja temperatura ovdje iznosi oko 8°C, srednja januarska oko -3°C, a srednja juljska oko 20°C.

Zajednica je cirkumpolarног karaktera, mada su na ovom termofilnjem staništu podjednako zastupljeni kserofitni i mezo-fitni elementi; ona je prelaznog tipa i u pogledu svjetlosnog režima, pa možemo govoriti o pretežno fotoskiofilnom karakteru nađenih vrsta, a, s obzirom na osobine zemljišta, ne začuđuje što su to isključivo indiferentno-kalcifilne vrste.

Pokrovnost zeljastog sprata u ovoj šumskoj zajednici je vrlo niska, naročito na sirozemu, tako da mahovine, pojavljujući se ovdje u pionirskoj ulozi, mjestimično imaju značajnu pokrovnost. Najučljiviji su pri tome čisti facijesi vrste *Encalypta contorta*, karakteristične i dominantne u ovoj asocijацији, s kojom se, sa vrlo ujednačenom zastupljenosti, pojavljuju još i *Mnium stellare* i *Eurhynchium strigosum*.

Mada nije bogata vrstama, asocijacija *Encalypto-Eurhynchietum* je na cijelom arealu uglavnom ujednačenog florističkog sastava (tabela 3).

Načini li se osvrt na srodne zajednice u širem, evropskom, prostoru, dolazimo do slijedećih činjenica:

U gorskom i pretplaninskom pojusu francuskih Alpes-Mariannes i nekih susjednih masiva, u pukotinama strmih krečnjačkih stijena, na kiselom humusu nastalom akumulacijom organskih otpadaka, u uslovima vlažne i hladne klime, Hebrard (1973) navodi postojanje asocijacije *Encalypto-Plagiopetum*, koju na nekim planinama zamjenjuje asocijacija *Encalypto-Neckeretum*. Visokom stalnošću u ovim zajednicama učestvuju: *Ctenidium molluscum*, *Tortella tortuosa*, *Ditrichum flexicaule*, *Neckera crispa* i *Anomodon viticulosus*. Ekološki ova zajednica nesumnjivo više pripada vegetaciji stijena i čini prelaz ka zajednicama skeletnih krečnjačko-dolomitnih zemljišta.

Ista konstatacija se susreće i kod Philippa (1972), koji *Encalypta streptocarpa*—Gesellschaft pominje kao tipičnu za humusom siromašna, vrlo nagnuta (30—80°) zemljišta, na kojima *Encalypta streptocarpa* najčešće dolazi u jastucima; sama zajednica je dosta nehomogena po fiziognomiji i u njenom florističkom sastavu učestvuju još i *Fissidens cristatus*, *Mnium marginatum*, *Ctenidium molluscum*, *Weisia viridula* itd. Ova zajednica je, po Philippu, vrlo usko vezana sa zajednicama vegetacije stijena

iz sveze *Ctenidion*, pa se ne bi mogla uzeti kao samostalna asocijacija već prije kao ekstremna varijanta asocijacije *Tortello-Ctenidietum*.

Navodeći za neke šumske zajednice jednu široko rasprostranjenu terestričnu zajednicu mahovina, Mihaili (1973) opisuje *Swartzietum* — Ass.; to je, po njemu, zajednica zemljišta velikog

Tabela III

Encalypto-Eurhynchietum strigosum ass. nova

Redni broj snimka	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	1.	Stepen stalnosti	
Lokalitet	5 :									a		
Tačka										b		
Datum	15.6.75. 15.10.74. 16.11.1974.									16.11.74		
Nadmorska visina	300									330		
Ekspozicija tačke	N - NW									S		
Pokrovnost u %	10	70	20	25	80	30	70	60	60	30		
Površina snimka u m ²	1	1,5	1	2	2	1	1,5	1	1,5	1		
Broj vrsta u snimku	1	6	6	12	3	5	8	5	6	3		
Tip zemljišta	sirozem - rendzina na dolomitu											
KARAKTERISTIČNE VRSTE ASOCIJACIJE:												
<i>Encalypta contorta</i>	+	2	3·2	+	2	1·2	5·5	2·2	4·4	3·2	1·2	V
<i>Eurhynchium strigosum</i>	—	—	+	2	—	+	2	—	+	2	—	III
PRATILICE:												
<i>Mnium stellare</i>	—	+	1	—	+	2	1·2	1·2	+	2	—	IV
<i>Plagiochila asplenoides</i>	—	—	+	3	—	—	—	+	2	—	+	2
<i>Tortella tortuosa</i>	—	—	+	1	+	1	—	+	2	—	—	II
<i>Madotheca platyphylla</i>	—	—	2·2	—	+	2	—	—	—	—	+	2
<i>Hypnum cupressiforme</i>	—	—	+	1	—	+	2	—	—	1·3	—	II
<i>Isothecium viviparum</i>	—	—	—	+	2	+	1	—	—	—	—	1·2
<i>Brachythecium salebrosum</i>	—	—	—	—	+	2	—	—	—	+	1	II

Sa niskim stepenom stalnosti: *Bryum capillare* 1.2 (lokalitet 5 — tačka a, snimak 7), *Eurhynchium striatum* +.2 (5-a,8), *Brachythecium rutabulum* 2.3 (5-a,4), *Lophozia ventricosa* +.3 (5-a,3), *Ctenidium molluscum* +.1 (5-a,4), *Weisia viridula* 1.2 (5-a,5), *Rhynchostegium murale* +.2 (5-a,4), *Bryum pallens* +.3 (5-a,9), *Bartramia pomiformis* +.1 (5-a,7), *Homalothecium sericeum* +.1 (5-a,4), *Grimmia apocarpa* +.1 (5-a,2), *Brachythecium velutinum* +.2 (5-a,4).

nagiba i visoke vlažnosti, pored obala potoka, naročito na sjevernim stranama. Karakteristična vrsta je *Eurhynchium swartzii*, a susreću se i facije sa *Fissidens taxifolius*.

Asocijacija *Encalypto-Eurhynchietum* je jedna od varijanti zajednica tipa »*Encalypta streptocarpa*«, rasprostranjenih širom

Evrope na karbonatnim supstratima velikog nagiba i zemljištima tipa sirozema; svakako usko povezana sa zajednicama mahovina na stijenama, što se najbolje ogleda u florističkom sastavu, ova zajednica je na području Igmana nesumnjivo ranga asocijacije. U ulozi pionirske vegetacije na dolomitnom pijesku i sirozemu, na otvorenim staništima unutar šumske zajednice, ova asocijacija se ne može ni u kom slučaju tretirati kao sprat mahovina.

d. Sveza: *Hylocomion Herzog* 1943.

Zajednica: *Rhytidadelphus triquetrus — Hylocomium proliferum*

Razvijena je na blaže nagnutim, ravnijim ili vrtačastim površinama zemljišta gorskog pojasa, u sastavu frigorifilne šumske zajednice *Piceetum abietis inversum*, u visinskom pojusu 1210—1230 m n.v.; površine su imale sjevernu, jugoistočnu i jugozapadnu ekspoziciju.

Na ovom staništu su zastupljeni razvijeniji tipovi zemljišta na krečnjacima, kao što je smeđe krečnjačko zemljište. Ovo, srednje duboko zemljište, sa humusno-akumulativnim horizontom, A₁, do 10 cm dubine, sadrži skoro uvijek iznad 10% (do 20%) humusa, a reakcija mu varira od neutralne do kisele — pH: 7,90—5,20. Zemljište je znatno mezofilno i manje variabilno po vlažnosti; po mehaničkom sastavu ovo su najčešće glinovito-ilovasta zemljišta.

Klimatske prilike su tokom godine na ovom staništu dosta ujednačene, mada su neki klimatski faktori ovdje dostizali ekstremne vrijednosti; pri ovome treba svakako pomenuti apsolutne minimalne temperature koje padaju i do —40°C. Kolebanja temperatura vazduha i zemljišta, npr., tokom dana, a i sezone, nisu naročito izražena. Analiza temperaturnih kretanja u zemljištu, posebno u površinskom sloju, do 5 cm dubine, pokazuje da se u zimskom periodu, u februaru, temperatura tokom cijelog dana kreće oko —0,5°C; u proljeće, pak, topota ovog sloja se kreće između 2 i 3°C tokom cijelog dana, da bi se u ljetnim mjesecima, u junu, te dnevne vrijednosti kretale od 8—9°C. Uz srednju godišnju temperaturu od oko 5°C i uz analizu ostalih klimatskih podataka, značajnih za donošenje određenih zaključaka o klimi ovog staništa, svakako bi se moglo govoriti, u užem smislu, o jednom podtipu planinske klime smrčevih šuma koji je ovdje zastupljen, i koji svojom specifičnošću podjednako utiče na sve ostale komponente geobiocenoze.

Posmatrana flornogeografski, ova zajednica mahovina je zastupljena skoro isključivo cirkumpolarnim elementima; to su mezofite skiofilnog karaktera, a u pogledu reakcije zemljište podjednako su predstavljene acidofilne, koliko i indiferentne (kalcifilne) vrste. Zajednica je ovdje optimalno razvijena.

Fiziognomiju ove terestrične zajednice karakteriše dosta ujednačen sastav i ravnomjeran raspored pojedinih vrsta u plohamama, naročito onih karakterističnih. Na slabu nagnutom i vrtačastom terenu (zemljisu) mahovine mjestimično čine isključiv pokrivač u prizemnom spratu ovih šumskih zajednica, u kome određene vrste, kao *Rhytidadelphus squarrosus*, te *R. triquetrus*, vrlo često izgrađuju čiste facijese. Na ovom sjenovitom staništu se u sastav terestričnih zajednica mahovina vrlo postepeno (i često), bez oštrog prelaza uključuju i brojne populacije mahovina sa okolnih stabala smrče u raspadanju, gradeći fiziognomski i fitocenološki kontinuitet između ova dva uslovno različita tipa vegetacije mahovina (tabela 4).

Tabela IV

Rhytidadelphus triquetrus-Hylocomium proliferum

Redni broj snimka	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	1.	2.	Stepen stalnosti
Lokalitet					4						
Tačka						a		b		c	
Datum	7.10.73.	13.4.74.	15.10.1974.	27.9.75			13.4.74.	4.10.75	15.10.1974.	4.10.75	
Nadmorska visina						1230		1230		1210	
Ekspozicija tačke						N		SO		SW	
Pokrovost u %	60	50	50	60	80		90	100	80	30	40
Površina snimka u m ²	2	1	1	1	2		4	4	2	1	1
Broj vrsta u snimku	2	6	4	10	2		4	7	2	5	7
Tip zemljiska	s	m	e	d	e		k	r	e	č	n
FLORISTIČKI SASTAV:											
<i>Rhytidadelphus triquetrus</i>	2·2	+·2	+·2	+·1	3·3	+·1	2·1	—	3·3	—	IV
<i>Hylocomium proliferum</i>	2·1	—	+·1	+·2	2·2	—	1·1	+·2	1·1	1·2	IV
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i>	—	1·2	—	—	—	—	2·2	5·5	—	—	II
<i>Rhytidium rugosum</i>	—	—	+·1	+·1	—	—	—	—	+·1	—	II
<i>Brachythecium velutinum</i>	—	—	—	—	—	1·2	—	—	—	1·2	I
<i>Eurhynchium striatum</i>	—	—	—	1·2	—	—	—	—	—	1·2	I
<i>Mnium undulatum</i>	—	—	—	+·2	—	—	1·1	—	—	—	I
<i>Abietinella abietina</i>	—	—	—	+·1	—	—	—	—	—	1·2	I
<i>Plagiothecium roseanum</i>	—	—	+·2	+·2	—	—	—	—	—	—	I
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	—	—	—	—	—	+·1	—	—	—	1·2	I
<i>Rhodobryum roseum</i>	—	—	—	+·1	—	—	+·1	—	—	—	I

Sa niskim stepenom stalnosti je *Brachythecium salebrosum* +·2 (lokalitet 4 - tačka a, snimak 2), *Bryum capillare* 1.2 (4-a,1), *Isothecium viviparum* 1.2 (4-a,2), *Dicranum scoparium* +·2 (4-a,4), *Brachythecium rutablum* 1.2 (4-a,2), *Atrichum undulatum* 1.2 (4-b,2), *Thuidium philibertii* 1.2 (4-c,1), *Ptilidium pulcherrimum* 1.2 (4-c,2), *Pleurozium schreberi* 1.1 (4-b,2), *Mnium spinulosum* 1.2 (4-c,2), *Thuidium delicatulum* +·1 (4-a,2), *Cirriphyllum crassinervium* r (4-b,2).

U okviru zajednice *Rhytidadelphus triquetrus-Hylocomium proliferum* mogu se izdvojiti dva tipa staništa: jedan mezofilniji, sa *Rhytidadelphus squarrosus*, i drugi suvlji, sa *Rhytidium rugosum*. Zajednica, inače, nije bogata vrstama; sve su širokog rasprostranjenja, mada se *Rhytidadelphus squarrosus*, *Rhytidium rugosum* i *Hylocomium proliferum* ne pojavljuju u drugim šumskim zajednicama na ovom prostoru.

Kada opisuje mahovinsku komponentu nekih šumskih zajednica preplaninskog pojasa primorskih Alpa na jugoistoku Francuske, Hebrard (1973) o njima govori kao o »la bryostrate des forêts subalpines« ili »les cryptogames des formations sylvatiques subalpines« ne upotrebljavajući i još neki termin. Taj sprat on karakteriše vrstama *Hylocomium splendens*, *Rhytidadelphus triquetrus*, *Bartramia ithyphylla*, *Drepanocladus uncinatus*, *Pterygynandrum filiforme*, *Plagiothecium denticulatum*, te *Thuidium philibertii*, *Abietinella abietina*, *Dicranum scoparium*, *Plagiochila asplenoides*, *Rhytidium rugosum* itd.

Upotrebljavajući u nekim slučajevima izraz »zbiorowisko«, a ponekad navodeći članove sprata u šumskim zajednicama *Abietetum polonicum*, *Piceetum fennoscandicum* ili *Tilio-Carpinetum*, Manczarek (1970, 72) ističe dosta ujednačen sastav ove komponente šumskih zajednica; u jelovim šumama, npr., — *Dicranum scoparium*, *Entodon schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Thuidium tamariscifolium*, a na slabije navlaženim mjestima još i *Brachythecium starkei*, *Atrichum undulatum*, *Eurhynchium zetterstedtii*, *Mnium affine*, *Plagiothecium roeseanum*, *Rhytidadelphus squarrosus*. Sličan floristički sastav imaju i »naziemne« mahovine ostalih šumskih zajednica.

U šumskim zajednicama Alpa — *Vaccinio-Abietetum* i *Piceetum subalpinum*, Dunk (1973), kao široko rasprostranjenu na vlažnim i sjenovitim staništima, navodi *Plagiothecium undulatum* — Verein sa karakterističnom kombinacijom vrsta: *Plagiothecium undulatum*, *Ptilidium crista castrensis* i *Rhytidadelphus loreus*.

Bukove šume na krečnjacima u nekim dijelovima Njemačke karakteriše u svim istraživanim površinama prisustvo vrsta: *Oxyrrhynchium swartzii*, *Mnium undulatum* i *Fissidens taxifolius*, a nešto rijede i *Eurhynchium striatum* i *Rhytidadelphus triquetrus* (Philippi, 1972).

Karakterišući neke smrčeve šume Slovenije, kao *Piceetum subalpinum dinaricum*, Zupančič (1976) spominje u karakterističnoj kombinaciji vrsta ove šumske zajednice vrste: *Rhytidadelphus loreus*, *Mnium spinosum*, *Plagiothecium undulatum*, *Drepanocladus uncinatus*, *Mnium orthorrhynchum*, *M. punctatum*, *Plagiochila asplenoides*, *Atrichum undulatum*, *Rhytidadelphus triquetrus*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum scoparium*, *Pleurozium schreberi* i niz drugih. Slična kombinacija se navodi i za zajednice *Luzulo albidae-Piceetum* i *Piceetum montanum dinaricum*.

Prihvatajući rang zajednice, kao pogodan za prikazivanje sinuzije terestričnih mahovina jedne smrčeve šume, smatram da zajednica *Rhytidadelphus triquetrus-Hylocomium proliferum* floristički i ekološki sasvim potvrđuje sastav sličnih zajednica mahovina u raznim tipovima, pretežno četinarskih šuma Evrope, što je, dakako, rezultat i srodnih ekoloških prilika.

5. ZAKLJUČAK

Na planinskom kompleksu Igman—Bjelašnica u višegodišnjem periodu je istraživana vegetacija mahovina na stijenama (epilitska) i zemljištu (terestrična), u okviru šumskih zajednica gorskog i pretplaninskog pojasa.

Rezultati dosadašnjih istraživanja ove vegetacije bi se mogli svesti na sljedeće:

1. — U istraživanim tipovima vegetacije nađeno je ukupno 85 vrsta mahovina — 11 vrsta jetrenjarki i 74 vrste pravih mahovina; od ukupnog broja, 46 vrsta je prvi put konstatovano na ovom kompleksu — 7 vrsta jetrenjarki i 39 vrsta pravih mahovina.

2. — U sastavu zajednica vegetacije stijena učestvuje 57 vrsta, a u sastavu zajednica na zemljištu 61 vrsta.

3. — Zajednice na stijenama sadrže oko 68% cirkumpolarnih elemenata, 15% kosmopolitskih, 15% submediteransko-subatlantskih i samo 2% vrsta kontinentalnog rasprostranjenja; zajednice na zemljištu sadrže 64% cirkumpolarnih elemenata, 23% kosmopolitskih, 12% submediteransko-subatlantskih i samo oko 1% vrsta kontinentalnog rasprostranjenja.

4. — Najzastupljeniji životni oblik u vegetaciji stijena je *bryochamaephyta reptantia* — 60%, a zatim *bryochamaephyta caespitosa* — 26%; u vegetaciji terestričnog karaktera dominira, takođe, *bryochamaephyta reptantia* — 60%, uz visoko učešće *bryochamaephyta caespitosa* — 28%.

5. — U okviru obrađivanih tipova vegetacije mahovina konstatovane su 3 asocijacije i 1 zajednica, i to: zajednice na kamenu — u okviru 1 asocijacije, zajednice na zemljištu — u okviru 2 asocijacije i 1 zajednica; dvije asocijacije i zajednica su već ranije opisane u evropskoj literaturi, što ukazuje na dosta visok stepen sličnosti ove vegetacije na evropskom prostoru.

6. — Epilitska vegetacija je uvrštena u red *Ctenidietalia* i asocijaciju *Tortello-Ctenidietum mollusci*; terestrična, pak, pripada redu *Polygonato* — *Polytrichetalia* i asocijacijama — *Ceratodont-Polytrichetum* i *Encalypto-Eurhynchietum*, kao i zajednici *Rhytidadelphus triquetrus-Hylocomium proliferum*.

7. — Novoopisana asocijacija je *Encalypto-Eurhynchietum*.

SUMMARY

The epilithic moss vegetation, developed on the carbonate rocks of the limestone and dolomite type or transition between them, has mesophyte and mostly skyophilic character, with dominance of the calciphilic-indifferent species. The dominants are species having circumpolar distribution (about 68%) and the life form bryochamaephyta reptantia (60%), then bryochamaephyta caespitosa (26%).

The terrestrial vegetation of the subalpine and montane belt, developed on the soils of the type calcomelanosol and calcocambisol, is mostly of mesophyte-skyophilic character and with a high share of the acidophilic species. The association *Encalypto-Eurhynchietum*, developed on the dolomite rendzina, is, on the contrary, of transitive character, xerophyte-mesophyte and photoskyophilic character. The species with circumpolar distribution take a dominant place (64%), although the cosmopolites have also a fairly high share (23%). The life form bryochamaephyta reptantia dominates also in this form of vegetation (60%), then bryochamaephyta caespitosa (28%).

The epilithic vegetation belongs to the association *Tortello-Ctenidietum mollusci* and the terrestrial vegetation to the associations *Ceratodont-Polytrichetum* and *Encalypto-Eurhynchietum* as well as to the association *Rhytidiadelpus triquetrus-Hylocomium proliferum*.

A newly-described association is *Encalypto-Eurhynchietum*.

LITERATURA

- Beck-Mannagetta, G. (1886): Flora von Südbosnien und der angrenzenden Hercegovina. Annalen des k.k. naturhistorischen Hofmuseums, I, 271—325.
- Boroš, A. (1968): Bryogeographie und Bryoflora Ungarns. Akadémiai kiado. Budapest.
- Cirić, M. (1966): Zemljишta planinskog područja Igman—Bjelašnica. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, 10(1), 5—44.
- Frahm, J. P. (1970): Ein Beitrag zu den Ackermoosgesellschaften Schleswig-Holsteins. Herzogia, 1, 367—375.
- Fukarek, P. (1951): Karlo Malý, njegov život i rad. Godišnjak Biološkog instituta u Sarajevu, 4(1), 3—16.
- (1962): Inverzije vegetacije na planinskom masivu Igman-Bjelašnica. Narodni šumari, 16.
- Glowacki, J. (1906): Bryologische Beiträge aus dem Okkupations-gebiete. I. Verhandlungen der k.k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. LVI, 186—207.
- (1907): Bryologische Beiträge aus dem Okkupations-gebiete. II; III, IV. Ibid., LVII, 19—33, 223—244.
- Herzog, T. (1926): Geographie der Moose. Verlag von Gustav Fischer. Jena.

- Hübschmann, A. (1950): Die *Grimmia pulvinata*—*Tortula muralis* Ass. im nordwestdeutschen Flachlande. Mitteilungen der Florist. soziolog. Arbeitsgemeinschaft. N.F. 2, 6—10.
- (1960): Einige Ackermoos—Gesellschaften des nordwestdeutschen Gebietes und angrenzender Landesteile und ihre Stellung im Pflanzensoziologischen System. *Ibid.*, 8, 118—123.
 - (1973): Moosgesellschaften des nordwestdeutschen zwischen Ems und Weser. *Herzogia*, 3, 111—130.
- Kühner, E. (1971): Soziologische und ökologische Untersuchungen an Moosen mecklenburgischer Ackerböden. *Feddes Repertorium*, 82(7—8), 449—560.
- Laković, R. et al. (1975): Proučavanje ekosistema i iznalaženje mjera njihovog racionalnog iskorištavanja i zaštite. Biološki institut Univerziteta u Sarajevu. Elaborat.
- Lazarenko, A.S. (1955): Opredelitelj listvennih mrov Ukrainsi. Izdatelstvo Akademii Nauk Ukrainskoj SSR. Kiev.
- Lučić, V. (1966): Prilog poznавању klimatskih odnosa na Igmanu. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, 10(2), 53—80.
- Mamczarz, H. (1973): Bryophytes of the Czartow Pole Landscape Reservation. *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska*, 28(16), C, 167—172.
- Mihai, G. (1973): Bryosoziologische Untersuchungen aus dem Wald Uri-can-Yassy. *Analele stiintifice ale Universitatii »Al. I. Cuza« Din Iasi*, 19(2); 411—420.
- Pavletić, Z. (1968): Flora mahovina Jugoslavije. Institut za botaniku Sveučilišta. Zagreb.
- Philippi, G. (1972): Die Moosvegetation der Wälder in der Rheinaue zwischen Basel und Mannheim. *Beitr. naturk. Forsch. SudwDtl.*, 31, 5—64.
- Strijbosch, H. (1973): Soziologie und Ökologie einiger Moosgesellschaften saurer Erdraine in der Umgebung Nijmegen und in Süd-Limburg (Niederlande). *Vegetatio*, 27(1—3), 71—100.
- Šmaranda, J. (1947): The Moos and Lichen Communities in Czechoslovakia. *Časopis Zemského musea v Brne*, 31, 1—52.
- Waldheim, S. (1947): Kleinmoosgesellschaften und Bodenverhältnisse in Schonen. *Botaniska notiser*, Suppl. 1, 1—203.
- Kummer et Sendtner (1849): *Enumeratio plantarum in itinere Sendtneriano in Bosnia lectarum. Flora oder allgemeine botanische Zeitung*. VII (XXXII), 1, 1—10. Regensburg.

RIFAT HADŽISELIMOVIC,
LJUBOMIR BERBEROVIĆ i
AVDO SOFRADŽIJA

Laboratorija za genetiku i citotaksonomiju
Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu

POPULACIJSKA GENETIKA VIĐENJA CRVENOG I ZELENOG DIJELA SPEKTRA U STANOVNIŠTVU BOSNE I HERCEGOVINE

GENETICS OF THE RED AND GREEN COLOUR VISION IN THE
POPULATION OF BOSNIA AND HERZEGOVINA

UVOD

Individualna varijacija sposobnosti diferenciranja kolornih nijansi pojedinih dijelova spektra poznata je od prvih koraka civilizacije. Međutim, tek od 17. stoljeća datiraju prvi pouzdani zapisi o različitim oblicima parcijalne i totalne sljepoće za boje (prema: Kalmus 1965).

Savremena nauka razlikuje nekoliko osnovnih hereditarnih kategorija defektnog viđenja boja: (1) »protan«, (2) »deutan« i (3) »tritofan« defekti, te (4—5) monohromatizam retinalnih čepića i štapića i, (6) »noćno sljepilo« (Kalmus 1965). Genetički determinatori većine pomenutih sistema kvalitativne varijacije viđenja boja nalaze se na »X« hromosomu, dok se za neke od njih (izvjesne forme »tritofekata« i »noćnog sljepila«) smatra da su autosomalno-mongenski kontrolirani. Treba, međutim, primjetiti da (zbog nedovoljne dokumentovanosti odgovarajućih hipoteza) problem mehanizma genetičke determinacije potonje grupe oblika defektnog viđenja boja ostaje još uvijek otvoren.

Na osnovu raspoložive literature, može se argumentovano tvrditi da dimorfizmi »normalno — defektno« viđenje crvenog i »normalno — defektno« viđenje zelenog dijela spektra predstavljaju najšire i najpodrobnije proučene fenotipske sisteme kvalitativne vari-

jacije kolornog vida u ljudskoj populaciji. Prema važećoj hipotezi o mehanizmu genetičke determinacije ovih kategorija defektnog viđenja broja, »protodefekti« (defektno viđenje crvene boje: »protanopija« i »protanomalija«) i »deuterodefekti« (defektno viđenje zelene boje: »deuteranopija« i »deuteranomalija«) posljedica su recessivne homozigotnosti na dva bliska »X« vezana, troalelna lokusa (W a a l e r 1927). Salasno ovoj teoriji, među odgovarajućim alelogenima tih dviju multiplih serija postoji niz opadajuće dominantnosti u smjeru: normalan (trihromatski) vid > (anomalna trihromatska) protanomalija > (dihromatska) protanopija ($cv^p > cv^{p_1} > cv^{p_2}$), odnosno — normalan (trihromatski) vid > (anomalna trihromatska) deuteranomalija > (dihromatska) deuteranopija ($cv^d > cv^{d_1} > cv^{d_2}$).

