

YU ISSN 0350 — 2613

BIOLOŠKI INSTITUT UNIVERZITETA

---

S a r a j e v o

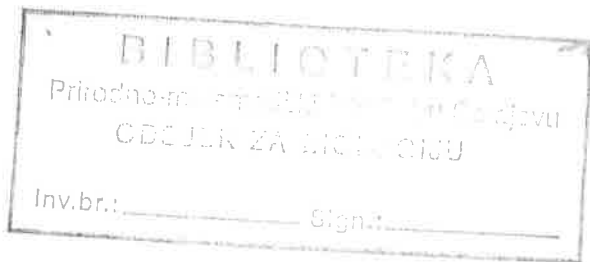
# GODIŠNJAK

BIOLOŠKOG INSTITUTA UNIVERZITETA SARAJEVO

Godišnjak Biol. inst. Vol. 39.

---

S A R A J E V O 1986.



**Odgovorni urednik:**  
**Prof. dr Smilja Mučibabić**

**Članovi redakcije:**  
**Prof. dr Tihomir Vuković, Prof. dr Radomir Lakušić,**  
**dr Milutin Cvijović (tehnički urednik), Prof. dr Rifat Hadžiselimović**

**Tiraž: 500 kom.**

---

**Štampa: SOUR »Svjetlost«, Sarajevo — OOUR Štamparija Trebinje**  
**Štampa 1986. godine**

## S a d r ž a j

	Strana
Bjelčić, Ž., Stefanović, V. — <i>Phytolacca americana</i> L. u flori i vegetaciji Bosne i Hercegovine . . . . .	5
Cvijović, J.M. — Naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u biocenozama trajnih ploha . . . . .	13
Grbelja, J., Erić, Ž., Jeknić, Z. — Nalaz virusa mozaika krastavca (Cucumber mosaic virus) na kalini ( <i>Ligustrum vulgare</i> L.) u Jugoslaviji . . . . .	33
Guzina, N., Seratlić, D., Vuković, T. — Vještačka hibridizacija između vrsta <i>Aulopyge hügelii</i> Heckel, 1841. i <i>Leuciscus turskyi</i> (Heckel, 1843) . . . . .	39
Maslić, E., Sofradžija, A. — Genotoksični efekti insekticida fosfamida — 40 . . . . .	49
Mikavica, D., Kosorić, Đ. — Uzrasna i polna struktura, dužinsko i težišinsko rasteenje podbile ( <i>Chondrostoma phoxinus</i> Heckel, 1843) iz Buškog blata. . . . .	71
Mikes, M., Habian — Mikes V. — Stacionarna istraživanja sitnih sisara u Vojvodini. . . . .	81
Kazić, A., Vuković, T., Kosorić, Đ., Kekić, H., Pejić, K., Mikavica, D., Ivanc, A. — Eksperimentalno dobijanje triploida kalifornijske pastrmke ( <i>Parasalmo gairdneri</i> ) toplotnim šokom i njihove karakteristike . . . . .	95
Kosorić, Đ., Mikavica, D. — Sastav populacije riba rijeka Sanice i Korčanice . . . . .	117
Redžić, S., Omerović, S., Golić, S. — Prilog poznavanju šumskih fitocenoza planine Čemernice . . . . .	125
Spahić, M. — Hidrografski aspekt zaštite prirodnoakvalnog kompleksa Hutovo blato . . . . .	141
Šilić, Č., Abadžić, S. — Endemične biljne vrste u ekosistemima planina oko Sutjeske . . . . .	151
Terzić, R. — Genetička distanca između etnički i lokalno određenih (pod)uzoraka stanovništva Bosanske krajine s obzirom na dva grupno-specifična svojstva . . . . .	161
Vuković, N. — Ishrana jelšovke ( <i>Leuciscus souffia agassizi</i> Valen. 1844) iz gornjeg toka reke Drine . . . . .	175

## C o n t e n t s

Bjelčić, Ž., Stefanović, V. — <i>Phytolacca americana</i> L. in the flora and vegetation of Bosnia and Herzegovina . . . . .	5
Cvijović, J.M. — Populations of Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) and Acerentomoidea (Protura) in biocenoses on permanently observed surfaces . . . . .	13
Grbelja, J., Erić, Ž., Jeknić, Z. — Occurrence of cucumber — mosaic virus on privet ( <i>Ligustrum vulgare</i> L.) in Yugoslavia . . . . .	33
Guzina, N., Seratlić, D., Vuković, T. — Experimental hybridization between the species <i>Aulopyge hüegeli</i> Heckel, 1841. and <i>Leuciscus turskyi</i> Heckel, 1843. . . . .	39
Maslić, E., Sofradžija, A. — Genotoxic effects of insecticide »FOSFAMID — 40« . . . . .	49
Mikavica, D., Kosorić, Đ. — Age and sex structure, length and weight growth of the species <i>Chondrostoma phoxinus</i> Heckel, 1843. from the Buško lake . . . . .	71
Mikes, M., Habian — Mikes, V. — Stationary — investigations of small mammals in Vojvodina . . . . .	81
Kazić, A., Vuković, T., Kosorić, Đ., Kekić, H., Pejić, K., Mikavica, D., Ivanc, A. — Experimental process of obtaining triploids of rainbow trout ( <i>Parasalmo gairdneri</i> ) by heat shock and their characteristics . . . . .	95
Kosorić, Đ., Mikavica, D. — The composition of fish populations of the Sanica and Korčanica rivers . . . . .	117
Redžić, S., Omerović, S., Golić, S. — A contribution to the study of forest phytocenoses of the mount Čemernica . . . . .	125
Spahić, M. — Hydrographic aspect of protection of the natural—aquatic complex of Hutovo blato . . . . .	141
Šilić, Č., Abadžić, S. — Endemic plant species in the ecosystems of the mountains surround the river Sutjeska . . . . .	151
Terzić, R. — The genetic distance among the ethnically and locally determined subsamples of the population of the region of Bosanska krajina . . . . .	161
Vuković, N. — Feeding of species <i>Leuciscus souffi agassizi</i> Valen. 1844. from the upper course of the river Drina . . . . .	175



## PHYTOLACCA AMERICANA L. U FLORI I VEGETACIJI BOSNE I HERCEGOVINE

BJELČIĆ Ž., STEFANOVIĆ V.

Zemaljski muzej BiH

Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu

Bjelčić Ž., Stefanović V. (1987): *Phytolacca americana* L. in the Flora and Vegetation of Bosnia and Herzegovina. — Godišnjak Biol. inst. Univ. u Sarajevu, Vol. 5. 5—11.

The allochthonous species *Phytolacca americana* L. has recently displayed an increasing tendency of spreading on our territory. Besides some information on the distribution of the species, the paper presents data on its biology and ecology, as well as its place and significance in the successions of forest vegetation. They lead to the conclusion that the species is a distinct heliophyte thriving best in relatively mesophilous habitat conditions on deeper soils formed on Tertiary and Paleozoic substrata.

O nalazištima vrste *Phytolacca americana* L. (*Ph. decandra* L.) u Bosni i Hercegovini do sada je postojao veoma mali broj podataka. Kellerova zapažanja da je ova vrsta »jedna od najrasprostranjenijih biljaka šumskog pojasa u Bosni«, vjerovatno je bila zabuna, jer je već i G. Beck (1906:474) veliki poznavalac naše flore, smatrao ovaj podatak neispravnim.

Prilikom terenskih radova, u vezi sa izradom vegetacijske karte Bosne i Hercegovine, češće smo nailazili na ovu biljku, zbog čega smo odlučili da iznesemo svoja zapažanja o njenom rasprostranjenju, biologiji, ekologiji i mjestu u sukcesijama vegeacije.

### *Biljnogeografsko rasprostranjenje*

Vrsta *Phytolacca americana* je porijeklom iz umjerene zone Sjeverne Amerike. To je jedna od mnogih alohtonih biljaka (kao, npr., *Galinsoga parviflora* Cav., *Ambrosia artemisaefolia* L., *Amorpha fruticosa* L. i sl.), koje su na razne načine dospjele u naše krajeve i brzo se odomaćile. Prema literaturnim podacima, raširena je u Evropi, uglavnom, u vinogradarskim područjima. Kao kulturna vrsta na evropskom kontinentu je poznata još iz prve polovine 17. vijeka (Aiton, 1879 : 122). Iz dostupne botaničke literature vidi se da je danas rasprostranjena u zemljama koje leže uz mora: od Holandije, preko Portugalijske, Španije, Francuske, Italije, Jugosla-

vije, Albanije, Grčke, Bugarske, Turske, do Krima. Interesantno je da se nalazi i u Švajcarskoj u toplijim dolinama u predjelima koji graniče sa Italijom, zatim u Tirolu, u ravnici jugoistočnih Alpa, te u vinogradarskim područjima donje Austrije.

U Jugoslaviji je naseljena u cijelom području: u Sloveniji (Martinčić i Sušnik, 1969), u Hrvatskoj i Dalmaciji (Domac, 1967), Crnoj Gori (Rohlena, 1942), Srbiji — »rasprostranjena« (Gajić, 1970), Makedoniji (Micevski, usmeno), dok za Vojvodinu i Kosovo zasada nemamo podataka.

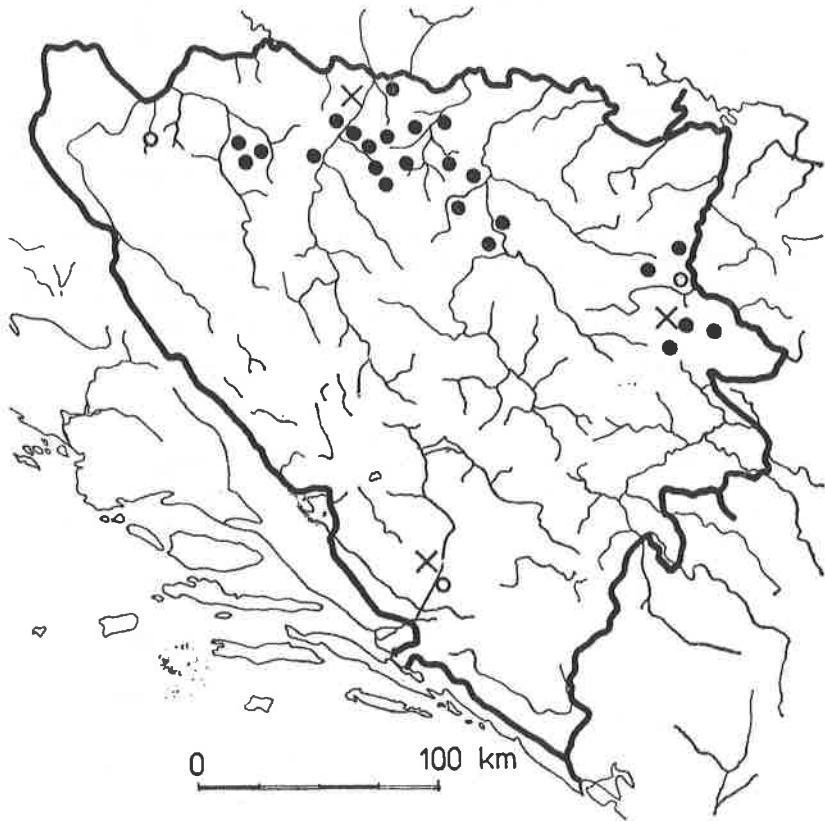
Na području Bosne i Hercegovine bili su poznati lokaliteti: kod Bihaća i kod Bljeća — Nova Kasaba (Vlasenica, Beck, 1906), kod Kaoca na Motajici (Maly, 1948) u Bosni, zatim kod Trebinja (Beck, 1906) i kod Tasovčića (Maly, 1948) u Hercegovini. Vinobojku smo zabilježili na većem broju lokaliteta. U istočnoj Bosni na potezu od Bratunca prema Skelanima, od Bratunca do Nove Kasabe, te između Milića i Skelana. Grgić P. (usmeno) je zabilježio kod sela Mrtvice sjeverno od Koraja (u sastojinama *Carpinus betulus* — *Quercus robur*) i kod Zlačve na padinama Konjuh pl. (u sastojinama *Pinetum nigrae serpentanicum*). Beus (usmeno) je našao vinobojku u slivovima srednjeg toka rijeke Bosne — između Nemile i Žepča, u slivu Želeče i Mračajskog potoka. Izvjesno je da je najrasprostranjenija u sjevernim dijelovima Bosne, jer smo je na odgovarajućim staništima zapažali na cijeloj teritoriji. Nalazili smo je u velikoj količini na Boriju pl., od Maslovara prema Vrbanjcima i unutrašnjosti na cijelom prostoru do Hrvaćana, kao i posvuda na Uzlomcu pl., dalje na području Snjegotine, Čečave, na Ljubiću, iznad Vrbanje i Jošavke; od Prnjavora prema Brezovici i Snjegotini, oko Kobaša, Laktaša, Petraševca, Peruzovića i Vakufskih bara, zatim na području Krčmarica iza sela Đukići, i prema Klupama i Čelincu. U Hercegovini smo je zabilježili kod Ljubuškog, Tihaljine i uz Neretvu u području Bijelog polja.

Vrsta *Phytolacca americana* je, po svemu sudeći, u velikoj ekspanziji na ovim područjima kod nas, jer još prije desetak godina prilikom istraživanja šuma nije ovdje bila zapažena kao ni u dolini Bosne (Stefanović i Manuševa, 1966; Beus, usmeno). Treba posebno istaknuti da se u većem dijelu botaničke literature za ovu vrstu navode staništa raniji ili sadašnji vinogradi ili uopšte vinogradarska područja. Poznato je da je crveni sok plodova (bobica) služio za bojenje ili krivotvorenje vina. Otuda i kod nas nazivi za ovu biljku: grozdboja, vinobojja, karaboja, furmač, alkermeš (Šulek, 1879 : 541). Plodovi su jestivi, pa ih vrlo lako raznose životinje, a naročito ptice. (Sl. 1).

### Zapažanja o biologiji i ekologiji

Kako izraziti heliofit, vrsta *Phytolacca americana* naseljava otvorena staništa: šumske sječine, progale i škarpe. Izbjegava kserotermnije uslove, pa se javlja na relativno dubljim zemljištima,

## AREAL *PHYTOLACCA AMERICANA* L. U BOSNI I HERCEGOVINI



### LEGENDA :

- Podaci po BECK M.
- × — " — Herb. Z. MUZ.
- NOVI LOKALITETI

Slika 1. Areal *Phytolacca americana* L. u Bosni i Hercegovini

koja su obrazovana na tercijernim sedimentima sjeverne Bosne, dijabaz-rožnjačkim serijama pješčara i glinaca, odnosno rožnjaca i glinaca ili paleozojskim sedimentima. To su pretežno distrični kambisoli, luvisoli, mjestimično i padinski pseudoglej.

Vinobojka se najčešće pojavljuje u grupama, sa znatnom brojnošću, pokrovnošću i disperzijom u odnosu na ostale vrste sa kojima se smjenjuje također u grupama. Zauzima submontani pojas bukve, ponajčešće pripanonskog sjevernog dijela Bosne, mada prodire slivovima Drine, Bosne, Vrbasa i drugih rijeka dublje u unutrašnjost, do Nemile, npr. (Beus, usmeno). Visinski se rasprostire od 200 do 500 m, a samo ponekad se nalazi i do 700 m, ali sa umanjenom vitalnosti, naročito u pogledu fruktifikacije. Mjestimično je i pojedinačno i grupno prisutna u hrastovom pojasu kitnjaka, kitnjaka i graba, rjeđe sladuna i cera u sjeveroistočnoj Bosni. Rasprostranjena je masovno u hrastovom i bukavom pojasu niže submontane zone na perm-karbonskim sedimentima, na šumskim čistinama i sječinama (usmeno, Redžić, S. i Grgić, P.).

U mezofilnijim uslovima na osvjetljenim i dubljim zemljištima pokazuje vitalnost, intenzivno cvjeta i donosi plodove, a zapaženo se širi. Veoma je adaptivna vrsta stanišnim uslovima i u novoformiranim fazama biocenotskih odnosa. (Sl. 2).

#### *Mjesto i značaj u sukcesijama šumske vegetacije*

Kao posljedica intenzivnijih sječa koje se vrše zbog prevođenja izdanačkih šuma u visoke šume, nastupilo je naglo širenje ove vrste posljednjih dvadesetak godina. Ona se već sve više susreće i dublje u unutrašnjem dijelu Bosne, gdje je ranije uopšte nije bilo.

Bez pretjerivanja se može konstatovati da je *Phytolacca americana* vrsta koja je, po značaju, zauzela mjesto u zoni pojavljivanja kao i velebilje (*Atropa belladonna* L.), pa je po brojnosti i pokrovnosti čak i premašuje. Ona igra, nesumnjivo, vrlo važnu pionirsku ulogu u prirodnim sukcesijama šumske vegetacije (Sl. 3).

Karakteristični stadiji sukcesije sa *Phytolacca americana*, gdje ova vrsta pokazuje izvanrednu vitalnost, su, uglavnom, sljedeći:

— u šumskim čistinama i kulturama, u zoni submontanog pojasa bukovih šuma, sa karakterističnom kombinacijom vrsta: *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, (*Abies alba*), *salix caprea*, *Coryllus avellana*, *Juniperus communis*, *Phytolacca americana*, *Eupatorium cannabinum*, *Pteridium aquilinum*, *Sambucus ebulus*, *Senecio nemorensis*, *Festuca drymeia*, *Solanum nigra*, *Solidago virgo aurea*, *Sambucus nigra*, *Brachypodium silvaticum*, *Circaea lutetiana*, *Oxalis acetosella*, *Hypericum androsaemum*, *Dryopteris filix mas*, *Atropa belladonna*, *Ajuga reptans*;

— na kserotermnijim staništima toplijih i umjereno toplih ekspoziција u hrastovom pojasu, na šumskim čistinama i sječi-

nama, sa karakterističnom kombinacijom vrsta (ovdje je znatno umanjena brojnost, pokrovnost i vitalnost vrste (*Phytolacca americana* L.): *Luzula nemorosa*, *Luzula pilosa*, *Calluna vulgaris*, *Genista pilosa*, *Hieracium murorum*, *Veronica officinalis*, *Cytisus hirsutus*, *Quercus petraea* (*Q. cerris*), *Carpinus betulus*, *Fraxinus ornus*, *Coryllus avellana*, *Pinus nigra* (kultura), *Atropa belladonna*, *Solidago virgo-aurea*, *Senecio nemorensis*, *Hieracium pilosella*;

— na škarpama (i siparima) pored šumskih puteva, u mezotermnim uslovima (sa osrednjom vitalnosti): *Phytolacca americana*, *Eupatorium cannabinum*, *Epilobium angustifolium*, *Sambucus ebulus*, *Salvia glutinosa*, *Solanum nigra*, *S. dulcamara*, *Verbascum phlomoides*, *Peteridium aquilinum*, *Veronica officinalis*, *Euphorbia amygdaloides*, *Galium mollugo*, *Epilobium montanum*, *Calluna vulgaris*, *Deshampsia flexuosa*, *Agrostis canina*.

Stadiji razvoja sa vrstom *Phytolacca americana* L. traju, u zavisnosti od formiranja sklopa autohtone vegetacije ili šumskih kultura i pomanjkanja svjetlosti, što je ograničavajući faktor ove vrste na određenom biotopu. Međutim, ona se intenzivno širi svuda gdje joj svjetlosni režim to omogućava, a što je skoro uvijek posljedica čistih sječa na većim šumskim površinama (Sl. 3).

Kao dosta visok zeljasti grm (1—3 m visine), vinobojka, svojim odumrlim nadzemnim dijelovima, pokriva zemljište u jesen i igra značajnu ulogu u procesu humifikacije organske materije i u popravljaju edafskih uslova poslije čistih sječa i ispiranja organskih materija.

### Rezime

Podaci iz botaničke literature pružali su dosada sasvim ne-realnu sliku o rasprostranjenju, značaju i ulozi vrste *Phytolacca americana* L. u flori i vegetaciji Bosne i Hercegovine. Podrobnija kartografska snimanja i kartiranja vegetacije, naročito sjeveroistočnog i sjevernog dijela Bosne u posljednjoj deceniji, omogućila su da se dobije uvid u areal ove alohtone vrste u Bosni i Hercegovini (Areal karta).

Pored biljnogeografskih ranijih i novih podataka, data su zapažanja o njenoj biologiji i ekologiji, te njenom mjestu i značaju u sukcesijama šumske vegetacije. Može se zaključiti da je *Phytolacca americana* izraziti heliofit, ali da najbolje uspijeva u relativno mezofilnim stanišnim uslovima, na dubljim zemljištima, koja su formirana na tercijernim ili paleozojskim supstratima. U visinskom pogledu, to je potpojas šume bukve (*Fagetum submontanum* sens. lat.), od 200 do 500 m visine nad morem. Sa umanjeno vitalnošću nalazi se i do 700 m n.v. U optimumu rasprostranjenja obilno cvjeta i plodonosi, javlja se sa velikom brojnošću i pokrovnošću (združenošću), te igra značajnu ulogu u sukcesijama šumske vegetacije kao pionirska vrsta, slično kao *Atropa bella-*

*donna* L. Već na kserotermnijim staništima, u pojasu hrastovih šuma (*Quercetum montanum illyricum*), njen vitalitet je znatno umanjen, kao i biološka reprodukcija.

Za razliku od mnogih slučajno ili namjerno introduciranih alohtonih biljaka, od kojih su neke postale u poljoprivredi i opasni korovi, kao, npr., *Amorpha fruticosa* L., vrsta *Phytolacca americana* se pokazala kao korisna vrsta u novim uslovima.

#### L I T E R A T U R A

- Aiton, W. 1789: Hortus Kwensis II. London.
- Beck, G. 1906: Flora Bosne i Hercegovine i Novopazarskog Sandžaka. Glasnik Zem. muzeja BiH XVIII. 474. Sarajevo.
- Bjelčić, Ž. 1978: Godišnji izvještaj: Vegetacijska karta Jugoslavije — teritorij BiH, Sekcije: Krupanj 3, Vardište 1, Zvornik 4. Razmjera 1 : 50.000. Biološki institut Univ. Sarajevo.
- Domac, R. 1967: Flora Hrvatske i susjednih područja. Zagreb.
- Gajić, M. 1970: Flora Srbije I. Srpska akad. nauka. Beograd.
- Maly, K. 1948.: Novi oblik vrste *Phytolacca americana* L. Godišnjak Biol. instituta, God. I, sv. 2. Sarajevo.
- Martinčič, A. in Sušnik, F. 1969: Mala flora Slovenije. Cankarjeva založba. Ljubljana.
- Rohlena, J. 1942: Conspectum Florae Montenegrinae. Preslia XX—XXI. Prag.
- Stefanović, V., Bjelčić, Ž.: 1980—1986. Godišnji izvještaji: Vegetacijska karta Jugoslavije — teritorija BiH, Sekcija; Prnjavor 1, 2, 3, 4, Banjaluka 1, 2. Razmjera 1 : 50.000. Biološki inst. Univ. Sarajevo.
- Stefanović, V. i Manuševa, L. 1966: Šumska vegetacija i zemljišta na perm-karbonskim pješčarima i škriljcima u Bosni. Radovi Šum. fak. i Instituta za šum. u Sarajevu, knj. 11, sv. 3. Sarajevo.
- Šulek, I. 1879: Jugoslavenski imenik bilja. Zagreb.

### *PHYTOLACCA AMERICANA* IN THE FLORA AND VEGETATION OF BOSNIA AND HERZEGOVINA

BJELČIĆ Ž., STEFANOVIĆ V.

Zemaljski muzej BiH

Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu

#### S u m m a r y

Current botanical literature offers a completely unrealistic idea about the distribution, significance and role of the species *Phytolacca americana* L. in the flora and vegetation of Bosnia and Herzegovina. More detailed cartographic surveys and mapping of the vegetation, particularly that in the northeast and northern part of Bosnia, carried out in the past decade, have made possible to get a better insight into the areal of this allochthonous

species in Bosnia and Herzegovina (the areal map).