(Ne)sposobnost diferenciranja nijansi crvene i zelene boje u stanovništvu Jugoslavije, dosada je rijetko bila problem populaciogenetičkih analiza (B e r b e r o v i Ć 1969; S t a j i Ć 1973, 1976). Ovaj rad predstavlja odgovarajući dio kompleksnih dugoročnih istraživanja genetičkih odlika bosansko-hercegovačkog stanovništva.

MATERIJAL I METODE

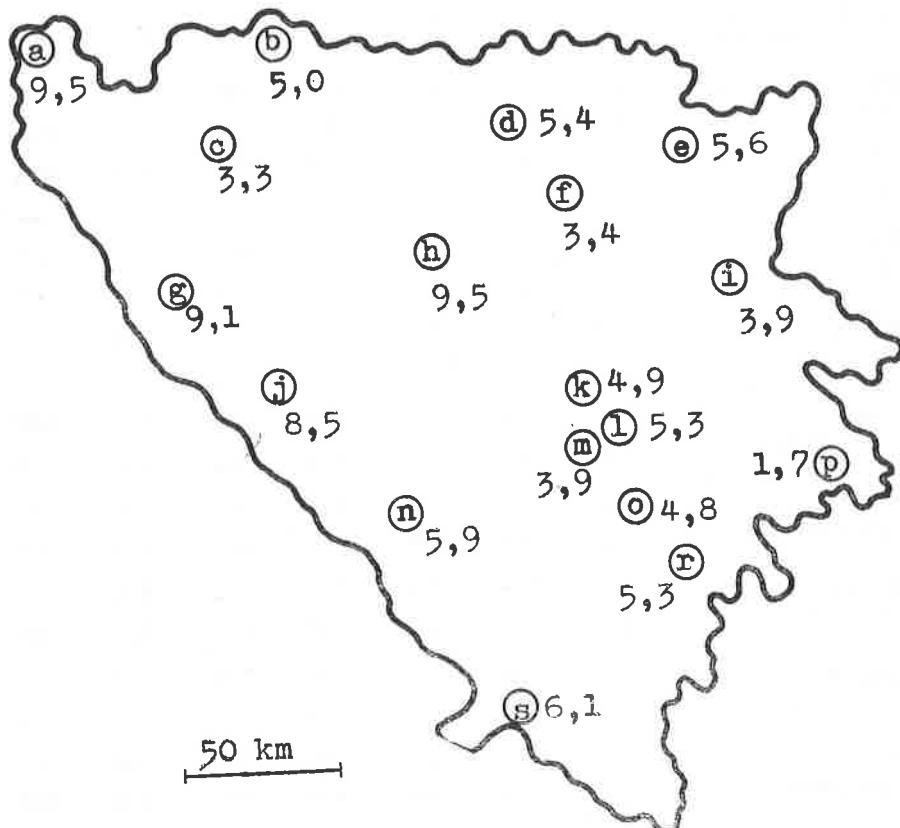
Osnovni podaci za analizu prikupljeni su testiranjem 9868 učenika (5570 dječaka i 4298 djevojčica) iz osamnaest bosansko-hercegovačkih škola (15 osnovnih i 3 srednje). Većinu proučavanih lokalnih populacija (sl. 1) karakterizira izrazito visok stupanj propagacijske izolovanosti, odnosno veoma niška imigracijska aktivnost (H a d ž i s e l i m o v i Ć 1977).

Diskriminacija alternativnih fenotipova u oba sistema kvalitativne varijacije viđenja boja izvršena je primjenom odgovarajućih pseudoizohromatskih test tablica (I s h i h a r a 1973). Populacijsko-genetička analiza podataka je sprovedena po opštepoznatim procedurama (prema: C a v a l l i - S f o r z a, B o d m e r 1971, N e e l, S c h u l l 1954); po dvije recessivne alelne varijante odgovarajućih gena posmatrane su sumarno ($cv^{p_1} + cv^{p_2} = cv^p$; $cv^{d_1} + cv^{d_2} = cv^d$).

REZULTATI I DISKUSIJA

U tabeli 1 prikazani su osnovni podaci o učestalosti defektnog viđenja crvenog (»protodefekti«) i zelenog (»deuterodefekti«) dijela spektra u analiziranom skupu uzorka stanovništva Bosne i Hercegovine. Frekvencija »protan« defekata (protanomalija + protanopija) u posmatranoj grupi lokalnih populacija kod muškaraca varira od 0,48% (Sarajevo) do 5,20% (Velika Kladuša); istovremeno se može konstatovati da je u ukupno ispitanim dijelu muškog stanovništva nađeno 2,10% ovih oblika sljepila za boje. Samo u sedam

proučavanih uzoraka (Ilijaš, Memići, Miljevina, Odžak, Prekaja, Šiprage i Velika Kladuša) »protodefekti« su zabilježeni i među djevojčicama: od 0,21% (Ilijaš) do 2,84% (Odžak); u ovoj polno definiranoj kategoriji sveukupnog uzorka ima ih 0,30%.



Sl 1: Prostorna distribucija ukupne učestalosti (%) defektnog viđenja crvene i zelene boje u posmatranoj skupini lokalnih populacija
Spatial distribution of the total frequency (%) of defective red and green colour vision in the observed group of local populations

- a — Velika Kladuša
- b — Orahova
- c — Stari Majdan
- d — Modran
- e — Bosanska Bijela
- f — Doboј
- g — Prekaja
- h — Šiprage
- i — Memići

- j — Odžak
- k — Ilijaš
- l — Sarajevo
- m — Hrasnica
- n — Rakitno
- o — Trnovo
- r — Miljevina
- s — Hutovo

Tab. 1: Učestalost defektnog viđenja crvenog (P) i zelenog (D) dijela spektra u posmatranim lokalnim populacijama

Frequency of the defective red (P) and green (D) colour vision in the observed local populations

Lokalna populacija Local population	N (♂, ♀)	P %	D %	Σ	q_p	q_d
Bosanska Bijela (N=731)	♂ ♂	374	1,34	4,28	5,62	0,01
	♀ ♀	357	—	0,28	0,28	0,05
Doboj (N=595)	♂ ♂	353	1,42	1,98	3,40	0,01
	♀ ♀	242	—	—	—	—
Hrasnica (N=514)	♂ ♂	306	1,31	2,61	3,92	0,01
	♀ ♀	208	—	—	—	—
Hutovo (N=358)	♂ ♂	197	3,55	2,54	6,09	0,04
	♀ ♀	161	—	0,62	0,62	0,68
Ilijaš (N=1200)	♂ ♂	714	1,26	3,64	4,90	0,01
	♀ ♀	486	0,21	0,21	0,42	0,05
Memići (N=478)	♂ ♂	307	1,95	1,95	3,90	0,02
	♀ ♀	171	0,59	—	0,59	0,08
Miljevina (N=831)	♂ ♂	509	2,16	3,14	5,30	0,02
	♀ ♀	322	0,31	0,93	1,24	0,06
Modran (N=536)	♂ ♂	276	1,45	3,99	5,44	0,01
	♀ ♀	260	—	0,39	0,39	0,06
Odžak (N=459)	♂ ♂	248	2,42	6,05	8,47	0,02
	♀ ♀	211	2,84	0,47	3,31	0,17
Orahova (N=453)	♂ ♂	259	1,16	3,86	5,02	0,01
	♀ ♀	194	—	1,55	1,55	0,12
Prekaja (N=366)	♂ ♂	199	3,52	5,53	9,05	0,04
	♀ ♀	167	0,60	0,60	1,20	0,08
Rakitno (N=370)	♂ ♂	219	2,28	3,65	5,93	0,02
	♀ ♀	151	—	0,66	0,66	0,08
Sarajevo* (N=370)	♂ ♂	209	0,48	4,79	5,27	0,01
	♀ ♀	161	—	0,62	0,62	0,08
Stari Majdan (N=321)	♂ ♂	150	2,00	1,33	3,33	0,02
	♀ ♀	171	—	0,59	0,59	0,08

Lokalna populacija Local population		N (♂, ♀)	P %	D %	Σ	q_p	q_d
Strgačina (N=299)	♂ ♂	179	1,12	0,56	1,68	0,01	0,01
	♀ ♀	120	—	—	—	—	—
Šiprage (N=992)	♂ ♂	536	3,17	6,34	9,51	0,03	0,06
	♀ ♀	456	0,44	1,54	1,98	0,07	0,12
Trnovo (N=360)	♂ ♂	208	2,86	1,92	4,78	0,03	0,02
	♀ ♀	152	—	0,66	0,66	—	0,08
Velika Kladuša (N=635)	♂ ♂	327	5,20	4,28	9,48	0,05	0,04
	♀ ♀	308	0,32	0,65	0,97	0,06	0,08
Ukupno — Total (N=9868)	♂ ♂	5570	2,10	3,66	5,76	0,02	0,04
	♀ ♀	4298	0,30	0,58	0,88	0,05	0,08

* Berberović (1969)

U ispitivanom dijelu bosansko-hercegovačkog stanovništva među dječacima je registrovano ukupno 3,66% »deuterodefekata« (deutanomalija + deutanopija); u pojedinim lokalnim populacijama učestalost ovog fenotipa se kreće od 0,56% (Strgačina) do 6,34% (Šiprage). U četrnaest uzoraka »deutan« defekti su konstatovani i kod djevojčica, uz relativnu frekvenciju od 0,21% (Ilijaš) do 1,54% (Šiprage).

Statistički značaj konstatovanih razlika u procentualnoj učestalosti svih kategorija defektnog viđenja crvenog i zelenog dijela spektra (»protan« + »deutan« defekti) među proučavanim lokalnim populacijama ilustruju odnosi prikazani u tabeli 2. Ovom etapom analize raspoloživih podataka obuhvaćeno je samo muško stanovništvo posmatranih regiona SR Bosne i Hercegovine. Može se zapaziti da vrijednost odgovarajućeg zbognog pokazatelja genetičkog sastava populacije u grupi analiziranih uzoraka kontinuirano varira od 1,68% (Strgačina) do 9,51% (Šiprage); u totalnom uzorku iznosi 5,76%. Relativno uski diskontinuiteti, u tom pogledu, javljaju se u područjima 2—3%, 4—5% i 6—8%. Od 153 moguće uporedbe posmatranih uzoraka, statistički značajne razlike su registrovane u 56% komparacija (tab. 2).

Uporedna analiza standardizovane Valundove varijanse genetskih frekvencija (W a h l u n d 1928; standardizacija: C a v a l i - S f o r z a, B o d m e r 1971), pokazuje da je posmatrani skup lokalnih populacija nešto heterogeniji po »protodefektnom« ($\sigma^2/pq = 0,0074$) nego po »deuterodefektnom« ($\sigma^2/pq = 0,0067$) viđenju boja (tab. 3). Takođe se može zaključiti da obje kategorije defektog kolornog vida pripadaju grupi odlika koje (u gotovo istoj grupi

Tab. 2: Statistički značaj konstatovanih razlika među posmatranim lokalnim populacijama, s obzirom na učestalost defektnog viđenja crvene i zelenе boje (»protan« + »deutan« defekti = CB) u muškom polu

Statistical significance of the differences between observed local populations with regard to the frequency of the defective red and green colour vision (»protan« + »deutan« defects = CB) in males

Rang	Lokalna populacija	N	CB %	Statistički neznačajno različiti uzorci Insignificantly different samples
Rank	Local population	N ♂	CB %	
1	Šiprage	536	9,51	2 — 6
2	Velika Kladuša	327	9,48	1 — 6
3	Prekaja	199	9,05	1 — 6
4	Odžak	248	8,47	1 — 11
5	Hutovo	197	6,09	1 — 17
6	Rakitno	219	5,93	3 — 17
7	Bosanska Bijela	374	5,62	3 — 17
8	Modran	276	5,44	3 — 17
9	Miljevina	509	5,30	3 — 17
10	Sarajevo*	209	5,27	3 — 17
11	Orahova	259	5,02	3 — 17
12	Ilijaš	714	4,90	3 — 17
13	Trnovo	208	4,78	3 — 17
14	Hrasnica	306	3,92	5 — 18
15	Memići	307	3,90	5 — 18
16	Doboj	353	3,40	5 — 18
17	Stari Majdan	150	3,33	5 — 18
18	Strgačina	179	1,68	10 — 17

* Berberović (1969)

lokalnih populacija) karakteriše relativno uzak raspon varijacije učestalosti recesivnog alelogena i »srednji« nivo Valundove avrijanse (Hadžiselimović, Berberović 1981; Hadžiselimović et al 1981).

Testiranje važeće hipoteze o mehanizmu nasljeđivanja proučavanih fenotipskih svojstava sprovedeno je komparativnim posmatranjem alelogenskih frekvencija u polno određenim kategorijama obuhvaćenih uzoraka (tab. 1); odgovarajuće opservacije se

odnose samo na uzorke u kojima je sljepilo za boje konstatovano u oba pola. Iako se u preduzetim poređenjima mahom radi o statistički neznačajnim razlikama, tom prilikom je zapaženo da se o visokom stupnju podudarnosti posmatranih pokazatelja za »protan« defekte može govoriti samo u uzorku Velika Kladuša ($q_p =$

$= 0,05; q_p = 0,06$). Kada je riječ o viđenju zelenog dijela spektra, takva razina homogenosti distribucije učestalosti recessivnog alela po polovima registrirana je u lokalnim populacijama Bosanska Bijela i Ilijaš ($q_d = 0,04; q_d = 0,05$), te Odžak ($q_d =$

$= 0,06; q_d = 0,07$) i Prekraja ($q_d = 0,06; q_d = 0,08$). Relativna nepodudarnost genskih frekvencija (u obje osobine) konstatovana je i u sveukupnom uzorku bosansko-hercegovačkog stanovništva ($q_p = 0,02; q_p = 0,05$; odnosno $q_d = 0,04;$

$q_d = 0,08$). Međutim, primjenom specijalno ađustiranog postupka za izračunavanje alelogenskih frekvencija u analizama polno vezanih svojstava (koji integralno posmatra oba pola; Neele, Schull 1954), za ukupni uzorak su dobijene vrijednosti $q^*_p = 0,02$ i $q^*_d = 0,04$, koje su (očito) apsolutno podudarne sa odgovarajućim pokazateljima za (pod)uzorak muškaraca. Prema tome, registrovani odnosi u ukupno ispitanim dijelu muškog stanovništva Bosne i Hercegovine mogu se smatrati validnom procjenom genetičkog sastava šire populacije, s obzirom na posmatrane fenotipske sisteme.

U vezi sa izloženim nalazima mogu biti posebno zanimljiva još dva vizuelna utiska o pomenutim relacijama. (1) Globalno gledajući, varijacija učestalosti defektnog viđenja boja u proučavanoj grupi lokalnih populacija ima isti smisao u oba pola. (2) Defektno viđenje boja među djevojčicama nije registrirano samo u uzorcima koje karakterišu ekstremno niske frekvencije posmatranih fenotipov među dječacima (Doboj, Hrasnica i Strgačina). Zapažena odstupanja dobijenih rezultata od odgovarajućeg teorijskog odnosa u polno vezanim osobinama (po kome na svaku recessivnu jedinku ženskog pola u ravnotežnoj populaciji treba očekivati $1/q$ aficiranih muškaraca recessivnog fenotipa), mogu biti posljedica djelovanja različitih činilaca. Smatramo da bi, prije bilo kakvog upuštanja u kritičku analizu dobijenih rezultata u svjetlu važećih teorija o načinu nasljeđivanja proučavanih svojstava, trebalo praktično provjeriti izvjesne odredbe primjenjenog testa sposobnosti razlikovanja boja (Ishihara 1973) i eventualno izvršiti njegovo njegovo ađustiranje za odgovarajuća istraživanja našeg stanovništva. Ozbiljan povod za takva razmišljanja mogu biti neposredna lična iskustva u testiranju desetak hiljada osoba, kao i neki raniji raniji prijedlozi za rješavanje sličnih problema u primjeni pomenutog testa (Sloan 1961).

Tab. 3: Neki aspekti varijacije proučavanih pokazatelja u posmatranoj grupi lokalnih populacija*

Some aspects of the studied parameters variation in the observed group of local populations*

Parametre Pokazatelj	Viđenje boja Colour vision	
	Crvena Red	Zelena Green
$q_{\min} — q_{\max}$	0,01 — 0,05	0,01 — 0,06
q	0,0206	0,0356
$H_{\text{♀}(\min\%)} — H_{\text{♀}(\max\%)}$	1,98 — 9,50	1,98 — 11,28
$H_{\text{♀}(\Sigma\%)}$	3,9200	7,6800
σ^2/pq	0,0074	0,0067

* Analiza na osnovu odgovarajućih genskih frekvencija u poduzorcima muškarca

Analysis on the basis of respective gene frequencies in the males subsamples

U tabeli 3 prikazane su očekivane frekvencije heterozigotnih žena (na osnovu učestalosti recessivnog alela u muškom polu) u proučavanim lokalnim populacijama. Za viđenje crvenog dijela spektra ta učestalost varira od 1,89—9,50% (ukupni uzorak: 3,92%), a za viđenje zelenog dijela spektra odgovarajuće vrijednosti se kreću od 1,98—11,28% (ukupni uzorak: 7,68%).

Konačno, nađena učestalost defektnog viđenja crvene i zelene boje u proučenom dijelu muškog stanovništva, upoređena je sa odgovarajućim podacima iz literature (tab. 4). Zapaženo je da frekvencija »protodefekata« i »deuterodefekata« u analiziranom uzorku predstavlja donji ekstrem opšteg raspona varijacije ovih pokazatelja u odabranom skupu lokalnih dijelova svjetske populacije; ista konstatacija se odnosi i na »D/P indeks« (odnos: »deutan/protan«).

Registrirana heterogenost proučavanog skupa uzoraka, s obzirom na posmatrane fenotipske sisteme, mogla bi biti posljedica djelovanja izolacijskih efekata genetičkog drifta, odnosno visokog stepena propagacijske izolovanosti većine ovih lokalnih populacija (Hadžiselimović 1977). Međutim, ne treba zaboraviti ni podatak da postoje osnovne pretpostavke o različitoj adaptivnoj vrijednosti fenotipova u posmatranim sistemima varijacije, još u neposrednoj (pra)istorijskoj etapi evolucije vrste *Homo sapiens*.

(Neeel, Post 1963; Post 1971). U vezi s tim, ostaje otvoreno pitanje porijekla značajno više frekvencije defektnog viđenja boja u (pretežno) ruralnim područjima zapadne i centralne Bosne (uzorci: Velika Kladuša, Prekaja, Odžak i Šiprage, sl. 1).

Taab. 4: Učestalost defektnog viđenja crvene (P) i zelene (D) boje u odabranim uzorcima evropskog stanovništva (muškarci)
 Frequency of the defective red (P) and green (D) colour vision in selected European populations (males)

	N	(P+D) %	D %	D/P	Izvor Reference
Britanija Britain	1338	8,8	5,1	0,73	Leat, Calseyde (1935)
Francuska France	1243	8,6	4,9	0,76	François <i>et al.</i> (1957)
Njemačka Germany	6863	7,4	4,0	0,85	Schmidt (1936)
Švicarska Switzerland	2000	8,0	4,3	0,86	Planta (1928)
Rusija Russia	1343	9,2	—	—	Flekkel (1955)
Poljska Poland	3260	6,6	4,1	0,61	Goncerzewicz <i>et al.</i> (1971)
Vojvodina Voivodina	4750	7,4	4,6	0,61	Stajić (1976)
Bosna i Hercegovina Bosnia and Herzegovina	5570	5,8	3,7	0,57	Ovaj rad This paper

ZAKLJUČAK

Frekvencija »protodefekata« (defektno viđenje crvene boje) u proučavanoj grupi od osamnaest lokalnih populacija (ukupno 5570 osoba muškog i 4298 osoba ženskog pola) među muškarcima varira od 0,48—5,20%, a u ukupnom uzorku iznosi 2,10%. Samo u sedam lokalnih populacija »protan« defekti su konstatovani i među djevojčicama (od 0,21—2,84%; ukupno: 0,30%).

U ukupno ispitanim dijelu muškog stanovništva Bosne i Hercegovine učestalost »deuterodefekata« (defektno viđenje zelene boje) iznosi 3,66%; u skupini posmatranih uzoraka vrijednosti ovog parametra se kreće od 0,56—6,34%. Među djevojčicama ovaj (zbirni) fenotip se susreće u četrnaest uzoraka (od 0,21—1,54%; ukupno: 0,58%).

Učestalost svih kategorija defektnog viđenja crvenog i zelenog dijela spektra (»protodefekti« + »deuterodefekti«) u ukupnom

(pod)uzorku muškaraca iznosi 5,76%, a u grupi posmatranih lokalnih populacija kontinuirano varira od 1,68—9,51%. Po vrijednosti ovog parametra, bosansko-hercegovačka populacija se nalazi u skupini donjih ekstrema odgovarajućeg raspona varijacije u evropskom stanovništvu.

Na osnovu uporedne analize Valundove varijanse alelogenih frekvencija u dva posmatrana fenotipska sistema može se zaključiti da je obuhvaćeni skup lokalnih populacija nešto heterogeniji s obzirom na viđenje crvenog dijela spektra. Može se pretpostaviti da je registrovani nivo ukupne heterogenosti ispitane grupe lokalnih populacija prevashodno posljedica djelovanja izolacionih efekata genetičkog drifta; ne treba, međutim, ispuštiti izvida ni izvjesne pretpostavke o nejednakoj adaptivnoj vrijednosti posmatranih fenotipova viđenja boja u neposrednoj (pra)istorijskoj etapi čovjekove evolucije.

SUMMARY

The overall frequency of defective red colour vision (»protodefects«) in the samples of 18 local populations (5570 males and 4298 females were examined) in males was found to be 2,10% (varying between 0,48% and 5,20%). »Protan« defective females have been revealed in seven local populations, and the respective their frequency varied from 0,21% to 2,84% (0,30% for all the female examinees in all the samples).

The overall frequency of defective green colour vision (»deutan« defects) in males was found to be 3,66% (0,56 — 6,34% in the individual samples). The frequency of this defect among females has been found to vary from 0% (four samples) to 1,54% (0,58% in the samples total).

Total frequency of defective red and green colour vision (»protan« + »deutan« defects) in the males was found to be 5,76%.

The analysis of standardized Wahlund's variance shows that the studied local populations group is slightly more heterogenous with regard to the red colour vision (»protan«: $\sigma^2/pq = 0,0074$; »deutan«: $\sigma^2/pq = 0,0067$).

LITERATURA

- Berberović, Lj. (1969): Incidence of colour blindness in a sample of the population from Sarajevo (Bosnia). Bull. Sci., Sect. A, 14 (11—12): 385.
Cavalli-Sforza, L. L., Bodmer W. F. (1971): *The Genetics of Human Populations*. W. H. Freeman and Comp., San Francisco.
Flekkel, A. B. (1955): Concerning the problem of differential diagnosis of colorblindness. Dokl. Akad. nauk SSSR, 1: 57—60.
François, J., Verriest, G., Vanderdonck, R. (1957): De la fréquence des dyschromatopsies congénitales chez l'homme. Ann. Oculist. 190: 5—16.

- Goncerzewicz, M., Krawczynski, M., Suchocka-Luczak, S. (1971): Nieprawidłowe widzenie barw w świetle badań młodzieży szkolnej. *Ped. Pol.* 46 (3): 327—331.
- Hadžiselimović, R. (1977): Genetika sekrecije ABH antigena u stanovništvu SR Bosne i Hercegovine. *God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu*, 30: 29—104.
- Hadžiselimović, R., Berberović, Lj. (1981): Genetička udaljenost bosanskohercegovačkih lokalnih populacija s obzirom na kvalitativnu varijaciju nekih osobina šake. *Gl. Antrop. društva Jug.* 18: (u štampi).
- Hadžiselimović, R., Berberović, Lj., Sofradžija, A. (1981): Genetička distanca među ljudskim lokalnim populacijama u Bosni i Hercegovini s obzirom na neke fenotipske sisteme biohemisko-fiziološke kvalitativne varijacije. *Genetika* 13 (1): (u štampi).
- Ishihara, S. (1973): *Tests for Colour — Blindness*. Kanehara Shuppan Co., Ltd., Tkoyo.
- Kalmus, H. (1965): *Diagnosis and Genetics of Defective Colour Vision*. Pergamon Press, Oxford.
- Leat, M. de, Calsleyde, P., Van de (1935): Étude critique des méthodes de dépistage des daltoniens. *Bull. Acad. roy. Méd. Belg.* 5: 46.
- Neel, J. V., Post, R. H. (1963): Transitory »positive« selection for color-blindness? *Eugen. Quart.* 10: 33—35.
- Neel, J. V., Schull, W. J. (1954): *Human Heredity*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Plantata, P. von (1928): Die Häufigkeit der angeborenen Farbensinnstörungen bei Knaben und Mädchen und ihre Feststellung durch die üblichen klinischen Proben. *Albrecht v. Graefes Arch. Ophthalm.* 120: 253—281.
- Post, R. H. (1971): Possible cases of relaxed selection in civilized populations. *Humangenetik* 13: 253—284.
- Schmidt, I. (1936): Ergebniss einer Massenuntersuchung des Farbensinns mit dem Anomaloscop. *Z. Bahnärzte* 31: 44.
- Sloan, L. L. (1961): Evaluation of the Tokyo Medical College color vision test. *Am. J. Ophtal.* 52: 650—659.
- Stajić, N. (1973): Frekvencija daltonizma u selu Nadalj i prikaz porodice sa protan i deutan alelima. *Genetika* 5 (1): 31—38.
- Stajić, N. (1976): Daltonizam kod etničkih grupa u Vojvodini. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- Waaler, G. H. M. (1927): Über die Erblichkeitsverhältnisse der verschiedenen Arten von angeborener Rotgrünblindheit. *Acta ophthal.* 5: 309—345.
- Wahlund, S. (1928): Zusammensetzung von Populationen und Korrelationserscheinungen von Standpunkt der Vererbungslehre aus betrachtet. *Hereditas* 11: 65—106.

KOSORIĆ ĐORĐE, KAPETANOVIĆ NADIR,
MIKAVICA DRAGAN

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

SASTAV I STRUKTURA POPULACIJA RIBA U RIJECI BOSNI NIZVODNO OD VISOKOG DO UŠČA U SAVU

THE COMPOSITION AND STRUCTURE OF FISH POPULATIONS IN THE
BOSNA RIVER FROM VISOKO TO MOUTH INTO THE SAVA RIVER

UVOD

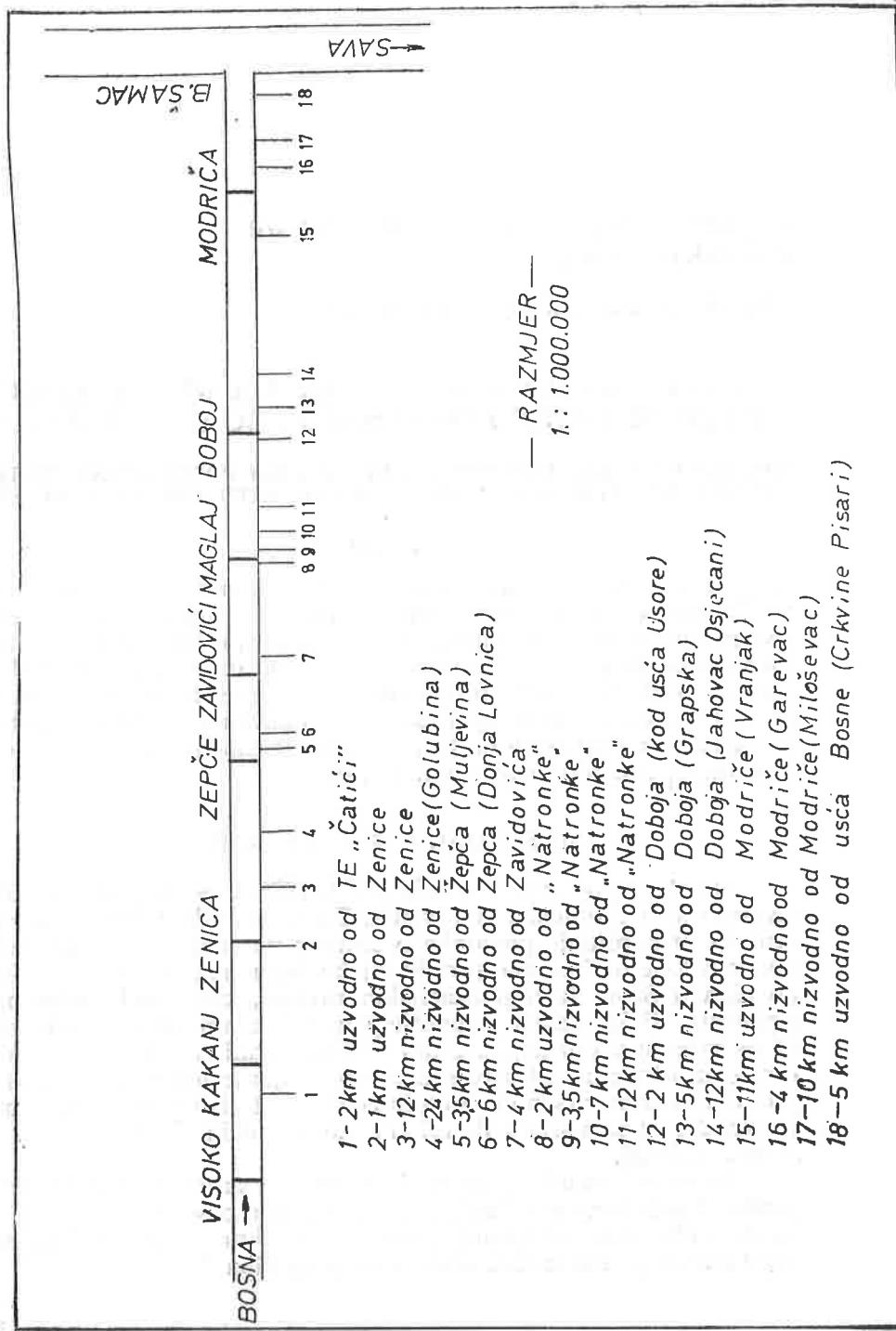
Istraživanja sastava populacija riba u rijeci Bosni nizvodno od Visokog do ušća u Savu predstavljaju kontinuirani produžetak već ranije obavljenih radova na istraživanju intiofaune gornjeg toka rijeke Bosne. Rezultati ovih ispitivanja daće zaokruženu sliku stanja ribljih populacija u čitavom toku rijeke Bosne od izvora do ušća. I pored intenzivnog rada, za istraživanje je bilo potrebno relativno dugo vremena da bi se detaljnije mogle pratiti promjene u sastavu populacija riba u tom periodu.

MATERIJAL I METODE RADA

U toku trgodišnjeg perioda (1977, 1978. i 1979), pored ostalih, izvršena su i ihtiološka ispitivanja. Terenski radovi bili su usmjereni na prikupljanje podataka o sastavu populacija riba na cijelokupnom longitudinalnom profilu rijeke Bosne nizvodno od Visokog do ušća u Savu. Iz organizacijskih razloga, kao i radi bolje preglednosti, rijeka Bosna je podijeljena na sedam sektora, odnosno na osamnaest uzdužno-poprečnih profila (lokaliteta). Pošto se ovdje radi o usmjerenim istraživanjima, postavljanje lokaliteta, odnosno probni izlov ribe, vršeno je pretežno na karakterističnim područjima, tj. iznad i ispod naselja ili velikih industrijskih objekata (vidi šematski prikaz).

Osnovna terenska ispitivanja obavljena su u toku 1978. i 1979. godine. Veliki broj ulovljenih primjeraka riba omogućio je detaljnu razradu i kvalitativno-kvantitativne analize ihtiofaune, kao i ocjenu saprobnosti prema indikatorskim vrstama riba.

Šematski prikaz rijeke Bosne od Visokog do ušća u Savu sa lokalitetima istraživanja u 1978. i 1979. godini
 Schematical survey of the Bosna river from Visoko to its mouth into the Sava river, with investigated localities in 1978 and 1979



Izlovi ribe vršeni su kombinovano, elektro-agregatima za ribolov marke »SABO« tip 1.200 i 750, te povlačnim mrežama, zavisno od konfiguracije korita rijeke.

Poslije registracije riba i utvrđivanja njihove brojnosti, ulovljeni materijal je fiksiran u rastvoru 4% formalina u posebnim posudama. Obrada materijala obavljena je u ihtiološkoj laboratoriji Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, a obuhvatila je brojčane i težinske apsolutne i relativne vrijednosti, po vrstama i lokalitetima. Vaganje ribe vršeno je laboratorijskom vagom sa tačnošću od \pm jednog grama. Ocjene stepena saprobnosti vršene su prema metodologiji Sladečka (1973). Determinacija ulovljene ribe izvršena je prema postojećem ključu (Vuković, T., Ivanović, B. (1971). Navedenom obradom obuhvaćeno je ukupno dvadeset i šest vrsta riba iz osam familija.

Kako je ranije navedeno, područje istraživanja podijeljeno je na sedam sektora:

Sektor I	— r. Bosna nizvodno od Visokog do Zenice
Sektor II	— r. Bosna od Žepča do Maglaja
Sektor III	— r. Bosna od Zenice do Žepča
Sektor IV	— r. Bosna od Maglaja do Doboja
Sektor V	— r. Bosna od Doboja do Modriče
Sektor VI i VII	— r. Bosna od Modriče do ušća u Savu

REZULTATI RADA

Ispitivani dio srednjeg i donjeg dijela rijeke Bosne, prema svojim ihtiološkim karakteristikama, trebalo bi da pripada regijama mladice, zatim mrene i na kraju deverike i šarana. Permanentnim zagađivanjem rijeke Bosne došlo je do značajno pogoršanih životnih uslova, pa riblje naselje, kao elemenat regionalnosti, uslijed kvalitativno-kvantitativnih promjena može samo ukazati do koje je mjeru došlo do degradacije. Dakle, antropogenim uticajem izvršene su velike izmjene koje su uslovile promjene ribljih populacija, kako u sastavu vrsta i njihovog broja, tako i u kvantumu ribljeg naselja uopšte.

U dijelu rijeke Bosne nizvodno od naselja Visoko pa do ušća u rijeku Savu postoji dvadeset i šest vrsta riba iz osam familija.

Fam. Salmonidae

Potočna pastrmka — *Salmo trutta m. fario Linnaeus*

Fam. Cyprinidae

Bodorka	— <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus)
Plotica	— <i>Rutilus pigus virgo</i> (Heckel)
Klen	— <i>Leuciscus cephalus cephalus</i> (Linnaeus)
Jez	— <i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus)

Gagica	— <i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus)
Škobalj	— <i>Chondrostoma nasus nasus</i> (Linnaeus)
Kruša	— <i>Gobio gobio</i> (Linnaeus)
Mrena	— <i>Barbus barbus barbus</i> (Linnaeus)
Sapača	— <i>Barbus meridionalis petenyi</i> Heckel
Bucov	— <i>Chalcalburnus chalcooides danubicus</i> (Antipa)
Zela	— <i>Alburnus alburnus alburnus</i> (Linnaeus)
Pliska	— <i>Alburnoides bipunctatus bipunctatus</i> (Bloch)
Deverika	— <i>Abramis brama</i> (Linnaeus)
Šljivar	— <i>Vimba vimba carinata</i> (Pallas)
Babuška	— <i>Carassius auratus</i> (Linnaeus)
Šaran	— <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus

Fam. Cobitidae

Vijun	— <i>Cobitis taenia</i> Linnaeus
-------	----------------------------------

Fam. Siluridae

Som	— <i>Silurus glanis</i> Linnaeus
-----	----------------------------------

Fam. Percidae

Balavac	— <i>Acerina cernua</i> (Linnaeus)
Vretenar	— <i>Aspro zingel</i> (Linnaeus)
Smuđ	— <i>Stizostedion lucioperca</i> (Linnaeus)
Grgeč	— <i>Perca fluviatilis fluviatilis</i> Linnaeus

Fam. Acipenseridae

Kečiga	— <i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus
--------	--------------------------------------

Fam. Esocidae

Štuka	— <i>Esox lucius</i> Linnaeus
-------	-------------------------------

Fam. Cottidae

Peš	— <i>Cottus gobio</i> (Linnaeus)
-----	----------------------------------

Dakle, najbrojnija je familija Cyprinidae sa 15 vrsta, a zatim familija Percidae sa 4 vrste. Ostale familije predstavljene su sa po jednom vrstom.

Dio rijeke Bosne od Visokog do Zenice (sektor I), naseljava 13 vrsta riba, od kojih je, prema broju jedinki, najzastupljenija sapača (*Barbus meridionalis petenyi* Heck.) sa 30,81%, dok je prema težinskom učešću dominantan škobilj (*Chondrostoma nasus* L.) sa 40,47%. Populacija klena (*Leuciscus cephalus* L.) i mrene (*Barbus barbus* L.), kako prema brojnosti tako i težinama, pokazuje srodnine vrijednosti (18,29 i 17,10% odnosno 10,01 i 11,29%). Iako je som (*Silurus glanis* L.), prema broju ulovljenih jedinki, zastupljen malim procentom (0,99%), u težinskom učešću zauzima značajno

Diagram III.

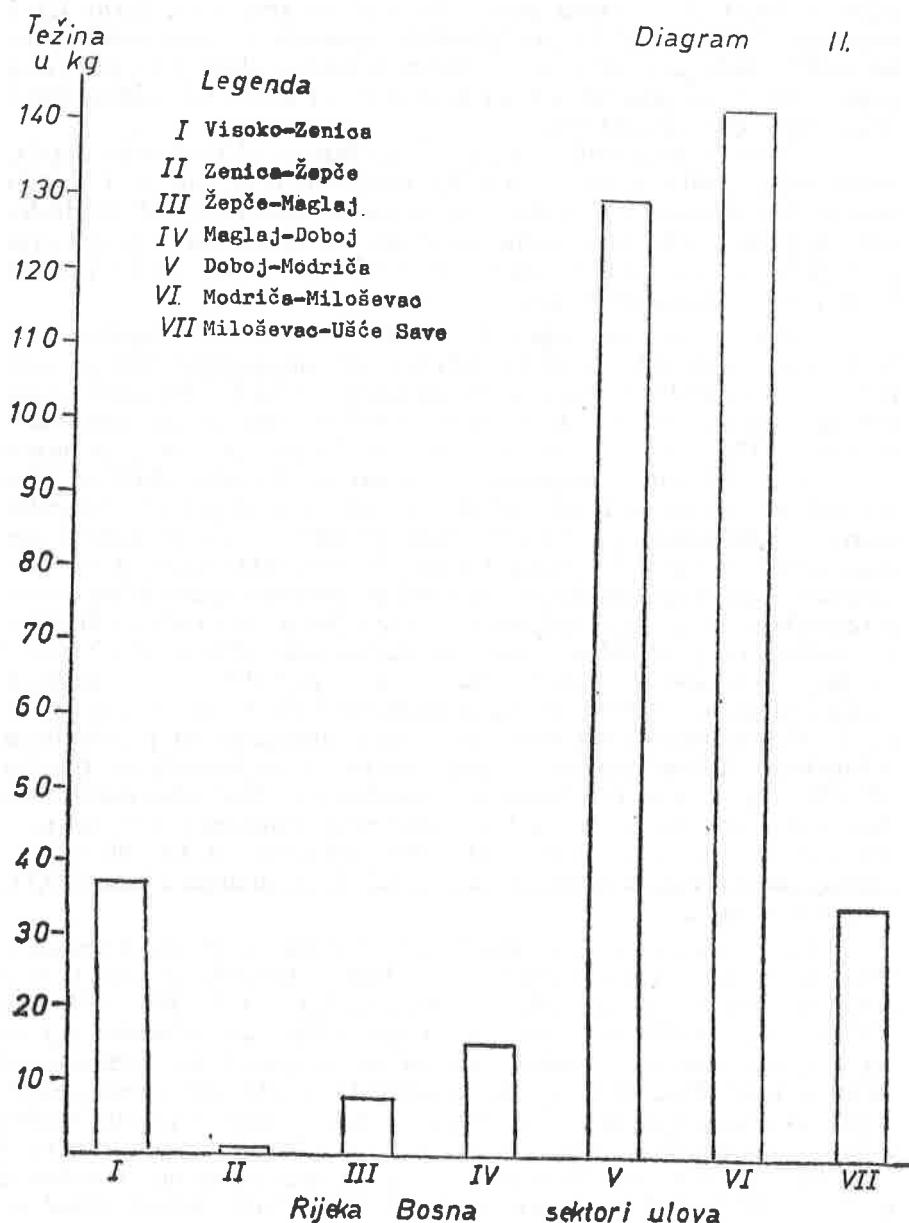


Diagram I.

Populacija riba rijeke Bosne od Visokog do ušća u Savu prema brojčanim pokazateljima u 1978. i 1979. godini po sektorima

The fish populations of the Bosna river from Visoko to its mouth into the Sava river according to the numerical data in 1978 and 1979, by sectors

mjesto (16,94%). Potočna pastrmka (*Salmo trutta m. fario* L.) i vretener (*Aspro zingel* L.) predstavljaju sporadične vrste sa učešćem od 0,20%, dok je u odnosu na ukupnu težinu ulova zastupljenost gagice (*Phoxinus phoxinus* L.) i peša (*Cottus gobio* L.) minimalna i iznosi 0,05, odnosno 0,03%.

Sektor II, koji obuhvata dio rijeke Bosne od Zenice do Žepča, predstavlja područje sa neznatnim naseljem riba, što se i moglo očekivati s obzirom na veliku opterećenost otpadnim vodama industrijskog bazena Zenice. Naime, na ovom sektoru u toku istraživanja ulovljene su samo četiri jedinke zele (*Alburnus alburnus* L.) i jedan klen (*Leuciscus cephalus* L.).

U rijeci Bosni od Žepča do Maglaja (sektor III) registrovano je 12 vrsta riba. Od 140 ulovljenih jedinki, najzastupljeniji je klen (*Leuciscus cephalus* L.) sa relativnim učešćem od 35,72%, dok je dominantnost ove vrste u težinskim vrijednostima manje izražena i iznosi 29,53%. Nešto brojnije vrste su škobalj (*Chondrostoma nasus* L.) i sapača (*Barbus meridionalis petenyi* Heck.) čije relativno učešće u probama iznosi 17,86 i 17,14%, s tim što se prva vrsta po težinskim vrijednostima približava klenu (25,60%), dok je kod druge ovaj parametar znatno manji i iznosi 8,49%. Iako šaran (*Cyprinus carpio* L.) po broju ulovljenih jedinki predstavlja sporadičnu vrstu, u težinskom učeštu zastupljenost mu je daleko veća i iznosi 11,40%. Za razliku od prethodne vrste, populacija zele (*Alburnus alburnus* L.) je po brojnosti u probama zastupljena sa 9,29%, a u težinskom učeštu samo sa 1,69%. Treba napomenuti da se na ovom dijelu rijeke Bosne pojavljuju vrste koje nisu ulovljene na prethodnim sektorima. Naime, pored šarana, ovdje su registrovane: plotica (*Rutilus pigus virgo* L.), bucov (*Chalcalburnus chalcoides danubicus* Ant.) i šljivar (*Vimba vimba* L.). Njihovo se brojčano i težinsko učešće u probama kreće od 0,71 do 2,14%, odnosno od 3,54 do 9,73%. Zastupljenost vijuna (*Cobitis taenia* L.) je najmanja i iznosi 0,71, odnosno 0,46%.

Na sektoru IV (rijeka Bosna od Maglaja do Doboja) registrovano je 13 vrsta riba. I po broju jedinki i težinskom učeštu najzastupljenija je mrena (*Barbus barbus* L.) sa 39,28%, odnosno 40,95%. Šljivar (*Vimba vimba* L.) i zela (*Alburnus alburnus* L.) su na drugom, odnosno trećem mjestu po brojnosti sa učešćem od 18,10% i 12,38%. Dok šljivar u težinskim odnosima predstavlja vrstu sa značajnim učešćem (11,14%), zelino učešće je minimalno i iznosi svega 0,44%. Populacija škobalja (*Chondrostoma nasus* L.) i po brojčanim i težinskim pokazateljima ima približne vrijednosti (8,57% i 9,83%). Prema broju ulovljenih jedinki, bucov (*Chalcalburnus chalcoides danubicus* Ant.) i šaran (*Cyprinus carpio* L.) predstavljeni su relativno malim učešćem (od 0,95% do 1,91%), dok su im vrijednosti, prema težinskim pokazateljima, značajnije (8,15, odnosno 14,46%). Deverike (*Abramis brama* L.), balavca (*Acerina cernua* L.) i kečige (*Acipenser ruthenus* L.) nije bilo na prethodno

Diagram I.

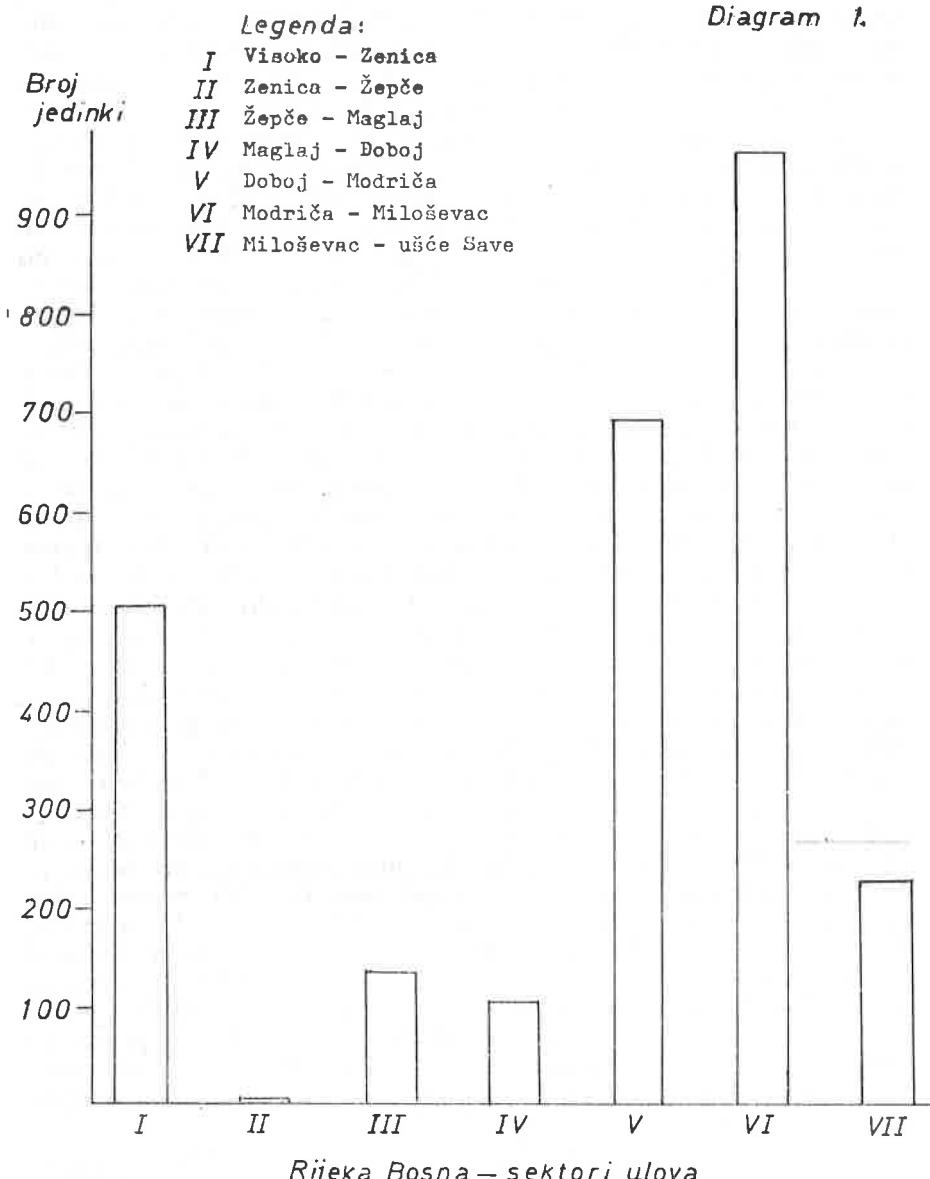


Diagram II.

Populacija riba rijeke Bosne od Visokog do ušća u Savu prema težinskim pokazateljima u 1978. i 1979. godini po sektorima

The fish populations of th Bosnu river from Visoko to its mouth into the Sava river according to the weight data in 1978 and 1979, by sectors

istraživanom dijelu rijeke Bosne. Prema broju ulovljenih jedinki, relativno učešće ovih vrsta iznosi od 0,95% do 6,66%, a prema težinskom učešću od 0,72% do 6,30%. I po broju jedinki i težinskom učešću na posljednjem mjestu se nalazi vretenar (*Aspro zingel* L.).

Na dijelu rijeke Bosne od Doboja do Modriče, koji je označen kao sektor V, registrovano je 17 vrsta riba. U odnosu na prethodna područja, u ovom sektoru je znatno veći broj vrsta i ulovljenih jedinki. Od 683 analizovane jedinke, najbrojniji je škobalj (*Chondrostoma nasus* L.) koji, prema brojčanim i težinskim pokazateljima, predstavlja dominantnu vrstu sa učešćem od 37,63%, odnosno 32,84%. Prema navedenim pokazateljima, značajno učešće ostvaruju klen (*Leuciscus cephalus* L.) i deverika (*Aramis brama* L.), njihova brojnost u ulovu iznosi 16,40%, odnosno 13,32%; približne vrijednosti konstatovane su u težinskom učešću (17,91% i 14,36%). Populacije mrene (*Barbus barbus* L.) i šljivara (*Vimba vimba* L.), prema broju ulovljenih jedinki, predstavljene su sa 8,35%, odnosno 10,98%, dok u težinskim pokazateljima relativno učešće iznosi 6,50% kod plotice (*Rutilus pigus virgo* L.). Značajno je istaći da se na ovom području prvi put pojavljuju bodorka (*Rutilus rutilus* L.), jez (*Leuciscus idus* L.), babuška (*Carassius auratus* L.), smuđ (*Stizostedion lucioperca* L.), grgeč (*Perca fluviatilis* L.) i štuka (*Esox lucius* L.).

Na sektoru VI (rijeka Bosna od Modriča do Miloševca) registrovan je isti broj vrsta kao i na prethodnom dijelu toka rijeke Bosne. Od 959 ulovljenih jedinki, škobalj (*Chondrostoma nasus* L.) je bio zastupljen sa 508, što u odnosu na cijelokupni ulov iznosi 52,79%. I prema težinskom učešću ova vrsta je zastupljena relativno velikim procentom (51,11%). Na drugo, odnosno treće mjesto po broju jedinki dolaze bodorka (*Rutilus rutilus* L.) i klen (*Leuciscus cephalus* L.), njihovo relativno učešće u probama iznosi 10,32% i 9,91%, dok je u težinskim vrijednostima klen predstavljen sa većim učešćem (7,27%). Iako deverika (*Aramis brama* L.) po broju jedinki ne pokazuje značajniju zastupljenost (6,67%), prema težinskom učešću je na drugom mjestu sa 9,97%. Obrnut slučaj je kod šljivara (*Vimba vimba* L.), on je prema broju jedinki u probama predstavljen sa 8,86%, a u odnosu na ukupnu tjelesnu težinu sa 5,33%. Populacije šarana (*Cyprinus carpio* L.) i soma (*Silurus glanis* L.) po brojnosti su u probama zastupljene sa po 0,29%, a prema težinskom učešću sa 3,97, odnosno 4,53%. Od svih analizovanih vrsta riba, kako prema broju jedinki tako i težinskom učešću, na posljednjem je mjestu vretenar (*Aspro zingel* L.).

Prema ostvarenim ulovima, na sektoru VII (rijeka Bosna od Miloševca do ušća u Savu) registrovano je znatno smanjenje broja vrsta i jedinki u odnosu na prethodna dva sektora. Od 227 ulovljenih riba, škobalj (*Chondrostoma nasus* L.) je zastupljen sa 154 jedinke ili 67,84%, dok je težinskim odnosima učešće još veće i iznosi 72,70%. Bodorka (*Rutilus rutilus* L.) pokazuje nešto veću brojčanu i težinsku zastupljenost, koja iznosi 10,13, odnosno 6,34%. Popula-

Tabela I.

Sastav populacije riba u rijeci Bosni od Visokog do ušća u Savu, prema brojčanim pokazateljima u 1978. i 1979. godini, po sektorima
The composition of fish populations in the Bosna river from Visoko to its mouth into the Sava river, according to the numerical data in 1978 and 1979, by sectors

UKUPNO

Tabela II.
Sastav populacija riba u rijeci Bosni od Visoko do ušća u Savu, prema težinskim pokazateljima u 1978. i 1979. godini, po sektorima.