Besides the earlier and recent phytogeographical data on the there we bring new observations on its biology and ecology as well as its place and significance in the successions of forest vegetation. It may be concluded that *Phytolacca americana* is a distinct heliophyte. However, it thrives best in relatively mesophilous habitat conditions and on deeper soils formed on Tertiary and Palaeozoic substrata. In its altitude, this is a subzone of beech forest (*Fagetum submontanum* sens. lat.) at 200 to 500 m above sea level. It also occurs with reduced vitality even to 700 m a.s.l. At optimum of distribution it blossoms profusely and fructifies, it appears in great numbers and cover (sociability), and also playing an important role in the successions of forest vegetation as a pioneer species similar to the *Atropa belladonna* L. Already on the fairly xerothermic habitats, in the zone of oak forests (*Quercetum montanum illyricum*), its vitality as well as its biological reproduction become greatly reduced.

Unlike many incidental or deliberately introduced allochthonous plants, of which some have become dangerous weeds in agriculture, such as the species *Amorpha fruticosa* L., the species *Phytolacca americana* has proved to be a useful species under the new conditions.





**NASELJA ENTOMOBRYIDAE, SMINTHURIDAE  
(COLLEMBOLA) I ACERENTOMOIDEA (PROTURA) U  
BIOCENOZAMA TRAJNIH PLOHA**

MILUTIN J. CVIJOVIĆ

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

Cvijović J.M. (1986): Populations of Entomobryidae, Smint-  
huridae (Collembola) and Acerentomoidea (Protura) of Bioce-  
noses on Permanently Observed Surfaces. *Godišnjak Biol. ist.*  
Sarajevo, Vol. 39. 13—31.

The populations of Entomobryidae, Sminthuridae (Collem-  
bola) and Acerentomoidea (Protura) were studied on the area of  
the virgin forest Perućica, in forest and meadow biocenoses  
on permanently observed surfaces of hilly, mountainous and  
prealpine zones.

U V O D

Prašuma Perućica je jedan od retkih nenarušenih šumskih kompleksa u području Balkana, a i šire u srednjoj i južnoj Evropi. Perućica je zadržala prašumski karakter zahvaljujući neznatnom uticaju čoveka u njoj. Osim šumskog puta koji je izgrađen na obodu ovog šumskog kompleksa, drugih aktivnosti čoveka u njoj nije bilo. Zbog toga je interes istraživača, posebno biologa, za ovo područje veoma veliki. U proteklih trideset godina ovde su vršena intezivna istraživanja vegetacije, faune i flore. Među njima bila su zastupljena i istraživanja Collembola i Protura (Cvijović, 1973, 1974; Živadinović 1973).

Prilikom odabiranja područja za uspostavljanje trajnih istraživačkih površina, prašuma Perućica i njena okolina se sa svojim raznovrsnim biljnim i životinjskim svetom, specifičnim geografskim, orografskim, geološkim, pedološkim i klimatskim prilikama nametnula kao najpogodnije područje za buduća stacionarna istraživanja.

Cilj ovog rada je da se prouče naselja Entomobryidae, Smint-  
huridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u biocenzama na površinama koje će ubuduće biti ustanovljene kao trajne plohe, površine za stacionarna istraživanja.

## M a t e r i j a l i m e t o d r a d a

U vremenu od 1983. do 1986. godine, u biocenzama na izabranim trajnim plohamu u ekosistemima šuma i livada u brdskom, gorskom i predalpskom pojasu, proučavana su naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura). Materijal je prikupljan na ukupno deset ploha, na površinama veličine 1 ha, u prolećnim, letnjim, jesenjim i zimskim mesecima. Osim prikupljenog materijala u toku ovih istraživanja, korišćeni su i podaci o naseljima ovih životinja dobijeni ranijim istraživanjima na izabranim površinama od 1966. do 1973. godine, Cvijović (1973).

Uzimanje proba zemlje, način izdvajanja životinja iz zemlje, konzerviranje, determinacija vrsta, nomenklatura i sistematika i kvantitativna obrada podataka provedeni su prema metodici objavljenoj u radovima autora (Cvijović, 1973, 1984).

Podaci o vegetaciji i svojstvima zemljišta izloženi su prema neobjavljenim rezultatima Lakušića i saradnika za vegetaciju i Vukorepa za zemljišta (elaborat: Struktura i dinamika kopnenih i vodenih ekosistema u području prašume Perućice. Biol. inst. Sarajevo. 1986.).

## R e z u l t a t i r a d a i d i s k u s i j a

Naselja Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednici hrasta i graba (*Quercus-Carpinetum croaticum* Horv.)

Ova zajednica je rasprostranjena na karbonatnim i silikatnim stenama u brdskom i donjem montanom pojasu, od 600 do 1100 m nad morem. Karakteriše je vrlo heterogen sastav vrsta Acerentomoidea, Entomobryidae i Sminthuridae, koji se menja zavisno od podloge, tipa zemljišta, nadmorske visine, florističkog sastav u željastom sloju i drugih faktora.

U sastojinama na severozapadnim padinama Snežnice, na smeđem krečnjačkom zemljištu (na dolomitiziranom krečnjaku) slabo kisele reakcije (pH=6,5), teškog mehaničkog sastava na lokalitetu trajne plohe konstatovan je veliki broj vrsta, posebno Collembola. Sastav vrsta karakterišu pravi šumski elementi, vrste karakteristične za šumske zajednice: *Acerentulus exiguus*, *Pseudosinella sexoculata*, *Acerentulus ladeiroi*, *Tomocerus mixtus*, i druge. Pored njih, u ovoj proređenoj hrastovoj šumi zastupljen je veliki broj vrsta koje se češće sreću u okolnim nešumskim staništima: *Sminthurinus aureus*, *Sminthurides pumilis*, *Orchesella cincta*, *Sminthurus maglićianus*, i dr. To ukazuje na određene promene u ovom staništu, nastale kao posledica prekomerne seče, a sada i ispaše. Florističke promene prate i određeni degradacioni procesi u zemljištu. Menjaju se uslovi vlažnosti i temperature vazduha i zemljišta. Povećava se termofilnost ove zajednice i u njoj se sreće

veći broj termofilnih elemenata (*Cyphoderus albinus*, *Lepidocyrtus curvicollis*, *Lepidocyrtus vexillosus*) karakterističnih za suva i topla staništa.

I pored velikog broja vrsta koje žive u ovoj sastojini hrasta i graba, kvantitativna zastupljenost populacija je relativno niska. Frekvencijom i gustom dominiraju populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Heteromurus nitidus* i *Tomocerus mixtus*. Od ostalih vrsta česte su populacije *Pseudosinella sexoculata*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Sminthurides pumilis*, *Sminthurus flaviceps* *Sminthurus marginatus* i *Sminthurinus aureus*.

Naselja Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednici montane hrastove šume (*Quercetum montanum*).

U hrastovoj šumi na silikatnoj podlozi, erodiranom kiselo smeđem zemljištu kisele reakcije, broj vrsta Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea je manji nego u zajednici hrasta i graba. Kvalitativni i kvantitativni sastav vrsta ima drugačiji karakter.

Tabela 1. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednici *Quercus-Carpinetum croaticum* Horv.

Population density and frequency of Entomobryidae, Sminthuridae and Acerentomoidea of community on *Quercus-Carpinetum croaticum* Horv.

Vrste	Gustina/Frekvencija
<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i> (Gmelin)	1. 4.
<i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton)	1. 3.
<i>Tomocerus mixtus</i> Gisin	1. 2.
<i>Pseudosinella sexoculata</i> Schött	+ . 2.
<i>Sminthurus flaviceps</i>	+ . 1.
<i>Sminthurus marginatus</i> Schött	+ . 1.
<i>Sminthurinus aureus</i> (Lubbock)	+ . 1.
<i>Sminthurides pumilis</i> (Krausbauer)	+ . 1.
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> Fabricius	+ . 1.
<i>Tomocerus flavescens</i> (Tullberg)	+ . +.
<i>Cyphoderus albinus</i> Nicolet	+ . +.
<i>Cyphoderus bidenticulatus</i>	+ . +.
<i>Sminthurus magličianus</i> Cvijsović	+ . +.
<i>Lepidocyrtus curvicollis</i> Bourlet	+ . +.
<i>Lepidocyrtus vexillosus</i> Loksa et Bog.	+ . +.
<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg	+ . +.
<i>Dicyrtoma ornata</i> (Nicolet)	+ . +.
<i>Orchesella cincta</i> (Liné)	+ . +.
<i>Orchesella multifasciata</i> Stcherb.	+ . +.
<i>Sminthurinus elegans</i> (Fitch)	+ . +.
<i>Entomobrya lanuginosa</i> (Nicolet)	+ . +.
<i>Acerentulus exiguus</i> Condé	+ . +.
<i>Acerentomon quercinum</i> Ionescu	+ . +.
<i>Acerentomon meridionale</i> Nosek	+ . +.
<i>Acerentulus ladeiroi</i> Da Cunha	+ . +.
<i>Acerentomon microrchinus</i> Berlese	+ . +.

Najveću gustinu i frekvenciju imaju populacije *Lepidocyrtus lignorum*, koja se ovde masovno javlja, i *Sminthurinus aureus*. Jedna i druga vrsta su veoma raširene, ali su najčešće i sa najgušćim populacijama u mezofilnim i hladnim staništima gorskih i planinskih livada u subalpskom i gorskom pojasu. Među ostalim vrstama česte su populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Pseudosinella sexoculata*, *Lepidocyrtus curvicollis* i *Sminthurinus elegans*.

Sastojina montane hrastove šume je veoma devastirana sa izraženim degradacionim promenama u zeljastom sloju florističkog sastava i u zemljištu sa odmaklim procesima površinske erozije zemljišta, narušenim površinskim horizontima. Zbog toga ovo stanište ima i neke karakteristike otvorenih staništa u kome su režim vlažnosti i temperature u zemljištu i vazduhu veoma nestabilni. Otuda i pojava vrsta koje se inače češće sreću u termofilnim — suhim i toplim staništima (*Lepidocyrtus curvicollis*, *Lepidocyrtus vexillosus*, *Cyphoderus albinus*) i vrsta vezanih za otvorena livadska staništa (*Sminthurus flaviceps*, *Orchesella albofasciata*, *Orchesella cineta*).

No, i pored nastalih promena u zajednici montane hrastove šume, sastav vrsta Entomobryidae i Sminthuridae ima šumski karakter, sa više nivalnih elemenata, vrsta koje su karakteristične za hladna staništa (*Entomobrya nivalis*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Sminthurinus aureus*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Sminthurus flaviceps*).

Tabela 2. Gustina i frekvencija populacije Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednici *Quercetum montanum*.

Population density and frequency of Entomobryidae, Sminthuridae and Acerentomoidea of community *Quercetum montanum*.

Vrste	Gustina/Frekvencija
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> Fabricius	2. 4.
<i>Sminthurinus aureus</i> (Lubbock)	1. 2.
<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i> (Gmelin)	+ 2.
<i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton)	+ 1.
<i>Pseudosinella sexoculata</i> Schött	+ 1.
<i>Lepidocyrtus curvicollis</i> Bourlet	+ 1.
<i>Sminthurinus elegans</i> (Fitch)	+ 1.
<i>Orchesella albofasciata</i>	+ +.
<i>Discyrtoma ornata</i> (Nicolet)	+ +.
<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg	+ +.
<i>Sminthurus flaviceps</i>	+ +.
<i>Cyphoderus albinus</i> Nicolet	+ +.
<i>Entomobrya nivalis</i> (Liné)	+ +.
<i>Orchesella cineta</i> (Liné)	+ +.
<i>Neelus minimus</i> Willem	+ +.
<i>Lepidocyrtus vexillosus</i> Loksa et Bog.	+ +.
<i>Acerentulus exiguus</i> Condé	+ +.
<i>Acerella muscorum</i> (Ionescu)	+ +.

### Naselja Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednici montane bukove šume (*Fagetum moesiacaе montanum*)

U zajednici montane bukove šume na karbonatnoj podlozi (dolomitizirani krečnjak), na smeđem krečnjačkom zemljištu ume-reno kisele reakcije, živi veliki broj vrsta Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea. Protura (Acerentomoidea) su posebno dobro zastupljene. Konstatovano je sedam vrsta ovih životinja.

Kvantitativna zastupljenost vrsta je veća nego u hrastovim šumama. Masovno se javljaju populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Lepidocyrtus cyaneus* i *Pseudosinella sexoculata*. Pored njih, vrlo su česte vrste *Sminthurinus aureus*, *Heteromurus nitidus*, *Tomocerus flavescens*, *Tomocerus mixtus*, *Arrhopalites terricola*, *Oncopodura crassicornis*, *Acerentomon balcanicum* i *Acerentulus exiguus*.

Sastojina montane bukve, na trajnoj plohi, je floristički neizmenjena, zemljište je plitko ali nije erodirano, sa dobro razvijenim A<sub>00</sub> horizontom. Na nenarušenost ovog ekosistema ukazuje i sastav vrsta Entomobryidae, Sminthuridae, a posebno Acerentomoidea. Protura su prave šumske životinje. Vrlo retko se javljaju u nešumskim zajednicama. Osetljive su na promene u florističkom sastavu biocenoze, a naročito na promene izazvane degradacijom, u prvom redu erozijom zemljišta (Cvijović, 1973).

Sastav vrsta Entomobryidae i Sminthuridae karakterišu pravi šumski elementi, vrste koje se vrlo retko sreću u nešumskim biocenozama (*Sminthurus fuscus*, *Dicyrtoma ornata*, *Tomocerus flavescens*, *Tomocerus mixtus*, *Oncopodura crassicornis*, *Tomocerus terrestralis*). Sistematsko mesto vrste *T. terrestralis* nije definitivno određeno. Konstatovana je i na drugim područjima na Dinaridima u Bosni i Hercegovini (Cvijović, 1979, 1982, 1983), međutim, još uvek nije sa sigurnošću utvrđeno da li se radi o identičnom taksonu sa *Tomocerus terrestralis* opisanom sa područja Albanije.

Među vrstama iz reda Protura (Acerentomoidea), *Acerentomon balcanicum* i *Acerentomon meridionale* su karakteristične za bukove šume, a vrsta *Acerentulus trögärdhi* je veoma retka. Na području Dinarida u Bosni i Hercegovini poznata je samo sa ovog područja u sastojinama montane bukove šume (Cvijović, 1973).

### Naselja Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednici montane bukve sa seslerijom (*Seslerio-Fagetum moesiacaе*)

Montana bukova šuma sa seslerijom raširena je na zapadnim i severozapadnim padinama Snežnice. Na dolomitnoj podlozi razvijena je dolomitna organomineralna rendzina. Zavisno od nagiba terena, dubine zemljišta, ekspozicije, florističkog sastava (sloja drveća i zeljastog sloja), izdvojene su tri subasocijacije: *acerosum platanooides*, *typicum* i *ostrietosum carpinifoliae*.

Kvalitativni i kvantitativni sastav vrsta Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u ovim sastojinama je različit. Najveći

broj vrsta živi u svim subasocijacijama, ali gustina i frekvencija populacija u njima varira. Kvantitativno dominantne vrste u sve tri sastojine su *Lepidocyrtus cyaneus* i *Lepidocyrtus lanuginosus*. Međutim, postoje značajne razlike u gustini i frekvenciji ovih populacija u subasocijacijama. Najveća je u sastojinama *ostrycetosum carpinifoliae* na zapadnim padinama nešto blažeg nagiba (do 30°). Ovde je zemljište manje erodirano i bogatije humusom. Pored njih, masovno se javlja i vrsta *Sminthurus lubbocki*, zatim, *Acerentomon balcanicum*, i *Acerentulus exiguus*. Manja sklopljenost sloja drveća u ovoj sastojini, zatim, ekspozicija, manji nagib terena i razvijenije zemljište, ekološki je diferenciraju od druge dve subasocijacije. U njoj se češće javljaju vrste karakteristične za otvorena staništa (*Sminthurinus aureus*, *Sminthurus maglićianus*) i vrste vezane za suha i topla mesta (*Arrhopalites gisini*, *Lepidocyrtus vexillosus*).

U sastojini *aceretosum platanoides* na vrlo strmim (nagib 30 — 40°) severozapadnim padinama, na erodiranoj organomineralnoj rendzini masovno se javlja vrsta *Acerentomon balcanicum*, a vrlo su česte populacije *Acerentulus ladeiroi*, *Acerentulus exiguus*, *Tomocerus flavescens*, *Heteromurus nitidus*, *Tomocerus mixtus*.

Tabela 3. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednici *Fagetum moesiaca montanum*.

Population density and frequency of Entomobryidae, Sminthuridae and Acerentomoidea of community *Fagetum moesiaca montanum*

Vrste	Gustina/Frekvencija
<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i> (Gmelin)	1. 4.
<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg	1. 3.
<i>Pseudolinella sexoculata</i> Schött	1. 2.
<i>Sminthurinus aureus</i> (Lubbock)	+ 2.
<i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton)	+ 2.
<i>Tomocerus flavescens</i> (Tullberg)	+ 2.
<i>Tomocerus mixtus</i> Gisin	+ 2.
<i>Arrhopalites terricola</i> Gisin	+ 1.
<i>Oncopodura crassicornis</i> Schoebotham	+ 1.
<i>Sminthurus fuscus</i> (Liné)	+ +.
<i>Dicyrtoma ornata</i> (Nicolet)	+ +.
<i>Lepidocyrtus vexillosus</i> Loksa et Bog.	+ +.
<i>Orchesella multifasciata</i> Stcherbakov	+ +.
<i>Tomocerus terrestralis</i> Stach	+ +.
<i>Acerentomon balcanicum</i> Ionescu	+ 1.
<i>Acerentulus exiguus</i> Condé	+ 1.
<i>Acerentulus ladeiroi</i> Da Cunha	+ +.
<i>Acerentulus trögärdhi</i> Ionescu	+ +.
<i>Acerentomon meridionale</i> Nosek	+ +.
<i>Acerella muscorum</i> (Ionescu)	+ +.
<i>Hesperentomon haybachae</i> Nosek	+ +.

U subasocijaciji *typicum* na severnim-severozapadnim strmim padinama (nagib 40°) kvantitativni sastav vrsta je sličan kao u prethodnoj. Ovde je vrlo brojna i česta vrsta *Lepidocyrtus vexillosus*, mediteranska vrsta, koja se u kontinentalnom delu Dinarida u Bosni i Hercegovini često javlja na toplim i suhim šumskim staništima. Živi isključivo u šumama, te je vrlo retka u sastojinama u

Tabela 4. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednici *Seslerio-Fagetum moesiaca*.

Population density and frequency of Entomobryidae, Sminthuridae and Acerentomoidea of community *Seslerio-Fagetum moesiaca*

Vrste	Gustina/Frekvencija		
	1	2	3
<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg	1. 3.	1. 3.	2. 5.
<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i> (Gmelin)	1. 2.	1. 2.	1. 3.
<i>Sminthurus lubbocki</i> Tullberg	+ 1.	+ 1.	1. 3
<i>Lepidocyrtus vexillosus</i> Loksa et Bog.	+ 1.	1. 2.	+ 2.
<i>Tomocerus mixtus</i> Gisin	+ 2.	+ 2.	+ 2.
<i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton)	+ 1.	+ 1.	+ 1.
<i>Tomocerus flavescens</i> (Tullberg)	+ 1.	+ +.	+ 1.
<i>Oncopodura crassicornis</i> Schoeboth.	+ +.	+ +.	+ 1.
<i>Orchesella divergens</i> Handschin	+ +.	+ 1.	—
<i>Sminthurinus aureus</i> (Lubbock)	+ +.	—	+ +.
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> Fabricius	+ +.	+ +.	+ +.
<i>Sminthurinus elegans</i> (Fitch)	+ +.	—	+ +.
<i>Neelus minutus</i> Folsom	+ +.	—	+ +.
<i>Arrhopalites terricola</i> Gisin	+ +.	+ +.	+ +.
<i>Entomobrya lanuginosa</i> (Nicolet)	+ +.	+ +.	+ +.
<i>Seira domestica</i> (Nicolet)	+ +.	—	—
<i>Dicyrtoma ornata</i> (Nicolet)	+ +.	+ +.	—
<i>Tomocerus minor</i> (Lubbock)	+ +.	—	—
<i>Sminthurus</i> sp.	+ +.	—	—
<i>Sminthurus fuscus</i> (Liné)	—	+ +.	—
<i>Sminthurus punctatus</i>	—	+ +.	—
<i>Lepidocyrtus curvicolis</i> Bourlet	—	+ +.	—
<i>Arrhopalites gisini</i> Nosek	—	—	+ +.
<i>Neelus murinus</i> Folsom	—	—	+ +.
<i>Entomobrya nivalis</i> (Liné)	—	—	+ +.
<i>Sminthurus magličianus</i> Cvijović	—	—	+ +.
<i>Acerentomon balcanicum</i> Ionescu	1. 2.	+ 1.	1. 2.
<i>Acerentulus exiguus</i> Condé	1. 2.	+ 2.	1. 1.
<i>Acerentulus ladeiroi</i> Da Cunha	+ 2.	+ 1.	+ +.
<i>Acerella muscorum</i> (Ionescu)	+ 2.	+ 1.	+ +.
<i>Acerentomon meridionale</i> Nosek	—	+ +.	—
<i>Hesperentomon carpaticum</i> (Ionescu)	—	—	+ +.

Legenda table: 1 = *aceretosum platanoides*; 2 = *typicum*; 3 = *ostryyetosum carpinifoliae*.

kojima je značajniji prodor livadskih elemenata (Cvijović, 1982). Pored ove vrste, vrlo su česte populacije *Acerentulus exiguus*, *Acerentulus ladeiroi*, *Acerentomon balcanicum*, *Acerella muscorum*, *Sminthurus lubbocki*, *Tomocerus mixtus*, *Heteromurus nitidus*.

Karakteristika naselja Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u sastojinama montane bukove šume sa seslerijom je velika zastupljenost vrsta iz reda Protura (Acerentomoidea) koje su sve stanovnici šumskih biocenoza. Među brojnim vrstama Entomobryidae i Sminthuridae veoma je zastupljen mali broj ovih koje su karakteristične za otvorena — nešumska staništa. Sastav vrsta istraživanih životinja ukazuje na nenarušenost ove životne zajednice.

Naselja Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednici bukovo-jelove šume (*Abieto-Fagetum*)

Zajednica bukve, jele i smrče zauzima najveće površine u rezervatu Perućice, dajući mu karakter prašume (Fukarek, Stefanović, 1958). Raširena je na silikatnim i krečnjačkim stenama, na različitim tipovima zemljišta, u montanom pojasu. Sastav i broj vrsta Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u sastojinama se menja zavisno od tipa podloge i zemljišta, ekspozicije, inklinacije flosističkog sastava.

Zajednica bukve i jele na organogenoj i organomineralnoj crnici na južnim padinama Snežnice (trajna ploha), vegetacijski se diferencira u subasocijacije: *festucetosum* na organomineralnoj, *aceretosum pseudoplatanii* i *loniceretosum* na organogenoj crnici.

Konstatovan je dosta heterogen sastav vrsta. Od ukupno 32 vrste, koliko je utvrđeno da živi u bukovo-jelovoj šumi, samo su njih 16 zajedničke za sve tri subasocijacije. Najmanje vrsta živi u sastojinama sa festukom (subas. *festucetosum*), a najveći u sastojinama subas. *loniceretosum*.

Kvantitativno dominiraju vrste roda *Lepidocyrtus*. Masovno su zastupljene populacije *Lepidocyrtus cyaneus*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Lepidocyrtus lignorum* i *Lepidocyrtus vexillosus*.

Vrsta *L. cyaneus* je najčešća u sastojinama sa festukom, u organomineralnoj crnici, dubljem i razvijenijem zemljištu slabo kisele reakcije. Pored nje, u sastojinama sa festukom vrlo su česte populacije *Tomocerus mixtus*, *Oncopodura crassicornis*, *Tomocerus flavescens*, *Acerentulus exiguus*, *Acerentulus ladeiroi*, i druge.

U sastojinama subas. *aceretosum pseudoplatanii* na manje skeletnoj organogenoj crnici, populacije *Lepidocyrtus lignorum* dostižu najveću gustinu. Od ostalih vrsta česte su *Tomocerus mixtus*, *Entomobrya lanuginosa*, *Acerentulus exiguus*, i druge.