Red. broj	VRSTE RIBA	Sektor I			Sektor II			Sektor III			Sektor IV			Sektor V			Sektor VI			Sektor VII		
		težina tijela gr.	rel. uc. (%)																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16							
1.	Potočna pastrmka (<i>Salmo trutta m. fario L.</i>)	68	0,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
2.	Bodorka (<i>Rutilus rutilus L.</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
3.	Plotica (<i>Rutilus pigus virgo L.</i>)	3,695	10,01	83	53,55	2,201	29,53	817	5,35	23,208	17,91	10,289	7,27	1,477	1,04	8,328	5,89	1,932	6,34	—		
4.	Klen (<i>Ulmus cephalus L.</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
5.	Jez (<i>Leuciscus idus L.</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
6.	Gagica (<i>Phoxinus phoxinus L.</i>)	18	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
7.	Škobalj (<i>Chondrostoma nasus L.</i>)	14,936	40,47	—	—	—	—	1,908	25,60	1,500	9,83	42,536	32,84	—	—	—	—	—	—	—		
8.	Kruša (<i>Gobio gobio L.</i>)	211	0,57	—	—	—	—	93	1,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
9.	Mrena (<i>Barbus barbus L.</i>)	4,141	11,22	—	—	145	1,94	5,993	39,28	8,418	6,50	3,868	2,73	—	—	—	—	—	—	—		
10.	Sapača (<i>Barbus meridionalis petenyi Heck.</i>)	5,905	16,00	—	—	633	8,49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
11.	Bucov (<i>Chalcides chalcoides danubicus Ant.</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
12.	Zelja (<i>Alburnus alburnus L.</i>)	1,312	3,56	72	46,45	126	1,69	68	0,44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
13.	Pliska (<i>Abronoides bipunctatus Bloch.</i>)	255	0,69	—	—	12	0,16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
14.	Deverika (<i>Abramis brama L.</i>)	—	—	—	—	—	—	728	9,77	—	962	6,30	18,599	14,36	14,103	9,97	—	—	—	—		
15.	Šljivar (<i>Vimba vimba L.</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	850	11,40	2,206	14,46	2,450	1,89	5,7546	5,33	—	—	—		
16.	Babuška (<i>Carassius auratus L.</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	34	0,46	—	—	104	0,08	—	—	—	—	—		
17.	Saran (<i>Cyprinus carpio L.</i>)	64	0,17	—	—	—	—	—	—	—	—	203	1,33	3,361	2,60	6,409	4,53	—	—	—		
18.	Vrijan (<i>Cobitis taenia L.</i>)	6,250	16,94	—	—	—	—	—	—	—	—	110	0,72	96	0,07	339	0,24	—	—	—		
19.	Som (<i>Silurus glanis L.</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
20.	Balavac (<i>Aceria cernua L.</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
21.	Vretenar (<i>Aspro zingel L.</i>)	42	0,11	—	—	—	—	—	—	62	0,41	—	—	63	0,05	423	0,30	—	—	—		
22.	Smuđ (<i>Stizostedion lucioperca L.</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,978	3,84	1,031	0,73	—		
23.	Grgeč (<i>Perca fluviatilis L.</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	153	0,12	289	0,21	505		
24.	Keciga (<i>Acipenser ruthenus L.</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	210	1,38	—	—	—	—	—	1,038	0,73	—	—	—	
25.	Stuka (<i>Esox lucius L.</i>)	10	0,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,662	5,92	1,895	1,34	—	—	
26.	Peš (<i>Cottus gobio L.</i>)	36,907	100,00	155	100,00	7,454	100,00	15,257	100,00	129,527	100,00	141,517	100,00	30,487	100,00	—	—	—	—	—	UKUPNO:	

cija klena, (*Leuciscus cephalus* L.) prema brojčanim i težinskim pokazateljima, predstavljena je učešćem od 5,73 i 4,60%, dok je kod ostalih analiziranih vrsta relativno učešće broja jedinki kreće od 0,88%, što se odnosi na bucova (*Chalcalburnus chalcoides danubicus* Ant.), do 3,96%, koje ostvaruje šljivar (*Vimba vimba* L.). U težinskim vrijednostima najmanje učešće (1,12%) ostvaruje plotica (*Rutilus pigus virgo* L.).

Dakle, istraživani dijelovi rijeke Bosne, prema naznačenim sektorima, znatno se razlikuju i po broju vrsta, i po njihovim brojčanim i težinskim odnosima (grafikon I i II i tabele I i II).

DISKUSIJA

Istraživanjima ribljih populacija u tekućicama SR BiH u novije vrijeme pridaje se sve veći značaj i to iz dva osnovna razloga: prvo, zato što pojedini vodeni sistemi uopšte nisu izučavani u pogledu faune riba, pa se ne poznaju ni osnovni oblici te faune; drugo, i riblje vrste predstavljaju indikatore u ocjeni i sagledavanju saprobiteta tekućice, naročito u slučajevima značajnije narušenih ekosistema.

Naša ispitivanja srednjeg i donjeg toka rijeke Bosne su, u stvari, prirodni proizvodak već ranijeg istraživanja inhtiofaune gornjeg toka rijeke Bosne (Kosorić, 1976). Međutim, područje rijeke Bosne nizvodno od naselja Visoko do ušća u rijeku Savu do sada nije izučavano s aspekta upoznavanja populacija, kao i ni u pogledu saprobioloških ocjena. Dosadašnji radovi odnosili su se na opšte stanje ribljeg naselja u vezi sa zagađenošću površinskih voda, kao i na nestajanje čitavih populacija riba, posebno u regionu rijeke Bosne na području ispod naselja Zenica (Kardos, N., Kosorić, Đ. 1954, Kosorić, Đ. 1972, Kosorić, Đ., Kardos, N. 1955).

Rezultati ovoga rada govore o stanju i promjenama ribljih populacija za period 1977—1979. godine. Međutim, rijeka Bosna sa nizom krupnih industrijskih i drugih preduzeća, a isto tako i dobro razvijenim urbanim naseljima, predstavlja eklatantan primjer antropogenih uticaja, koji izazivaju pojavu gotovo svakodnevnih negativnih promjena uslova života. Zato je vrlo teško davati bilo kakve, čak i bliže, perspektivne projekcije u pogledu naselja riba.

Pošto su na ovom ispitivanom dijelu Bosne, zbog raznih negativnih uticaja, izgubljeni svaki kriterijumi u ocjenama i rangovanju normalnih prirodnih sredina, svakako da nismo u mogućnosti da donosimo svoj sud o regionalnom rasporedu ihtiofaune, jer je riblje naselje produkut »vještačkih« uslova sredine.

Na sektoru I (od Visokog do Zenice), i pored niza lociranih industrija i naselja, konstatovali smo relativno dobro naselje, uglavnom ciprinidnih vrsta. Vrlo interesantan je nalaz vrste *Salmo trutta m. fario* na području uzvodno od TE »Čatići« i pored toga što joj

uslovi života dostižu granične vrijednosti. Prema ulovima se može reći da je donje područje ovoga sektora (od Kakanja nizvodno do Zenice) znatno bolje naseljeno, i to kako po broju vrsta, tako i po gustini populacije. Očito je, bar što se tiče ribljeg naselja, da biološko samoprečišćavanje vode od Visokog teče sve pozitivnije idući nizvodno, kao i to da kakanjski rudnici i naselja nemaju značajniji negativni uticaj. I pored prisustva jedne salmonidne vrste, kao i vrste *Alburnoides bipunctatus*, koja kao indikator ukazuje na oligosaprobnii stepen kvaliteta, ipak čitav sektor, prema broju vrsta i njihovim populacijama, odgovara betamezosaproboj zoni. Ovdje moramo naglasiti i to da je *Silurus glanis* (som) zabilježen na ovome sektoru i to je njegova krajnja uzvodna granica u rijeci Bosni.

Na sektoru II (od Zenice do Žepča), koji obuhvata područje od preko 50 km toka rijeke Bosne, gotovo da uopšte nema nikakvog života (misli se na ihtiofaunu); naime, samo u 1978. god. na lokaciji Golubina (24 km nizvodno od Zenice) registrovane su svega dvije vrste sa ulovom od samo 5 primjeraka. Svakako da bi i na ovom sektoru bila moguća regeneracija životnih zajednica, ali permanentno ispuštanje otpadnih voda iz Željezare Zenica ne omogućava nikakvo ponovno zasnivanje ribljih naselja. Tri izrazito jaka trovanja ribe na ovome sektoru zabilježena su u 1979. godini: 8. jula, 6. septembra i 29. novembra. Zato se i nije mogao očekivati nikakav ulov ribe i pored naših upornih nastojanja da to postignemo.

Sektor III (od Žepča do Maglaja) predstavlja područje daljih negativnih uticaja otpadnih voda Željezare Zenica. Na relaciji od Žepča do Zavidovića konstatovano je prisustvo samo jedne, odnosno dvije vrste riba (*Barbus barbus* i *Leuciscus cephalus*), a još nešto nizvodnije pojavljuje se i treća vrsta (*Barbus meridionalis petenyi*). Međutim, ulovi ribe od Žepča do Zavidovića su jako siromašni po broju primjeraka (ukupno 3 primjerka). Nizvodno od Zavidovića naselje je po brojnosti za nijansu izraženije, ali još uvijek jako siromašno. Najniži dio ovoga sektora (2 km uzvodno od »Natronke« — Maglaj) zastupljen je već sa šest, odnosno sedam vrsta riba, ali je gustina naselja još uvijek prilično mala. Ipak stoji činjenica da negdje na ovome području dolazi do značajnijeg samoprečišćavanja vode, na šta ukazuje pojava više vrsta i nešto veće brojnosti. Prema indikatorskim vrstama i ovaj sektor bi trebao biti uvršten u betamezosaprobu zonu.

Sektor IV (od Maglaja do Doboja) ne pokriva veliko područje (oko 25 km toka), ali je od značaja postojanje »Natronke«, koja svojim otpadnim vodama ponovo narušava životnu sredinu. Tako, ni u obje istraživačke godine na 3,5 km nizvodno od ove Tvornice nismo registrovali ni jedan primjerak ribe. Tek na 7, odnosno 12 km nizvodno od Tvornice pojavljuje se siromašno naselje predstavljeno sa tri, odnosno četiri vrste (tri ciprinidne i jedna siluridna). Još nizvodnije (ispod ušća Usore) pojavljuje se, opet, pad populacija (u 1978. god. svega tri vrste, a u 1979. god. šest vrsta), izražen

kako po brojnosti, tako i težinski. Očito je da lijeva pritoka Usore donosi veća onečišćenja, pa samo to može biti uzrokom ovako ne-povoljne situacije u ribljim populacijama. (Ovdje moramo naglasiti da je septembra 1979. godine došlo do masovnih pomora riba na ovome sektoru zbog ispuštanja velike količine visoko koncentrovanih otpadnih voda »Natronke« — Maglaj, pa su sada riblje populacije svedene na minimum, tj. moguće je prisustvo samo nešto uzvodno migrirajuće ribe, koja je ponovo naselila »očišćeno« područje). I na ovome sektoru, prema indikatorskim vrstama, saprobnost je izražena betamezosaprobnim stepenom.

Mora se istaći i to da je na ovom sektoru registrovana vrsta *Acipenser ruthenus* i da joj je to najuzvodnija (južna) granica dopiranja.

Na sektoru V (od Doboja do Modriče) pojavljuje se znatno veći broj vrsta (od šest do deset), a i broj ulovljenih primjeraka je daleko izraženiji. Primjećuje se prisutnost tipično ravničarskih riba, iako je *Chondrostoma nasus* većim dijelom dominantna vrsta. Interesantno je da otpadne vode naselja Doboja ne utiču značajno na riblje naselje, iako smo dobili informacije da se ove otpadne vode neprečišćene upuštaju u tok Bosne. I na ovome području došlo je (poslije naših istraživanja) do izmijenjene situacije u populacijama riba zbog trovanja otpadnim vodama »Natronke« — Maglaj. Prema indikatorskim vrstama, i ovaj dio rijeke Bosne pripada betamezo-saprobnom stepenu zagađenja.

Sektori VI i VII (od Modriče do ušća Bosne u Savu) u velikoj mjeri se razlikuju po brojnosti vrsta i gustini ribljeg naselja. Naime, područje ispod Rafinerije u Modrići (Garevac i Miloševac) naseljeno je sa četiri do šest vrsta riba, ali je broj ulovljenih primjeraka bio srazmjerno veliki (od 50 do 223 — zavisno od lokaliteta). Iz ovih pokazatelja se ne bi moglo reći da, što se tiče populacija riba, Rafinerija nafte iz Modriče značajnije ugrožava ovaj dio vodenog ekosistema Bosne. U području bliže ušću Bosne osjeća se pri-vredna eksploracija riba, jer su ulovi bili relativno siromašni, iako je brojnost vrsta zadovoljavajuća (od šest do sedam). Privredno iskorišćavanje je tako intenzivno da se čak ne bi moglo ni očekivati prisustvo ribe na tome području; međutim, očito je da se riblje naselje obnavlja uzvodnim migracijama iz Save. Prema indikatorskim vrstama i ovo područje treba svrstati u betamezosaprobnu zonu. I. na kraju, naglašavamo da se posljedice trovanja ribe od »Natronke« — Maglaj još uvijek osjećaju i na ovome području, što ukazuje na obim i koncentraciju ispuštenih toksikanata u septembru 1979. godine.

ZAKLJUČCI

Istraživani dio rijeke Bosne od Visokog do ušća u Savu naseljava dvadeset i pet vrsta riba iz osam familija. Sastav i gustina populacija riba u stalnom je variranju: u područjima velikih indu-

strija i urbanih naselja konstatovan je potpuni izostanak ribljeg naselja, a, zahvaljujući prilično velikoj moći samoprečišćavanja rijeke Bosne, nizvodnije dolazi do blagog, a poslije i intenzivnijeg popravljanja ribljeg naselja. Dva osnovna objekta koja vrše opasne destrukcije ribljeg naselja i razaranje kompletнog ekosistema su Željezara u Zenici i »Natronka« u Maglaju. Prema ocjenama saprobitnosti, indikatorske riblje vrste ukazuju na betomezosaprobnii stepen onečišćenja.

CONCLUSIONS

The investigated part of the river Bosna, from Visoko to its mouth into the river Sava, is inhabited by 25 fish species belonging to eight families. The composition and the density of these fish populations varies constantly: in the areas of large industries and urban settlements their complete absence was established, while in the downstream localities, owing to a considerable self-purification capacity of the river, first a mild and then a more prominent improvement of these populations was established.

The chief polluters causing dangerous destruction of fish populations and of the entire ecosystems are the Metallurgical Industry in Zenica and »Natronka« factory in Maglaj. The evaluations of saprobit show that the analysed fish species indicate the existence of a betamesosaprobiic level of pollution.

LITERATURA

- Kardоš, N., Kosorić, Đ., 1954: Porijeklo otpadnih voda i njihov štetan uticaj na ribarstvo NRBiH. Ribarski list, XXIX, 5, 77—83, Sarajevo.
- Kosorić, Đ., 1972: Uticaj otpadnih voda na slatkodno ribarstvo u SRBiH, sa posebnom analizom stanja u rijeci Bosni. »Vodoprivreda«, 21—24, 157—177, Beograd.
- Kosorić, Đ., 1976: Mješovite populacije riba kao biološki parametar kvaliteta vode gornjeg toka rijeke Bosne u oblasti narušenoj eksploracijom uglja i industrijom. Glasnik Zemaljskog muzeja, XV, 201—214, Sarajevo.
- Kosorić, Đ., Kardоš, N., 1955: Otpadne vode industrije u Zenici i njihov uticaj na riblji fond u rijeci Bosni. Ribarski list, XXX, 3, 49—53, Sarajevo.
- Sladeček, V., 1973: System of Water Quality from the Biological Point of View. Archiv für Hydrobiologie, Heft 7. Stuttgart.
- Vuković, T., Ivanović, B., 1971: Slatkovodne ribe Jugoslavije, Sarajevo.

SAFER MEĐEDOVIĆ,

Šumarski fakultet Univerziteta — Sarajevo

NEKE ODLIKE HROMOSOMSKIH KOMPLEMENATA,
POLENA I SJEMENJAČE *EDRAIANTHUS DALMATICUS*
DC. I *EDRAIANTHUS TENUIFOLIUS* (W.K.) DC.

SOME CHARACTERISTICS OF THE CHROMOSOME COMPLEMENTS, POLEN, AND SEED COAT IN *EDRAIANTHUS DALMATICUS* DC. AND *EDRAIANTHUS TENUIFOLIUS* (W. K.) DC.

Rod *Edraianthus* DC. po interesantnosti sistematskih odnosa između pojedinih vrsta, oblika i populacija, zauzima značajno mjesto u flori Jugoslavije. Da se zaista radi o vrlo kompleksnoj botaničkoj grupi svjedoče do sada napisana četiri monografska rada (Wettstein, 1877; Beck, 1893; Janchen, 1910. i Lakušić, 1973). No i pored tako velikog interesa za predstavnike roda *Edraianthus*, i četiri postojeće monografske studije, u pomenutim istraživanjima, do sada, nisu bile obuhvaćene citogenetičke, biohemiske i stereoskan-elektronske analize. Rezultati dosadašnjih karioloških istraživanja nekih predstavnika ovog roda predstavljeni su sljedećim osnovnim podacima: *Edraianthus graminifolius* (L.) DC. $2n = 24$ (Rosen, 1931), $2n = 32$ (Sugiura, 1941, 1942, Contrandriopoulos, 1964); *Edraianthus parnasicus* Bois et Sprun $2n = 32$ (Contrandriopoulos, 1964) i *Edraianthus tenuifolius* (W. K.) DC $2n = 32$ (Sugiura, 1941, 1942). Svi citirani autori citogenetičkih analiza sopštavaju samo podatke o diploidnom hromosomskom broju proučavanih vrsta, bez podrobijih morfometrijskih analiza hromosomske garniture. Nedorvoljna kariološka istraženost roda *Edraianthus* prevashodno je posljedica određenih poteškoća u tehnici prepariranja odgovarajućih tkiva, koje se javljaju zbog visokog procenta celuloze, malih dimenzija hromosoma, prisustva izvjesnih hemijskih spojeva u ćelijskom soku koji umanjuju efikasnost tretmana materijala po standardnim procedurama.

Respektujući interesantnost sistematskih odnosa između pojedinih predstavnika roda *Edraianthus*, bilo je zanimljivo komparativno-analitički proučiti citogenetičke i palionološke osobine dve je ekološki veoma udaljene vrste (*E. tenuifolius* i *E. dalmaticus*). Optimum životnih uslova *E. tenuifolius* ima u zajednicama ekstremno sušnih krečnjačkih i dolomitnih zemljišta, dok *E. dalmaticus* naseljava nešto suvlja staništa poplavnih livada kraških polja. Uvazavajući rezultate dosadašnjih morfoloških, horoloških i ekoloških analiza, citogenetički i stereoskan-elektronski pristup izučavanja *E. dalmaticus* i *E. tenuifolius* otvara nove momente i daje obilje podataka koji usmjeravaju dalji tok istraživanja u rodu *Edraianthus*.

MATERIJAL I METODIKA

Materijal za citogenetičke analize vrste *E. dalmaticus* potiče iz prirodnih populacija Livanjskog polja, dok su hromosomska istraživanja vrste *E. tenuifolius* provedena na materijalu sa lokaliteta iz okoline Konjica (300 m n.v.) i sa Borove glave kod Livna.

Pored citogenetičkih istraživanja kod obje vrste vršene su i uporedne analize tipa, oblika i veličine polena. Takođe su proučavane i ultrastrukturalne osobenosti površinske ornamentike sjemenjače (pod stereoskan-elektronskim mikroskopom).

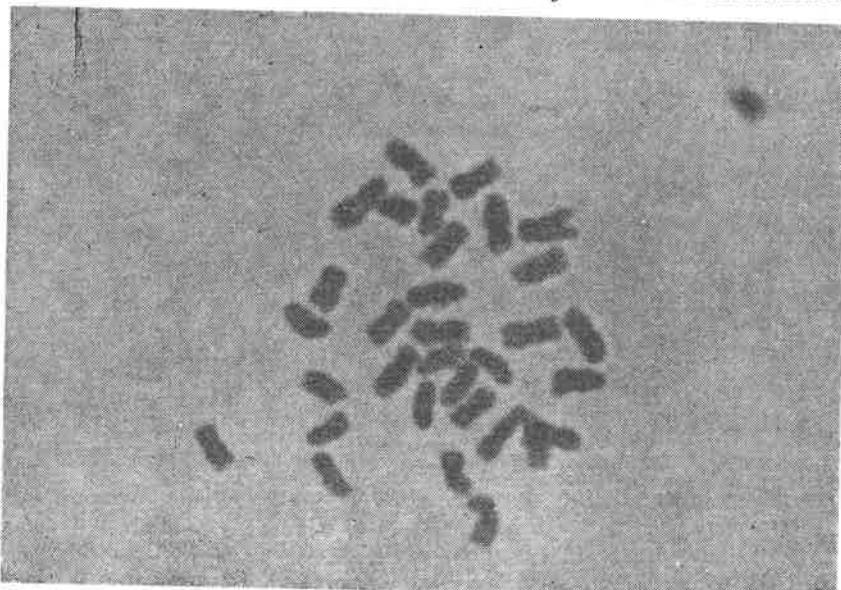
Hromosomske analize vršene su u mitotičkom tkivu vrha korijena mlađih klijanaca i korjenčića odraslih individua koje su gajene u hranljivim rastvorima. U cilju dobivanja što pogodnijih prometafaznih hromosomskih pozicija, primijenjeni su svi do sada poznati citostatički agensi. Pored toga, značajne modifikacije osnovnog postupka su se ogledale u efikasnem zaustavljanju ćelijskih dioba u metafazi mitoze primjenom ekstrakta *Alöe arborescens* i *Vinca minor*, koji su, prema odgovarajućim ranijim istraživanjima (Medđedović, Krivokapić, 1976), ispoljavali citostatičke efekte.

U nizu primijenjenih tretmana, najefektnije prometafazne mitotičke figure dobivene su 0,02 M rastvorom 8-hidroksikinolina za period od 3,5 sata na 17°C. Postupak fiksiranja je proveden uobičajenim fiksativom acetik-alkohola (1:3), dok je zbog visokog procenta celuloze u mlađim ćelijama mitotičkog tkiva korišten 1,2 N rastvor HCl-a. Hromatinski materijal je bojen laktopropionskim orseinom, a preparati rađeni standardnom »squash« metodom. Izrada trajnih preparata provedena je nešto izmijenjenim postupkom permiranja sa 45% sirćetnom kiselinom, apsolutnim alkoholom i konzervansom euparalom.

Kod pripremanja materijala za stereoskan-elektronske analize, primijenjen je metod Erdtmana (1971) za polen, dok je obrada sjemenki vršena uz pomoć 40% legure paladijuma i zlata.

REZULTATI I DISKUSIJA

Citogenetičke analize *E. dalmaticus* predstavljaju novi aspekt u biosistematskom pristupu i izučavanju ove vrste. Provedenim analizama po prvi put su opisani određeni detalji strukture njenog hromosomskog komplementa sa karakterističnim diploidnim brojem $2n = 32$ (Sl. 1, 2, 3, 4). Morfometrijske analize pokazuju da je hromosomska garnitura *E. dalmaticus* sastavljena od 10 metacentrič-

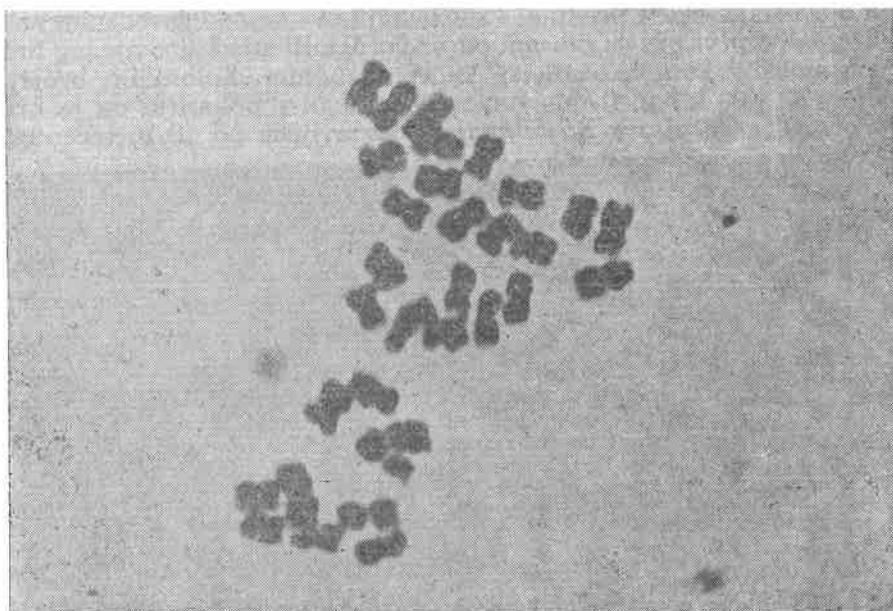


Sl. 1. Prometafazna hromosomska figura u vršku korijena *Edraianthus dalmaticus* DC.

The prometaphase chromosome figure in the tip of the root in *Edraianthus dalmaticus* DC.

nih i šest submetacentričnih hromosoma (Tab. I, sl. 4). U ispitivanom komplementu registrovano je prisustvo dva satelitna hromosomska para. Posebnu zanimljivost proučavanog kariotipa predstavlja pojava asocijacija određenih homologa u metafazi C-mitoze (sl. 5). Konsultujući odgovarajuće literaturne podatke, slične pojave asocijacija po prvi put su zabilježene kod životinjske skupine *Oenothera* (Clelad, 1962), a u novije vrijeme i kod humanih hromosoma (Du Praw, 1970). Pojava niti i vezivanje pojedinih skupina hromosoma zabilježena je takođe u mejozi (Dijkineza i metafaza II) kod *Lilium bosniacum*, kao i kod *Vicia faba* (Raicu, Gorenflo, Stoian, Međedović, 1978). Opisane pojave asocijacija objašnjene su suprahromosomalnom aktivnošću genetičkog materijala. U tom svjetlu bi se vjerovatno mogla naći i objašnjenja asocijacije pojedinih grupa hromosoma kod *E. dalmaticus*.

Pored konstatovane pojave, vrlo važno je istaći da pojedini hromosomi, koji su asocirali, kao i duži kraci jednog submetacentričnog para u procesu bojenja lactopropionskim orseinom, poka-

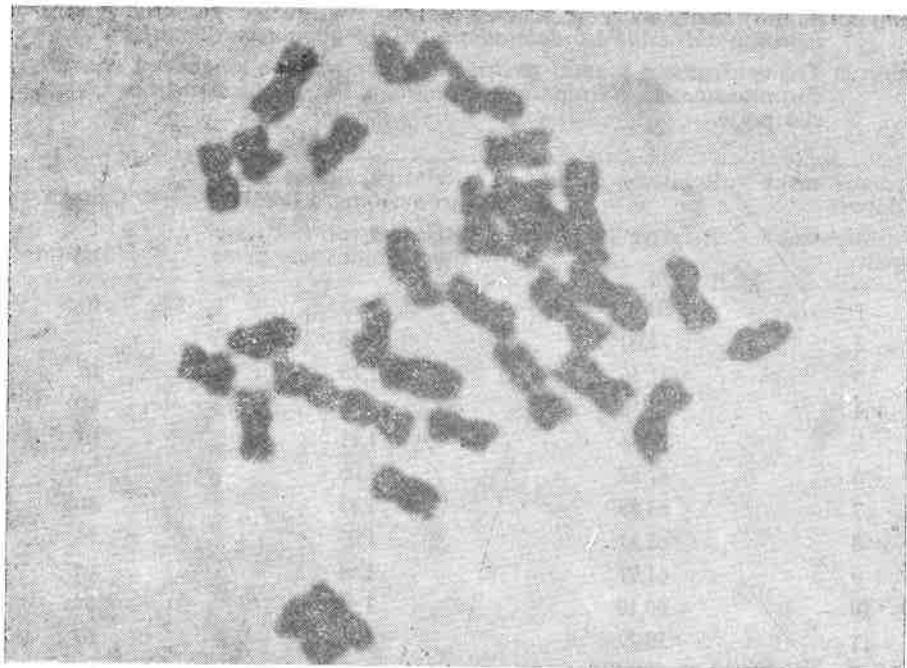


Sl. 2. Prometafazna hromosomska figura u vršku korijena *Edraianthus dalmaticus* DC.

The prometaphase chromosome figure in the tip of the root in *Edraianthus dalmaticus* DC.

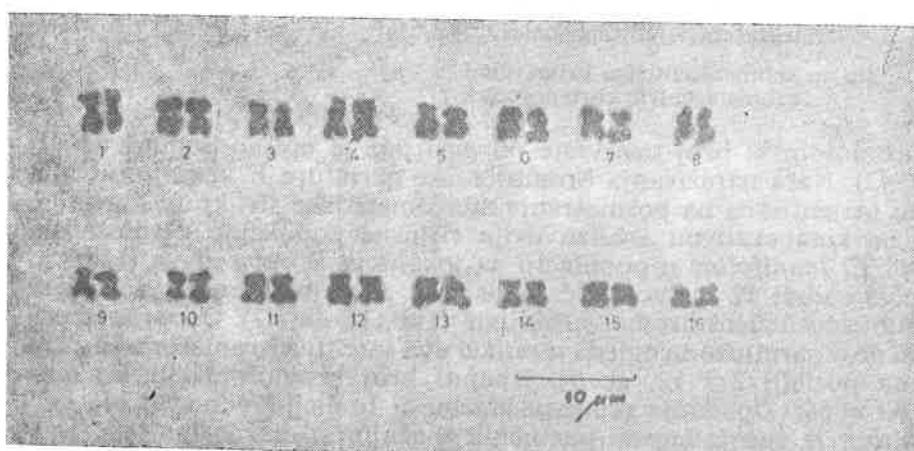
zju negativnu heteropiknotičnost, što se može dovesti u vezu sa različitim porijeklom posmatranih hromatina. Istovremeno je kod hromosomskog para na poziciji 2 (Sl. 4) konstatovana despiralizacija hromoneme u proksimalnom regionu krakova. Ovi fenomeni mogu imati različite uzroke, ali je najvjerojatnije da su tjesno povezani specifičnim evolucionim kretanjima unutar roda *Edraianthus*. S tim u vezi vrijedi istaći neke ranije teorije o *E. dalmaticus* kao najstarijem obliku unutar roda. Treba, međutim, primijetiti da ova hipoteza nije dovoljno argumentovana. Ona se, prije svega, temelji na pretpostavci da je adaptivna radijacija pripadnika roda *Edraianthus* išla ka pravcu osvajanja sušnih staništa od strane hipotetički ishodišnih oblika koji su naseljavali vlažna područja. U svakom slučaju reakcionalna norma genotipa ove vrste omogućava formiranje rozete i početnih stadija cvjetne stapke i glavice pod vodom, što je u više navrata zapaženo na terenu, a i dokazano u laboratorijskim uslovima.

Proučavanjem kariooloških osobenosti *E. tenuifolius* ustanovljen je karakteristični hromosomski broj $2n = 32$; isti diploidni



Sl. 3. Prometafazna hromosomska figura u vršku korijena *Edraianthus dalmaticus* DC.

The prometaphase chromosome figure in the tip of the root in *Edraianthus dalmaticus* DC.



Sl. 4. Kariogram vrste *Edraianthus dalmaticus* DC.

Chromosome set of the species *Edraianthus dalmaticus* DC.

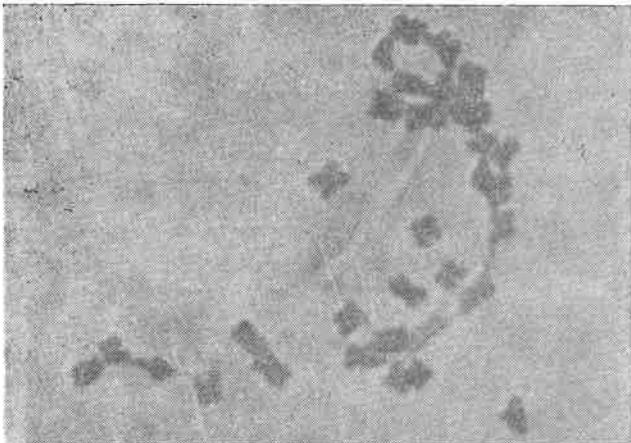
Tab. I: Položaj centromernog sistema i relativne dužine somatičnih hromosoma *Edraianthus dalmaticus* DC. iz populacije Livanjsko polje
 Table I: The centromere system position and the relative lengths of somatic chromosomes in *Edraianthus dalmaticus* DC. population from Livanjsko polje.

Hromosomski parovi Chromosome pairs	Relativne dužine Relative lengths	Relativni odnos hromosoms. krakova Relative ratio of the chromosome arms	Oznaka Sign
1	80,75	1,15	m
2	77,00	1,05	m
3	71,36	1,23	m
4	71,36	1,92	sm
5	71,36	1,11	m
6	67,62	1,05	m
7	63,85	1,83	sm
8	62,87	1,03	m
9	61,97	1,64	m
10	60,10	1,90	sm
11	58,22	1,48	m
12	56,34	1,72	sm
13	55,60	1,81	sm
14	47,70	1,22	m
15	46,95	1,77	sm
16	46,95	1,50	m

m = metacentrični hromosomi
 metacentric chromosomes

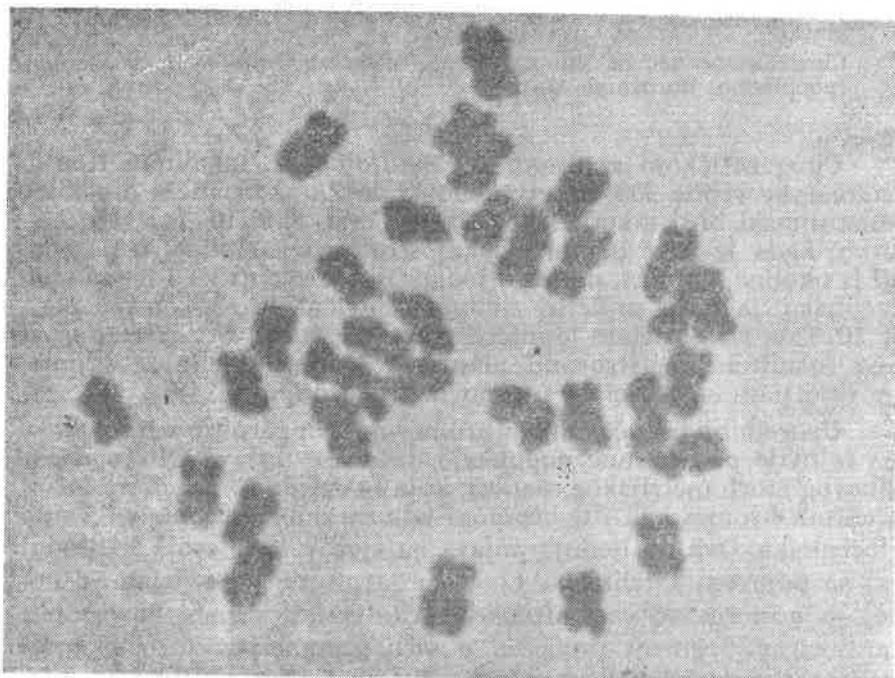
sm = submetacentrični hromosomi
 submetacentric chromosomes

hromosomski broj ove vrste po prvi put je opisao Sugiura (1941, 1942). Naša istraživanja hromosomske garniture *E. tenuifolius* bila su orijentisana na posmatranje morfometrijske strukture kariotipa i na komparativnu analizu dvije visinske populacije. Hromosomski set *E. tenuifolius* u populaciji sa lokaliteta Borova glava (1.200 m n.v.) sadrži 12 metacentričnih parova, 3 submetacentrična i jedan subtelocentrični hromosomski par (Tab. II, sl. 6,7). Osnovna specifičnost garniture se ogleda u pojavi dva satelitna hromosomska para (na poziciji 2 i 12, sl. 7). Ukupni broj hromosomskih krakova ($N_f = 64$). Opadanje relativne dužine u funkciji rednog broja garniture je veoma lagano bez nekih značajnijih diskontinuiteta. Najznačajniji dio genetičkog opterećenja po centromernom sistemu nose prva 4 para u garnituri.



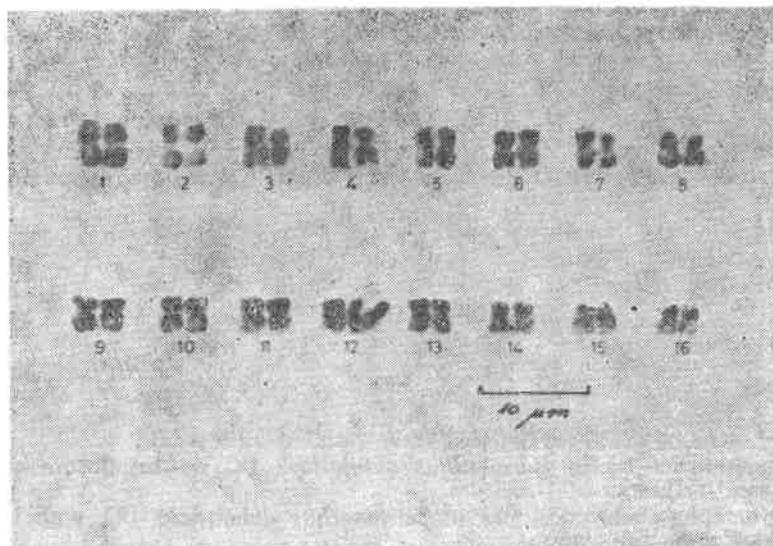
Sl. 5. Prometafazna figura *Edraianthus dalmaticus* DC. sa hromosomskim asocijacijama

Prometaphase chromosomes in *Edraianthus dalmaticus* DC. with the chromosome associations.



Sl. 6. Prometafazna hromosomska figura u vršku korijena *Edraianthus tenuifolius* (W.K.) DC. (populacija): Borova glava

The prometaphase chromosome figure in the tip of the root in *Edraianthus tenuifolius* (W.K.) DC. (population: Borova Glava).



Sl. 7. Kariogram vrste *Edraianthus tenuifolius* (W.K.) DC. (populacija: Borova glava).

Chromosome set of the species *Edraianthus tenuifolius* (W.K.) DC. (population: Borova glava).

Citogenetičkom analizom *E. tenuifolius* sa lokaliteta Konjic (nadmorske visine 300 m) utvrđeno je da karakteristični diploidni hromosomski broj takođe iznosi $2n = 32$ (sl. 8, 9, 10, Tab. II). Međutim, kada je riječ o morfološkoj strukturi kariotipa, u populaciji iz okoline Konjica, umjesto jednog subtelocentrika i tri submetacentrika, javljaju se četiri submetacentrična hromosomska para (sl. 10, Tab. II). Posebno je interesantno da je kod *E. tenuifolius* sa ovog lokaliteta registrovano prisustvo jednog satelitnog hromosomskog para na poziciji 4 u osnovnom kariotipu (sl. 10).

Uporednim proučavanjem hromosomskih garnitura *E. tenuifolius* iz dvije posmatrane populacije, jasno se uočava heterogenost njihovog morfometrijskog sastava, koja se ogleda u različitom broju satelitnih hromosoma i u brojnom odnosu submetacentrika i subtelocentrika. Ova posljednja pojava najvjerojatnije stoji u tjesnoj vezi sa pojavom satelita na 12. paru garniture, gdje jedan od homologa nosi znatno veći hromatinski odsječak koji bi mogao biti translocirani segment prenesen u nizu generacija. Citogenetičke osobenosti proučavanih populacija *E. tenuifolius* rezultiraju pojavom značajnih međusobnih morfoloških razlika. Jedinke sa lokaliteta Borova glava imaju do dva puta veći habitus. Cvjetna stapka kod pripadnika ove populacije je duga i do 35 cm, a cvjetovi su

Tab. II: Morfometrijski podaci o hromosomima vrste *Edraianthus tenuifolius* (W.K.) DC. u dvije posmatrane populacije (Borova glava i Konjic).
 Morphometric data on the chromosomes of the species *Edraianthus tenuifolius* (W.K.) DC. in two observed populations (Borova glava and Konjic)

Hromosomski parovi Chromosome pairs	Položaj centromernog sistema Position of the centromeric system				Oznaka Sign	
	Relativne dužine Relative lengths		Relativni odnos hromosoms. krakova Relative ratio of the chromosome's arms			
	1.	2.	1.	2.		
1	77,92	85,34	1,43	1,30	m m	
2	71,37	74,08	1,25	1,25	m m	
3	71,37	70,78	1,25	1,86	m sm	
4	68,72	65,84	1,60	1,28	m m	
5	66,08	65,84	1,50	1,86	m sm	
6	66,08	65,84	1,72	1,28	sm m	
7	63,44	62,96	3,01	1,83	st sm	
8	63,44	62,71	1,66	1,34	m m	
9	63,12	61,72	1,71	1,14	sm m	
10	58,15	60,65	1,44	1,36	m m	
11	56,79	59,66	1,14	1,23	m m	
12	55,51	58,84	1,41	1,80	m sm	
13	55,51	55,55	1,76	1,07	sm m	
14	55,51	53,49	1,21	1,60	m m	
15	54,13	49,38	1,56	1,40	m m	
16	52,86	47,32	1,00	1,30	m m	

1. = Populations: Borova glava

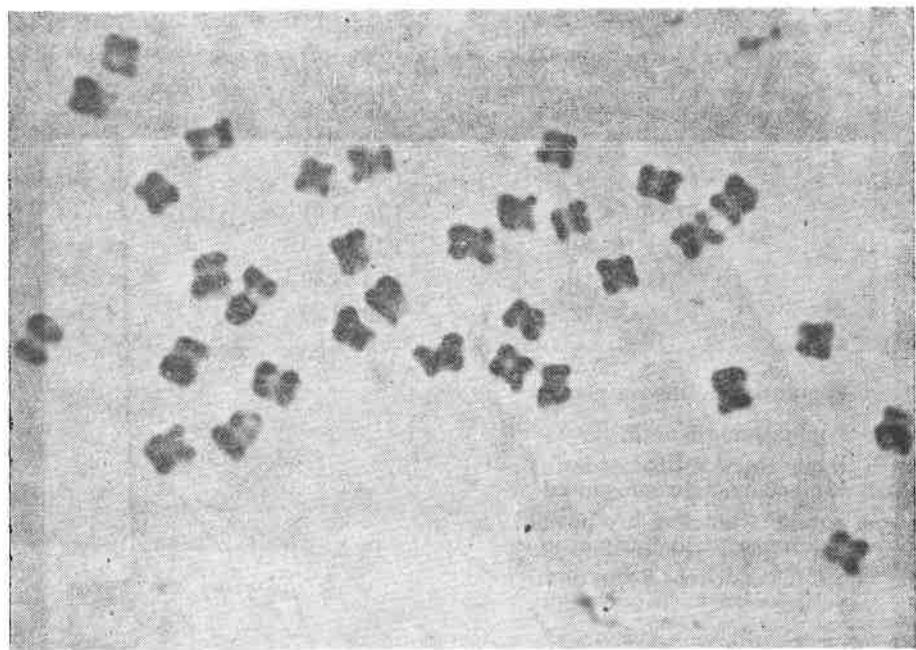
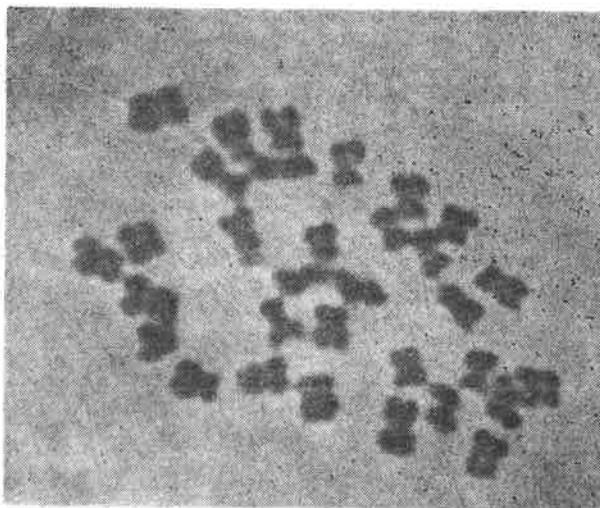
2. = Populations: Konjic

m = metacentrični hromosomi
metacentric chromosomes

sm = submetacentrični hromosomi
submetacentric chromosomes

st = subtelocentrični hromosomi
subtelocentric chromosomes

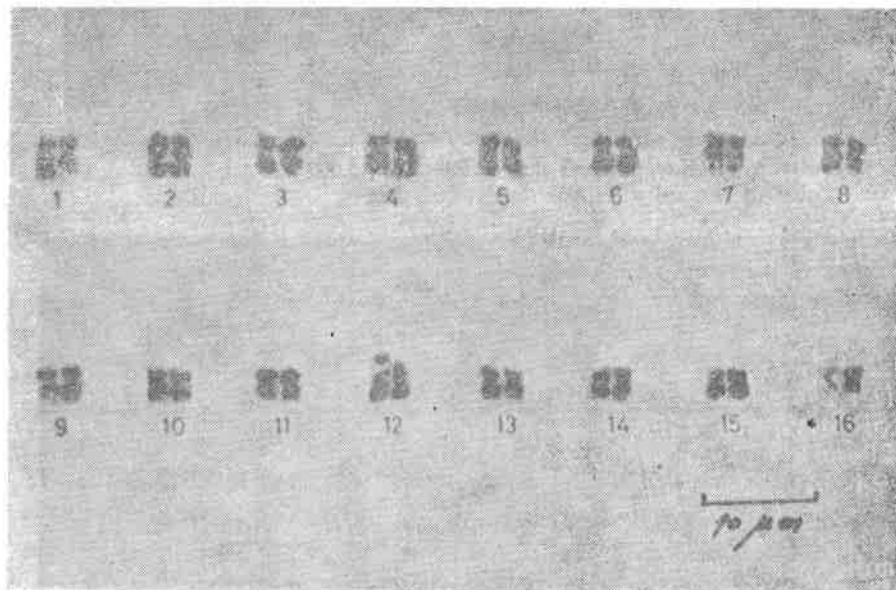
približno za 1/4 veći nego u populaciji iz okoline Konjica. U istraživanju varijacije pomenutih karaktera lista, stabljike i cvijeta zapazili smo da se veličina cvijeta i dužina stabljike, te dužina listova rozete povećavaju sa porastom nadmorske visine. Međutim, još



Sl. 8,9. Prometafazni hromosomi vrste *Edraianthus tenuifolius* (W.K.) DC. (populacija: okolina Konjica)

The prometaphase chromosomes of the *Edraianthus tenuifolius* (W.K.) DC. (The from the Konjic).

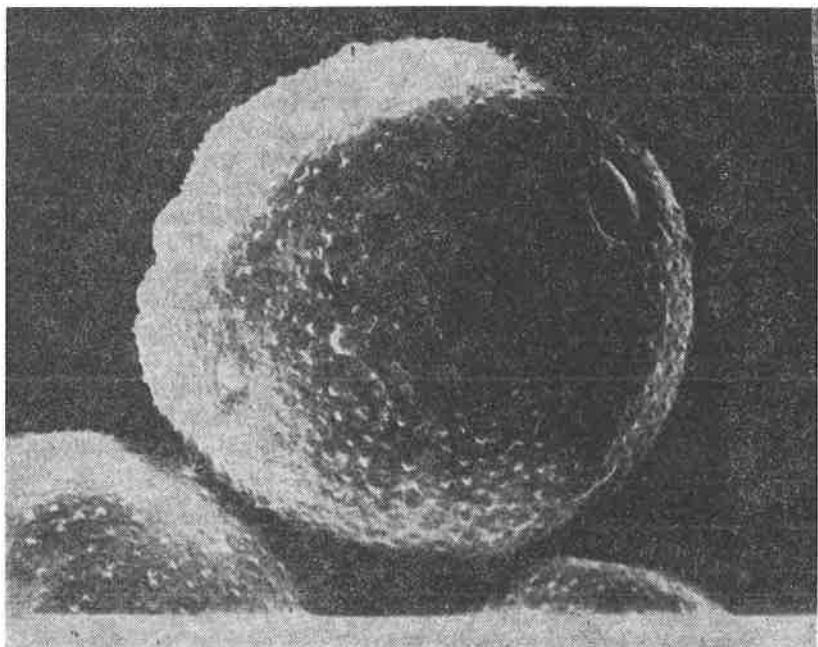
uvijek se ne može pouzdano utvrditi da li su kod svih populacija, od 50 m (ostrvskih) do eksklava gornje granice rasprostranjenja (1500 m), zapažene pojave posljedica značajnih strukturnih karioloških promjena, jer za pouzdanu provjeru ove pretpostavke nedostaju istraživanja populacija iz okoline Mostara, Virpazara i nekih ostrvskih populacija. Van sumnje je činjenica koju su primijetili Gams (1928), Schmid (1936) i Riter (1956) da dolomitska geološka podloga, zbog svoje nepristupačnosti, siromaštva hranljivim materijama i vrlo velikom propusnosti, pruža vrlo oskudne životne uslove, pa je kao takva poslužila održanju starih i reliktnih biljnih formi. Prevashodno je to posljedica vrlo slabo izraženih kompeticijskih odnosa na ovoj podlozi, te u tom smislu možemo pretpostaviti da bi stara tercijarna flora na staništima boljih životnih uslova bila potisnuta vitalnjom vegetacijom današnjice. Prema tome, osobnost dolomitnih vrsta, kakav je slučaj sa *E. tenuifolius* iz istraživnih populacija, nije toliko ekološki koliko florističko-vegetacijsko-istorijski problem.



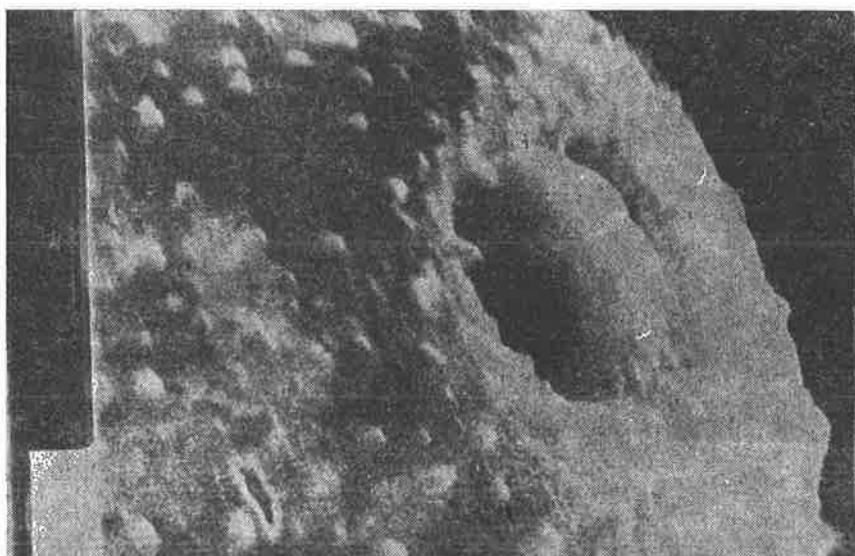
Sl. 10. Kariogram vrste *Edraianthus tenuifolius* (W.K.) DC. (populacija: okolina Konjica)

Chromosome set of the species *Edraianthus tenuifolius* (W.K.) DC. (Population from Konjic).

U vezi sa prethodnim podacima i dobijenim rezultatima citogenetičkih analiza možemo pretpostaviti da je *E. tenuifolius* jedna od najstarijih vrsta u rodu *Edraianthus*. To donekle dokazuju i rezultati stereoskan-elektronskih istraživanja sjemenjače. Koristeći

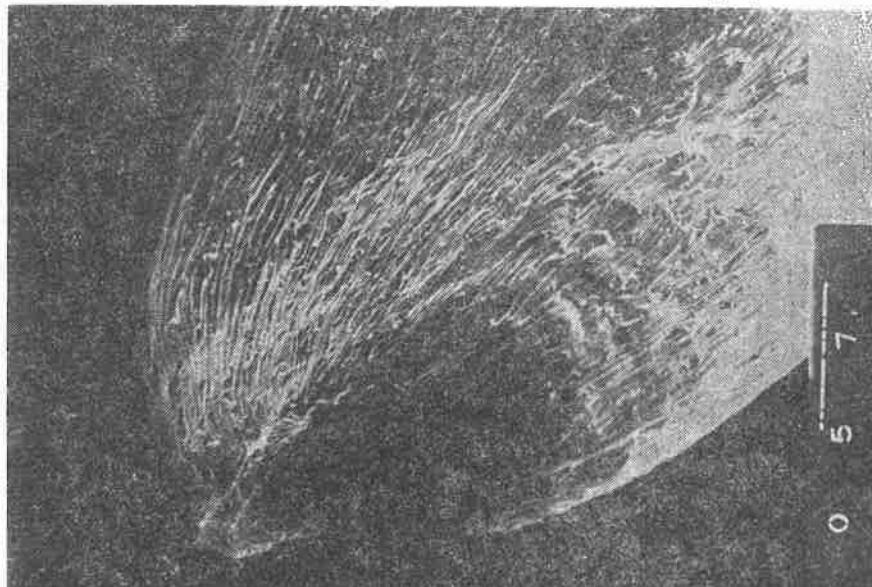


Sl. 11. Polen vrste *Edraianthus dalmaticus* DC. (3.000 x)
Polen of the *Edraianthus dalmaticus* DC.



Sl. 12. Izgled pore i bradavičastih struktura polena *Edraianthus dalmaticus* DC. (10.000 x).