U sastojinama subas. *loniceretosum*, u skeletnoj, plitkoj organogenoj crnici na blokovima, jako kisele reakcije (pH = 4,63), vrlo su česte populacije *Lepidocyrtus lanuginosus* i *Lepidocyrtus vexillosus*. Izražena skeletnost i manja dubina profila zemljišta na blokovima uslovljavaju drugačiji vodno-toplotni režim zemljišta u odnosu na druga dva staništa, zbog čega su ove dve vrste češće. Osim njih, česte su populacije *Tomocerus mixtus*, *Oncopodura*

Tabela 5. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae, Smintthuridae i Acerentomoidea u zajednici *Abieti-Fagetum*

Population density and frequency of Entomobryidae, Smintthuridae and Acerentomoidea in community *Abieti-Fagetum*

Vrste	Gustina/Frekvencija		
	1	2	3
<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg	1. 4.	1. 3.	1. 3.
<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i> (Gmelin)	+ . 2.	1. 3.	1. 4.
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> Fabricius	+ . 1.	1. 1.	+ . 1.
<i>Lepidocyrtus vexillosus</i> Loksa et Bog.	+ . 1.	+ . 2.	1. 2.
<i>Tomocerus mixtus</i> Gisin	+ . 2.	+ . 3.	+ . 2.
<i>Oncopodura crassicornis</i> Schoebotham	+ . 2.	+ . 1.	+ . 2.
<i>Tomocerus flavescens</i> (Tullberg)	+ . 2.	+ . 1.	+ . 1.
<i>Dicyrtoma ornata</i> (Nicolet)	+ . 1.	+ . +.	+ . +.
<i>Entomobrya lanuginosa</i> (Nicolet)	+ . 1.	+ . 2.	+ . +.
<i>Arrhopalites gisini</i> Nosek	+ . 1.	+ . +.	+ . +.
<i>Arrhopalites terricola</i> Gisin	+ . 1.	+ . +.	—
<i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton)	+ . +.	+ . +.	+ . +.
<i>Smintthurinus aureus</i> (Lubbock)	+ . +.	+ . +.	+ . +.
<i>Smintthurides pumilis</i> (Krausbauer)	+ . +.	+ . +.	+ . +.
<i>Lepidocyrtus curvicollis</i> Bourlet	+ . +.	+ . +.	+ . +.
<i>Orchesella spectabilis</i> Tullberg	+ . +.	—	—
<i>Orchesella divergens</i> Handschin	+ . +.	+ . +.	—
<i>Neelus minimus</i> Willem	+ . +.	—	—
<i>Pseudosinella sexoculata</i> Schött	—	+ . +.	+ . +.
<i>Seira domestica</i> (Nicolet)	—	+ . +.	+ . +.
<i>Smintthurinus elegans</i> (Fitch)	—	+ . +.	—
<i>Smintthurus lubbocki</i> Tullberg	—	+ . +.	—
<i>Entomobrya nivalis</i> (Liné)	—	+ . +.	—
<i>Entomobrya multifasciata</i> (Tullberg)	—	+ . +.	—
<i>Tomocerus minor</i> (Lubbock)	—	+ . +.	—
<i>Arrhopalites sericus</i>	—	—	+ . +.
<i>Arrhopalites secundarius</i> Gisin	—	—	+ . +.
<i>Acerentulus exiquus</i> Condé	+ . 1.	+ . 2.	+ . 1.
<i>Acerentulus ladeiroi</i> Da Cunha	+ . 1.	+ . +.	+ . 1
<i>Acerella muscorum</i> (Ionescu)	—	+ . +.	+ . +.
<i>Hesperentomon haybachae</i> Nosek	—	—	+ . +.
<i>Hesperentomon carpaticum</i> (Ionescu)	—	—	+ . +.

Legenda table: 1 = subas. *festucetosum*; 2 = subas. *aceretosum pseudo-platanii*; 3 = subas. *loniceretosum*.

*crassicornis*, *Tomocerus flavescens*, *Acerentulus exiguus* i *Acerentulus ladeiroi*. Ovde su konstatovane i vrlo retke vrste *Arrhopalites sericus*, *Arrhopalites secundarius*, *Hesperentomon haybachae* i *Hesperentomon carpaticum*.

Naselja Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednici predalpske bukove šume (*Aceri-Fagetum moesiacaе subalpinum*)

U vertikalnom nizanju vegetacije predalpska bukova šuma dolazi iznad zajednice bukve, jele i smrče. Raširena je na krečnjačkim i silikatnim podlogama, na zemljištima A—C i A(B)C tipa.

U zajednici predalpske bukove šume na severnim padinama Maglića (Prijevor, trajna ploha), na kiselo smeđem zemljištu na verfenu kisele reakcije, slabo humoznom i nezasićenim bazama, živi znatno manji broj vrsta nego u bukovim šumama u montanom pojasu. Niska je i kvantitativna zastupljenost vrsta. Veću gustinu od ostalih imaju populacije *Lepidocyrtus cyaneus*. Česte

Tabela 6. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednici *Aceri-Fagetum moesiacaе subalpinum*

Population density and frequency of Entomobryidae, Sminthuridae and Acerentomoidea of community *Aceri-Fagetum moesiacaе subalpinum*

Vrste	Gustina/Frekvencija
<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg	1. 2.
<i>Arrhopalites terricola</i> Gisin	+ . 2.
<i>Tomocerus minor</i> (Lubbock)	+ . 2.
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> Fabricius	+ . 2.
<i>Sminthurinus aureus</i> (Lubbock)	+ . 1.
<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i> (Gmelin)	+ . 1.
<i>Tomocerus mixtus</i> Gisin	+ . + .
<i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton)	+ . + .
<i>Orchesella divergens</i> Handschin	+ . + .
<i>Entomobrya lanuginosa</i> (Nicolet)	+ . + .
<i>Neelus minimus</i> Willem	+ . + .
<i>Acerentomon balcanicum</i> Ionesco	+ . + .
<i>Acerentulus exiguus</i> Condé	+ . + .
<i>Acerella muscorum</i> (Ionescu)	+ . + .

su i vrste *Arrhopalites terricola*, *Tomocerus minor* — stanovnik humidnijih staništa, *Lepidocyrtus lignorum*, zatim, *Sminthurinus aureus* i *Lepidocyrtus lanuginosus*. Ekološki uslovi u zajednici pred-

alpske bukve, kao: nadmorska visina iznad 1600 m, severna ekspozicija, plitko erodirano kiselo smeđe zemljište nepovoljnih fizičko-hemijskih svojstava, nepovoljni za naselja ovih životinja u zemljištu, što se manifestuje niskom brojnošću populacija i malim brojem vrsta.

Naselja Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomidea u zajednici bora krivulja na silikatu (*Pinetum mughi silicicolum*)

Zajednica bora krivulja raširena je iznad pojasa predalpske bukve. Na Magliču subalpski pojas izgrađuju trijaski krečnjaci. Samo mestimično se javljaju veći ili manji uklopci silikatnih stena. Na području Prijedora silikatne stene, melafiri i andeziti, izbijaju na površinu na širem potezu. Na njima su razvijene sastojine *Pinetum mughi silicicolum*, na zemljištima nezasićenim bazama, veoma kisele reakcije. Vegetacijski se diferenciraju u subasocijacije *luzuletosum silvaticae*, *typicum* i *dechampsietosum flexuosae*.

Entomobryidae i Sminthuridae su zastupljene relativno velikim brojem vrsta. Preovlađuju oblici karakteristični za šumska staništa. Kvantitativni sastav se znatno razlikuje od sastava u listopadnim šumama u montanom pojasu. Među dominantnim vrstama, u šumi bora krivulja, javljaju se novi oblici: *Tomocerus minor*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Tomocerus flavescens*, koji su u šumskim zajednicama montanog pojasa zastupljeni sasvim sporadično.

Vrsta *Tomocerus minor* je široko rasprostranjena, euribiont, vezana za humidna staništa. Masovno se javljaju u sastojinama subas. *typicum* i *luzuletosum silvaticae* na jako kiselim zemljištima (pH=3,90). *Lepidocyrtus lignorum* je takođe češća u jako kiselim zemljištima (subas. *luzuletosum silvaticae*, *typicum*).

Vrste *Tomocerus mixtus* i *Lepidocyrtus cyaneus* spadaju u kvantitativno dominantne vrste u ovoj zajednici. *T. mixtus* dostiže najveću gustinu i frekvenciju u sastojinama na manje kiselim zemljištima, organomineralnom rankeru na melafiru, za razliku od vrste *L. cyaneus* koja je češća i brojnija u sastojinama na kiselijim zemljištima, organomineralnom i posmeđenom rankeru na andezitu. Od ostalih vrsta brojne i česte su populacije *Dicyrtoma ornata*, *Tomocerus flavescens* i *Arrhopalites gisini* u sastojinama subas. *dechampsietosum flexuosae* na organomineralnom rankeru na melafiru, zatim, populacije *Arrhopalites terricola*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Sminthurinus aureus* i *Entomobrya lanuginosa*.

Njihove populacije karakteriše niska gustina i frekvencija. Izuzetak je vrsta *Acerentulus exiguus* koja je česta u sastojinama subas. *luzuletosum silvaticae*.

Naselja Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednici poleglog bora na krečnjaku (*Pinetum mughi calcicolum*)

U sastojinama poleglog bora (*Pinetum mughi calcicolum sorbetosum aucuparie*) na krečnjaku, na organomineralnoj crnici kisele reakcije (pH=5,70), srednje zasićenoj bazama, kvalitativni sastav vrsta Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea je sličan sa sastavom vrsta ovih životinja u sastojinama poleglog bora na

Tabela 7. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednici *Pinetum mughi silicicolum*

Population density and frequency of Entomobryidae, Sminthuridae and Acerentomoidea of community *Pinetum mughi silicicolum*

Vrste	Gustina/Frekvencija		
	1	2	3
Tomocerus mixtus Gisin	1. 3.	1. 4.	1. 4.
Lepidocyrtus cyaneus Tullberg	1. 3.	1. 3.	1. 2.
Tomocerus minor (Lubbock)	1. 3.	1. 3.	+ 1.
Lepidocyrtus lignorum Fabricius	1. 3.	1. 3.	+ 1.
Lepidocyrtus lignorum Fabricius	1. 3.	1. 3.	+ 1.
Dicyrtoma ornata (Nicolet)	+ +.	+ +.	1. 2.
Entomobrya lanuginosa (Nicolet)	+ 1.	+ 1.	+ +.
Sminthurinus aureus (Lubbock)	+ 1.	+ 1.	+ 2.
Arrhopalites terricola Gisin	+ 1.	+ +.	+ 1.
Lepidocyrtus lanuginosus (Gmelin)	+ 1.	+ +.	+ 1.
Sminthurides pumilis (Krausbauer)	+ 1.	+ +.	—
Arrhopalites gisini Nosek	—	+ +.	1. 1.
Sminthurinus elegans (Fitch)	+ +.	+ +.	+ +.
Heteromurus nitidus (Templeton)	+ +.	+ +.	+ +.
Neelus minutus Folsom	+ +.	—	—
Sminthurus gunthrii	+ +.	—	—
Lepidocyrtus curvicolis Bourlet	+ +.	—	—
Sminthurus magličianus Cvičić	+ +.	—	—
Sminthurus viridis (Line)	+ +.	+ +.	—
Entomobrya nivalis (Line)	—	+ +.	+ +.
Lepidocyrtus vexillosus Loksa et Bogoj.	—	+ +.	—
Oncopodura crsssicornis Scheobotham	—	—	+ +.
Acerentulus exiquus Condé	+ 1.	+ +.	+ +.
Acerella muscorum (Ionescu)	+ +.	—	+ +.
Acerentomon balcanicum Ionescu	+ +.	—	—

Legenda tabele: 1=subas. *luzuletosum silvaticae*; 2=subas. *typicum*;  
3=subas. *deschampsietosum flexuosae*.

Tabela 8. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednici *Pinetum mughi calcicolum*  
 Population density and frequency of Entomobryidae, Sminthuridae and Acerentomoidea of community *Pinetum mughi calcicolum*

Vrste	Gustina/Frekvencija
<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg	3. 5.
<i>Tomocerus minor</i> (Lubbock)	2. 3.
<i>Tomocerus mixtus</i> Gisin	1. 4.
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> Fabricius	1. 3.
<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i> (Gmelin)	1. 2.
<i>Sminthurinus aureus</i> (Lubbock)	1. 2.
<i>Sminthurinus elegans</i> (Fitch)	1. 2.
<i>Sminthurides pumilis</i> (Krausbauer)	1. 1.
<i>Arrhopalites terricola</i> Gisin	+ 1.
<i>Entomobrya lanuginosa</i> (Nicolet)	+ 1.
<i>Sminthurus magličianus</i> Cvijskić	+ 1.
<i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton)	+ +.
<i>Dicyrtoma ornata</i> (Nicolet)	+ +.
<i>Sminthurus lubbocki</i> Tullberg	+ +.
<i>Tomocerus flavescens</i> (Tullberg)	+ +.
<i>Dicyrtoma melitensis</i>	+ +.
<i>Entomobrya nivalis</i> (Liné)	+ +.
<i>Lepidocyrtus vexillosus</i> Loksa et Bogojević	+ +.
<i>Lepidocyrtus curvicollis</i> Bourlet	+ +.
<i>Neelus minimus</i> Willem	+ +.
<i>Orchesella spectabilis</i> Tullberg	+ +.
<i>Acerentulus exiquus</i> Condé	+ +.

silikatnoj podlozi. Razlike postoji u kvantitativnoj zastupljenosti populacija u sastojinama na silikatnoj i krečnjačkoj podlozi. Masovnim javljanjem dominira populacija *Lepidocyrtus cyaneus*. Vrsta širokog ekološkog spektra u odnosu na uslove staništa. Dostiže veću gustinu i frekvenciju u manje kiselim organomineralnim crnicama pod poleglim borom, nego u jako kiselim rankerima pod istom zajednicom. Pored nje, vrlo su brojne populacije *Tomocerus minor*, *Tomocerus mixtus*, *Lepidocyrtus lignorum*, česte su *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Arrhopalites terricola* i vrste nešumskih staništa — *Entomobrya lanuginosa*, *Sminthurinus aureus*, *Sminthurides pumilis* i *Sminthurus magličianus*.

Sastojine bora krivulja na krečnjacima su manje sklopljene nego sastojine na silikatu. U njima živi veći broj vrsta karakterističnih za otvorena — nešumska staništa. Zbog toga je i naselje Acerentomoidea (Protura) u krivulji na krečnjaku siromašno vrstama. Konstatovana je samo jedna vrsta, *Acerentulus exiquus*.

Naselja Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednici  
*Pančićio-Lilietum bosniacae* Lkšć. et Bjelčić

Na periferiji prašumskog rezervata Perućica i u samoj prašumi razvijene su zajednice gorskih livada, koje pripadaju endemičnoj svezi Pančićion. One zauzimaju manje površine unutar šumske zajednice bukve, jele i smrče. Nastale su antropogeno ili pod uticajem temperaturne inverzije koja je u ovom području

Tabela 9. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednici *Pančićio-Lilietum bosniacae* Lkš. et Bjelčić

Population density and frequency of Entomobryidae, Sminthridae and Acerentomoidae of community *Pančićio-Lilietum bosniacae* Lkšć. et Bjelčić.

Vrste	Gustina/Frekvencija
<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i> (Gmelin)	5. 5.
<i>Tomocerus flavescens</i> (Tullberg)	1. 4.
<i>Tomocerus minor</i> (Lubbock)	1 3.
<i>Sminthurinus aureus</i> (Lubbock)	1. 2.
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> Fabricius	1. 2.
<i>Sminthurus magličianus</i> Cvijović	+ . 2.
<i>Sminthurus lubbocki</i> Tullberg	+ . 2.
<i>Sminthurus flaviceps</i>	+ . +.
<i>Arrhopalites terricola</i> Gisin	+ . +.
<i>Arrhopalites gisini</i> Nosek	+ . +.
<i>Sminthurus marginatus</i> Schött	+ . +.
<i>Sminthurus fuscus</i> (Liné)	+ . +.
<i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton)	+ . +.
<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tussberg	+ . +.
<i>Bourletiella pistillum</i>	+ . +.
<i>Sminthurus gunthriei</i>	+ . +.
<i>Acerentulus exiquus</i>	+ . +.

česta. Opoljene su sa svih strana gustom i visokom šumom bukve i jele. Imaju specifičan vodno-termički režim zemljišta i vazduha. Pripadaju termofilnijoj varijanti mezofilnih livada. Blizina šume uslovljava visoku vlažnost vazduha i zemljišta. Najčešće su razvijene na dubokim zemljištima.

U sastojinama unutar prašume Perućice, na jugozapadnim padinama (trajna ploha), na ilimerizovanom zemljištu kisele reakcije (pH=5,25), slabo humoznom i slabo zasićenim bazama, sastav vrsta Entomobryidae i Sminthuridae ima prelazni karakter. Pored livadskih elemenata zastupljeno je i više šumskih vrsta, što upućuje na određene procese sukcesije prema biocenozama šuma.

Konstatovan je raznovrstan faunistički sastav. Više vrsta zastupljeno je sa velikom gustinom i frekvencijom. Visokom gustinom i frekvencijom dominira vrsta *Lepidocyrtus lanuginosus*. Poznata je kao eurbiont. Vrlo je brojna i česta, kako u šumama, tako i u livadama (Cvijović, 1981). Vrlo su brojne i česte populacije

*Tomocerus minor* i *Tomocerus flavescens*, stanovnici šumskih staništa. Vrsta *T. minor* je česta u vlažnim livadskim staništima u subalpskom i montanom pojasu (Cvijović, 1977). Česte su i populacije *Sminthurinus aureus*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Sminthurus magličianus*, vrste karakteristične za otvorena staništa u gorskom i subalpskom pojasu. U ovim sastojinama živi više vrlo retkih vrsta: *Sminthurus gunthrii*, *Bourletiella pistillum*, *Sminthurus marginatus*, *Sminthurus flaviceps*, *Arrhopalites gisini*.

Acerentomoidea (Protura) vrlo retko se sreću u livadskim staništima. Nalaz vrste *Acerentulus exiguus* u ovom sastojinama potvrđuje pretpostavku o procesima sukcesije u pravcu biocenoza šume.

#### Naselje Entomobryidae i Sminthuridae u zajednicama sveze *Oxytropidion dinaricae*

U zoni klekovine bora, na progalama, razvijena je vegetacija rudina. U zajednicama sveze *Oxytropidion dinaricae*: *Edraiantho-Veronicetum satureoidis*, *Poeto-Caricetum caryophylae* i *Potentilo-Caricetum sempervirentis*, na organogenim i organomineralnim crnicama slabo kisele do slabo alkalne reakcije, bogatim humusom, sastav vrsta Entomobryidae i Sminthuridae karakteriše mali broj vrsta i niska kvantitativna zastupljenost populacija.

U sastojinama *Edraianthi-Veronicetum satureoidis*, na organogenoj crnici slabo alkalne reakcije, kvantitativno dominantne vrste su *Bourletiella pallipes* i *Sminthurides pumilis*. Vrsta *B. pallipes* zbog izloženosti vetru, je naročito brojna u zimskim mesecima. Na površinama ove sastojine snežni pokrivač se ne zadržava, zemljište je potpuno smrznuto. U takvim uslovima masovno se javljaju, pretežno, juvenilni oblici vrste *B. pallipes*. Od ostalih vrsta česta je *Entomobrya lanuginosa*.

U zajednici *Poeto-Caricetum caryophylae*, na razvijenijem zemljištu, organomineralnoj crnici slabo kisele reakcije, kvantitativna zastupljenost populacija je znatno veća. Brojne i česte su populacije *Bourletiella pallipes*, *Entomobrya lanuginosa*, zatim, *Lepidocyrtus lanuginosus* i *Heteromurus nitidus*, *Sminthurus magličianus* i *Lepidocyrtus lignorum*.

U sastojinama *Potentilo-Caricetum sempervirentis*, na dubokoj organomineralnoj crnici kisele do slabo kisele reakcije, konstatovan je najveći broj vrsta. Kvantitativno su najviše zastupljene populacije *Entomobrya lanuginosa*, *Bourletiella pallipes* i *Lepidocyrtus lignorum*. Vrstu *E. lanuginosa* odlikuje širok ekološki spektar. Javlja se od brdskog do subalpskog i alpskog pojasa. Najčešća je i najbrojnija u zajednicama planinskih rudina i pašnjaka na razvijenim zemljištima (Cvijović, 1973).

Tabela 10. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u zajednicama sveze *Oxytropidion dinaricae*  
Population density and frequency of Entomobryidae, Sminthuridae and Acerentomoidea of alliance *Oxytropidion dinaricae*

Vrste	Gustina/Frekvencija		
	1	2	3
<i>Bourletiella pallipes</i> (Bourlet)	1. 3.	1. 4.	1. 2.
<i>Entomobrya lanuginosa</i> (Nicolet)	1. 2.	1. 4.	1. 4.
<i>Sminthurides pumilis</i> (Krausbauer)	1. 2.	+. +.	+. +.
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> Fabricius	+. +.	+. 1.	1. 1.
<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i> (Gmelin)	+. +.	1. 1.	1. 1.
<i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton)	—	1. 1.	+. +.
<i>Sminthurus magličianus</i> Cvijović	—	+. 1.	—
<i>Bourletiella</i> sp.	+. +.	—	—
<i>Bourletiella pistillum</i>	+. +.	—	+. +.
<i>Sminthurinus aureus</i> (Lubbock)	+. +.	—	+. +.
<i>Tomocerus minor</i> (Lubbock)	+. +.	—	+. +.
<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg	+. +.	—	—
<i>Tomocerus flavescens</i> (Tullberg)	+. +.	—	—
<i>Entomobrya nivalis</i> (Liné)	—	+. +.	+. +.
<i>Bourletiella repanda</i> (Argen)	—	—	+. +.
<i>Lepidocyrtus vexillosus</i> Loksa et Bog.	—	—	+. +.
<i>Tomocerus mixtus</i> Gisin	—	—	+. +.

Legenda tabele: 1 = *Edraiantho-Veronicetum satureoidis*; 2 = *Poeto-Caricetum caryophyllae*; 3 = Potentilo — *Caricetum sempervirentis*.

### R e z i m e

U području prašume Perućice, u šumskim i livadskim biocenozama na trajnim plohama, u brdskom gorskom i predalpskom pojasu, proučavana su naselja Entomobryidae, Sminthuridae (*Colembola*) i Acerentomoidea (*Protura*).

U hrastovo-grabovim i hrastovim montanim šumama, pored šumskih elemenata (*Tomocerus mixtus*, *Heteromurus nitidus*, i druge) česte su i vrste karakteristične za livadska staništa (*Sminthurus flaviceps*, *Orchesella albofasciata*, i druge) kao i vrste koje su češće u toplim i suhim staništima livada i šuma (*Lepidocyrtus curvicollis*, *Lepidocyrtus vexillosus*, *Cyphoderus albinus*). U montanoj hrastovoj šumi živi veći broj nivalnih vrsta (*Entomobrya nivalis*, *Lepidocyrtus lignorum*).

U montanoj šumi bukve masovno se javljaju populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Lepidocyrtus cyaneus* i *Pseudosinella sexoculata*. Zastupljen je veliki broj Acerentomoidea. Česte su populacije *Acerentomon balcanicum* i *Acerentulus exiguus*. Vrsta *Acerentulus trägårdhi* je konstatovana jedino na ovom staništu u Bosni i Hercegovini.

U montanoj bukovoj šumi sa seslerijom (*Seslerio-Fagetum moesiaca*) kvalitativni i kvantitativni sastav vrsta se menja zavisno od florističkog sastava (subasocijacija). Vrlo su česte i brojne



populacije *Lepidocyrtus cyaneus*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Sminthurus lubbocki*, *Lepidocyrtus vexillosus* i *Acerentomon balcanicu*.

Zajednica bukve, jele i smrče zauzima najveće površine u prašumi Perućici, dajući joj karakter prašume. U njima živi veliki broj vrsta. Kvalitativno su najviše zastupljene vrste roda *Lepidocyrtus*: *L. cyaneus*, *L. lanuginosus*, *L. lignorum* i *L. vexillosus*. Od Protura česte su populacije *Acerentulus exiquus* i *Acerentulus ladeiroi*.

U predalpskoj bukvoj šumi živi znatno manji broj vrsta nego u bukovim šumama u montanom pojasu. Veću gustinu od ostalih imaju populacije *Lepidocyrtus cyaneus*. Česte su i vrste *Arrhopalites terricola*, *Tomocerus minor* i *Lepidocyrtus lignorum*.

U zajednicama klekovine bora na silikatnim i krečnjačkim podlogama živi veliki broj vrsta Entomobryidae i Sminthuridae. Protura su znatno manje zastupljene. Gustinom dominiraju populacije *Tomocerus mixtus*, *Tomocerus minor*, *Lepidocyrtus cyaneus*, i druge.

U sastojinama gorskih livada, unutar prašume Perućice, sastav vrsta Entomobryidae i Sminthuridae obiluje sa više livadskih i šumskih elemenata. Brojne su populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Sminthurinus aureus*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Tomocerus flavescens*, *Tomocerus minor*.

U zajednicama planinskih rudina i pašnjaka, sveze *Oxytropidion dinaricae* živi mali broj vrsta Entomobryidae i Sminthuridae. Gustina populacija je mala. Najbrojnije su vrste *Bourletiella pallipes*, *Entomobrya lanuginosa* i *Lepidocyrtus lignorum*.

#### L I T E R A T U R A

- Cvijović, J.M. 1973. — Distribucija vrsta Acerentomoidea (Protura), Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zajednicama šireg područja prašume Perućice. Godišnjak Biol. inst. Sarajevo. Vol. 26. 5—41.
- Cvijović, 1984. — Distribucija vrsta Acerentomoidea (Protura), Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zemljištima na širem području prašume Perućice. GZM. Sarajevo. sv. 13. 129—140.
- Cvijović, 1977. — Fauna Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u području planina Prenj, Čvrstica i Velež. GZM. Sarajevo sv. 16. 81—104.
- Cvijović, 1979. — Naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na planini Vranici. Godišnjak Biol. inst. Sarajevo. Vol. 32. 33—52.
- Cvijović, 1982. — Mediteranski elementi Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u fauni BiH. GZM Sarajevo. sv. 21. 110—126.
- Cvijović, 1983. — Naselja Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u biocenozama makije, gariga i kamenjara u Mediteranu. Godišnjak Biol. inst. Sarajevo. Vol. 36. 41—55.
- Cvijović, J.M. 1984. — Sastav i distribucija vrsta Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u biocenozama na planinama Cincar i Vitorog. III Kongres ekologa Jugoslavije, Sarajevo, 369—374.

- Cvijović, J.M. et Golić S. 1981. — Ekoloških diferencijacija vrsta roda *Lepidocyrtus* Bourlet 1839. (Entomobryidae, Collembola). Godišnjak Biol. inst. Sarajevo. Vol. 34. 5—20.
- Fukarek. P. et Stefanović, V. 1958. — Prašuma Perućica i njena vegetacija. Radovi Polj. fak. Sarajevo. III. sv. 3. 93—145.
- Živadinović, J. 1973. — Distribucija vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) u geobiocenozi oko reke Sutjeske. Godišnjak Biol. inst. Sarajevo. Vol. 26. 109—119.

## POPULATIONS OF ENTOMOBRYIDAE, SMINTHURIDAE (COLLEMBOLA) AND ACERENTOMOIDEA (PROTURA) IN BIOCENOSES ON PERMANENTLY OBSERVED SURFACES

MILUTIN J. CIJOVIĆ

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

### S u m m a r y

On the area of the virgin forest Perućica, in the forest and meadow biocenoses on permanently observed surfaces, in hilly, mountainous and prealpine zones, the population of Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) and Acerentomoidea (Protura) are studied.

In oak-hornbeam and oak montane forsts, besides forest elements (*Tomocerus mixtus*, *Heteromurus nitidus*, and others) some species characteristic meadow habitats are also frequent (*Sminthurus flaviceps*, *Orchesella albofasciata*, and others) as well as the species usually occurring in warm and dry habitats of meadows and forests (*Lepidocyrtus curvicollis*, *Lepidocyrtus vexillosus*, *Cyphoderus albinus*). A great number of the species such as *Entomobrya nivalis*, *Lepidocyrtus lignorum* live in oak montane forest.

Montane beech forests contain large populations of *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Lepidocyrtus cyaneus* and *Pseudosinella sexoculata*. There is also a large number of Acerentomoidea. The populations of *Acerentomon balcanicum* and *Acerentulus exiguus* are frequent. The species *Acerentulus trögärddhi* is found only in this habitat in Bosnia and Herzegovina.

In the community *Seslerio-Fagetum moesiaca*, the qualitative and quantitative composition of the species varies with the floristic compositions (subassociations). The populations of *Lepidocyrtus cyaneus*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Sminthurus lubbocki*, *Lepidocyrtus vexillosus* and *Acerentomon balcanicum* are very frequent and great.

The community of beech, fir and spruce occupies the largest surface in the virgin forest Perućica giving it the character of

virgin forest. Many species live there. The largest numbers are those of the species of genus *Lepidocyrtus*: *L. cyaneus*, *L. lanuginosus*, *L. lignorum* and *L. vecillosus*. Among Proturas, the frenquet populations are *Acerentulus exiquus* and *Acerentulus ladeiroi*.

In the communities of mountain pine on silicate and limestone bedrocks, a great number of species Entomobryidae and Sminthuridae live. Protura species are much less present. The dominant, very dense populations are characteristic for *Tomocerus mixtus*, *Tomocerus minor*, *Lepidocyrtus cyaneus* and others.

At the stands of mountainous meadows within the virgin forest Perućica, the composition of the species Entomobryidae and Sminthuridae abounds in meadow and forest elements. The populations of *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Sminthurinus aureus*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Tomocerus flavescens*, *Tomocerus minor* have great numbers.

In the communities of mountainous meadows and pastures, the alliance *Ohytropidion dinaricae*, a small number of the species Entomobryidae and Sminthuridae live. The population density is low. The most numerous species are *Bourletiella pallipes*, *Entomobrya lanuginosa* and *Lepidocyrtus lignorum*.



## NALAZ VIRUSA MOZAIKA KRSTAVCA (CUCUMBER MOSAIC VIRUS) NA KALINI (LIGUSTRUM VULGARE L.) U JUGOSLAVIJI

JULIJANA GRBELJA, ŽIVOJIN ERIĆ i ZORAN JEKNIĆ

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

Grbelja, J., Ž. Erić, and Z. Jeknić, (1987): Occurrence of cucumber mosaic virus on privet (*Ligustrum vulgare* L.) in Yugoslavia. *Godišnjak biol. inst.* Vol. 39. 33—37.

Cucumber mosaic virus has been isolated from young leaves of privets with pronounced virus symptoms. The isolation was performed mechanically using 0,06 M phosphate buffer pH 7,5 containing 0,1% of thioglycollic acid.

Identification of the virus was performed on basis of test plants reaction and on basis of serological method of double diffusion in agar gel using serum against cucumber mosaic virus.

### U V O D

U hortikulturi kalina je veoma cijenjena, prvenstveno što dobro podnosi podrezivanje, te se koristi kao živa ograda u gradskim prostorima.

Na listovima kaline obično se mogu zapaziti simptomi oboljenja. Simptomi virusne zaraze izraženi su u vidu žutozelenog mozaika, žutih pjega, prstenova i poluprstenova. Stapanjem žutih pjega u jesen hlороza ponekad zahvata cijelu površinu lisne plojke.

Iz zaraženih kalina, prema raspoloživim podacima, dosada su izolirani virus mozaika krastavca (cucumber mosaic virus, Smith 1957; Klinkowski 1968), virus mozaika gušarke (arabis mosaic virus, Schmelzer 1962/63), virus zvjezdolikog mozaika petunije (petunia asteroid mosaic virus, Lovisolo i sur. 1965), virus uvijenosti lista trešnje (cherry leafroll virus, Novak 1969), virus grmolike kržljivosti paradajza (tomato bushy stunt virus, Novak i Lanzova 1979), virus nekrotične prstenaste pjegavosti prunusa (prunus necrotic ringspot virus), virus crnih prstenova paradajza (tomato black ring virus, Cooper 1979). Elektronsko-mikroskopskim pregledom Bovey (1976) je u zaraženoj kalini našao virus šušta-vosti duhana (tobacco rattle virus).

Simptomi virusnog oboljenja na kalini opisani su ranije i u Jugoslaviji (Plavšić-Banjac i Miličić 1968), mada virus nije bio

izoliran. Potaknuti prijedlogom Miličića (1982), istražili smo virusno bolesne kaline na području Sarajeva i u ovom radu iznosimo podatke o izolaciji virusa mozaika krastavca.

## MATERIJAL I METODE

Rano u proljeće 1986. godine iz mladih i još potpuno nerazvijenih listova zaražene kaline izolirali smo virus mehaničkim putem pomoću ohlađenog 0,06 M fosfatnog pufera pH 7,5 koji je sadržavao 0,1% tioglikolne kiseline. Lisni materijal je prethodno bio zamrznut. Virus je izoliran na pokusne zeljaste domačine roda *Chenopodium* i *Nicotiana*. Metodom jedne lezije virus je prečišćen na vrsti *Ch. quinoa*, a održavan na *Ch. murale*. Elektronskim mikroskopom pregledan je grubi sok listova izvorno inficirane kaline i pokusnih biljaka. Serološki pokus izveden je metodom dvostruke imunodifuzije u agarском gelu pomoću seruma protiv virusa mozaika krastavca. Serum je pripremljen protiv soja Car i imao je titar 1/128. Antiserum smo dobili ljubaznošću dr E. Luisoni (Torino, Italija). Kao izvor antigena koristili smo grubi sok listova zaraženih biljaka vrste *Ch. murale*.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Na kalini koja raste na području Sarajeva i njegove okolice mogu se zapaziti simptomi virusne infekcije. Na razvijenim listovima simptomi su izraženi u vidu žutozelenog mozaika, klorotičnih pjega, prstenova i poluprstenova (Sl. 1 a). Iz primjeraka zaražene kaline, rano u proljeće, iz mladih još potpuno nerazvijenih listova, sa slabo izraženim simptomom žutozelenog mozaika, bez poteškoća izolirali smo virus. U toku toplijih ljetnih dana inficirane biljke roda *Nicotiana* ostajale su bez simptoma. Variranje simptoma ovisno o temperaturi, kod nekih domaćina zaraženih virusom mozaika krastavca, zapaženo je i ranije (Štefanac i sur. 1981). Period inkubacije bio je 3—5 dana, ovisno o domaćinu. Pokusne biljke roda *Chenopodium* lokalno su reagirale na infekciju. *Chenopodium amaranticolor Coste et Reyn.* Na inficiranim listovima nekrotične lezije obrubljene klorotičnim prstenom.

*Chenopodium murale L.* Tri dana nakon infekcije razvio se veliki broj nekrotičnih lezija. Infekcija lokalna.

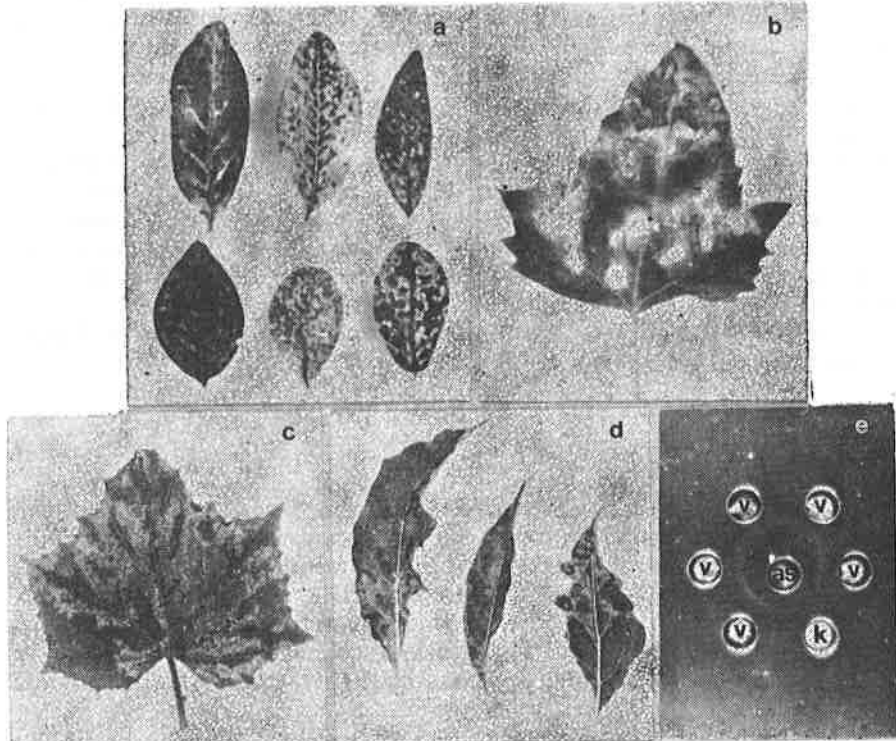
*Chenopodium quinoa Willd.* Reagira lokalno karakterističnim oker žutim lezijama koje brzo nekrotiziraju (Sl. 1 b).

*Cucumis sativus L.* Reakcija sistemična sa karakterističnim žutozelenim mozaikom (Sl. 1 c).

*Datura stramonium L.* Na infekciju reagira sistemično izraženim žutozelenim mozaikom i deformacijom lista karakteristično za virus mozaika krastavca (Sl. 1 d).

*Nicotiana clevelandii* Gray. Sistemično žutozeleni mozaik uz pojavu sužavanja lisnih plojki.

*Nicotiana glutinosa* L. Na infekciju reagira sistemično blagim žutozelenim mozaikom. U kasnoj infekciji deformacija lista i suženje lisne plojke.



- Sl. 1 a. Virusni simptomi na listovima *Ligustrum vulgare*.  
b. Karakteristične oker žute lezije na inokuliranim listovima *Ch. quinoa*.  
c. *Cucumis sativus* — žutozeleni mozaik.  
d. *Datura stramonium* — infekcija karakteristična za virus mozaika krastavca.  
e. Serološki pokus dvostruke difuzije u agar gelu. Precipitacijska linija je formirana između virusnih (v) bazena i bazena s anti-serumom (as). k — sok kontrolne (zdrave) biljke.

- Fig. 1 a. Virus symptoms on the leaves of *Ligustrum vulgare*  
b. Characteristic ochre yellow lesion on inoculated leaves of *Ch. quinoa*.  
c. *Cucumis sativus* — yellow-green mosaic.  
d. *Datura stramonium* — infection characteristic for cucumber mosaic virus.  
e. Serological test of double diffusion in agar gel. Precipitation line is formed between virus (v) well and wells with antiserum (as). k — sap of control (healthy) plant.

*Nicotiana tabacum* L. var. *Samsun*, *White Burley* i *N. megalosiphon*. Na infekciju reagiraju sistemično blagim hlorotičnim šarenilom.

Reakcija test biljaka, posebno vrsta *Ch. quinoa*, *Cucumis sativus*, *Datura stramonium* i *Nicotiana glutinosa*, bila je karakteristična za virus mozaika krastavca (Francki i sur. 1979). U serološkom pokusu dvostruke difuzije u agarском gelu grubi infektivni sok u reakciji sa antiserumom virusa mozaika krastavca formirao je ravne precipitacijske linije (Sl. 1 e), što pokazuje da je reagirao samo raspadnuti virusni protein. Iz navedene serološke reakcije može se zaključiti da je virus izoliran iz kaline veoma nestabilan (Francki i sur. 1979). Na osnovi dobivenih rezultata virus mozaika krastavca izoliran iz kaline, slično virusima mozaika krastavca izoliranim iz češnjaka (Štefanac 1980), graška (Štefanac i sur. 1981) i iz vrste *Buddleia davidii* (Erić i Grbelja 1985), pripada nestabilnim izolatima virusa mozaika krastavca dosada nađenim u Jugoslaviji. Elektronsko-mikroskopskim pretragama grubog soka listova prirodno zaražene kaline, kao i pokusnih biljaka, nisu nađene virusne čestice, što se može, također, objasniti nestabilnošću ovog virusa. Prema raspoloživim podacima, iz kaline na području Jugoslavije dosada nije izoliran nijedan virus.

## ZAKLJUČAK

Iz virusno zaraženih kalina (*Ligustrum vulgare* L.) izolirali smo virus mozaika krastavca (cucumber mosaic virus). Virus je identificiran na osnovi reakcije diferencijalnih pokusnih biljaka i serološki metodom dvostruke imunodifuzije u agarском gelu pomoću seruma protiv virusa mozaika krastavca, soj Car. Na osnovi serološke reakcije i elektronsko-mikroskopskih pretraga može se zaključiti da je izolat virusa mozaika krastavca iz kaline veoma nestabilan.

## L I T E R A T U R A

- Bovey, R., 1976: Particules de type »tobrovirus« associées à une mosaïque jaune du troène (*Ligustrum vulgare* L.). Poljoprivredna znanstvena smotra 39, 569—573.
- Cooper, J.I., 1979: Virus diseases of trees and shrubs. Institute of terrestrial ecology. Oxford 1979.
- Erić, Ž., J. Grbelja, 1985: Occurrence of cucumber mosaic virus on *Buddleia davidii* in Yugoslavia. *Acta Bot. Croat.* 44, 11—14.
- Francki, R.I.B., D.W. Mossop, T. Hatta, 1979: Cucumber mosaic virus. C.M.I./A.A.B. Description of Plant Viruses. No. 213.
- Klinkowski, M., H.A. Uschdraweit, 1968: Das Gurkenmosaik 53—57. U: Klinkowski, M. (ed.) *Pflanzliche Virologie*. Band II/2. Akademie — Verlag—Berlin.
- Lovisol, O., O. Bode, J. Volk, 1965: Preliminary studies on the soil transmission of *Petunia asteroid* mosaic virus (= »*Petunia*« strain of Tomato Bushy Stunt Virus). *Phytopath. Z.* 53, 323—342.
- Miličić, D., 1982: Some virus diseases of trees and shrubs in Yugoslavia. *Anali za šumarstvo* X/3, 61—79.



- Novák, J., 1969: Investigation of virus diseases of lilac. Proc. Conf. Czech. Plant Virologists, 6th, Olomouc (1967), 289—293.
- Novák, J.B., J. Lanzová, 1979: Some diseases of fruit trees in which the tomato bushy stunt virus occurs and new natural hosts of this virus. XI<sup>th</sup> international symposium on fruit tree virus diseases, Budapest (1979). Abstracts 68.
- Plavšić—Banjac, B., D. Miličić, 1968: Neke nove viroze drveća u Jugoslaviji. Mikrobiologija 5, 65—72.
- Schmelzer, K., 1962/1963: Untersuchungen an Viren der Zier und Wildgehölze. 2. Mitteilung: Virosen an Forsythia, Lonicera, Ligustrum und Laburnum. Phytopath. Z. 46, 105—138.
- Smith, K.M., 1957: Textbook of plant virus diseases. 2nd Edition. London: Churchill.
- Štefanac, Z., 1980: Cucumber mosaic virus in garlic. Acta Bot. Croat 39, 21—26.
- Štefanac, Z., J. Grbelja, Ž. Erić, 1981: Kukumovirus izdvojen iz graška (*Pisum sativum* L.). Acta Bot. Croat. 40, 35—41.

## OCCURRENCE OF CUCUMBER MOSAIC VIRUS ON PRIVET (*LIGUSTRUM VULGARE* L.) IN YUGOSLAVIA

JULIJANA GRBELJA, ŽIVOJIN ERIĆ and ZORAN JEKNIĆ  
Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

### S u m m a r y

On the leaves of privet growing in Sarajevo and its surroundings symptoms of a disease may be frequently noticed. The symptoms of the virus disease are manifested in the form of yellow-green mosaic, chlorotical spots, rings and semi-rings.

Symptom of the virus disease on privet were already described in Yugoslavia (Plavšić—Banjac and Miličić 1968), but the virus has not been isolated and identified.

Other viruses have also been isolated from privets or the presence of the virus *has been revealed by examinations of characteristic form of virus particles*, in electron microscope (Bovey 1976).

In the spring of 1986, we isolated the virus from young and notyet fully developed leaves of infected plants. Isolation was performed using 0.06 M phosphate buffer pH 7.5 containing 0.1% thioglycollic acid.

Reaction of the test plants, and particularly that of species *Chenopodium quinoa*, *Cucumis sativus* and *Nicotiana glutinosa*, was typical of cucumber mosaic virus.

In the serological test of double diffusion in agar gel, the isolate from privet reacted positively with the serum against cucumber mosaic virus type Car.

On the basis of these tests it is established that the isolate from privet belongs to cucumber mosaic virus.



**VJEŠTAČKA HIBRIDIZACIJA IZMEĐU VRSTA**  
*Aulopyge hügelii* Heckel, 1841 i *Leuciscus turskyi*  
 (Heckel, 1843)

NARCISA GUZINA, DUŠANKA SERATLIĆ, TIHOMIR VUKOVIĆ  
 Biološki institut Univerziteta u Sarajevu  
 Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

Guzina N., Seartlić D., Vuković T. (1987): Experimental Hybridization between the Species *Aulopyge hügelii* Heckel, 1841. and *Leuciscus turskyi* Heckel, 1843). Godišnjak Biol. inst., Vol. 39. 39—48.

In the period of time between 1983. and 1986, at four intervals, experimental hybridization was conducted between the species *Aulopyge hügelii* and *Leuciscus turskyi* obtaining a hybrid.

Problemi hibridizacije nižih kičmenjaka -riba-kako u prirodnim uslovima, tako i dobijanje vještačkih hibrida, objekat su istraživanja većeg broja istraživača iz Bosne i Hercegovine već više od dvije decenije. U toku tog perioda dobiveni su značajni rezultati koji su objavljeni u većem broju radova (Vuković 1963, 1964, 1968; Vuković, Karanac, Seratlić 1971; Vuković, Seratlić, Guzina 1978; Seratlić, Guzina, Vuković N., Vuković T. 1978; Đurović, Vuković 1975; Vuković et al. 1978; Guzina et al. 1979; Seratlić, Vuković, Guzina 1978; Vuković, Guzina, Seratlić 1978; Guzina et al. 1981; Guzina, Vuković, Seratlić 1981; 1981 a; Vuković et al. 1981; Vuković et al. 1981a; Seratlić et al. 1986; Seratlić et al. 1986a). Eksperimentalna istraživanja hibridizacije su vršena ukrštanjem različitih vrsta ciprinida iz voda jadranskog i crnomorskog sliva, i dobiven je veći broj vještačkih hibrida (29 vještačkih hibrida) od kojih je većina novih za nauku.

U okviru istraživanja vještačke hibridizacije izvršeno je i ukrštanje između vrsta *Aulopyge hügelii* Heckel, 1841 i *Leuciscus turskyi* (Heckel, 1843). Obje roditeljaske vrste su endemi naše zemlje. Zapravo vrsta *Aulopyge hügelii* je reliktna i endemična vrsta za područje zapadne Bosne i srednje Dalmacije, odnosno za vode Livanjskog, Duvanjskog i Sinjskog polja i za Blidinje, Viso-

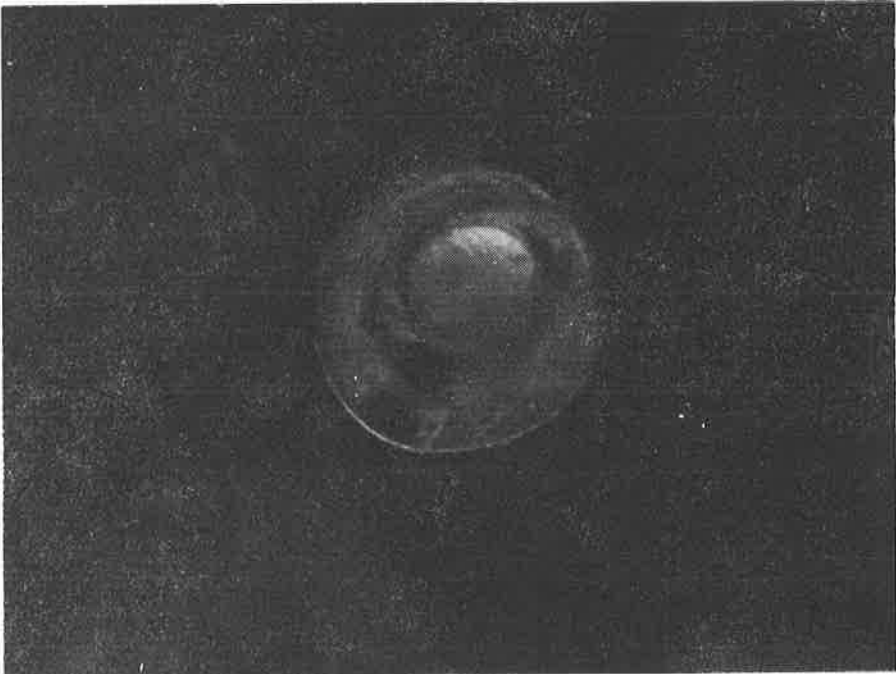
vačko i Buško jezero. Vrsta *Leuciscus turskyi* je takođe endemična za vode zapadne Bosne i Dalmacije. Prirodni hibrid između ovih vrsta nije registrovan.