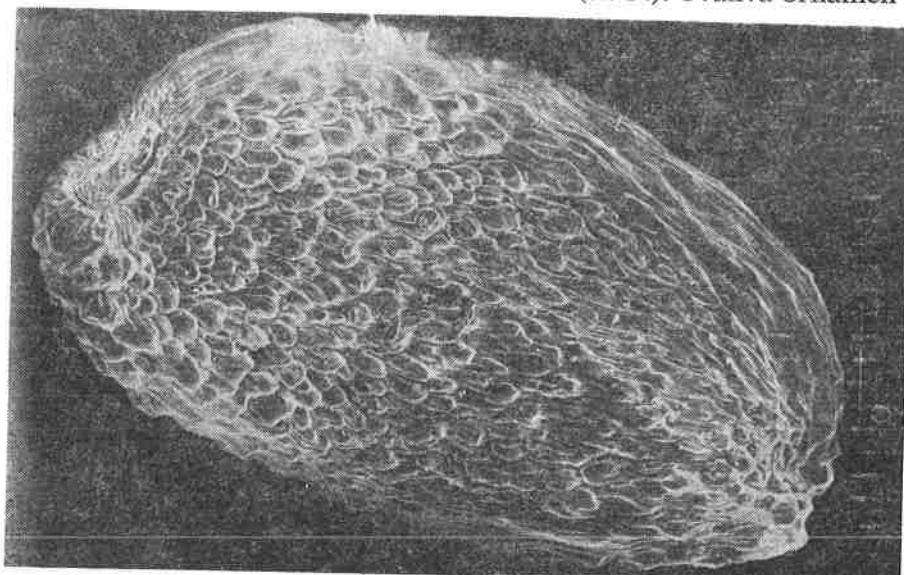
se ovom metodom, u biosistematskim proučavanjima *E. tenuifolius* i *E. dalmaticus* po prvi put je opisana površinska struktura njihovog polena i sjemenjače. Polen istraživnih vrsta (*E. tenuifolius* i *E. dalmaticus*), kao i većine pripadnika roda *Edraianthus*, pokazuje simetriju trećeg reda koja je izražena pravilnim ekvatorijalnim položajem tri velike pore (sl. 11). Veličina pora kroz koju klija sadržaj intine kod analiziranih vrsta kreće se oko 5,14 mikrometara (sl. 12), dok je veličina polena između 40 i 50 mikrometara. U površinskoj strukturi izraženih ornamenata ralikuju se bodlje i nemirna blagobradavičasta struktura osnovne podloge. Veličina bodlji, kao i njihov broj na jedinicu površine vrlo su karakteristični i mogu poslužiti kao diferencijalni specifični karakter. Značajniji diferen-



Sl. 13. Fabrilarna ornamentika sjemenjače *Edraianthus dalmaticus* DC.
The fibrilar ornamentics of the seed coat in *Edraianthus dalmaticus* DC.

cijalni karakter ovih vrsta utvrđenje stereoskan-elektronskim analizama površinske strukture sjemenjače. Osnovna mikrostruktura površinske ornamentike sjemenjače kod *E. dalmaticus* predstavljena je fibrilarnim strukturama, koje se u koncentričnim krugovima, bez određene pravilnosti, pružaju od baze prema vrhu sjemenke i obratno. Te osnovne strukture djelimično su narušene poprečnim kosim septama koje povezuju uzdužne fibrile i djelimično formiraju komoričasta udubljenja nepravilne strukture. Ova struktura je jedan od češćih tipova ornamentike sjemenjače u rodu *Edraianthus* (sl. 13) i u osnovi je zajednička za većinu predstavnika u određenim sekcijama.

Osobine sjemenjače *E. tenuifolius*, ako se izuzme oblik sjeme na, vrlo se teško mogu dovesti u vezu sa ostalim odgovarajućim svojstvima vrsta roda. Tako se kod ultrastrukture sjemenjače ove vrste jasno ispoljavaju elementi crepasto-bradavičastih struktura, koje se od baze sjemenke, u nepravilnim nizovima, prepokrivaju prema vrhu. Samo u djelimično vanjskim zonama prema vrhu sjemenke naziru se fibrilarne slične strukture (sl. 14). Ovakva ornamen-



Sl. 14. Crepasto-bradavičaste strukture površinske ornamentike na sjemenjači *E. tenuifolius* (W.K.) DC.

Characteristic structure of the surface ornament on the seed coat of *Edraianthus tenuifolius* (W.K.) DC.

tika bi se uz naprijed izložene podatke mogla dovesti u vezu sa starošću vrste, te bi mogla biti još jedan argument u prepostavci da je *E. tenuifolius* jedan od najstarijih predstavnika u rodu *Edraianthus*.

REZIME

Citogenetičkim istraživanjima primjeraka *E. dalmaticus* iz Livanjskog polja utvrđeno je da karakteristični hromosomski broj ove vrste iznosi $2n = 32$. Hromosomska garnitura ove vrste je saставljena od deset metacentričnih i šest submetacentričnih hromosomskih parova. U nekim fazama posmatranih C-mitoza zapažena je pojava hromosomskih asocijacija. U asociranim grupama hromosoma primjećena je negativna heteropikntotičnost na laktopropionski orsein. U jednom hromosomskom paru zapažena je despiralizacija hromoneme u proksimalnom regionu hromosomskih kra-

kova. Specifičnost predstavljene garniture odlikuje prisustvo dva hromosomska para sa satelitima.

Kariološka analiza primjeraka *E. tenuifolius* sa Borove glave i iz okoline Konjica potvrdila je nalaze da karakteristični hromosomski broj ove vrste iznosi $2n = 32$. Međutim, zapažena je interpopulacijska različitost morfološke strukture kariotipa. Tako hromosomska garnitura jedinki *E. tenuifolius* sa Borove glave sadrži 12 metacentričnih parova, 3 submetacentrična i 1 subtelocentrični hromosomski par. U ovom komplementu su konstatovana dva satelitna hromosomska para. Na jednom od homologa iz 12 (satelitskog) para nalazi se translocirani fragment koji je vezan sekundarnom konstrukcijom.

Populacije *E. tenuifolius* iz okoline Konjica karakteriše prisustvo 12 metacentričnih parova i 4 submetacentrična hromosomska para. U ovoj hromosomskoj garnituri javlja se samo jedan satelitni par. Ova interpopulacijska razlika garnitura *E. tenuifolius* može se objasniti različitim specifičnim putevima adaptacije u toku glacijalnih perioda u različitim visinskim regionima.

Palionološkim istraživanjima ova dva proučavana predstavnika roda *Edraianthus* konstatovan je loptasti triporatni tip polena, sa površinskom ornamentikom bodlji i bradavičastih narovašenih struktura osnovne podloge sa koje se uzdižu bodlje. Dužina, kao i broj bodlji, na jedinici površine je osnovna diferencijalna vrijednost kod provedenih itsraživanja.

Rezultati stereoskan-elektronskog istraživanja sjemenjače pokazali su da ona ima daleko značajnije interespekcijske diferencijalne odlike nego polen i ostale istraživane strukture.

SUMMARY

The cytogenetic study of the *E. dalmaticus* DC. samples, originating from Livanjsko Polje, shows that the characteristic diploid chromosome number of this species is $2n = 32$. 10 metacentric, and 6 submetacentric chromosome pairs compose the chromosome set. In some studied C-mitosis figures the chromosome associations were observed. At some time, in the associated chromosome group it was found the negative heterohromatization to the lactopropionic orcein. In one of the chromosome pairs there is the chromoneme despiralisation in the proximal region of the chromosome arms. The marked specific characteristics of the studied chromosome set is the presence of two chromosome pairs with the satellites.

The karyological analysis of the *E. tenuifolius* from the populations at Borova glava and Konjic confirms the previously published data that the characteristic chromosome number of this species is $2n = 32$. But, there is the interpopulation difference in the morphological structure of the karyotype. 12 metacentric, 3 submetacentric, and one subtelocentric chromosome pairs compose. The chromosome set in *E. tenuifolius*, from Borova glava. In this com-

plement there are two satellite chromosome pairs. In one of the homologues from the 12 th (satellite) pair, there is the translocated fragment which is connected with secondary constriction.

The characterises presence of the 12 metacentric, and 4 submetacentric chromosome pairs characterises. In this chromosome set there is only one satellite pair. The causes of the interpopulation difference in the *E. tenuifolius* set are probably the specific ways of adaptative radiation in the genus *Edraianthus* during the glacial periods at the different altitude levels.

The palinologycal analysis of the two observed *Edraianthus* species discovers the ball like threeporatic polen type with the surface ornament of the wrinkled and ruffed structures of the base, from which the thorns rise. The lenght of the thorns, as well as the their number per square unit are the basic differential characteres of the studied species. The results of stereoscann study of the seed coat show that this character higher interspecific differential importance than the polen and the other studied structures.

LITERATURA

- Beck G. 1893: Die Gattung Edraianthus — Wiener ill. Garten-Ztg. Aug.-Sept.
Cleland R. E. 1962: The Cytogenetics of Oenotera. Adv. in Genetics, 11,
147—238.
Constrandriopoulos J. 1964: Contribution à l'étude caryologique des
Campanulacées de Grèce. Bull. Soc. Bot. France, 111, 5—6; 222—235.
Du Praw E. J. 1970: DNA and chromosomes. Hall, Rinehart and Winston,
Unc.
Erdtmann G. 1971: Pollen Morphology and Plant Taxonomy Anngiosperms.
Hafner Publishing Company New York.
Gams H. 1928: Über Reliktföhrenwälder und das Dolomitphänomen. Veröf-
fentl. d. geobot. Institutes Rübel, Zürich, Heft 6.
Janchen E. 1910: Die Edraianthus-Arten der Balkanländer, — Mitt. natur-
wiss. Ver. Univ. Wien 8 (1).
Laković R. 1973: Prirodni sistemi populacija i vrsta roda Edraianthus
DC., God. Biološkog instituta Univer. Sarajevo, vol. XXVI.
Mededović S., Krivokapić K. 1976: Uticaj fiziološki aktivnih mate-
rija iz ekstrakata
Arceuthobium oxycedri (DC.) M. B. i Vinca minor L. na mitozu i kulturu
biljnog tkiva. Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta Sarajevo, 29,
87—99.
Raicu P., Gorenflo R., Stoian V., Mededović S. 1978: Chro-
mosome conectors in mitosis and meiosis on plants. Analele Universitatii
Bucuresti, Biologie, Anul XXVII.
Riter-Studnička H. 1956: Flora i vegetacija na dolomitima Bosne i
Hercegovine, God. Biološkog instituta u Sarajevu, IX, 1—2, Sarajevo.
Rosen W. 1931: Zur Embryologie der Campanulaceen und Lobeliaceen.
Acta Horti Gothoburgensis, 7, 31—42.
Schmid E. 1936: Die Reliktföhrenwälder der Alpen. Mitteilung. bot. Mu-
seums der Univ. Zürich.
Sugihara T. 1941: A list of chromosome numbers in angiospermous plants.
VIII Proc. Imp. Acad. Tokyo, 17, 1, 29—30.
Sugihara T. 1942: Studies on the chromosome numbers in Campanulaceen.
I. Campanuloideae-Campanuleae. Cytologia. 12, 4. 418—434.
Wettstein R. 1877: Monographie der Gattung Hedraeanthus. — Denkschr.
Akad. Wien, mathem.-naturwiss. Kl. 53.

SOFIJA MIKŠIĆ

Zemaljski muzej, Sarajevo

MEDITERANSKI OBLICI U FAUNI ORTHOPTERA HERCEGOVINE*

MEDITERRANE FORMEN IN DER ORTHOPTERENFAUNA DER HERZEGOWINA

Prema najnovijim literaturnim podacima o istraženosti evropske faune Orthoptera (H a r z, 1969, 1975) područje južne Evrope, kao i cijele cirkummediteranske oblasti je veoma bogato vrstama ovih insekata. Među njima ima i veliki broj endemnih oblika. Ali, dok su, kao i kod ostale entomofaune, Orthoptera sjeverne, a naročito srednje Evrope dobro ispitane, na jugu ovog kontinenta istraživanja su još nedovoljna da bi se mogla jasno izdiferencirati zoogeografska podjela konstatovanih oblika. Zato se proučavanju mediteranskih elemenata u entomofauni južne Evrope u cijelini posvećuje dosta pažnje.

Kao filogenetski stara grupa Orthoptera su naseljavale kopno Hercegovine vjerovatno još prije glacijacije. Na njihov opstanak i raseljavanje nesumnjivo je djelovala ne samo promjena klime za vrijeme glacijala i interglacijala, već i pomjeranje granica kopna i mora. Na taj način uticaj Mediterana odraziće se na sastavu faune ovih insekata ne samo u priobalskom dijelu Jadranskog mora, već i mnogo dublje u unutrašnjosti.

U toku proučavanja visokih hercegovačkih planina Prenja, Čvrsnice, Čabulje, Veleži, Volujaka i Zelengore mogao se takođe uočiti uticaj Mediterana, te su u zavisnosti od nadmorske visine i blizine mora, odnosno mogućnosti prodora tih uticaja proanalizirani mediteranski elementi u fauni ortoptera ovih planina (Mikšić, 1970,

* Ova je tema obrađena u okviru projekta »Mediteranski i submediteranski elementi u biljnem i životinjskom svijetu Hercegovine« koji je finansirala Zajednica za nauku SR BiH.

1971). Već tada se nametnulo pitanje koje je učešće mediteranskih elemenata u fauni Orthoptera u ostalim dijelovima Hercegovine.

Imajući u vidu istorijske i ekološke uticaje u formiranju ortopterske faune Hercegovine, nastavljeno je u periodu 1976—1980. godine istraživanje pravokrilaca na nekoliko različitih punktova koji su obuhvatili područje zapadne, centralne i istočne Hercegovine.

Inače nedostajali su podaci o zjastupljenosti Orthoptera u zapadnoj, odnosno jugozapadnoj Hercegovini. A to su krajevi koji su posljednjih decenija doživjeli najviše promjena u pogledu ozelenjavanja.

U centralnom dijelu istraženo je šire područje Mostara. To su tereni do kojih uočljivo prodiru uticaji Mediterana i na kojima su i ranije vršena istraživanja. Od posebnog su značaja podaci novijih istraživanja (Adamović, 1956). Ovaj autor je i prikupio materijal i izvršio analizu faune ortoptera u okolini Mostara. Konstatovao je znatno učešće mediteranskih elemenata u njoj.

Područje jugoistočne Hercegovine, i pored ozelenjavanja, još uvijek ima dosta očuvanih elemenata »ljutog krša«, te predstavlja kraj u kome se javljaju štetne vrste skakavaca s jedne strane, a sa druge postoje predjeli gdje ovi insekti egzistiraju još bez izrazitog uticaja antropogenih faktora.

Cilj poduzetih istraživanja u okviru ove teme bio je da se sa gleda današnji sastav ortopterološke faune u navedenim dijelovima Hercegovine, da se uoči uticaj Mediterana na ovu faunu i konstatuje učešće endema i mediteranskih elemenata u njoj. To bi doprinijelo izdvajajanju zoogeografskih karakteristika ortopterske faune kako u ovim tako i u područjima čitave Hercegovine.

U radu nisu razmatrani stariji podaci o nalaženju vrsta Orthoptera u ranije istraživanim krajevima Hercegovine (Werner, Ebner, 1908, 1969, 1975, Mikić 1967, 1970, 1971, 1979. i Werner 1898, 1906) kao i pregleda ortopterološkog materijala u zbirkama Zemaljskog muzeja u Sarajevu konstatovano je da je područje Hercegovine u ortopterološkom smislu veoma nejednako istraženo. Najviše podataka ima iz okoline Mostara, a to znači da su tu i proučavani ovi insekti, zatim Čapljine, Stoca, Domanovića i nešto manje iz Trebinja. U novije vrijeme (Mikić 1970, 1971) istraživani su pravokrilci na visokim planinama Hercegovine i u nekim kraškim poljima. U periodu 1976—1978. god. praćena je ma-

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Na osnovu literaturnih podataka (Adamović 1956, Ebner 1908, Harz 1969, 1975, Mikić 1967, 1970, 1971, 1979. i Werner 1898, 1906) kao i pregleda ortopterološkog materijala u zbirkama Zemaljskog muzeja u Sarajevu konstatovano je da je područje Hercegovine u ortopterološkom smislu veoma nejednako istraženo. Najviše podataka ima iz okoline Mostara, a to znači da su tu i proučavani ovi insekti, zatim Čapljine, Stoca, Domanovića i nešto manje iz Trebinja. U novije vrijeme (Mikić 1970, 1971) istraživani su pravokrilci na visokim planinama Hercegovine i u nekim kraškim poljima. U periodu 1976—1978. god. praćena je ma-

sovna pojava marokanskog skakavca *Dociostaurus maroccanus* Thunb. u Popovom polju i na Gubavici kod Mostara (Mikić, 1979). Sa područja zapadne Hercegovine nema gotovo nikakvih podataka.

Podaci za ovaj rad prikupljeni su na terenskim istraživanjima u okviru četiri ekskurzije, u ukupnom trajanju od 15 dana, na terenima na potezu: Lištica — Posušje — Imotski — Grude — Ljubuški — Čapljina — Stolac — Mostar (1978. god.); Gatačko polje — Baba planina — Gatačka Bjelašnica — Bahtijevica planina — Hansko polje (Zijemlje) — Mostar (1979. god.); te Mostarsko blato — Mostar (1980. god.). U radu su, takođe, iskorišteni svi podaci o nađenim vrstama Orthoptera prilikom spomenutog praćenja masovne pojave marokanskog skakavca.

U toku svih navedenih terenskih istraživanja ukupno su prikupljena 583 primjerka Orthoptera. Da bi se mogao dobiti bolji uvid u učešće mediteranskih elemenata, u radu je dat prikaz svih nađenih vrsta zrikavaca i skakavaca. Sistematski raspored i zoogeografska analiza areala svake vrste izvršen je prema najnovijoj literaturi (Hatz, 1969, 1975) dopunjenoj vlastitim zapažanjima i komentarima o zastupljenosti.

SISTEMATSKI PREGLED NAĐENIH ORTHOPTERA

Red ORTHOPTERA

Podred ENSIFERA

Superfamilija TETTIGONIOIDEA

Familija Tettigoniidae

Barbitistes yersini Br.

Jugoslavenski endem, koji naseljava mediteransko područje od Istre do Dubrovnika, javlja se i na nekim dalmatinskim ostrvima. Živi pretežno na žbunju. Vrsta je nađena na drači na sljedećim lokalitetima: Domanovići, 340 m 29. VI 1976. 2♀, 1♂, Baba pl. — Vučja bara, 124 m, 8. VIII 1979. 1♀.

Letophyes laticauda (Fris.)

Mediteranska vrsta javlja se u planinama. U našoj zemlji naseljava priobalni pojас, ali se nađe i u planinama u zaleđu Jadranskog mora. Na istraženom terenu nađena je pojedinačno na izvoru Lištice, 110 m 12. VII 1978. 1♂, Gatačka Bjelašnica — Košutin dol, 1560 m 9. VIII 1979. 1♀.

Poecilimon elegans Br.

Mediteranska vrsta, balkanski endem, naseljava područje od Istre duž jadranske obale, u Makedoniji i Bugarskoj. Vrsta je na-

đena na lokalitetima: Stolac—Berkovići, Hrgud, 500 m 14. VII 1978. 7 ♂ 5 ♀, Mostar—Gubavica, 15. VI 1977. 3 ♂ 2 ♀, Baba pl.—Vučja bara, Brezik 124 m 8. VIII 1979. 3 ♂ 2 ♀, Zeleni dol, 1340 m 8. VIII 1979. 4 ♂ 1 ♀, Gatačka Bjelašnica—Košutin dol, 1560 m 9. VIII 1979. 3 ♂ 4 ♀, padine Bahtijevice planine—Hansko polje (Zijemlje), 10. VIII 1979. 2 ♂ 1 ♀.

Polysarcus denticauda (Chap.)

Srednje i južnoevropska vrsta, većinom živi u planinama. Nađena je samo na Gatačkoj Bjelašnici—Košutin dol, 1560 m 9. VIII 1979. 1 ♂ 1 ♀.

Conocephalus conocephalus (L.)

Mederanska vrsta. Živi od istočne Španije do Anatolije i u Africi. Stanovnik je vlažnih livada. Nađena je u Mostarskom blatu 280 m 17. IX 1980. 2 ♀ 1 ♂.

Tettigonia viridissima (L.)

Holarktička vrsta, široko rasprostranjena kako u nizini, tako i u planinama. Nađena je kod Domanovića, 340 m, 29. VI 1976. 2 ♂ 1 ♀, u Mostarskom blatu, 280 m 17. IX 1980. 1 ♀

Decticus verrucivorus (L.)

Euroazijska vrsta na sjeveru Evrope i Azije živi pretežno u nizinama, a na jugu u planinama, na raznim nadmorskim visinama. Nađena je na Babi pl.—Vučja bara, Brezik 1240 m 8. VIII 1979. 1 ♀, Gatačkoj Bjelašnici—Košutin dol, 1560 m 9. VIII 1979. 1 ♂ 1 ♀, na padinama Bahtijevice—Hansko polje (Zijemlje), 10. VIII 1979. 2 ♂ 2 ♀.

Decticus albifrons (F.)

Mederanska vrsta. Nađena je u žbunju drače u Mostarskom blatu, 280 m 17. IX 1980. 3 ♂ 3 ♀.

Platycleis grisea (F.)

Srednje i južnoevropska vrsta, koja se pretežno javlja u planinama. Nađena je na Babi pl.—Vučja bara—Zeleni dol, 1340 m 8. VIII 1979. 1 ♀, padine Bahtijevice—Hansko polje (Zijemlje), 10. VIII 1979. 1 ♂.

Platycleis intermedia (Serv.)

Ova vrsta naseljava južni i jugoistočni dio Evrope, javlja se u cijelom Mediteranu, a takođe i u Aziji. Nađena je na sljedećim lokalitetima: Imotski—Creno jezero, 450 m 13. VII 1978. 1 ♂, Stolac—Berkovići, padine Hrguda, 500 m 14. VII 1978. 1 ♀.

Platycleis affinis (Fieb.)

Pontomediteranska vrsta. Nađena je u Popovom polju, Strujići 30. VI 1976. 5 ♂, Mostar—Gubavica, 15. VI 1977. 1 ♂.

Platycleis (Montana) stricta (Zell.)

Mediteranska vrsta, ima je u Italiji, Istri, Dalmaciji i Bugarskoj, a nađena je i u Ukrajini. Na istraženom terenu nađena je samo na jednom lokalitetu, gdje je bila prilično brojna: padine Bahtijevice—Hansko polje (Zijemlje), 10. VIII 1979. 5 ♂ 5 ♀.

Platycleis (Modestana) modesta (Fieb.)

Mediteranska vrsta i balkanski endem. Naseljava Istru, Dalmaciju, Bosnu i Hercegovinu i Albaniju. Živi pretežno u žbunju. Nađena je samo na jednom lokalitetu, ali u prilično velikom broju: Gatačka Bjelašnica—Košutin dol, 1560 m 9. VIII 1979. 8 ♀ 2 ♂.

Platycleis (Tessellana) orina (Burr.)

Istočnomediterska vrsta — balkanski endem. Opisana je iz Zijemlja, ali je veoma rijetka. Dosadašnje traženja vršena su u više navrata, te je na klasičnom lokalitetu nađen svega jedan primjerak. U toku posljednjih istraživanja nađeno je u Hanskom polju (Zijemlje), 10. VIII 1979. 3 ♂ i 3 ♀.

Metrioptera brachyptera (L.)

Srednje- i južnoevropska vrsta, javlja se pretežno u planinskom području. Nađena je na Babi pl. — Vučja bara—Zeleni dol, 1340 m 8. VIII 1979. 2 ♂ 3 ♀ i na Gatačkoj Bjelašnici — Košutin dol, 1560 m 9. VIII 1979. 1 ♂ 1 ♀.

Metrioptera hörmanni Wern.

Endem Bosne, Hercegovine i Crne Gore. Vrsta je opisana sa Babe pl. i poslije Wernera niko je nije na ovoj planini našao. Prikljuni primjerici potječu, dakle, sa »locus classicus« i mogu da se uvrste u red »topotipova«. Vrsta je na terenu veoma lokalizovana i nije zastupljena većim populacijama. Nađena je na sljedećim lokalitetima: Baba pl. — Vučja bara—Zeleni dol, 1340 m 8. VIII 1979. 1 ♂ 1 ♀, Gatačka Bjelašnica—Košutin dol, 1560 m 9. VIII 1979. 1 ♂ 3 ♀.

Metrioptera (Bicolorana) bicolor (Phil.)

Evropska vrsta. U našoj zemlji javlja se uvijek u planinama. U toku ovih istraživanja nađena je samo na jednom lokalitetu: padine Bahtijevice—Humsko polje, (Zijemlje) 10. VIII 1979. 3 ♂ 1 ♀.

Metrioptera (Roeseliana) roeseli (Hgb.)

Holarktička vrsta. U Bosni i Hercegovini primijećeno da se javlja obično na vlažnijim staništima. Nađena je u Gatačkom polju—Donje polje, 940 m 7. VIII 1979. 6 ♂ 4 ♀.

Pholidoptera dalmatica (Krass.)

Mediteranska vrsta, vezana za obalu Jadranskog mora. Naš endem koji se javlja u nekoliko podvrsta. Na terenu je nađen nominatni oblik *Ph. dalmatica dalmatica*, a na istim lokalitetima nekoliko pri-

mjeraka pokazuju prelazne karaktere ka planinskoj rasi ove vrste — *Ph. dalmatica brachynota* R m e. Tipičnom obliku su pripadale većinom ženke. Nađena je u većem broju primjeraka, i to: na Babi pl.—Vučjoj Bari—Breziku, 1240 m 8. VIII 1979. 5 ♀ 4 ♂, Gatačkoj Bjelašnici—Košutinom dolu, 1560 m 9. VIII 1979. 6 ♀ 5 ♂.

Pholidoptera frivaldszkyi (H e r m.)

Jugoistočno-evropska vrsta. U našoj zemlji poznata iz Srbije, Makedonije i istočnih dijelova Bosne i Hercegovine. Nađena je samo na Babi pl. — Vučja bara — Brezik, 1240 m 8. VIII 1979. 3 ♂ 5 ♀.

Pholidoptera femorata (F i e b.)

Mediteranska vrsta, koja se mjestimično javlja i masovno. Zastupljena je u svim zemljama na jugu Evrope. Živi i u nizinama i u planinama. Nađena je kod Domanovića, 340 m 29. VI 1976. 1 ♂ 3 ♀.

Eupholidoptera chabrieri (C h a r p.)

Mediteranska vrsta, koja veoma varira, pa je poznato nekoliko njenih podvrsta i u našoj zemlji. Za sada, zbog nedovoljnog broja prikupljenih primjeraka, hercegovačke predstavnike ove vrste pripisujem ssp. *schmidti* (F i e b.), ali nije isključeno da se radi o posebnoj rasi. Nađena su samo tri primjerka na jednom lokalitetu: Domanovići, 340 m 29. VI 1976. 3 ♂.

Pachytrachis striolatus (F i e b.)

Istočno-mediteranska vrsta, koja se javlja samo u planinama. Rijetka je i zastupljena na terenu uvijek malim populacijama. Nađena je uz put Nevesinje — Luke, kod izvora Vrbe, 1050 m 12. VIII 1975. 3 ♀, na padinama Bahtijevice pl. 1100 m, 12. VIII 1975. 1 ♀ i na Gatačkoj Bjelašnici—Košutin dol, 1560 m 9. VIII 1979. 2 ♂.

Rhacocleis germanica (H. S.)

Evroazijska vrsta, naseljava pretežno južne predjеле, a naročito mediteransko područje. U svom rasprostranjenju seže do Zakavkazja. Nađena je u Popovom polju, selo Strujići, 340 m 7. IX 1978. 1 ♂ 1 ♀.

Ephippiger discoidalis (F i e b.)

Mediteranska vrsta — balkanski endem. U Hercegovini je doista česta vrsta, ali se njene jedinke nalaze pojedinačno, obično na žbunastim biljkama. Prikupljen je materijal na sljedećim lokalitetima: Domanovići, 340 m 29. VI 1976. 1 ♂ 2 ♀ (larve), Popovo polje —Strujići, 340 m 30. VI 1976. 2 ♂, Mostar—Gubavica, 7. IX 1978. 1 ♀, 18. IX 1980. 1 ♀, Ljubuški—Čitluk 100 m, 13. VII 1978. 2 ♀ (larve), Stolac — Berkovići, padine Hrguda, 500 m 14. VII 1978. 1 ♀ (larva),

Baba pl. — Vučja bara — Brezik, 1240 m 8. VIII 1979. 3♂ 3♀,
Gatačka Bjelašnica, put ka vrhu, 1600 m 9. VIII 1979. 1♂, Mostar-
sko blato, 280 m 17. IX 1980. 3♂ 1♀.