### MATERIJAL I METODE

Polno zrele jedinke vrsta *Aulopyge hügeli* i *Leuciscus turskyi* za eksperimente vještačke hibridizacije izlovljene su u proljetnom periodu (maj—juni mjesec) iz Buškog jezera. Vještačko mrješćenje između ženke vrste *Aulopyge hügeli* i mužjaka *Leuciscus turskyi* izvršeno je tzv. »suhom metodom«. Oplodavanje ikre *Aulopyge hügeli* spermom *Leuciscus turskyi* je izvršeno u petrijevim posudama. Kontrole oplodene ikre i embrionalni razvoj hibrida je praćen svakodnevno, a pojedine faze razvića su fotografisane.

### REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Eksperimentalno ukrštanje između vrste *Aulopyge hügeli* i *Leuciscus turskyi* vršeno je u četiri navrata u proljetnom periodu (maj—juni mjesec) od 1983. do 1986. godine. Obje roditeljske



Slika 1. Hibrid *Aulopyge hügeli* x *Leuciscus turskyi* (Formirani embrio u jajetu)

Fig. 1. Hybrid *Aulopyge hügeli* x *Leuciscus turskyi* (Formed embryo in egg)

vrste su izlovljene u Buškom jezeru. U svim ukrštanjima ženka je bila *Aulopyge hügelii*, a mužjak *Leuciscus turskyi*.

Vještačkim ukrštanje 13. maja 1983. godine prvi put je dobiven hibrid *Aulopyge hügelii* x *Leuciscus turskyi* i to svega 4 jedinke. Kod svih hibrida su bile prisutne izrazite deformacije dorzalnog ili ventralnog savijanja repnog dijela tijela. Hibridi su bili ili potpuno nepokretni ili su se javljali vrlo slabi pokreti u krug. Ovi hibridi su u laboratorijskim uslovima živjeli 20 dana.

Sljedeće godine (22. juni 1984. g.) eksperimentalnim ukrštanjem je dobiven veći broj, tačnije 64 hibrida *Aulopyge hügelii* x *Leuciscus turskyi*. Kod manjeg broja hibridnih jedinki, odmah



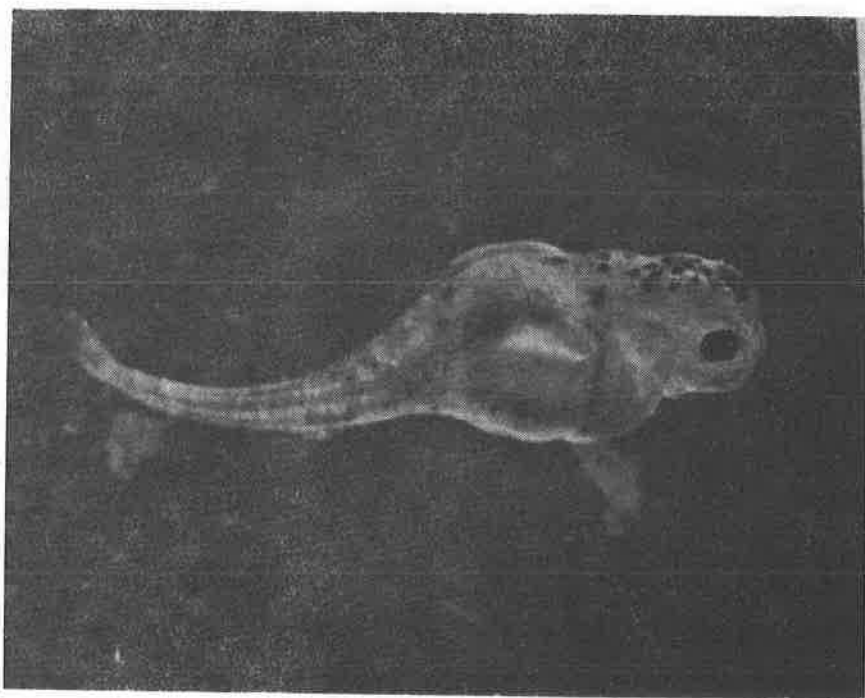
Slika 2. Hibrid *Aulopyge hügelii* x *Leuciscus turskyi* (Izvala slobodnog embri-ona)

Fig. 2. Hybrid *Aulopyge hügelii* x *Leuciscus turskyi* (Hatch of free embryo)

nakon izvale, uočavaju se deformacije lučnog savijanja repnog dijela tijela i vrlo slaba pokretnost ili nepokretnost. Veći broj slobodnih hibridnih jedinki u ovom slučaju je imao normalan izgled i bile su pokretne. Međutim, postepeno, kod tih »normalnih« hibrida dolazi do savijanja repnog dijela u većem ili manjem stepenu, a pokreti postaju sve usporeniji. Dvanaestog dana od oplodnje dolazi do masovnog uginuća 50 hibridnih jedinki. Ostalih 14 jedinki postaju sve nepokretnije i postepeno ugibaju. Kod svih

jedinki hibrida dolazi do manjeg ili većeg savijanja repnog dijela i do uginuća. U ovom slučaju hibridi su u laboratorijskim uslovima živjeli više od mjesec dana, tačnije 40 dana.

Eksperimentalnim ukrštanje 14. maja 1985. godine dobiven je takođe hibrid *Aulopyge hügeli* x *Leuciscus turskyi*. Od svega 4 hibrida formirana u jajnoj opni, dva ugibaju na tom stadijumu, dok je kod izvale sljedeća dva bila potrebna pomoć. Hibridne jedinke su sa velikim deformacijama, nepokretne. Jedna jedinka ima kruškolik izgled, sa velikom vitelusnom kesom i repnim dijelom ventralno savijenim do glave. Druga izvaljena hibridna jedinka ima dorzalno savijen repni dio tijela. Hibridi su uginuli trinaesti dan od oplodnje.



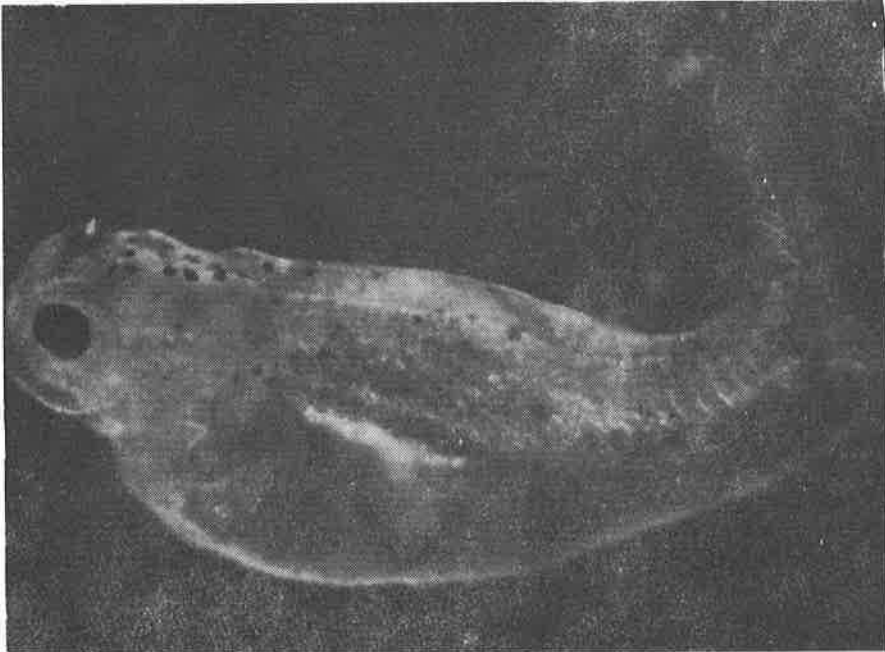
Slika 3. Hibrid *Aulopyge hügeli* x *Leuciscus turskyi* (Slobodni embrio sa deformacijom dorzalnog savijanja repnog dijela tijela)

Fig. 3. Hybrid *Aulopyge hügeli* x *Leuciscus turskyi* (Free embryo with deformations of dorsal bending of the caudal part body).

U maju mjesecu (9. maj) 1986. godine je po četvrti put izvršeno vještačko ukrštanje *Aulopyge hügeli* i *Leuciscus turskyi* i dobiveni su vještački hibridi. Pojedine faze razvoja hibrida su identične u sva četiri navrata ukrštanja, te u ovom slučaju dajemo detaljniji opis embrionalnog i postembrionalnog razvića hibrida.

Trećeg dana od oplodnje dolazi do formiranja embriona u jajetu (Slika 1), a narednog dana se uočavaju slabiji pokreti embrio-

na. Embrioni u jajetu su krupni, sa pigmentisanim očima i uočljivim miomerama i mioseptama na tijelu. Petog dana od oplodnje dolazi do izvale slobodnih embriona (Slika 2), koji su krupni sa vitelusnom kesom naprijed znatno proširenom. Sedmog dana od oplodnje se završava izvala i dobiveno je ukupno 17 hibridnih je-

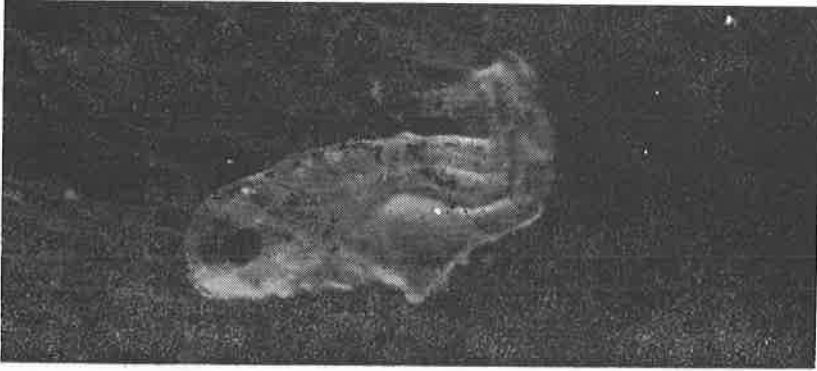


Slika 4. Hibrid *Aulopyge hügelii* x *Leuciscus turskyi* (Slobodni embrio sa deformacijom savijanja repnog dijela tijela dorzalno pod uglom od 90°)

Fig. 4. Hybrid *Aulopyge hügelii* x *Leuciscus turskyi* (Free embryo with bending deformations of the caudal part of body (dorsal under corner of 90°)

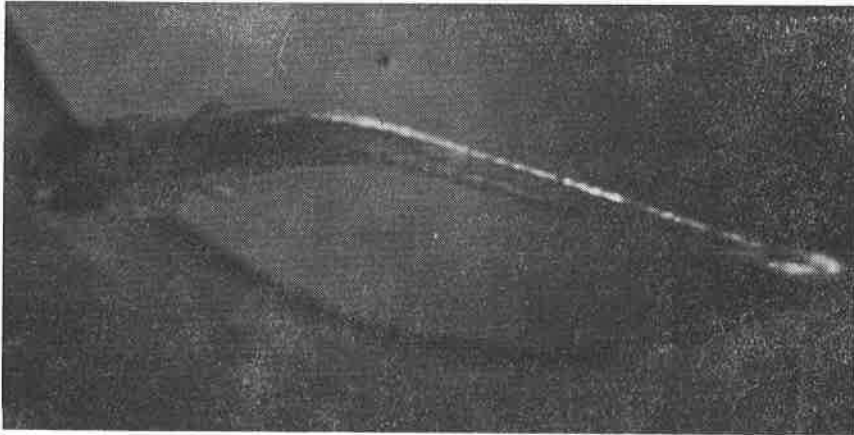
dinki *Aulopyge hügelii* x *Leuciscus turskyi*. Neki od hibrida ugibaju odmah nakon izvale. Ostali hibridi su slabo pokretni, većina sa deformacijama dorzalnog ili ventralnog savijanja repnog dijela tijela, i već narednog dana dolazi do masovnog uginuća, te ostaje samo 6 živih hibrida. Od 6 jedinki 4 su potpuno nepokretne sa velikim deformacijama i samo se po pulsiranju srca uočava život. Deformacije se ogledaju u većem ili manjem stepenu dorzalnog savijanja repa (Slika 3). Prednji dio tijela je proširen. Javlja se pigmentacija, koja je naročito izražena na glavi hibrida. Hromatofore su krupne i raspoređene u dva niza na leđnom dijelu tijela (Slika 4). Kod ove hibridne jedinice stepen savijanja repnog dijela dorzalno je još izrazitiji i skoro pod uglom od 90 stepeni. Međutim, stepen deformacija može biti još veći, odnosno dorzalno sa-

vijanje repnog dijela još više izraženo (Slika 5), te je repni dio savijen u petlju i dopire dorzalno do iza polovine tijela prema glavi. Ovi hibridi sa izrazitim deformacijama su nepokretni, bez formiranih grudnih peraja i ugibaju 15, odnosno 18 dana poslije oplodnje.



Slika 5. Hibrid *Aulopyge hügelii* x *Leuciscus turskyi* (deformacija dorzalnog savijanja repa u petlju)

Fig. 5. Hybrid *Aulopyge hügelii* x *Leuciscus turskyi* (Deformations of dorsal bending of the caudal part in loop)



Slika 6. Hibrid *Aulopyge hügelii* x *Leuciscus turskyi* («normalnija» jedinka hibrida)

Fig. 6. Hybrid *Aulopyge hügelii* x *Leuciscus turskyi* («more normal» individuals of hybrid)

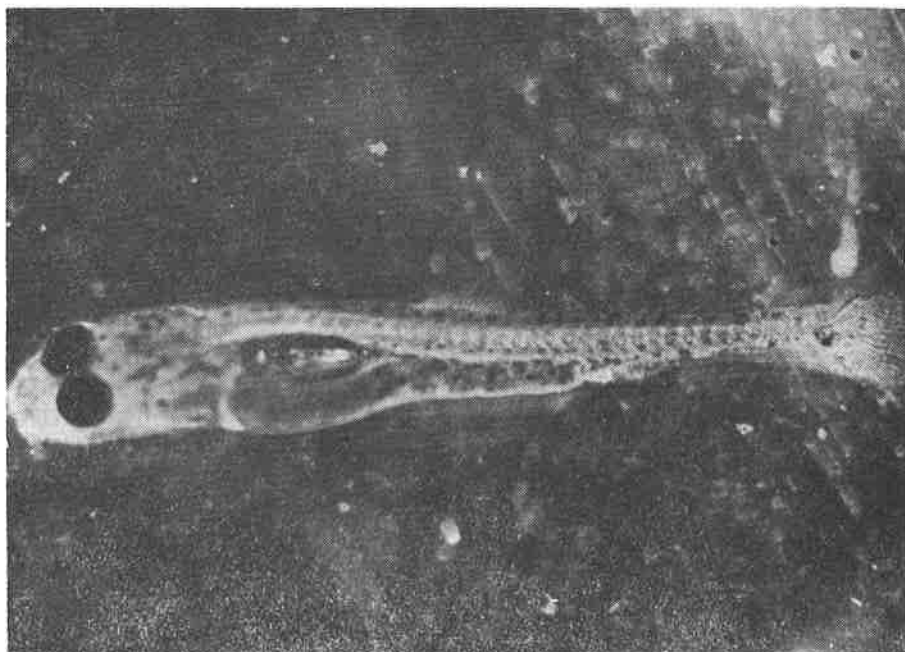
Dvije hibridne jedinke (Slika 6) imaju normalniji izgled, formirana grudna peraja i plivaju, ali postepeno dolazi do lučnog savijanja ventralno, slabije pokretljivosti i ugibanja 25-tog dana od oplodnje. Uporedo sa hibridnom kombinacijom ukrštanja pra-



ćena je i kontrolna u kojoj su obje roditeljske vrste bile *Aulopyge hügelii*. Kontrolni embrioni su znatno krupniji, normalno razvijeni, bez deformacija, vrlo pokretni (Slika 7).

Na osnovu četiri puta dobivenih hibrida *Aulopyge hügelii* x *Leuciscus turskyi* možemo reći da se vrste *Aulopyge hügelii* i *Leuciscus turskyi* vjerovatno ne mogu uspješno ukrstiti, jer daju potomstvo sa izrazitim deformacijama i koje relativno brzo ugiba. Do sličnih rezultata su došli i Đurović i Vuković (1975) kada je vrsta *Aulopyge hügelii* ukrštena sa tri vrste iz podfamilije *Leuciscinae* (*Leuciscus cephalus*, *Rutilus rutilus* i *Alburnoides bipunctatus*). Tok embrionalnog razvića bio je isti kao i kod vještačkog ukrštanja *Aulopyge hügelii* sa pomenutim vrstama iz podfamilije *Leuciscinae*, odnosno dobiveni su hibridi sa velikim deformacijama i ginuće je nastupilo relativno brzo.

Iako su, za sada, hibridološki podaci o vrsti *Aulopyge hügelii* malobrojni, oni ukazuju na posebnost ovog roda u okviru familije *Cyprinidae*. Vuković (1982) je vrstu *Aulopyge hügelii* svrstao



Slika 7. Kontrolna jedinka *Aulopyge hügelii* x *Aulopyge hügelii*  
Fig. 7. Control individual of *Aulopyge hügelii* x *Aulopyge hügelii*

u novu podfamiliju *Aulopyginae*. Može se reći da rezultati dobiveni vještačkim ukrštanjem *Aulopyge hügelii* i *Leuciscus turskyi* potvrđuju i upotpunjuju podatke koje je naveo Vuković (1982) o hibridizaciji ove vrste sa vrstama i podfamilije *Leuciscinae*.

Novi eksperimenti na vještačkoj hibridizaciji različitih vrsta ciprinida će svakako obogatiti naša saznanja i omogućiti nam da ih koristimo u tretiranju vrsta i viših biosistematskih kategorija.

Poznati su slučajevi prirodne hibridizacije kao i uspješne hibridizacije između vrsta iz različitih podfamilija familije *Cyprinidae*. Simptomatično je što se *Aulopyge hügeli* do sada nije uspješno ukrstio ni sa jednom vrstom. Ta činjenica može podstaci na razmišljanje o potrebi dalje razrade problema biosistematskog položaja i statusa te vrste. U tom smislu rezultati do sada postignuti u ovom radu predstavljaju skroman doprinos.

## R e z i m e

U periodu od 1983. do 1986. godine vještačkim ukrštanjem ženke *Aulopyge hügeli* i mužjaka *Leuciscus turskyi* dobiven je hibrid između ove dvije vrste. Obje roditeljske vrste su izlovljene iz Buškog jezera. Mriješćenje je vršeno tzv. »suhim metodom« u proljetnom periodu (maj — juni) u četiri navrata (1983/84/85/86 godine) i dobiven je hibrid *Aulopyge hügeli* x *Leuciscus turskyi*. U sva četiri navrata vještačkog ukrštanja vrste *Aulopyge hügeli* i *Leuciscus turskyi* tok embrionalnog razvića hibrida je bio identičan.

Trećeg dana od oplodnje dolazi do formiranja embriona u jajetu (slika 1), a petog do izvale slobodnih embriona (Slika 2). Slobodne hibridne jedinke su sa velikom vitelusnom kesom i mnoge ugibaju odmah nakon izvale. Kod hibrida *Aulopyge hügeli* x *Leuciscus turskyi* jako su izraženi: deformacije ventralnog ili dorzalnog savijanja repnog dijela tijela u manjem ili većem stepenu (Slike 3, 4, 5), nepokretnost ili slabi pokreti u krug. Neke hibridne jedinke imaju »normalniji« izgled (Slika 6), kreću se, ali postepeno dolazi do lučnog savijanja repnog dijela, slabije pokretljivosti i uginuća. Hibridi *Aulopyge hügeli* x *Leuciscus turskyi* su u akvarijumskim uslovima živjeli od 13 dana do nešto više od jednog mjeseca. Naši rezultati o vještačkoj hibridizaciji (prirodni hibrid između ove dvije vrste nije konstatovan) vrste *Aulopyge hügeli* i *Leuciscus turskyi* pokazali su da se ove dvije vrste vjerovatno ne mogu uspješno ukrstiti, jer daju potomstvo sa izrazitim deformacijama tijela i relativno kratkog života, odnosno hibridi brzo ugibaju. U svakaom slučaju i ovi hibridološki podaci potvrđuju i upotpunjuju podatke o posebnosti vrste *Aulopyge hügeli* i o izdvajanju ove vrste u novu podfamiliju *Aulopyginae* (Vuković 1982).

## L I T E R A T U R A

- Đurović E., Vuković T. (1975): Vještačka hibridizacija *Aulopyge hügeli* Heckel, 1841 sa vrstama *Leuciscus cephalus* (Linnaeus, 1758) i *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782) (Pisces, Cyprinidae. Godišnjak Biol. inst. Univ. u Sarajevu, Vol. 28, 83—92.

- Guzina N., Vuković, T., Seratlić D., Kapetanović N. (1979): Tri nova hibrida iz familije *Cyprinidae* (podfamilija *Leuciscinae*). *Ichthyologija*, 11 (1): 1—3.
- Guzina N., Vuković T., Kapetanović N., Seratlić D. (1981): Hybridization of the species *Gobio gobio* with some species of the subfamily *Leuciscinae* resimea of the papers.. International symposium »The problems of fish hybridization« 29—34, Sarajevo.
- Guzina N., Vuković T., Seratlić D. (1981): Hybridization of *Pachyhilon pictum* with some species from the subfamily *Leuciscinae* resimea of the papers: International symposium »The problems of fish hybridization« 16—28, Sarajevo.
- Guzina N., Vuković T., Seratlić D. (1981a): Artificial hybridization between two species *Phoxinus phoxinus* and *Leuciscus cephalus*. *Godišnjak Biol. inst. Univ. u Sarajevu*, Vol. 34, 39—46.
- Seratlić D., Guzina N., Vuković N., Vuković T. (1978): Opis nekih morfoloških karakteristika hibrida *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) x *Chondrostoma kneri* Heckel, 1843. *Godišnjak Biol. inst. Univ. u Sarajevu*, 21, 159—167.
- Seratlić D., Vuković T., Guzina N. (1978): Opis nekih morfološko-merističkih karakteristika hibrida *Pachyhilon pictum* (Heckel et Kner) x *Leuciscus cephalus* albus Bonaparte. *Ichthyologia*, 10 (1), 129—134.
- Seratlić D., Vuković T., Guzina N., Kapetanović N. (1986): Morfološko biosistematske karakteristike hibrida *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) x *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758). VII kongres biologa Jugoslavije, Budva.
- Seratlić D., Vuković T., Guzina N., Kapetanović N., Kosorić Đ., Mikavica (1986): Istraživanja prirodne i vještačke hibridizacije slatkovodnih riba Bosne i Hercegovine. VII kongres biologa Jugoslavije, Budva.
- Vuković T. (1963): Nalaz križanca gagice i sapače (*Phoxinus phoxinus* Linnè x *Barbus meridionalis petenyi* Heckel) u okolini Banja Luke. *Ribarstvo Jugoslavije*, 17 (5), 147—148.
- Vuković T. (1964): Prilog poznavajnu prirodne hibridizacije ciprinida u vodama Livanjskog polja. *Godišnjak Biol. inst. Univ. u Sarajevu*, 17, 199—206.
- Vuković T. (1968): Nalaz hibrida *Rutilus rubilio* (Bonaparte) x *Alburnus alburnus alborella* (Filippi) u slivu Neretve. *Glasnik Zemalj. muzeja BiH, Prirodne nauke*, 7, 237—241.
- Vuković T. (1982): Sistematika riba (»Slatkovodno ribarstvo«) (Cvjetan Bojčić, Ljubica Debeljak, Tihomir Vuković, Branislava Jovanović-Kršljanin, Kiril Apostolski, Boris Ržanićanin, Mirko Turk, Slvako Volk, Đorđe Drecun, Dobrila Habeković, Đorđe Hristić, Nikola Fijan, Krešimir Pažur, Ilija Bujnevac, Đurđe Marošević); *Jugoslavenska medicinska naklada, Zagreb*.
- Vuković T., Karanac V., Seratlić — Savić D. (1971): Discription of the new hybrid *Paraphoxinus alepidotus* x *Scardinius erythrophthalmus* from the waters of Livanjsko polje. *Bull. Scie.* 16, (11—12) 341.
- Vuković T., Seratlić D., Guzina N. (1978): Eksperimentalna hibridizacija riba *Phoxinus phoxinus* x *Barbus meridionalis petenyi*. *Glasnik Akademije nauka i umjetnosti BiH, Prirodne nauke, Radovi LXIII/18*, 37—41.
- Vuković T., Guzina N., Seratlić D., Kapetanović N. (1978): Eksperimentalna hibridizacija različitih vrsta ciprinida. *Ichthyologia*, 10 (1); 143—146.
- Vuković T., Guzina N., Seratlić D. (1978): Vještačka hibridizacija nekih vrsta roda *Chondrostoma* sa vrstama iz podfamilije *Leuciscinae*. *Glasnik Akademije nauka i umjetnosti BiH, Prirodne nauke, Radovi LXIII/18*, 29—37.
- Vuković T., Kosorić Đ., Guzina N., Kapetanović N., Seratlić D., Vuković N., Đurović E., Sofradžija A. (1981):

On our experience in the study of the artificial hybridization of the *Cyprinidae* from the waters of Bosnia and Herzegovina, in the course of several years. Godišnjak Biol. inst. Univ. u Sarajevu, Vol. 34, 199—202.