Podred C A E L I F E R A
Superfamilija TETRIGOIDEA
Familija T e t r i g i d a e

Tetrix depressa (B r i s.)

Mederanska vrsta, naseljuje termofilna i nešto vlažnija staništa. Prodire daleko u unutrašnjost evropskog i azijskog kontinenta. Nađena je u Popovom polju, Strujići, 340 m 7. IX 1978. 3♂ 6♀.

Tetrix bipunctata (L.)

Evroazijska vrsta. Nađena je na jednom lokalitetu: Baba pl. Vučja bara — Brezik, 1240 m 8. VIII 1979. 1♂ 1♀.

Superfamilija ACRIDOIDEA
Familija P a m p h a g i d a e

Prionotropis hystrix (G e r m.)

Mederanska vrsta, naš endem. U Hercegovini je poznata kao stanovnik krša. Nalazi se obično pojedinačno i lokalizovano. Vrsta je nađena na sljedećim lokalitetima: Ljubuški—Čitluk, 100 m 13. VII 1978. 1♀ Žegulja—Vlahovci (put Mostar — Stolac) 600 m 30. VI 1976. 1♀, Popovo polje, Poljice, 16. VII 1980. 1♀.

Familija C a t a n t o p i d a e

Zubovskia sp.?

Ovaj rod, koliko je do sada poznato iz literaturе, zastupljen je samo jednom vrstom — *banatica* K i s 1965, koja je opisana prema primjercima sa Semeničkih planina u Rumuniji. Prikupljeni primjeri na Babi pl. — Vučja bara — Brezik, 1240 m 8. VIII 1979. 4♀ 5♂ predstavljaju prvi nalaz ovog roda u Jugoslaviji. Sistematski položaj nađene vrste još nije definitivno riješen, jer su potrebna detaljnija proučavanja, pa će to pitanje biti vjerovatno riješeno u okviru posebnog rada.

Odontopodisma decipiens R m e.

Jedna od najšire rasprostranjenih vrsta ovoga roda u Evropi. Javlja se obično na šumskim čistinama. Nađena je na takvim lokalitetima na Babi pl. — Vučja bara — Brezik, 1240 m 8. VIII 1979. 1♀, Razdolje, 1330 m 1♂ 1♀ i na Gatačkoj Bjelašnici — Košutin dol, 1560 m 9. VIII 1979. 1♂.

Pezotettix giornae (R o s s i)

Vrsta koja se javlja u srednjoj i južnoj Evropi. U Bosni i Hercegovini primjećeno je da je češća na vlažnijim tipovima livada, naročito na obalama potoka. Nađena je na sljedećim lokalitetima: Popovo polje — Strujići, 7. IX 1978. 11 ♀ 3 ♂, Mostar — Gubavica, 18. IX 1980. 5 ♀ 5 ♂.

Calliptamus italicus (L.)

Vrsta se javlja lokalizovano pretežno u južnim dijelovima srednje i južne Evrope. Poznate su njene masovne pojave na kulturama u mnogim zemljama južne Evrope i u Turskoj. Kod nas se takođe ponekad javlja masovno. U Hercegovini se nalazi više žarišta ove vrste. Na istraživanim terenima nađena je na više lokaliteta, i to: uz put Velež — Stolac, 10. VIII 1975. 1 ♀ 3 ♂, Mostar — Gubavica, 7. IX 1978. 2 ♂ 2 ♀, 18. IX 1980. 5 ♂ 5 ♀, Mostarsko blato, 17. IX 1980. ♀, Popovo polje, Strujići 7. IX 1978. 2 ♀, Stolac, Berkovići — padine Hrguda, 500 m 14. VII 1978. 1 ♀ 1 ♂, izvor Tihiljine, Peć — Mlini, 100 m 13. VII 1978. 1 ♀, Baba pl. — Razdolje — Zeleni dol, 1330 m 8. VIII 1979. 1 ♂ 2 ♀.

Paracaloptenus caloptenoides (B r.)

Mediteranska vrsta, zalazi i u unutrašnjost Evrope. Veoma je lokalizovana. Javlja se na kamenitom terenu, slabo obrisanim padinama i šumskim proplancima. Nađena je na Babi pl. — Vučja bara — Zeleni dol, 1340 m 8. VIII 1979. 3 ♀, Gatačkoj Bjelašnici — Košutin dol, 1560 m 9. VIII 1979. 8 ♀ 13 ♂.

Familija A c r i d i d a e

Acrida hungarica mediterranea Dirsh

Mediteranska vrsta, široko rasprostranjena po obalama Sredozemlja. U Hercegovini je poznata kao stanovnik »podivljalih« livada. Nađena je kod Mostara — Gubavica, 7. IX 1978. 1 ♂, 18. IX 1980. 3 ♀ 1 ♂.

Psophus stridulus (L.)

Eurosibirska vrsta. Na jugu Evrope javlja se lokalizovano, na šumskim, nešto vlažnijim proplancima. Nađena je na Gatačkoj Bjelašnici — Košutin dol, 1560 m 9. VIII 1979. 2 ♂ 4 ♀.

Oedaleus decorus (G e r m.)

Evroafrička vrsta naseljava suha staništa s oskudnom vegetacijom. U Hercegovini je izraziti stanovnik krša. Nađena je u okolini Mostara, gdje je već od prije poznata: Mostar — Gubavica, 18. IX 1980. 2 ♀.

Oedipoda coerulescens (L.)

Palerkička vrsta, živi i u ravnicama i u planinama, ali pretežno na suvljim i kamenitim terenima s oskudnom vegetacijom. Nađena je na sljedećim lokalitetima: Mostar — Gubavica, 7. IX

1978. 1♂ 1♀, 18. IX 1980. 3♀ 3♂, a zabilježena je i na Babi pl. — Vučja bara — Brezik, 1240 m 8. VIII 1979.

Oedipoda germanica (L a t r.)

Srednje- i južnoevropska vrsta, koja, prema najnovijim literaturnim podacima (H a r z, 1975), naseljava i jugozapadnu Aziju, sve do Zakavkazja. Javlja se kako u nizinama, tako i u planinama, a često na istim lokalitetima sa prethodnom vrstom. U Hercegovini je češća od *O. coeruleucens*. Nađena je na sljedećim lokalitetima: put Velež — Stolac, 600 m 10. VIII 1975. 1♀, Popovo polje, Strujići, 7. IX 1978. 1♀, Mostar — Gubavica, 7. IX 1978. 2♂ 2♀, 18. IX 1980. 3♀ 3♂, Stolac — Berkovići, padine Hrguda, 500 m. 14. VII 1978. 2♀, izvor Tihiljine — Peć — Mlini, 100 m 13. VII 1978. 1♂ 1♀.

Aiolopus strepens (L a t r.)

Južnoevropska vrsta, koja živi i u Aziji i u Africi, ali samo na nekim lokalitetima. Iako nije izraziti predstavnik Mediterana, ipak su njena staništa na takvim terenima gdje je uočljiv uticaj mediteranske klime. Nađena je na sljedećim lokalitetima: Popovo polje, Strujići, 7. IX 1978. 14♀ 9♂, Mostar — Gubavica, 18. IX 1980. 2♀, Mostarsko blato, 340 m 17. IX 1980. 8♀ 5♂.

Arcyptera brevipennis (B r.)

Mediteranska vrsta, a kao nominantan oblik je naš endem. S obzirom da se u posljednje vrijeme javlja sve više nalaza ove vrste izvan naše zemlje, a pripadnost podvrsti nije uvek označena, to je pitanje da li se ova vrsta još može smatrati jugoslavenskim endemom? Za sada se i prema literaturnim podacima još tretira kao endem. Nađena je na sljedećim lokalitetima: izvor Lištice, 110 m 12. VII 1978. 1♀, Stolac — Berkovići, padine Hrguda, 500 m 14. VII 1978. 1♀, Baba pl. — Vučja bara — Zeleni dol, 1240 m 8. VIII 1979. 1♂, Vučja bara — Brezik, 1240 m 8. VIII 1978. 1♂, Gatačka Bjelašnica — put za vrh, 9. VIII 1979. 1♂.

Chrysochraon dispar (G e r m a r)

Eurosibirska vrsta, na jugu Evrope veoma lokalizovana. Njeni nalazi u Bosni i Hercegovini su rijetki. Nađena je samo u Gatačkom polju, Donje polje, 940 m 7. VIII 1979. 3♂ 3♀. To je prvi nalaz ove vrste u Hercegovini.

Euthystira brachyptera (Ocskay)

Evroazijska vrsta, u Evropi naseljava pretežno centralni i jugoistočni dio ovog kontinenta. Javlja se na vlažnim livadama i šumskim proplancima sa visokom travom. Nađena je na: Babi pl. — Vučja bara — Brezik, i Vučja bara — Zeleni dol, 1240 — 1340 m, 8. VIII 1979. 3♀ 2♂, Gatačka Bjelašnica — Košutin dol 1560 m 9. VIII 1979. 3♀ 2♂, padine Bahtijevice pl. — Hansko polje (Zi-

jemlje), 10. VIII 1979. 2♂. Zabilježena je takođe i u Gatačkom polju 7. VIII 1979 (pretežno mužjaci).

Dociostaurus maroccanus (T h u n b.)

Vrsta je široko rasprostranjena u Mediteranu. Poznata je kao štetočina raznih kultura. Povremeno se javlja i masovno. Na ispitivanim terenima zabilježena je i proučavana njena masovna pojava u periodu 1975—1976. godine na Gubavici kod Mostara i u Popovom polju od sela Strujići do Orašja. Godine 1978. (14. VII) na ovim lokalitetima nađeno je svega nekoliko larava ove vrste.

Dociostaurus genei (O c s k a y)

Mediteranska vrsta, naseljava suha i topla staništa. U Hercegovini je prilično lokalizovana. Nađena je samo na jednom lokalitetu: Mostar — Gubavica, 7. IX 1978. 3♀, 18. IX 1980. 6♀ 4♂.

Omocestus haemorrhoidalis (C h a r p e n t i e r)

Eurosibirska vrsta, koja je stenotermna, pa je zato češća u planinama, gdje se javlja obično lokalizovano. Nađena je u Popovom polju, Strujići 340 m 7. IX 1978. 6♂, Baba pl. — Vučja bara — Zeleni dol, 1340 m 8. VIII 1979. 1♂, Vučja bara — Brezik, 1240 m 8. VIII 1979. 1♂, padine Bahtijevice — Hansko polje (Zijemlje), 10. VIII 1979. 8♂. Vrsta je zabilježena i kod Stoca, na padinama Hrguda, 500 m 14. VII 1978, te u Mostarskom blatu, 280 m 17. IX 1980.

Omocestus petraeus (B r i s o u t)

Eurosibirska vrsta, koja je kserofilna i euritermna. Zato se nalazi na raznim suhim staništima u cijeloj našoj Republici. Nađena je na lokalitetima: Mostar—Gubavica, 7. IX 1978. 1♀, 18. IX 1980. 2♀ 3♂, plato na putu Ljubuški — Čitluk, 100 m 13. VII 1978. 1♂, a zabilježena je i kod Domanovića 14. VII 1978.

Omocestus ventralis (Z e t t.)

Euroazijska vrsta, koja je kao kserofilna i termofilna naročito rasprostranjena na području Mediterana. Javlja se i u planinama. Nađena je na sljedećim lokalitetima: Popovo polje, Strujići, 340 m 7. IX 1978. 1♂ 2♀, Mostar — Gubavica, 20. VI 1976. 1♂, 18. IX 1980. 7♀ 7♂, Mostarsko blato, 280 m 17. IX 1980. 5♀ 4♂, Baba pl. — Vučja bara — Zeleni dol, 1340 m 8. VIII 1979. 3♀ 1♂, Zabilježena je, zatim, na izvoru Lištice 12. VII 1978, izvoru Tihiljine, 110 m 13. VII 1978. (♀) i u Gatačkom polju — Donje polje, 940 m 7. VIII 1979. (♂ ♀).

Stenobothrus fischeri (E v e r s.)

Eurosibirska vrsta, čiji je areal disjunktan. Najčešća je u jugoistočnoj Evropi. Nađena je samo na jednom lokalitetu: Stolac — Berkovići, padine Hrguda, 500 m 14. VII 1978. 3♂.

Stenobothrus nigromaculatus (H. S.)

Euroazijska vrsta, koja u Evropi naseljava njen centralni, a naročito južni dio. Javlja se i u planinama. Na istraženom terenu nađena je na Gatačkoj Bjelašnici — Košutin dol, 1560 m 9. VIII 1979. 6 ♂ 4 ♀, Baba pl. — Vučja bara — Zeleni dol 1340 m 8. VIII 1979. 1 ♀, padine Bahtijevice — Hansko polje (Zijemlje), 10. VIII 1979. 2 ♀ 1 ♂.

Stenobothrus rubicundus (G e r m.)

Alpsko-balkanska vrsta, veoma lokalizovana. Nađena je na Gatačkoj Bjelašnici — Košutin dol, 1560 m 9. VIII 1979. 3 ♂, Baba pl. — Vučja bara — Zeleni dol, 1340 m 8. VIII 1979. 3 ♀.

Stauroderus scalaris (F. W.)

Evroazijska planinska vrsta. Nađena je samo na jednom lokalitetu: Baba pl. — Vučja bara — Zeleni dol, 1340 m 8. VIII 1979. 2 ♂ 6 ♀.

Chorthippus apricarius (L.)

Evroazijska vrsta, većinom kserotermna. Nađena je na Babi pl. — Vučja bara — Zeleni dol, 1340 m 8. VIII 1979. 1 ♀ i na Gatačkoj Bjelašnici — Košutin dol, 1560 m 9. VIII 1979. 1 ♂.

Chorthippus mollis (Ch a r p.)

Evroazijska vrsta, kserofilna i veoma lokalizovana. Nađena je u Mostarskom blatu, 17. IX 1980. 4 ♀ 4 ♂. Primjeri pokazuju izvjesna odstupanja od nominantnog oblika, pa će detaljnija istraživanja pokazati da li se, možda, radi o posebnoj podvrsti.

Chorthippus brunneus (T h u n b.)

Evroazijska, kserofilna do mezofilna vrsta, koja morfološki veoma varira. Opisan je niz podvrsta u Evropi. Zastupljenost i sistematska pripadnost jugoslavenskih predstavnika ove vrste još nisu dovoljno razjašnjene. Nađena je na izvoru Lištice, 110 m, 12. VII 1978. 3 ♀, Imotski — Crveno jezero, 450 m 13. VII 1978. 1 ♀.

Chorthippus biguttulus (L.)

Palearktička vrsta. Kao i prethodna, veoma je varijabilna. Nađena je kod Mostara — Gubavica, 7. IX 1978. 1 ♂ 1 ♀, 18. IX 1980. 1 ♀, na Babi pl. — Vučja bara — Zeleni dol, 1340 m 8. VIII 1979. 1 ♀, u Gatačkom polju — Donje polje, 940 m 7. VIII 1979. 1 ♂, na padinama Bahtijevice — Hansko polje (Zijemlje), 10. VIII 1979. 3 ♀ 2 ♂.

Chorthippus eisentrauti R a m m e

Alpska vrsta, tek nedavno je zabilježena i u Bosni. Nađena je samo na jednom lokalitetu: Gatačka Bjelašnica — Košutin dol, 1560 m 9. VIII 1979. 1 ♀. To je prvi nalaz ove vrste u Hercegovini.

Chorthippus albomarginatus (De Geer)

Eurosibirska vrsta. Stanovnik je vlažnijih livada. Nađena je u Gatačkom polju — Donje polje, 940 m 7. VIII 1979. 3 ♀ i u Mostarskom blatu, 280 m 17. IX 1980. 7 ♀ 7 ♂.

Chorthippus dorsatus (Zett.)

Evroazijska vrsta, mezofilna, a ponekad i higrofilna. Nađena je u Gatačkom polju — Donje polje, 940 m 7. VIII 1979. 8 ♀ 2 ♂.

Chorthippus parallelus (Zett.)

Evroazijska, široko rasprostranjena vrsta. Higrofilna je, a na jugu Evrope i u Jugoslaviji je većinom mezofilna. Nađena je na sljedećim lokalitetima: Baba pl. — Vučja bara — Zeleni dol, 1340 m 8. VIII 1979. 1 ♀ 3 ♂, Gatačko polje — Donje polje, 940 m 7. VIII 1979. 2 ♀ 4 ♂, padine Bahtijevice pl. (Zijemlje), 10. VIII 1979. 1 ♂, Popovo polje, Strujići, 7. IX 1978. 1 ♂ 1 ♀.

Euchorthippus declivus (Bris.)

Srednje- i južnoevropska vrsta, koja pokazuje širok ekološki spektar prema pojedinim faktorima sredine. Zato se može naći na raznim nadmorskim visinama i ekspozicijama. Nađena je samo na jednom lokalitetu: padine Bahtijevice — Hansko polje (Zijemlje), 10. VIII 1979. 2 ♀.

DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Iz izloženog pregleda konstatovanih vrsta, kao i iz tabela br. I i II, može se vidjeti da je u toku posljednjih istraživanja nađeno 60 vrsta *Orthoptera*, i to 25 vrsta zrikavaca ili *Ensifera* i 35 vrsta skakavaca ili *Caelifera*.

Istraživano područje podijeljeno je na tri regiona: zapadnu, centralnu i istočnu Hercegovinu. Zapadna Hercegovina obuhvata istraživane lokalitete na relaciji: Lištica — Posušje — Imotski — Grude — Ljubuški; centralna Hercegovina: Bahtijevica planina — Hansko polje (Zijemlje) — Stolac — Mostar — Čapljina, a istočna Hercegovina: Popovo polje — Gatačko polje — Baba planina — Gatačka Bjelašnica.

U navedenim tabelama br. I i II označene su, u posebnim rubrikama, pripadnost vrsta mediteranskim elementima i endemima.

Iz faunističkog pregleda nađenih vrsta može se izvući nešto o bitnih zoogeografskim karakteristikama istraživanog područja:

1. Broj nađenih vrsta (11), kako zrikavaca, tako i skakavaca, u zapadnim dijelovima Hercegovine je znatno manji nego u ostalim. To se može protumačiti ozelenjavanjem, odnosno podizanjem kulture i rasada posljednjih decenija u ovom kraju. Orthoptera izbjeg-

Tabela I

Broj vrsta	V R S T A	Zapad. na H. W. H.	Central. na H. C. H.	Istoč. na H. E. H.	Medit. element M.	Endem E.
E N S I F E R A						
1.	<i>Barbitistes yersini</i> Br.	x	x	x	x	x
2.	<i>Leptophyes laticauda</i> (Friv.)	x	—	x	x	x
3.	<i>Poecilimon elegans</i> Br.	—	x	x	x	x
4.	<i>Polysarcus denticauda</i> (Charp.)	—	—	x	—	—
5.	<i>Conocephalus conocephalus</i> (L.)	—	x	—	x	—
6.	<i>Tettigonia viridissima</i> L.	—	x	—	—	—
7.	<i>Decticus verrucivorus</i> (L.)	—	x	x	—	—
8.	<i>Decticus albifrons</i> (F.)	—	x	—	x	—
9.	<i>Platycleis grisea</i> (F.)	—	x	x	—	—
10.	<i>Platycleis intermedia</i> (Serv.)	x	x	—	x	—
11.	<i>Platycleis affinis</i> Fieb.	—	x	—	x	—
12.	<i>Platycleis stricta</i> Zell.	—	x	—	x	—
13.	<i>Platycleis modesta</i> Fieb.	—	—	x	x	—
14.	<i>Platycleis orina</i> Burr	—	x	—	x	x
15.	<i>Metrioptera brachyptera</i> (L.)	—	—	x	—	—
16.	<i>Metrioptera hörmanni</i> Wern.	—	—	x	—	—
17.	<i>Metrioptera bicolor</i> (Phil.)	—	—	x	—	x
18.	<i>Metrioptera roeseli</i> (Hgb.)	—	x	—	—	—
19.	<i>Pholidoptera dalmatica</i> (Krauss)	—	—	x	x	x
20.	<i>Pholidoptera frivaldszkyi</i> (Herm.)	—	—	x	—	—
21.	<i>Pholidoptera femorata</i> (Fieb.)	—	x	—	x	—
22.	<i>Eupholidoptera chabrieri</i> (Charp.)	—	x	—	x	x
23.	<i>Pachytrachis striolatus</i> (Fieb.)	—	x	x	x	—
24.	<i>Rhacoleis germanica</i> (H. S.)	—	—	x	—	—
25.	<i>Ephippiger discoidalis</i> (Fieb.)	x	x	x	x	x
Ukupno od toga mediter. elm. endema		4 3 2	16 12 4	15 7 6	15	7

gavaju gustu šikaru, nisu ni stanovnici šuma, a samo nekoliko vrsta ide na kulture. Osim toga, obradive površine često se tretiraju, radi zaštite, raznim hemikalijama, koje uništavaju sve insekte, pa i Orthoptera ne samo na tim parcelama, nego i u široj okolini.

2. Nasuprot tome, u istočnoj Hercegovini zabilježena je znatna raznovrsnost i bogata fauna Orthoptera. Ovdje su konstatovane 42 vrste pravokrilaca. Sve nađene vrste bile su ovdje zastupljene i brojnim primjercima. Ovo bogatstvo oblika i faune je naročito izraženo na planinama Babi i Gatačkoj Bjelašnici, što se može objasniti veoma malo izraženim djelovanjima antropogenih faktora.

3. U centralnom dijelu Hercegovine, a naročito u širokoj okolini Mostara, i pored znatno izraženog djelovanja antropogenih faktora konstatovan je prilično visoki broj prisutnih Orthoptera — 38 vrsta. Ovakva raznovrsnost je, vjerovatno, ovdje uslovljena, u prvom redu, veoma izraženim uticajem mediteranske klime.

4. Uzevši u cijelini, učešće mediteranskih elemenata u fauni Orthoptera istraživanog područja Hercegovine je dobro izraženo.

Tabela II

Broj vrsta	V R S T A	Zapad. na H. W. H.	Central. na H. C. H.	Istoč. na H. E. H.	Medit. element M.	Endem. E.
C A E L I F E R A						
1.	<i>Tetrix depressa</i> (Bris.)	—	—	x	x	—
2.	<i>Tetrix bipunctata</i> (L.)	—	—	x	—	x
3.	<i>Prionotropis hystrix</i> Germ.	x	x	x	x	—
4.	<i>Zubovskia</i> sp.?	—	—	x	—	x
5.	<i>Odontopodism decipiens</i> Rme.	—	—	x	—	—
6.	<i>Pezotettix giornae</i> Rossi.	—	x	x	—	—
7.	<i>Calliptamus italicus</i> (L.)	x	x	x	—	—
8.	<i>Paracaloptenus caloptenoides</i> (Br.)	—	—	x	x	—
9.	<i>Acrida hungarica mediterranea</i> Dirsh	—	x	—	x	—
10.	<i>Psophus stridulus</i> L.	—	—	x	—	—
11.	<i>Oedaleus decorus</i> (Germ.)	—	x	—	—	—
12.	<i>Oedipoda coerulescens</i> L.	—	x	—	—	—
13.	<i>Oedipoda germanica</i> (Latr.)	x	x	x	—	—
14.	<i>Aiolopus strepens</i> (Latr.)	—	x	x	—	—
15.	<i>Arctyptera brevipennis</i> (Br.)	x	x	x	x	—
16.	<i>Chrysochraon dispar</i> (Germ.)	—	—	x	—	—
17.	<i>Euthystira brachyptera</i> (Ocsk.)	—	x	x	—	—
18.	<i>Dociostaurus maroccanus</i> (Thunb.)	—	x	x	x	—
19.	<i>Dociostaurus genei</i> (Oskayi)	—	x	x	x	—
20.	<i>Omocestus haemorrhoidalis</i> (Charp.)	—	x	x	—	—
21.	<i>Omocestus petraeus</i> (Bris.)	x	x	—	—	—
22.	<i>Omocestus ventralis</i> (Zett.)	x	x	x	—	—
23.	<i>Stenobothrus fischeri</i> (Evers.)	—	x	—	—	—
24.	<i>Stenobothrus nigromaculatus</i> (H. S.)	—	x	x	—	—
25.	<i>Stenobothrus rubicundus</i> Germ.	—	—	x	—	—
26.	<i>Stauroderus scalaris</i> (F. W.)	—	—	x	—	—
27.	<i>Chorthippus apricarius</i> (L.)	—	—	x	—	—
28.	<i>Chorthippus mollis</i> (Charp.)	—	x	—	—	—
29.	<i>Chorthippus brunneus</i> (Thunb.)	x	—	—	—	—
30.	<i>Chorthippus biguttulus</i> (L.)	—	x	x	—	—
31.	<i>Chorthippus eisentrauti</i> Rme.	—	—	x	—	—
32.	<i>Chorthippus albomarginatus</i> (Deg.)	—	x	x	—	—
33.	<i>Chorthippus dorsatus</i> Zett.	—	—	x	—	—
34.	<i>Chorthippus parallelus</i> Zett.	—	x	x	—	—
35.	<i>Euchorthippus declivus</i> (Bris.)	—	x	—	—	—
Ukupno od toga mediter. elem. endema		7 2 1	22 5 1	27 6 2	7 2	

Od 60 vrsta — 22 je mediteranskih, a za još 5 (*Platycleis intermedia*, *Rhacocleis germanica*, *Calliptamus italicus*, *Aiolopus strepens* i *Omocestus ventralis*), koje su široko rasprostranjene na jugu Evrope, a naročito u Mediteranu, može se reći da gotovo pripadaju ovoj grupi ili ih u Hercegovini možemo označiti kao submediteranske. Znači, gotovo polovinu prikupljene faune ovdje čine predstavnici mediteranske podoblasti.

5. Procenat mediteranskih elemenata među zrikavcima je veći nego među skakavcima, jer od 25 vrsta *Ensifera* 15 ih je mediteranskih, a od 35 vrsta *Caelifera* samo 7.

6. U pogledu endemizma, općenito se može zaključiti da u ovim dijelovima Hercegovine on nije velik. Nađeno je svega 9 endemnih oblika. Pri tome endemi se susreću pretežno među mediteranskim elementima i više kod zrikavaca, nego kod skakavaca.

7. Odnos mediteranskih elemenata i endema u pojedinim istraživanim regionima Hercegovine je različit. U zapadnoj Hercegovini sve četiri nađene vrste zrikavaca su mediteranski elementi, a među skakavcima od 7 samo ih je 2. U ovom dijelu nađena su 3 endema, i to ona koja su inače široko rasprostranjena u Hercegovini. Iz iznenelog mogla bi se zaključiti da je fauna orthoptera zapadne Hercegovine prilično siromašna i da je zastupljena mediteranskim predstavnicima zrikavaca, dok u pogledu skakavaca ovdje prevladavaju kserotermni i termofilni oblici iz faune srednje i južne Evrope.