Vuković T., Đurović E., Guzina N., Vuković N., Seratlić D., Kapetanović N. (1981 a): On some hybridization between the species from different subfamilies of the family *Cyprinidae*. Godišnjak Biol. inst. Univ. u Sarajevu, Vol. 34, 195—198.

## EXPERIMENTAL HYBRIDIZATION BETWEEN THE SPECIES *Aulopyge hügelii* Heckel, 1841 AND *Leuciscus turskyi* Heckel, 1843

NARCISA GUZINA, DUŠANKA SERATLIĆ, TIHOMIR VUKOVIĆ

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu  
Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

### S u m m a r y

In the period of time between 1983 and 1986, experimental hybridization of a female *Aulopyge hügelii* and male *Leuciscus turskyi*, both parent species being caught in Buško lake, yielded a hybrid between the two species. Spawning was conducted by the so-called »dry method« in spring (May—June) at four intervals (1983/84/85/86), obtaining the hybrid *Aulopyge hügelii* x *Leuciscus turskyi*. Experimental hybridization of the species *Aulopyge hügelii* and *Leuciscus turskyi* during the embryonic hybrid development was identical at all the four intervals.

On the third day after fertilization, embryo was formed in the ovum (Fig. 1), and on the fifth day, the hatching of the free embryo occurred (Fig. 2). Free hybrid individuals have a large yolk sac, many of them soon die after the hatching.

The hybrids *Aulopyge hügelii* x *Leuciscus turskyi* are characterized by deformations, more or less expressed, of ventral or dorsal bending of the caudal part of body, by immobility or weak movements in circle (Fig. 3, 4, 5). Some hybrid individuals look more »normal« (Fig. 6), move, but, gradually they start to bend a caudal part, move badly and die. Hybrids *Aulopyge hügelii* x *Leuciscus turskyi* lived 13 days to over one month in aquarium conditions. The results of the experimental hybridization (a natural hybrid between the two species was not found), of the species *Aulopyge hügelii* and *Leuciscus turskyi* show that these two species are not likely to hybridize successfully since they produce offspring with marked deformations of the body and a relatively short life-span, that is, the hybrids soon die. Nevertheless, these hybridological data also confirms and supplements the existing data on the particularity of the species *Aulopyge hügelii*, and its separation into a new subfamily *Aulopyginae* (Vuković 1982).

## GENOTOKSIČNI EFEKTI INSEKTICIDA FOSFAMIDA—40

MASLIĆ, E. SOUR »Veselin Masleša«, Sarajevo  
SOFRADŽIJA, A. Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

Maslić E. and Sofradžija A. (1986): Genotoxic effects of insecticide »Fosfamid—40«. Godišnjak Biol. inst. Sarajevo, Vol. 39. 49—69.

The genotoxic effects of the insecticide »Fosfamid—40« have been studied by treatment of root tips of *Allium cepa* L. Different concentration treatments induced cytological and mitotic aberrations, as well as different mutagenic effects on chromosomal and genomic levels.

### UVOD

Uloga i značaj pesticida u zaštiti i čuvanju poljoprivrednih kultura i proizvoda dobro su poznati. Međutim, u posljednje vrijeme ima sve više dokaza o različitim genotoksičnim efektima pesticida u biljnim, životinjskim i ljudskim organizmima.

Pesticidi se definišu kao »sredstva za zaštitu biljaka« i imaju sve masovnije primjenu. U našoj zemlji koristi se 770 preparata pesticida (na bazi 267 aktivnih supstanci), a među njima su dokazani genotoksikanti (Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Jugoslaviji, 1986). Primjer su folpet, kaptafol i kaptan, koji pokazuju mutageno i kancerogeno djelovanje, pa se u nekim zemljama isključuju iz upotrebe (Saopštenje Saveznog biološkog zavoda za poljoprivredu i šumarstvo SR Njemačke, 13. 12. 1985).

Ova istraživanja trebalo bi da daju odgovore o mogućem genotoksičnom djelovanju fosfamida, načinu ispoljavanja takvih efekata, uticaju koncentracije fosfamida i dužine tretmana na ispoljavanje i frekvencu mutagenih efekata, stepenu rizika upotrebe fosfamida za sve izložene organizme, te o upotrebljivosti *Allium* testa u detekciji mutagenosti agrohemičarstva.

### MATERIJAL I METODE

Materijal korišćen u ovim istraživanjima nabavljen je iz uobičajenih komercijalnih izvora.

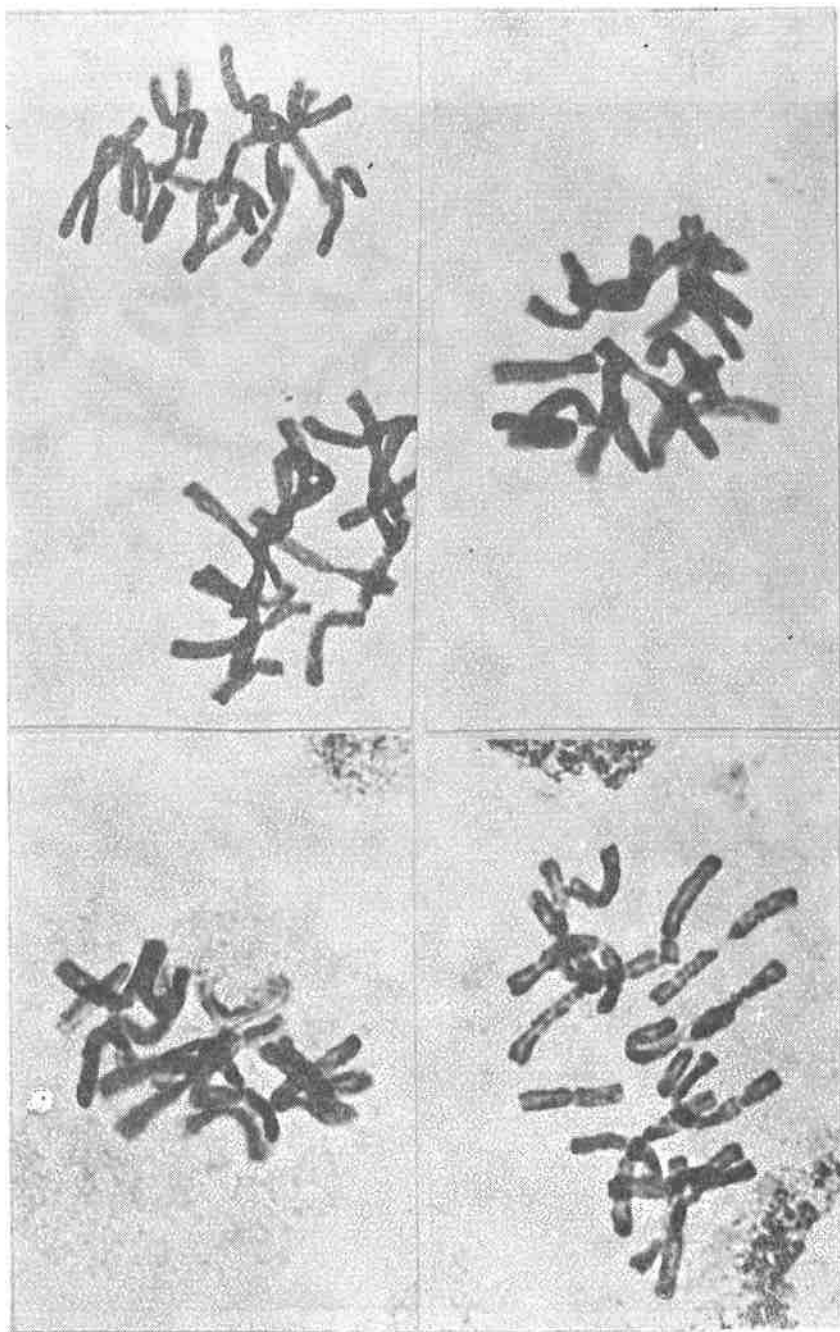
Fosfamid — 40 sadrži 40% aktivne supstance dimetoata. Spada u grupu organofosfornih jedinjenja, odnosno estera ditiofosforne kiseline. Koristi se za suzbijanje štetnih insekata na voćarskim i ratarskim kulturama.

Allium test je korišten u nešto modifikovanom obliku. Sjemenski luk je »zasaden« u običnu vodu, a kada je dužina korijenaka dostigla 20 do 30 mm, lukovice su tretirane različitim koncentracijama fosfamida.

Korišćeno je pet različitih koncentracija fosfamida u vodenom rastvoru: 0,00625%, 0,0125%, 0,025%, 0,05% i 0,10%. Dužina tretmana u prvoj i drugoj koncentraciji bila je 4 časa, a u ostalim 4, 8 i 12 časova. Vrijeme tretmana je odabrano tako da obuhvati najmanje jedan period intenzivnih mitotičkih dioba (9 — 11 h i 23 — 24 h). Održavani su relativno stalni temperaturni uslovi (20 — 22°C) i bez izravnog izlaganja svjetlosti. Paralelno je praćen i kontrolni materijal (luk koji nije tretiran fosfamidom). Nakon ovako obavljenog tretmana vršci korijenaka (odrezano je oko 20 mm) stavljeni su u standardni fiksativ — acetikalkohol (24 časa). Znači, primijenjena je rana fiksacija. Hidroliza korijenaka obavljena je u nHCl, 5 minuta na 60°C. Citološki preparati pravljani su standardnom (skvoš) tehnikom. Citogenetička analiza preparata i fotografiranje obavljani su na istraživačkom mikroskopu OPTON III.

## REZULTATI I ZAKLJUČCI

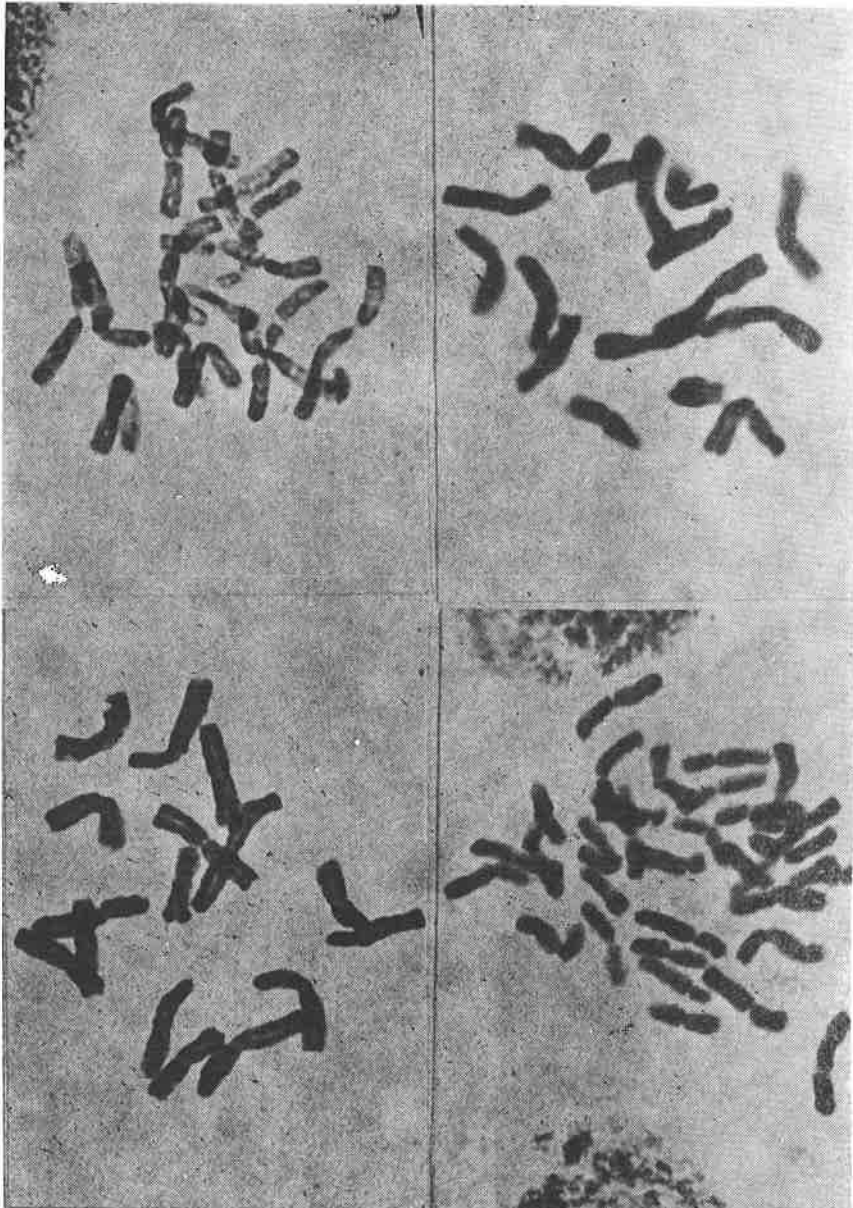
Mnogobrojna istraživanja, odnosno primjena različitih testova i test organizama u ovom području, otvorila su novi problem: prikupljanje, pohranjivanje i korištenje rezultata takvih istraživanja i relevantnih podataka o svim aspektima mutageneze i mutagena. Čini se da je specifični EMIC — indeks, prezentiran od Wassoma, prikladan pristup ovom problemu (Alačević, 1980). Sistem pohranjivanja i korištenja podataka koji se koristi u SAD mogao bi poslužiti kod izbora testa i u postavljanju preciznih ciljeva istraživanja mutagenih efekata hemijskih jedinjenja, pa i pesticida, budući da su biološke, odnosno genetičke posljedice djelovanja mutagena detaljno kategorisane i klasifikovane, bilo u vidu klasifikacije test sistema ili efekata koje induciraju mutageni u testiranim organizmima. Prema takvoj klasifikaciji, a što je od posebnog interesa za ovaj rad, praćeni su *citološki efekti* (citostatska i citotoksična aktivnost i morfologija jedra), *mitotički efekti* (indeks mitoze, C—mitoze, abnormalnosti toka mitoze i abnormalnosti diobnog vretena) i *efekti na hromosomima* (strukturne i numeričke aberacije). Radi pregledonosti rezultata dobijenih u ovom istraživanju, podaci će se iznositi upravo navedenim redoslijedom, te prema primijenjenim koncentracijama fosfamida i dužini tretmana.



Sl. 1. Abnormalne profaze i C — mitoze u ćelijama luka, tretiranim fosfa-  
midom 0,00625%, 4 časa

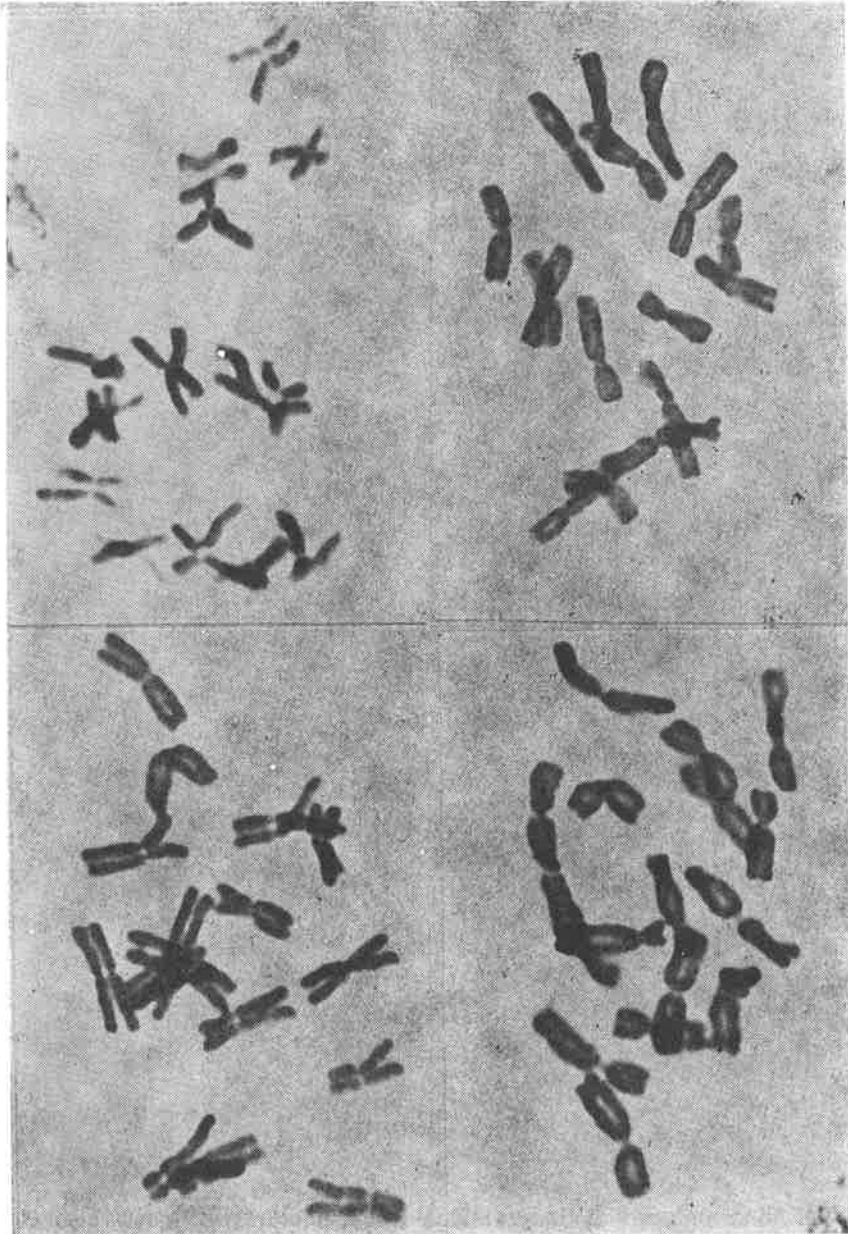
Fig. 1. Abnormal prophases and C — mitosis after treatment with the  
concentration 0,00625% of phosphamide, 4 hours



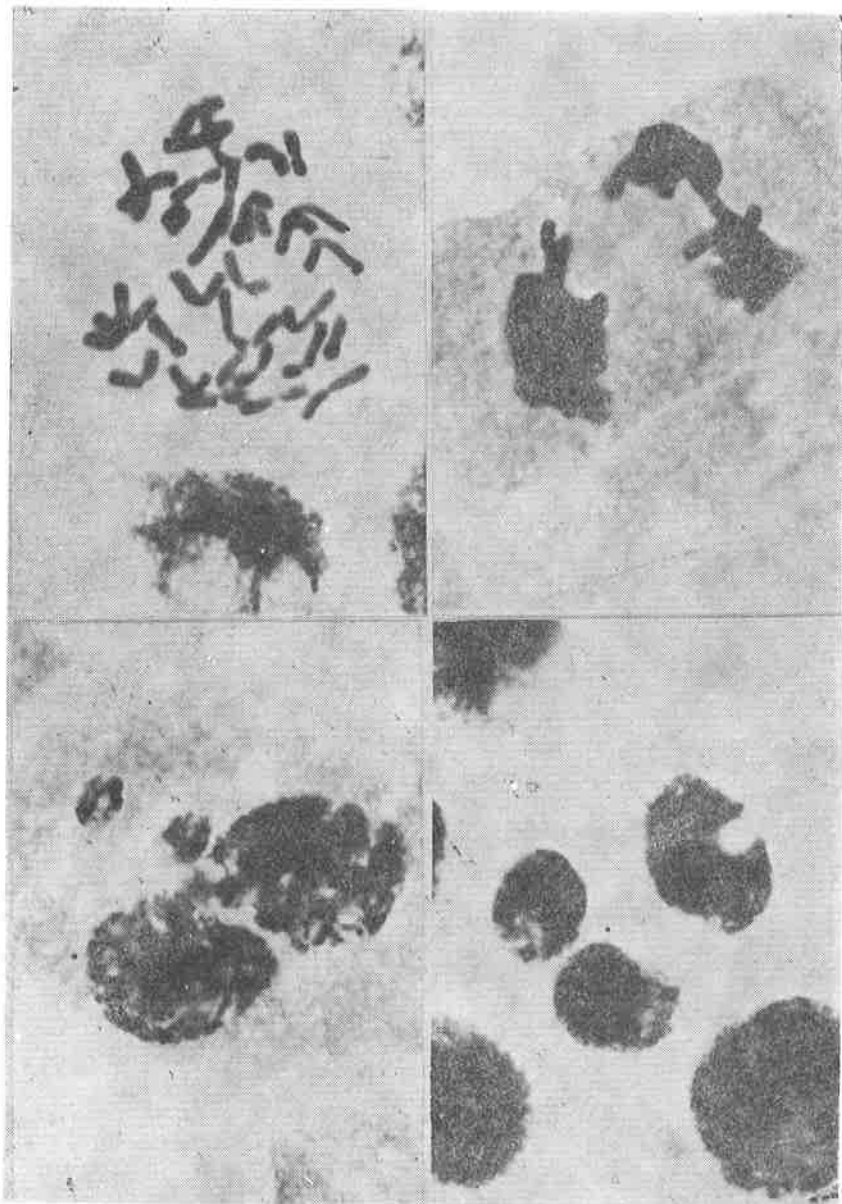


Sl. 2. Abnormalne profaze, C — mitoze i poliploidije u ćelijama luka, tretiranim fosfamidom 0,0125%, 4 časa  
Fig. 2. Abnormal prophases, C — mitosis and polyploidies in the cells of *Allium cepa* after treatment with the concentration 0,0125% of phosphamide, 4 hours



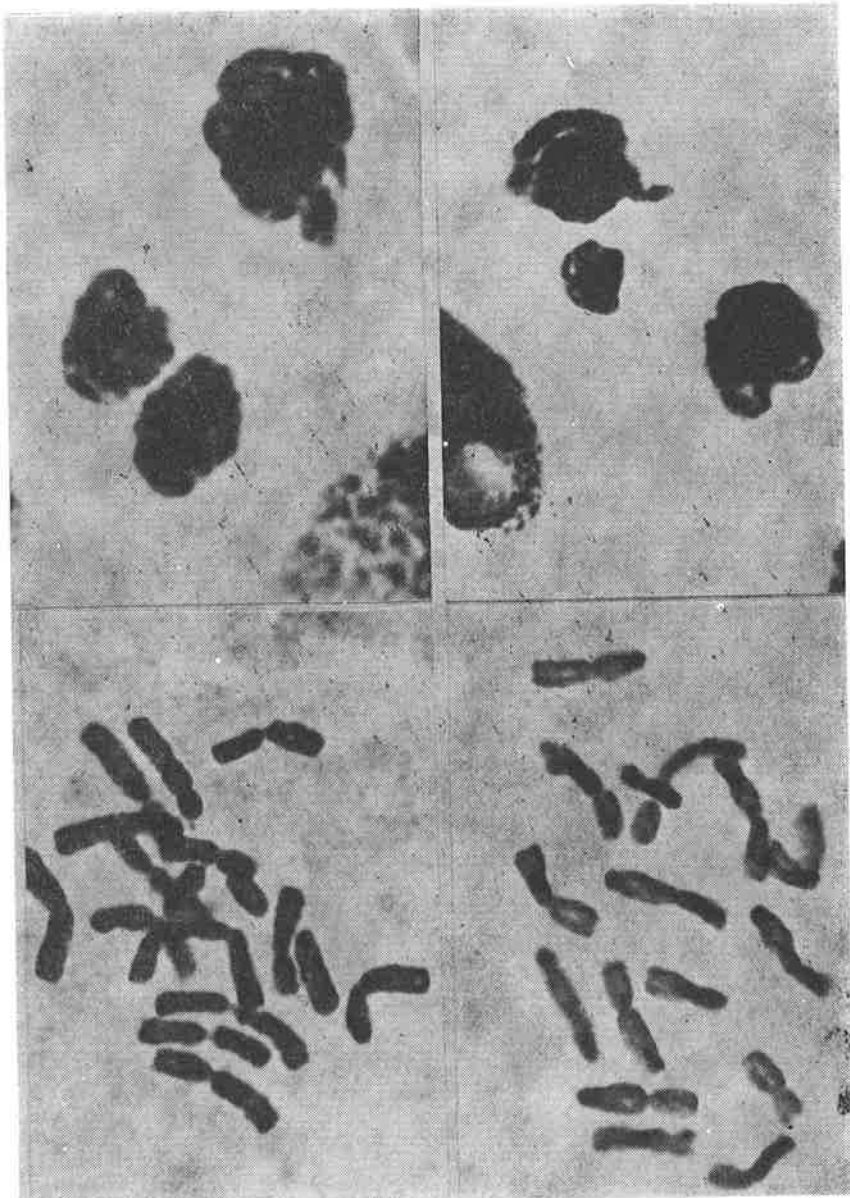


Sl. 3. Karakteristične metafazne (C — mitotičke) abnormalnosti u ćelijama luka, tretiranim fosfamidom 0,025%, 4 časa  
Fig. 3. Characteristic methaphase (C — mitotic) abnormalities in the cells of *Allium cepa* after treatment with the concentration 0,025% of phosphamide, 4 hours

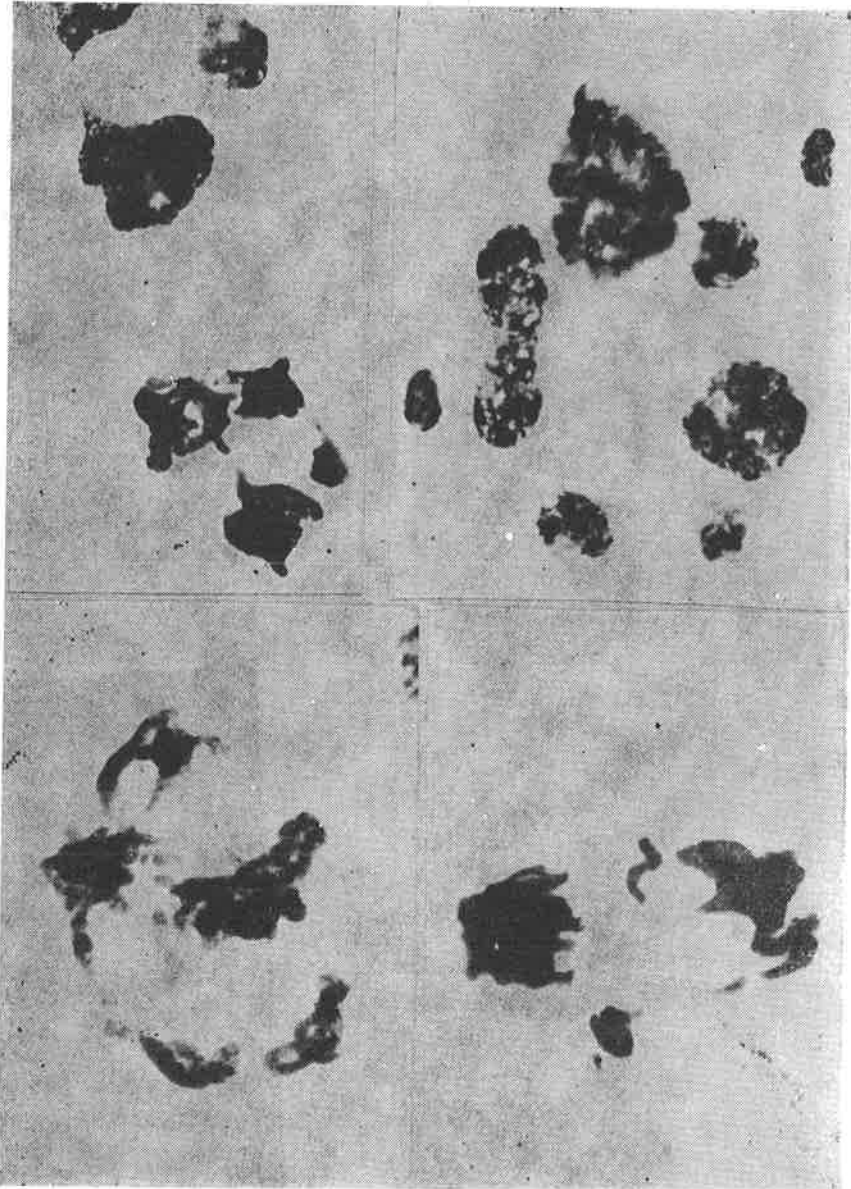


Sl. 4. Abnormalnosti diobnog vretena i posljedice nepravilnosti u kinetici i rasporedu hromosoma su najupadljivije karakteristike u ćelijama luka, tretiranim fosfamidom 0,025%, 8 časova

Fig. 4. Spindle abnormalities and consequences in kinetic and distribution irregularity were the most frequent characters in the cells of *Allium cepa* after treatment with the concentration 0,025% of phosphamide, 8 hours



Sl. 5. Višejedarnost i C — mitoze su najfrekventniji efekti fosfamida 0,025% u ćelijama luka koje su tretirane 12 časova  
Fig. 5. Multinucleation and C — mitosis were the most frequent effects of phosphamide 0,025% in the cells of *Allium cepa* after treatment 12 hours



Sl. 6. Abnormalne anafazne figure i destrukcija jedara u ćelijama luka, tretiranim fosfamidom 0,05%, 4 časa

Fig. 6. Abnormal anaphase figures and the destruction of nucleus in the cells of *Allium cepa* after treatment with the concentration 0,05% of phosphamide, 4 hours

### KONCENTRACIJA FOSFAMIDA 0,00625% — TRETMAN 4 ČASA —

Najmanja koncentracija primijenjena u ovim istraživanjima je ispod upotrebnih koncentracija fosfamida — 40 (0,075% do 0,2%). Odabrana dužina tretmana i vrijeme tretiranja u periodu intenzivnih mitozā trebalo je da omogućē ispoljavanje efekata fosfamida. Međutim, pokazalo se da u ovim eksperimentalnim uslovima fosfamid ne iducira značajnije efekte. Ne zapažaju se citološki, mitotički i hromosomski efekti koji bi se značajnije razlikovali od kontrolnih vrijednosti. Mitotička aktivnost je skoro normalna, a većina ćelija koje se dijele nalazi se u normalnoj profazi. Ipak, konstatovan je jedan broj, mada statistički bez značaja, abnormalnih profaza i C — mitozā (sl. 1).

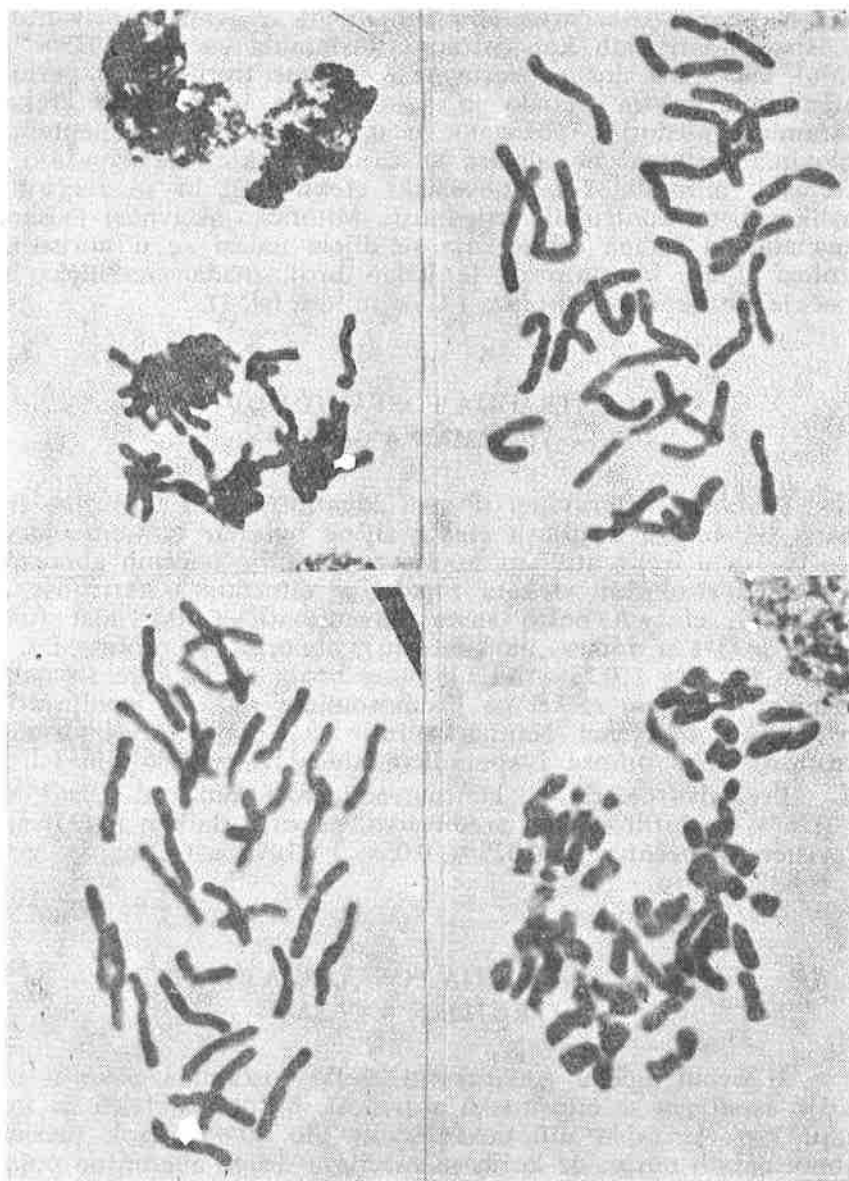
### KONCENTRACIJA FOSFAMIDA 0,0125% — TRETMAN 4 ČASA —

Fosfamid pripravljen u ovoj koncentraciji i u dužini tretmana od 4 časa ispoljava efekte slične onim u ranijem ogledu. Razlike su u frekventnijem ispoljavanju ranije uočenih abnormalnosti. Od citoloških efekata zapaža se citostatska aktivnost, od mitotičkih efekata nešto smanjena mitotička aktivnost (umanjena do 5% u odnosu na kontrolu), abnormalne profaze i C — mitoze (do 1% i 0,25% od ukupnog broja ćelija koje se nalaze u mitozī), dok se efekti na hromosomima počinju ispoljavati u vrlo niskoj frekvenci. Najmarkantnije se ispoljavaju abnormalne profaze, C — mitoze i sporadični slučajevi poliploidije (sl. 2).

Prva dva ogleda, tj. koncentracije fosfamida od 0,00625% i 0,0125%, poslužili su kao predtestovi, pa su u daljem istraživanju korištene koncentracije 0,025%, 0,05% i 0,10%, a tretman je vršen 4, 8 i 12 časova.

### KONCENTRACIJA FOSFAMIDA 0,025% — TRETMAN 4 ČASA —

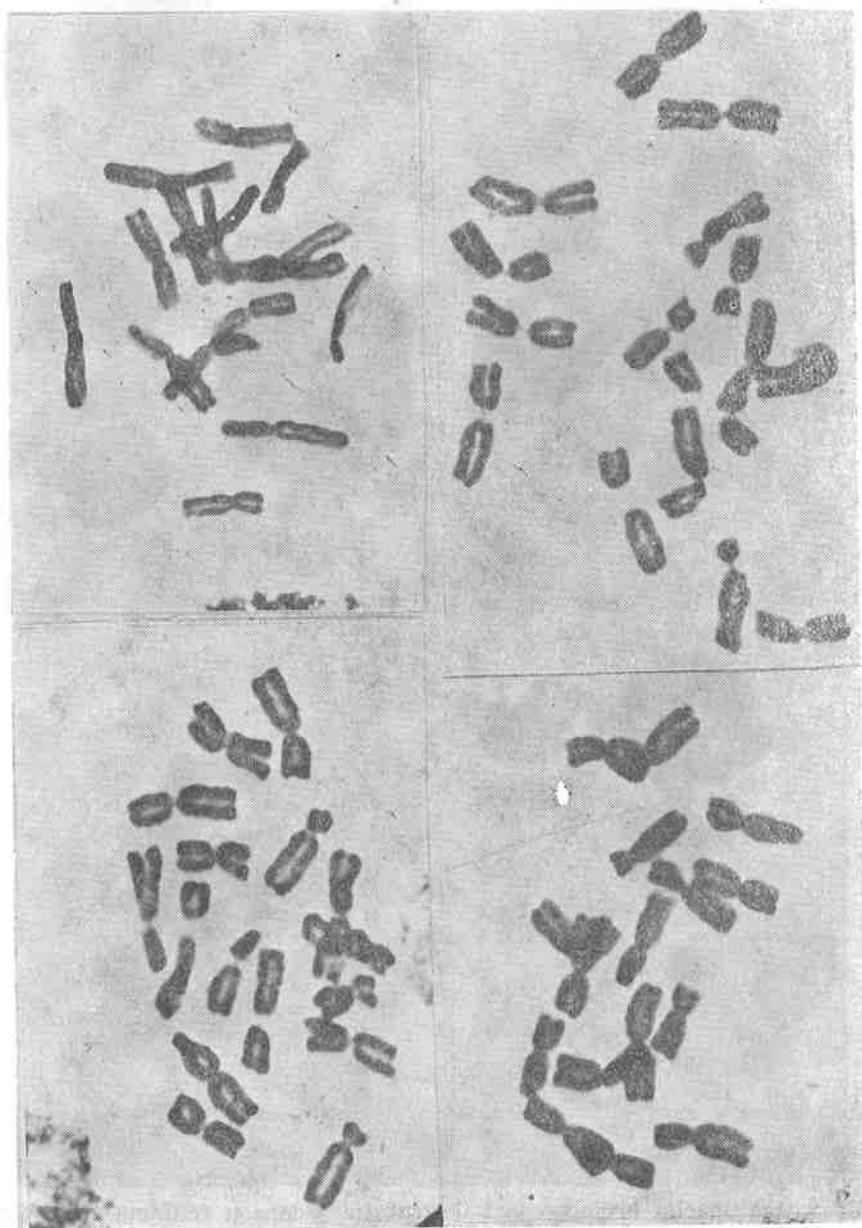
U ovom ogledu genotoksični efekti fosfamida postaju izrazitiji. Ispoljava se citostatska aktivnost. Mitotički efekti se zapažaju kroz smanjen mitotički indeks (do 40%), visok procenat abnormalnih mitozā iz kojih se razvijaju druge aberantne pojave. Prisutne su C — mitoze i abnormalnosti diobnog vretena, kao i hromosomske aberacije. Najupadljivije i najfrekventnije su abnormalne profazne i posebno metafazne figure sa trendom razvoja C — mitotskog statusa koji se manifestuje oblikom i položajem hromosoma sa karakterističnim »x« i »skije« hromosomima (sl. 3).



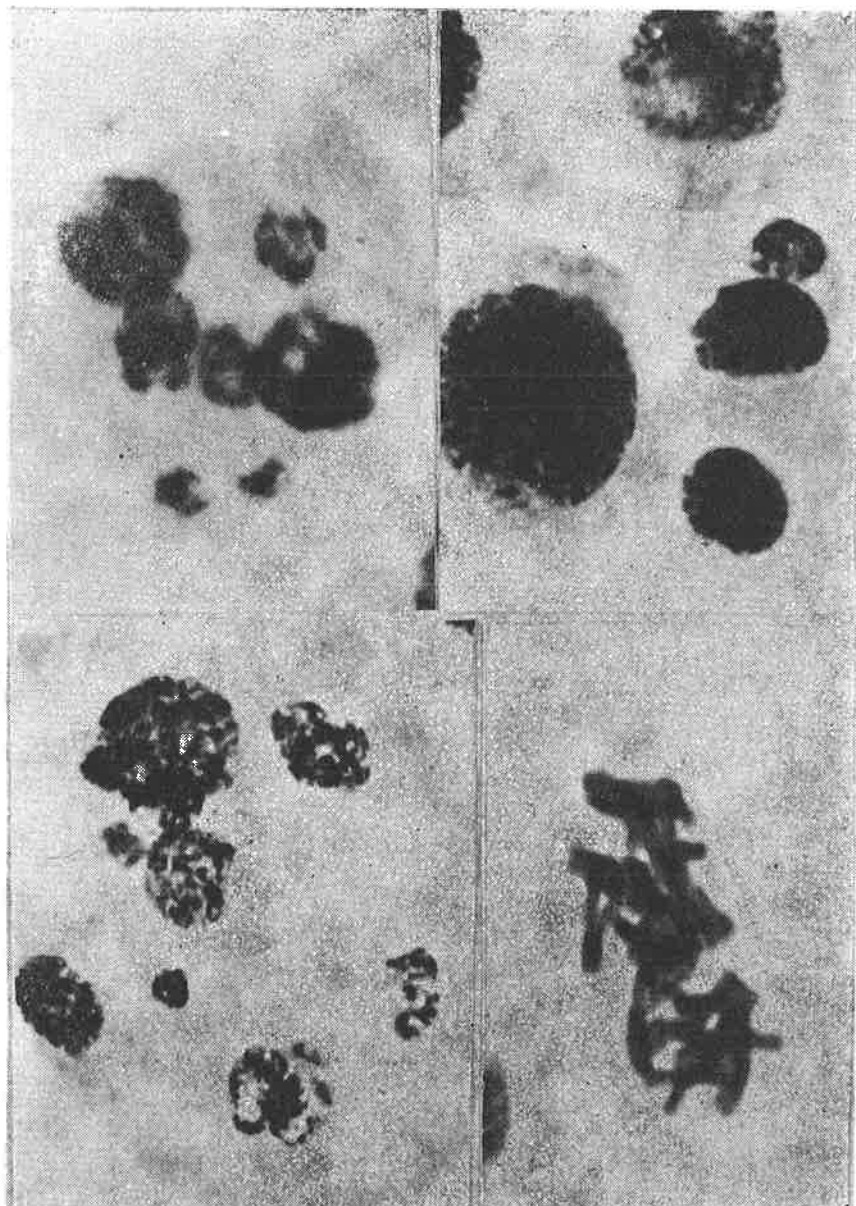
Sl. 7. Višepolarnost, poliploidije i strukturne aberacije hromosoma u ćelijama luka, tretiranim fosfamidom 0,05%, 4 časa

Fig. 7. Multipolarity, polyploidies and structural chromosome aberrations in the cells of *Allium cepa* after treatment with the concentration 0,05% of phosphamide, 4 hours





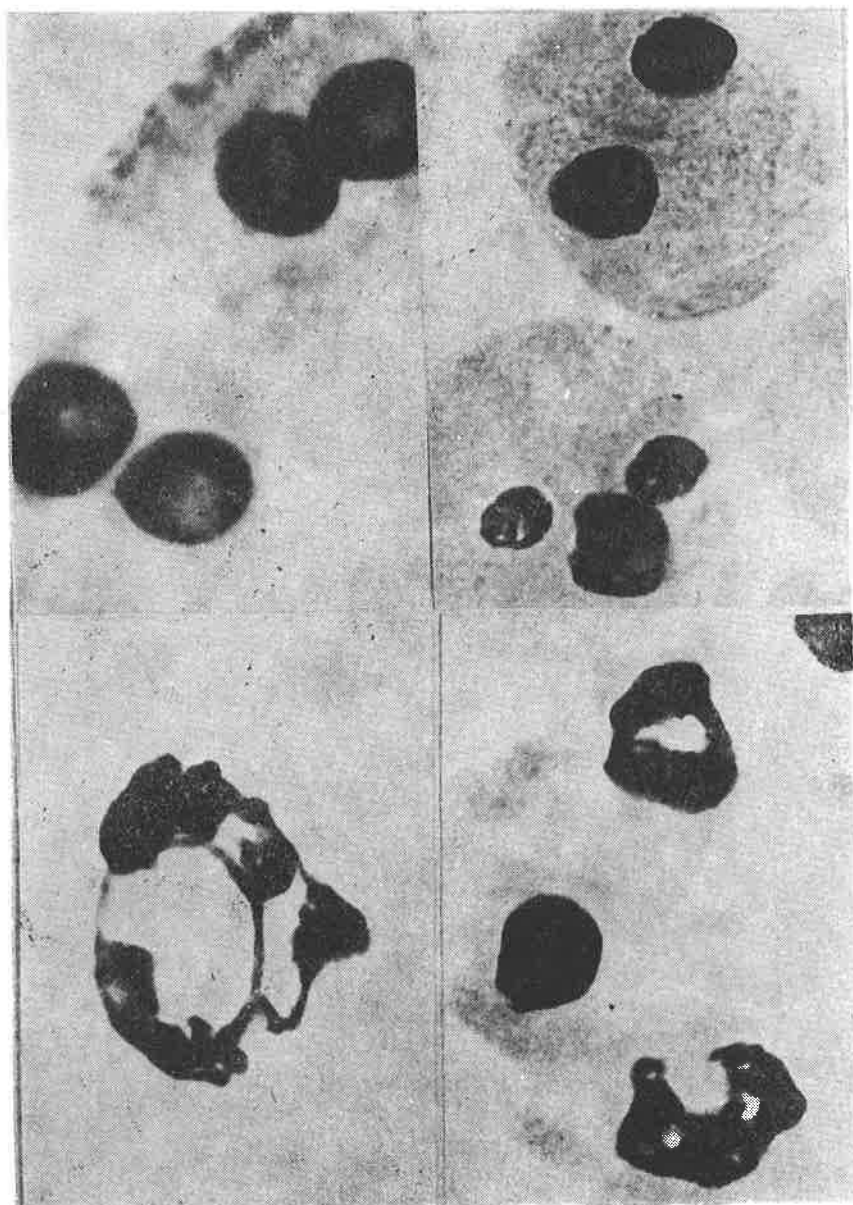
Sl. 8. C — mitoze u ćelijama luka, tretiranim fosfamidom 0,05%, 4 časa  
Fig. 8. C — mitosis in the cells of *Allium cepa* after treatment with the  
concentration 0,05% of phosphamide, 4 hours