— Centralnu Hercegovinu karakteriše znatna zastupljenost mediteranskih elemenata, koji su takođe više izraženi među zrikavцима. Od 16 konstatovanih vrsta *Ensifera* 12 ih je mediteranskih, od kojih su 4 endemne, dok od 22 vrste *Caelifera* 5 je mediteranskih, a od toga samo 1 endemna.

— Istočna Hercegovina, a naročito planina Baba i Gatačka Bjelašnica imaju nešto manji broj endemnih mediteranskih elemenata, ali veći broj endemnih oblika nego u centralnoj Hercegovini. Od 15 vrsta zrikavaca 7 ih je mediteranskih, od kojih je 6 endemičnih, a od 27 vrsta skakavaca 6 ih je mediteranskih, od kojih su dvije endemične. Ovi podaci se slažu sa onim koji su dobiveni prilikom istraživanja faune Orthoptera visokih hercegovačkih planina, na kojima su mediteranski elementi bili brojniji u podnožju i do srednjih nadmorskih visina, a endemični oblici su brojniji na većim visinama.

8. Prema tome, može se zaključiti da u nižim predjelima Hercegovine prevladavaju ili čine polovinu faune mediteranski elementi, među kojima se nalaze i endemični oblici, čiji procenat ovdje nije velik. U planinama, s porastom nadmorske visine ovaj se odnos može mijenjati, a endemni oblici ne pripadaju samo mediteranskim elementima.

9. Na istraživnom području u Bosni i Hercegovini prvi put je zabilježeno prisustvo roda *Zubovskia*, dok je sistematska pripadnost njegove vrste još u ispitivanju. U Hercegovini su prvi put nađene vrste: *Chrysochraon dispar* i *Chorthippus eisentrauti*.

10. Prikupljen je i veoma rijedak materijal zrikavaca i to sa »locus classicus a«: *Platycleis orina* u Zijemlju i *Metrioptera hörmanni* na Babi planini.

11. Analizom literaturnih podataka o istraživanju Orthoptera Babe planine i Gatačke Bjelašnice konstatovano je da su prou-

čavanja ovih insekata vršena samo na prvoj, i to jedanput pod kraj prošlog vijeka (Werner, 1898, 1906). Od tada pa do danas ovdje niko nije sakupljaо pravokrilce.

Werner je na Babi planini našao 13 vrsta Orthoptera (7 *Ensifera* i 6 *Caelifera*). Godine 1979. na istim lokalitetima nađeno je 26 vrsta Orthoptera (10 *Ensifera* i 16 *Caelifera*) među kojima i svih prijašnjih 13 vrsta. Ovaj podatak još jednom pokazuje koliko je fauna Orthoptera ove planine još ostala netaknuta! Podaci o ortopterama Gatačke Bjelašnice su potpuno novi i predstavljaju prve rezultate za ovu planinu.

ZUSAMMENFASSUNG

Seit jeher ist das Massenauftreten von Heuschrecken in der Herzegowina bekannt, doch finden sich hier auch die übrigen Orthopteren in grösserer oder geringerer Zahl. Doch ist die Erforschung dieser Tiere in der Herzegowina unvollkommen und ungleichmässig. Am besten ist die Umgebung von Mostar erforscht, hingegen bestehen z. B. aus der westlichen Herzegowina keine Angaben.

Auf den Bestand der Orthopterenfauna der Herzegowina wirken in erster Linie die Klimaverhältnisse, welche hier lokal sehr verschieden sein können. Der Einfluss des Mediterrans ist hier nicht nur klimatisch sondern auch historisch sehr wichtig, da auf den Orthopterenbestand nicht nur die klimatischen Änderungen sondern auch die Änderungen der Grenzen zwischen Meer und Land einwirkten.

Die Verschiedenheit der ökologischen Verhältnisse in der Ausbildung der rezenten Orthopterenfauna der Herzegowina berücksichtigend, wurde die Erforschung dieser Insekten auf einigen Stellen im westlichen, zentralen und südlichen Teil des Landes fortgesetzt. Die Freilanduntersuchungen erfolgten in den Jahren 1978, 1979 und 1980. In den Tabellen I. und II. wurden alle gefundene Arten angeführt mit der Bezeichnung der Gebiete: WH (West-Herzegowina), CH (Zentral-Herzegowina), EH (Ost-Herzegowina), ebenso die Zugehörigkeit zum mediterranen Faunenelement (M) oder, falls es sich um endemische Arten handelt (E).

Insgesamt wurden 60 Arten gefunden (25 *Ensifera* und 35 *Caelifera*).

Unter den Forschungsergebnissen sind folgende hervorzuheben:

1. In der westlichen Herzegowina kam es in den letzten Jahrzehnten zur rapiden Änderung der Existenzbedingungen der Orthopteren. Dieses karstige Gebiet wurde unter dem Einfluss der Kultivierung mehr grün, jedoch nicht geeignet für die Orthopteren — daher ist ihre Zahl hier bedeutend kleiner als auf den übrigen untersuchten Stellen. In der östlichen Herzegowina (namentlich auf den Gebirgen Baba und Gatačka Bjelašnica) wo die anthropogene

Faktoren nur ganz gering sind ist die Orthopterenfauna sehr reich und verschiedenartig. Auch die zentrale Herzegowina (besonders die Umgebung von Mostar) besitzt ungeachtet des bedeutenden anthropogenen Einflusses noch eine ziemlich reiche Orthopterenfauna. Die Existenz zahlreicher Arten ist hier ohne Zweifel durch den ausgesprochen mediterranen Klimaeinfluss bedingt.

2. Im Ganzen genommen sind die mediterranen Elemente gut in der Orthopterenfauna der Herzegowina vertreten — von den 60 gefundenen Arten sind 22 mediterranen Herkunft, ihre Zahl ist bei den *Ensifera* grösser als bei den *Gaelifera*. So sind alle in der west-Herzegowina gefundene Arten mediterran, hingegen ist ihre Zahl in den übrigen Teilen der Herzegowina etwas kleiner. Ein Endemismus ist in der Herzegowina nicht besonders ausgesprochen, jedoch bei den Laubschrecken häufiger und besonders bei den mediterranen Formen vorhanden.

3. Es lässt sich beschliessen dass in den niederen Lagen der Herzegowina die mediterranen Formen überwiegen unter welchen auch endemische bestehen. Im Gebirge mit zunehmender Seehöhe verringert sich die Zahl der mediterranen Formen und vergrössert die Zahl der endemischen Orthopteren, welche jedoch nicht nur diesen Elementen angehören.

4. Auf der Baba planina wurden von Anfang dieses Jahrhunderts nach Werner (1906) keine Untersuchungen unternommen, doch wurde im Jahr 1979. auf denselben Stellen eine doppelte Zahl von Arten gefangen, ebenso alle welche Werner gefunden hat — dass beweist das die Natur auf diesem Gebirge noch unberührt blieb.

5. Die Angaben über die Orthopteren der Gatačka Bjelašnica sind vollkommen neu, da bisher auf diesem Gebirge niemand die Orthopteren erforschte.

LITERATURA

- Adamović, Z., 1956: Orthoptera collected in the surrounding country of Mostar, Herzegovina. Glas. Prir. Mus. S.B.K. 8. sv. 2: 129—172, Beograd.
Ebner, R., 1908: Beiträge zur Orthopterenfauna Bosniens und der Herzegowina. Verh. zool. bot. Gesell. Bd. LVII: 329—339, Wien.
Harz, K., 1969: Die Orthopteren Europas. B. I. The Hague.
Harz, K., 1975: Die Orthopteren Europas. B. II. The Hague.
Mikišić, S., 1967: Fauna Orthoptera Bosne i Hercegovine. I dio. Tettigonioidea. GZM. VI: 97—124, Sarajevo.
Mikišić, S., 1970: Fauna Orthoptera planina Maglić, Volujak i Zelengora, GZM, IX Sarajevo.
Mikišić, S., 1971: Endemni, reliktii i novi oblici Orthoptera na planinama Prenj, Čvrsnica i Čabulja, GZM, X Sarajevo.
Mikišić, S., 1979: O masovnoj pojavi marokanskog skakavca *Dociostaurus maroccanus* Thunb. (Orthoptera, Acridoidea) u Hercegovini 1976. god., GZM XVIII: 149—159, Sarajevo.
Werner, F., 1898: Beiträge zur Kenntniss der Orthopteren—Fauna der Herzegovina. Verh. zool. bot. Gesell., XLVIII: 153—156, Wien.
Werner, F., 1906: Dermapteri i ortopteri Bosne i Hercegovine. GZM XVI: 563—574, Sarajevo.

MIRA NADAŽDIN,

Institut za mikrobiologiju »Dr Robert Fried« Sarajevo

JULIJANA GRBELJA, TIHOMIR VUKOVIĆ,

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

NIKOLA JURETIĆ,

Botanički zavod Prirodoslovno-matematičkog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu

NARCISA GUZINA,

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

IMUNI ODGOVOR RIBA NA NUKLEOPROTEIN TURNIP YELLOW MOSAIC VIRUSA

IMMUNE RESPONSE TO NUCLEOPROTEIN OF TURNIP YELLOW MOSAIC VIRUS IN THE FISHES

UVOD

Problem imunološke reaktivnosti nižih kičmenjaka, u prvom redu različitim vrstama riba, izaziva interes u čitavom svijetu. Rezultati brojnih istraživanja koja se odnose na imuni odgovor riba, različiti su, a često i oprečni. Jedna grupa istraživača (Avetikjan 1958. i 1959; Tec 1964) osporava sposobnost nižih kičmenjaka da stvaraju antitijela, smatrajući da je imunološka reaktivnost poikilotermnih životinja nespecifična i sezonskog karaktera. Međutim, Hildemann (1962), Papermaster i sur. (1962, 1964), Uhr i sur. (1962), Sigel i Clem (1963), Gončarov (1966, 1967) i drugi su dokazali u riba imunu reakciju na razne vrste antigena. Uprkos intenzivnim istraživanja imunog odgovora riba, koja su vršena naročito u posljednje dvije decenije, do sada nije proučavana imunološka aktivnost ni kod jedne riblje vrste koja naseljava slatke vode Jugoslavije.

Budući da nije bilo pokušaja dobivanja imunog odgovora riba protiv biljnih virusa, ispitivali smo reagovanje imunoškog sistema riba na nukleoprotein biljnih virusa. Cilj istraživanja u okviru ovog rada bio je da se utvrdi kojoj klasi imunoglobulina pripadaju antitijela u serumu slatkovodnih ribljih vrsta, koje naseljavaju vode Bosne i Hercegovine, sintetizovana protiv nukleoproteina biljnog virusa-turnip yellow mosaic virus (TYMV).

MATERIJAL I METODE

Eksperimenti su izvršeni na 19 jedinki od pet vrsta riba iz dvije familije. Iz familije Cyprinidae kao objekat naših istraživanja uključene su četiri vrste, i to: *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) (šaran), *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) (karaš), *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1783) (babuška, karaš zlataš) i *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758) (linjak). Iz familije Ameiuridae u eksperimente je uključena jedna vrsta *Ameiurus nebulosus* (Le Sueur, 1819) (patuljasti ili američki somič).

Ribe su lovljene elektroagregatom u kanalima ribnjačarstva »Ukrinski lug« kod Prnjavora. U toku trajanja eksperimenta konstantno je praćeno kondiciono stanje i ponašanje riba. Pored toga, svaki dan je djelimično mijenjana voda i vršena aeracija kompresorom. Temperatura vode u toku eksperimenta kretala se od 18°C do 19°C.

Antigen za imunizaciju odabranih jedinki bio je turnip yellow mosaic virus (virus žutog mozaika postrne repe — TYMV). Razmnožen je na zeljastim biljkama, a zatim su metodama purifikacije pripremljeni čisti virusni preparati. Purifikacija je vršena prema Markham-u i Smith-u (1949). Čistoća virusnih suspenzija provjeravana je u elektronskom mikroskopu i pomoću spektrofotometra.

Kao kontrolni antigen upotrijebili smo belladona mottle virus (virus šarenila velebilja — BdMV).

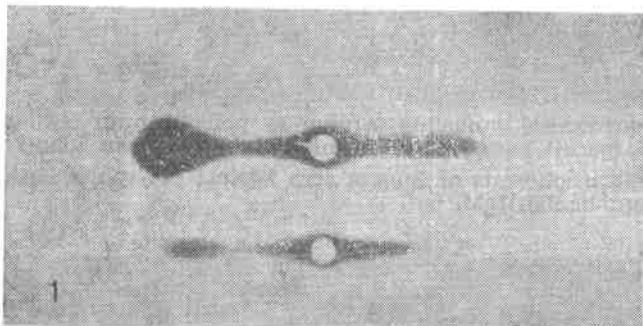
Imunizacija je obavljena sa tri intramuskularne injekcije u istim vremenskim razmacima. Injekcije su sadržavale Freund-ov nepotpuni aduvans u kome je resuspendiran virus.

Prve uzorke krvi uzimali smo, peti ili sedmi dan nakon posljednje injekcije, punkcijom iz repne vene. Krvarenje imuniziranih riba ponovljeno je više puta do ugibanja životinje.

Serološki pokusi su izvedeni metodom imunodifuzije u 0,9% agarskom gelu po Ouchterlony-u (1968), zatim elektroforezom i imunoelektroforezom na 2% agarskom gelu (Difco Agar Noble) po metodi Scheidegger (1955). Uporedo su obrađeni i uzorci ljudskog seruma, koji su poslužili za određivanje proteinskih frakcija u riba.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati naših istraživanja agarelektroforezom jasno pokazuju da u riba nedostaju proteini u zoni gama globulina, odnosno da se serumski proteini riba elektroforezom razdvajaju u frakcije od albumina do beta globulina. U pogledu količine proteina, u poređenju sa humanim serumom, izrazita je razlika naročito u području albumina (slika 1). Na slici 1. se vidi da ribe imaju znatno manje albumina nego čovjek. Razlike postoje u svim zonama pokretljivosti, ali su znatno slabije.



Sli. 1. Agarelektroforeza. Serum linjaka (dole). Humani serum (gore). Znatno manja količina albumina u ribe.

Fig. 1. Agarelectrophoresis of fish and human sera. Albumin is significantly lower in fish sera.

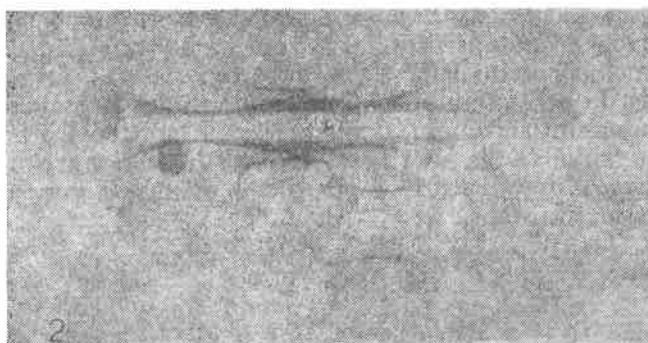
Postignuti rezultati imunodifuzijom i ovoga puta su potvrdili, u imunim serumima testiranih riba, prisustvo specifičnih antitijela provociranih TYMV antigenom (Juretić i saradnici, Vuković i saradnici 1979, Grbelja i saradnici 1980).

Imunoelktroforeza je izvršena prema specifičnom TYMV antigenu, kojim je vršena imunizacija, i sa antiribljim polivalentnim serumom. Da bismo mogli ocijeniti specifičnost imunog odgovora, kao kontrolni antigen uvrstili smo nukleoprotein belladona mottle virus-a (BdMV).

Rezulati imunoelktroforeze sa polivalentnim antiribljim serumom u poređenju sa imunoelktroforezom humanog seruma (slika 2 i 3) potvrđuju nalaze dobijene agarelektroforezom, što znači da u području gama globulina nema precipitacione linije.

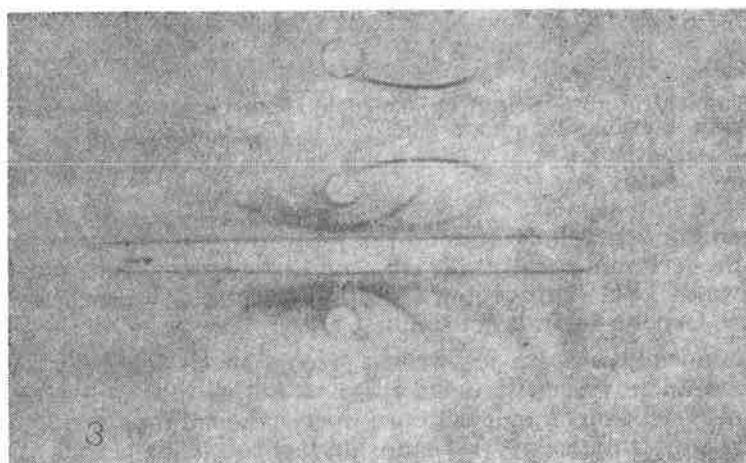
U pokušu imunoelktroforeze ribljeg seruma sa specifičnim TYMV antigenom nastaje oštra, jasno izražena, precipitaciona linija u području beta globulina, koja, prema položaju, u potpunosti odgovara imunoglobulinu klase M. Prema tome, imuni odgovor riba, obuhvaćenih ovim ispitivanjima, sastoji se u proizvodnji IgM imunoglobulina. U uslovima naših eksperimenata ribe nisu stimulisane da sintetizuju IgG imunoglobuline.

Imuni odgovor riba na nukleoprotein biljnog virusa TYMV pokazuje visok stepen specifičnosti. To smo dokazali metodama



Sl. 2. Imunoelektroforeza humanog seruma sa polivalentnim antihumanim serumom (gornji kanal) i antihumanim IgM serumom (donji kanal).

Fig. 2. Immunolectrophoresis of human sera against polyvalent anti-human sera ad anti-human IgM.

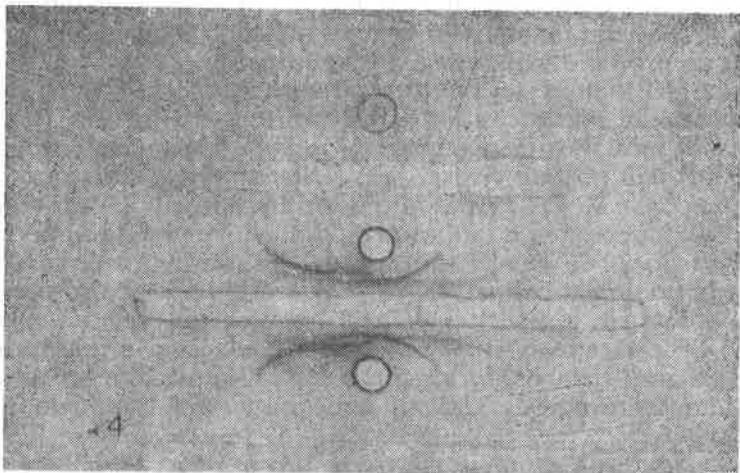


Sl. 3. Imunoelektroforeza seruma šarana sa polivalentnim antiribljim serumom (donji kanal) i nukleoproteinom TYMV virusa (gornji kanal).

Fig. 3. Immunolectrophoresis of carp sera against polyvalent anti-carp sera and TYMV nucleoprotein.

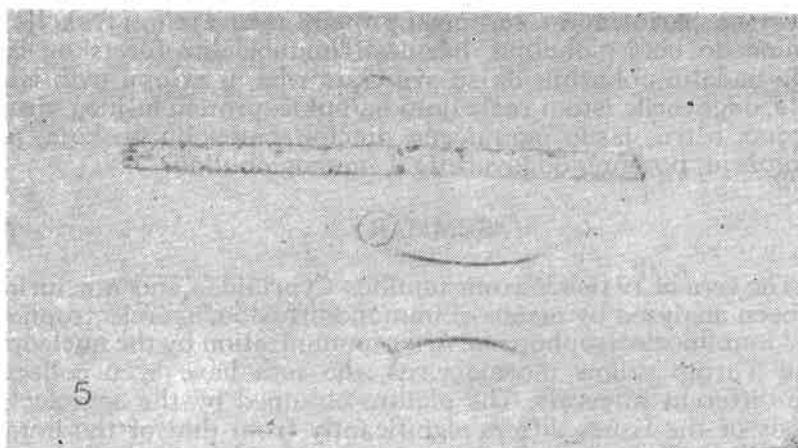
imunodifuzije i imunoelektroforeze. Negativan rezultat u serološkoj reakciji sa kontrolnim BdMV antigenom ukazuje na visoku specifičnost imune reakcije riba slatkovodnih vrsta koje smo obuhvatili ovim istraživanjima (slika 4 i 5).

Rezultati imunoelektroforetskih istraživanja nadalje pokazuju da su sve vrste riba, u sklopu ovih istraživanja, odgovorile istom reakcijom na nukleoprotein biljnog virusa. Proizvedeni imunoglo-



Sl. 4. Imunoelektroforeza seruma šarana sa polivalentnim antiribljim serumom (donji kanal) i nukleoproteinom kontrolnog BdMV antigena (gornji kanal).

Fig. 4. Immunolectrophoresis of carp sera against polyvalent anti-carp sera and BdMV nucleoprotein.



Sl. 5. Imunoelektroforeza seruma šarana sa nukleoproteinom TYMV (donji kanal) i BdMV virusa (gornji kanal).

Fig. 5. Immunolectrophoresis of carp sera against TYMV and BdMV nucleoprotein.

bulini u serumu imuniziranih riba bili su prisutni konstantno do ugibanja. U pogledu intenziteta reakcije nije bilo značajnijih razlika u odnosu na proteklo vrijeme nakon imunizacije.

Mada niži kičmenjaci imaju razvijen imunološki sistem sposoban da proizvodi specifična antitijela (Abramoff i La Via 1970), u okviru naših istraživanja postignut je nekompletan imuni odgovor na nukleoprotein biljnog virusa, jer su ribe sintetizovale samo imunoglobuline klase M. Tec (1964) nije uspio imunizirati šarana (*Cyprinus carpio*) bakterijama u laboratorijskim uslovima pri temperaturi vode od 18 do 20°C. Temperatura vode nesumnjivo ima značajan uticaj na imunološku reaktivnost u poikiloterama. Opće je poznato da su poikilermi aktivniji u sintezi antitijela na višim temperaturama. Uhr i saradnici (1962) kod nekih teleostea stimulisali su sintezu IgM antitijela bakteriofagima ØX 174, a zatim su povećanjem temperature vode izazvali konverziju IgM imunoglobulina u IgG klasu.

Saglasno rezultatima istraživanja Uhr-a i sar. (1962), bilo bi interesantno istražiti uticaj različitih temperatura na imunološku aktivnost riba imuniziranih nukleoproteinom biljnih virusa.

REZIME

Serumi od 19 jedinki riba iz familija Cyprinidae i Ameiuridae obrađeni su imunodifuzijom, agarelektroforezom i imunoelektroforezom, u različitim intervalima nakon imunizacije nukleoproteinom turnip yellow mosaic virusa.

Rezultati ovih istraživanja su pokazali da se u riba, obuhvaćenih ovim eksperimentom, serumski蛋白 razdvajaju u frakcije od albumina do beta globulina. Rezultati imunoelektroforetskog ispitivanja nadalje pokazuju da su sve vrste riba, u sklopu ovih istraživanja, odgovorile istom reakcijom na nukleoprotein biljnog virusa, stvarajući oštru, jasno ograničenu precipitacionu liniju, koja, prema položaju, potpuno odgovara IgM imunoglobulinu.

SUMMARY

The sera of 19 fishes from families Cyprinidae and Ameiuridae have been analysed by means of immunodiffusion, agarelectrophoresis and immunolectrophoresis. After immunization by the nucleoprotein of Turnip yellow mosaic virus, the sera have been collected in the different intervals. The picture obtained by the agarelectrophoresis of the fishes differs significantly from that of the human sera. The complete lack of gamma bands is evident in the fish.

This study showed that all species of the investigated fishes had responded to nucleoprotein by production of IgM immunoglobulin.

LITERATURA

- Abramoff, P., La Via, M., 1970: Biology of the immune respons. Mc Graw-Hill, New York.
- Avetikjan, B.G., 1958: Ob imunologičeskoi reaktivnosti u rib. Trudi Soveš. po fiziol. rib. M., Izd-vo Akad. nauk SSSR.
- Avetikjan, B.G., 1959: Imunologičeskie reakcii pojkilotermnih životnih. Trudi In-ta eksp. med. AMN SSSR.
- Gončarov, G.D., 1966: Imunologičeska reaktivnost u rib. Biol. In-ta Biol. vodohr., No 12.
- Gončarov, G.D., 1967: Izučenie mehanizma imuniteta rib k infekcii. B.kn. »Obmen vešestv i biohimija rib«, M., »Nauka«.
- Grbelja, J., Vuković, T., Guzina, N., 1980: Imuni odgovor šarana i patulastog somića na neke biljne viruse (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758, *Ictalurus nebulosus* Le Sueur, 1819). Ribarstvo Jugoslavije, XXXV, 1, 11—12.
- Hildemann, W.H., 1962: Immunogenetic Studies of Poikilothermic Animals. Am. Naturalist 96, 195.
- Juretić, N., Vuković, T., Grbelja, J., Guzina, N., 1977: Immunogenicity of turnip yellow mosaic virus in green tench (*Tinca tinca*). Naturwissenschaften 64, 440.
- Markham, R., Smith, K.M., 1949: Studies on the virus of turnip yellow mosaic. Parasitology 39, 330—342.
- Quechterlony, C., 1968: Handbook of immunodiffusion and immuno-electrophoresis. In: Prog. Allergy Ann. Arbor. Sci Pbl. Michigan, 135.
- Papermaster, B.W., Condie, M.R., Good, R.A., 1962: Immune response in the California hagfish. Nature 196, 838.
- Papermaster, B.W., Condie, M.R., Finstad, J., Good, R.A.; 1964: Evolution of the immune response. I. The phylogenetic development of adaptive immunologic responsiveness in vertebrates. J. exp. med., 119, 105—130.
- Scheidegger, J.J., 1955: Une micro-methode de l' immunoelectrophorése. Int. Arch. Allergy and Appl. Immunol., 7, 103.
- Sigel, M.M., Clem, L.W., 1963: Immunological response of an Elasmobranch to human influenza virus. Nature 197, 315—316.
- Tec, V.I., 1964: Nekotorje osobnosti imunologičeskoi reaktivnosti rib. Dokl. AN SSSR, No. 1.
- Uhr, J.W., Finkelstein, M.S., Franklin, E.C., 1962: Antibody response to the bacterialphage ØX 174 in non-mammalian vertebrates. Proc. Soc. exp. Biol. Med. 111, 13.
- Vuković, T., Grbelja, J., Guzina, N., Juretić, N., 1979: Imunološka reaktivnost babuške, *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1783) na virus žutog mozaika postrne repe (turnip yellow mosaic virus) i virus šarenila velebilja (belladona mottle virus). Ichtyologia 11, 1, 57—61.