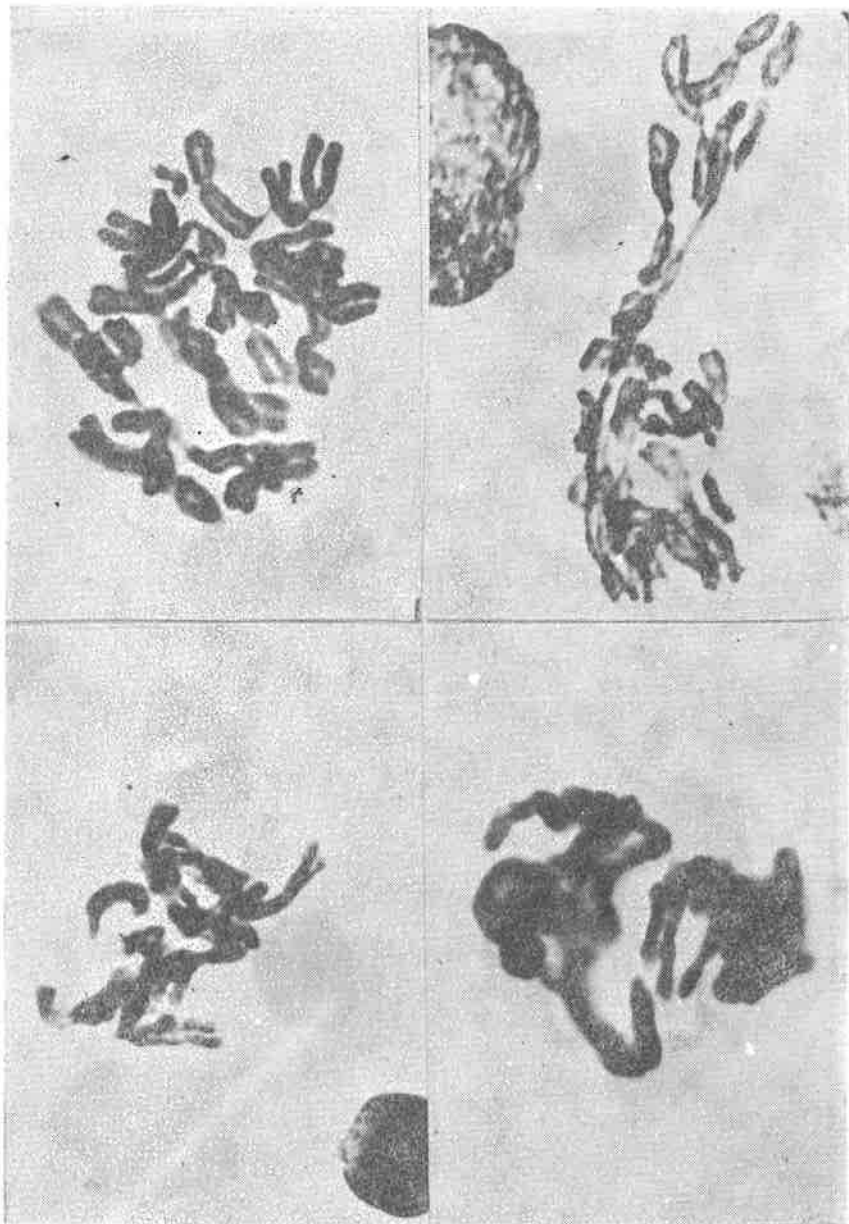
Sl. 9. Aglutinacija hromosoma i destrukcija jedara u ćelijama luka, tretiranim fosfamidom 0,05%, 4 časa

Fig. 9. Chromosome agglutination and destruction of nucleus in the cells of *Allium cepa* after treatment with the concentration 0,05% of phosphamide, 4 hours



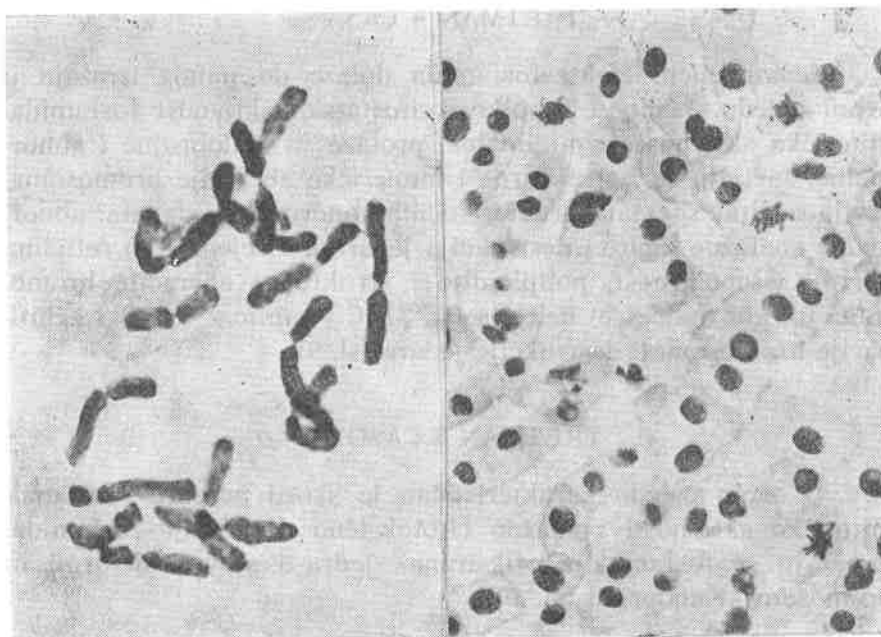


Sl. 10. »Fiksirana« jedra i deformirana hromosomska masa u ćelijama luka, tretiranim fosfamidom 0,05%, 8 časova  
Fig. 10. »Fixed« nucleus and deformed chromosomes in the cells of *Allium cepa* after treatment with the concentration 0,05% of phosphamide, 8 hours



Sl. 11. C — mitoze i abnormalne metafazne figure u stanicama luka, tretiranim fosfamidom 0,05%, 12 časova

Fig. 11. C — mitosis and abnormal methaphase figures in the cells of *Allium cepa* after treatment with the concentration 0,05% of phosphamide, 12 hours



Sl. 12. Interfazna jedra, abnormalne profaze i karakteristični hromosomi u ćelijama luka, tretiranim fosfamidom 0,05%, 12 časova

Fig. 12. Interphase nucleus, abnormal prophases and characteristic chromosome abnormalities in the cells of *Allium cepa* after treatment with the concentration 0,05% of phosphamide, 12 hours

— TRETMAN 8 ČASOVA —

Duži tretma nu istoj koncentraciji povećava kvalitativno i kvantitativno ispoljavanje efekata fosfamida. Dalje se povećava citostatska aktivnost, ali se uočavaju i promjene u jedru (dvo- i višejedarnost). Mitotička aktivnost se smanjuje za daljih 10%, a broj abnormalnih mitozu, posebno C — mitozu raste. Abnormalnosti diobnog vretena uslovljavaju pojavu višepolarnosti, što je u vezi sa dvo- i višejedarnošću. Osobitosti u ovom ogledu su nepravilnosti u distribuciji oromosoma (abnormalno diobno vreteno), poliploidije raznog nivoa ploiditeta i višejedarnost (sl. 4).

— TRETMAN 12 ČASOVA —

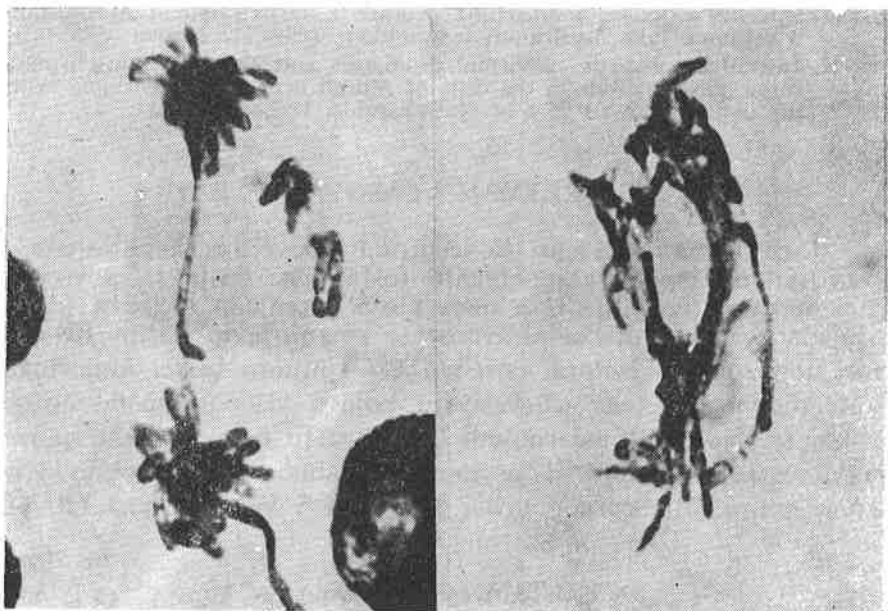
Najduži tretman u ovoj koncentraciji fosfamida ispoljava se najupadljivije kroz abnormalnosti diobnog vretena, što se manifestuje kroz višejedarnost i C — mitoze (sl. 5).

### KONCENTRACIJA FOSFAMIDA 0,05% — TRETMAN 4 ČASA —

Genotoksični efekti fosfamida dolaze do punog izražaja u ovom ogledu. Jasno se ispoljava citostatska aktivnost fosfamida. Mitotička aktivnost je minimalna, profaze su malobrojne i abnormalne. Javlja se i strukturne i numeričke aberacije hromosoma. Javlja se čitav spektar karakterističnih abnormalnih efekata: abnormalne anafazne figure i destrukcija jedara u višejedarnim ćelijama (sl. 6), višepolarnost, poliploidije i strukturne aberacije hromosoma u vidu (najčešće) delecija (sl. 7), C — mitoze (sl. 8) i aglutinacije hromosoma i destrukcije jedara (sl. 9).

### TRETMAN 8 ČASOVA

U ovom ogledu karakterističan je skoro potpuni prestanak mitotičke aktivnosti i snažno citotoksično djelovanje fosfamida. Zapažaju se fosfamidom »fiksirana« jedra i sasvim deformisan hromosomski materijal (sl. 10).



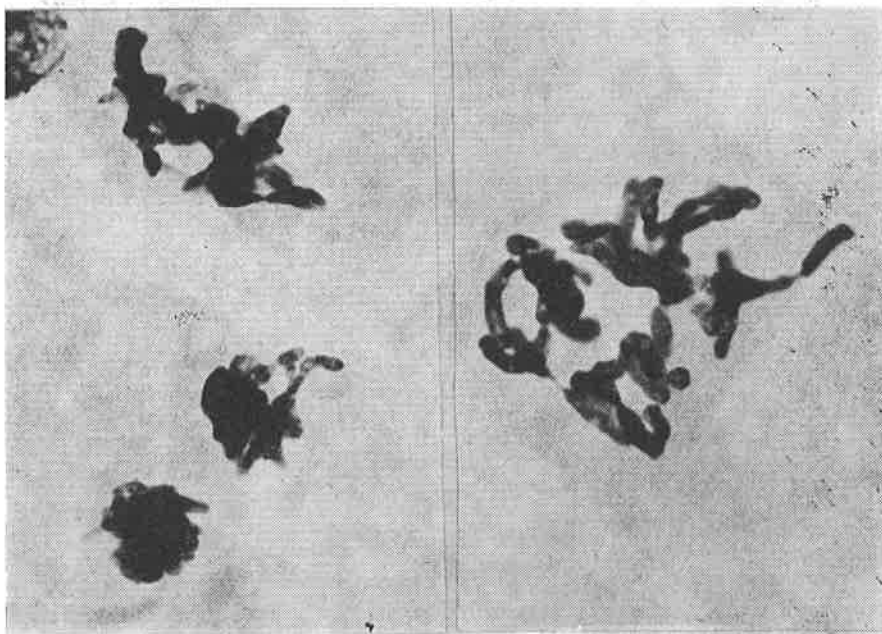
Sl. 13. Abnormalne anafazne figure u ćelijama luka, tretiranim fosfamidom 0,10%, 4 časa

Fig. 13. Abnormal anaphase figures in the cells of *Allium cepa* after treatment with the concentration 0,10% of phosphamide, 4 hours

— TRETMAN 12 ČASOVA —

Dužina tretmana od 12 časova snažno uvećava efekte fosfamida u ovoj koncentraciji. Mitoza je skoro potpuno inhibirana, a očigledno malobrojne mitoze su abnormalne. C — mitoze i abnormalne metafazne i anafazne figure su redovna pojava (sl. 11). Interfazna jedra su »fiksirana«, malobrojne profaze abnormalne, a hromosomi dezorijentisani, deformisani i ahromatični (sl. 12).

Djelovanje fosfamida u ovoj koncentraciji i pri dužini tretmana od 12 časova može se označiti kao genotoksično.



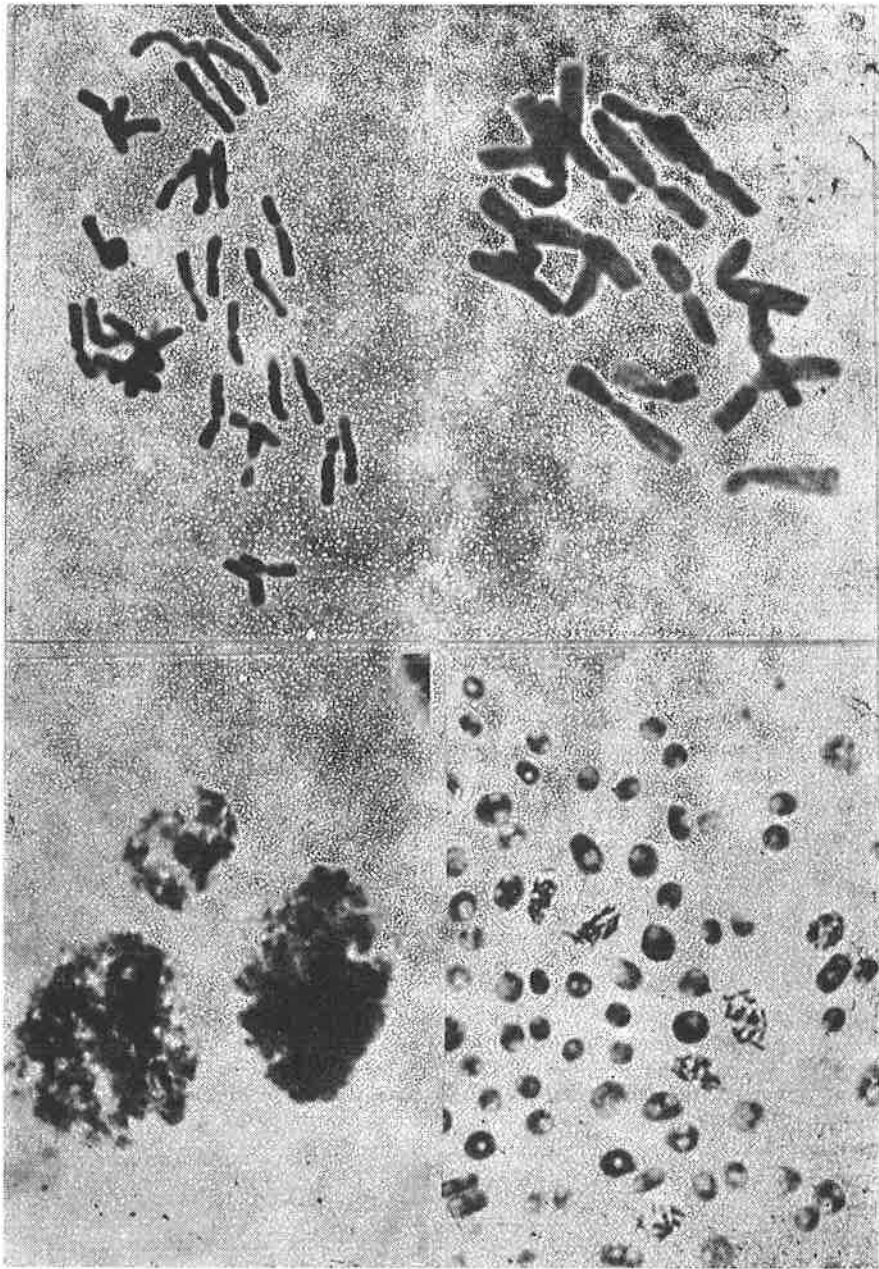
Sl. 14. Aglutinacija i destrukcija hromosomske mase u ćelijama luka, tretiranim fosfamidom 0,10%, 8 časova

Fig. 14. Agglutination and destruction of chromosomes in the cells of *Allium cepa* after treatment with the concentration 0,10% of phosphamide, 8 hours

KONCENTRACIJA FOSFAMIDA 0,10%

— TRETMAN 4 ČASA —

U ovoj koncentraciji citotoksično i genotoksično djelovanje fosfamida dolazi do puong izražaja. Inhibicija mitotičke aktivnosti je potpuna. Svi oblici mitoze započete prije tretmana fosfamidom zaustavljeni su u razvoju i deformisani. Tipične su takve anafazne figure (sl. 13).



Sl. 15. Poliploidije, C — mitoze, višejedarnost i interfazna jedra u ćelijama luka, tretiranim fosfamidom 0,10%, 12 časova

Fig. 15. Polyploidies, C — mitosis, multinucleation and interphase nuclei in the cells of *Allium cepa* after treatment with the concentration 0,10% of phosphamide, 12 hours

— TRETMAN 8 ČASOVA —

Duži tretman u istoj koncentraciji fosfamida ukazuje ne samo na inhibiranje nego i na destrukciju hromosomske mase (sl. 14).

— TRETMAN 12 ČASOVA —

Tretman od 12 časova u ovoj koncentraciji fosfamida ukazuje na skoro destruktivno djelovanje ovog insekticida. Poliploidije i C — mitoze su vrlo česta pojava, višejerdanost redovna, a zatečene mitoze malobrojne i p opravilu abnormalne (sl. 15).

Kratak pregled rezultata ovih istraživanja ukazuje na činjenicu da fosfamid inducira genotoksične, odnosno mutagene efekte u stanicama luka. Oni se manifestuju kao citološki, mitotički i hromosomski efekti indukovani različitim koncentracijama fosfamida i u različitom trajanju tretmana.

Citološki efekti u ćelijama luka manifestuju se u vidu citostatske i citotoksične aktivnosti fosfamida. U metafazi se zaustavlja mitozu, te nastaju karakteristične C — mitoze. Fosfamid ispoljava i razarajuće dejstvo na strukturu i normalnu fiziološku aktivnost ćelije. U visokim koncentracijama i pri dužem tretmanu (0,05%, 8 i 12 časova, 0,10%, 4, 8 i 12 časova) fosfamid djeluje destruktivno. Pod uticajem fosfamida mijenja se i morfologija jedra, a posebno je zapažena pojava dvo- i višejerdanosti.

Mitotički efekti fosfamida uočljivi su na najbolji način kroz mitotičku aktivnost. Manje koncentracije i kraći tretman (0,00625%, 4 časa i 0,0125%, 4 časa) neznatno smanjuju mitotičku aktivnost. Veće koncentracije znatno utiču na mitozu (0,025% smanjuju mitozu za 40% do 70% u odnosu na kontrolu, a u zavisnosti od dužine tretmana) ili potpuno inhibiraju proces dijeljenja ćelija (0,05% i 0,10%). Ovakvo inhibirajuće djelovanje na mitozu uzrokuje i pojave različitih abnormalnosti kao što su C — mitoze, višepolarnost, odnosno abnormalnosti diobnog vretena. Znači, u većim koncentracijama i kod dužeg tretmana fosfamid ispoljava antimitotičko djelovanje.

Efekti fosfamida na hromosomima ispoljavaju se u vidu strukturnih i numeričkih aberacija, tj. kao gepovi, delecije i fragmenti hromatida ili hromosoma, odnosno kao polploidije i aneuploidije.

Odgovarajuća poređenja sa referentnim podacima iz literature, potvrđuju uglavnom, rezultate ovih istraživanja.

Bhunya i sar. (Bhunya et al., 1976) utvrdili su da dimetoat (aktivna supstanca fosfamida) inducira nukleotoksične i citotoksične efekte. Smatraju da različiti tipovi aberacija hromosoma nastaju direktnim djelovanjem dimetoata na DNK ili RNK.

Usha Rani (Usha Rani, 1980) našli su da dimetoat povećava frekvencu mutacija (u MN i HMA sa *Salmonella typhimurium*).



Sasaki i sar. (Sasaki et all., 1980) utvrdili su da dimetoat inducira povećanu frekvencu SCE, ali ne i lomove hromosoma u humanim ćelijama. Dimetoat smatraju mutagenom hemikalijom.

Degreave i sar. (Degreave et all., 1984), istražujući efekte dimetoata u spermatocitama miševa, utvrdili su da ne inducira oštećenja hromosoma.

Zanimljivo je da postoji visok stepen podudarnosti efekata fosfamida i herbicida »Prometrina« koji je testiran, takođe u ćelijama korijena luka (Sofradžija and Hadžiselimović, 1985). Efekti prometrina, koje su zapazili pomenuti autori, ispoljavaju se u nešto manjoj frekvenci.

Navedeni podaci omogućuju potrebnu evaluaciju dobijenih rezultata u ovom istraživanju i zaključak da se genotoksično djelovanje fosfamida ispoljava u vidu citoloških, mitotičkih i hromosomskih efekata.

#### L I T E R A T U R A

- Alačević, M. (1980). Progress in environmental mutagenesis. Elsevier/North—Holland.
- Bhunya, S.P., Dash, N. (1976). Effects of a systemic insecticide dimethoat on the spermatocytic chromosomes of a short-horned grasshopper *Poeciloceris pictus*. *Sci. Cult.*, 42, (11), 571—573.
- Degreave, M., Chollet, M.C., Moutschen, J. (1984). Cytogenetic effects by organophosphorus pesticides in mouse spermatocytes. *Toxicol. Lett.*, 21, 3, 315—319.
- Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Jugoslaviji, 1986. (1986). Privredni pregled, Beograd.
- Sasaki, M., Sugimura, K., Yoshida, M.A., Abe, S. (1980). Cytogenetic effects of 60 chemicals on cultured human and Chinese hamster cells. *La Kromosomo II*, 20, 574—584.
- Sofradžija, A. and Hadžiselimović R. (1985). Mutagenic effects of the pesticide »Prometrin« in the plant chromosome complement. *Genetika*, 17, 1, 13—16.
- Usha Rani, M.V. (1980). Mutagenicity studies involving aldrin, endosulfan, dimethoate, phosphamidon, carbaryl, and cerasan. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 25, 2, 277—282.

### GENOTOXIC EFFECTS OF INSECTICIDE »FOSFADIN—40«

MASLIĆ E., SOUR »Veselin Masleša«, Sarajevo  
SOFRADŽIJA A., Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

#### R ê s u m e

The genotoxic effects of the insecticide »Fosfamid — 40« (dimthoate) have been studied by treatment of root tips of *Allium cepa* L. Five different concentrations of this insecticide were used



in aqueous solution: 0,00625%, 0,0125%, 0,052%, 0,05% and 0,10%. In the experimental series, the root tips were treated for 4, 8 and 12 hours at 20—22°C. The treatments with different concentrations of phosphamide (dimethoate) have *cytological effects* (cytostatic and cytotoxic activities, multinucleation, including binucleation), *mitotic effects* (mitotic index, C — mitosis, mitotic delay, spindle abnormalities, antimitotic effects) and *effects on chromosomes* (numerical and structural aberrations of chromosomes). It may be concluded that this insecticide has genotoxic effects and eventually mutagen effects.



## UZRASNA I POLNA STRUKTURA, DUŽINSKO I TEŽINSKO RASTENJE PODBILE (*CHONDROSTOMA PHOXINUS* HECKEL, 1843) IZ BUŠKOG JEZERA

DRAGAN MIKAVICA i ĐORĐE KOSORIĆ

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

Mikavica D. and Kosorić Đ. (1987): Age and Sex Structure, Length and Weigth of the Species *Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843 from the Buško Lake. Godišnjak Biol. inst. Vol. 39. 71—80.

The lake population of *Chondrostoma phoxinus* Heck 1843 from the Buško lake was studied. The analysis was carried out of the age and sex structure of the population as well as the length and weight growth of individuals. The most numerous individuals were found in the age class 4+, while the relation between sexes indicated a greater number of females in older age classes. The growth indicators were compared with the indicators of growth increase in the river ecosystems. The results of the study show that the length and weight growth of the species is more intensive under the conditions of lake ecosystems than in the river ecosystems of the Livanjsko polje.

### U V O D

Buško jezero predstavlja jednu od najvećih vještačkih hidroakumulacija u zemlji (P=7.200 ha, pri maksimalnim vodostajima), a locirano je u kraškom jugoistočnom dijelu Livanjskog polja. Formirano je 1972. godine od tekućica Livanjskog polja.

Autohtone populacije podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843), prije formiranja akumulacije Buško jezero, bile su vrlo brojne u tekućicama Livanjskog polja (Sturba, Žabljak, Bistrica, Plovuća). Najnovija ihtiofaunistička istraživanja kraških voda u Livanjskom polju su pokazala da su populacije podbile u navedenim tekućicama malobrojne, ili uopšte nisu konstatovane, dok je njihova brojnost u Buškom jezeru značajno povećana.

Podbila (*Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843) je endemična riba jugozapadnog područja kraških voda u Bosni i Hercegovini (Vuković, Ivanović, 1971).

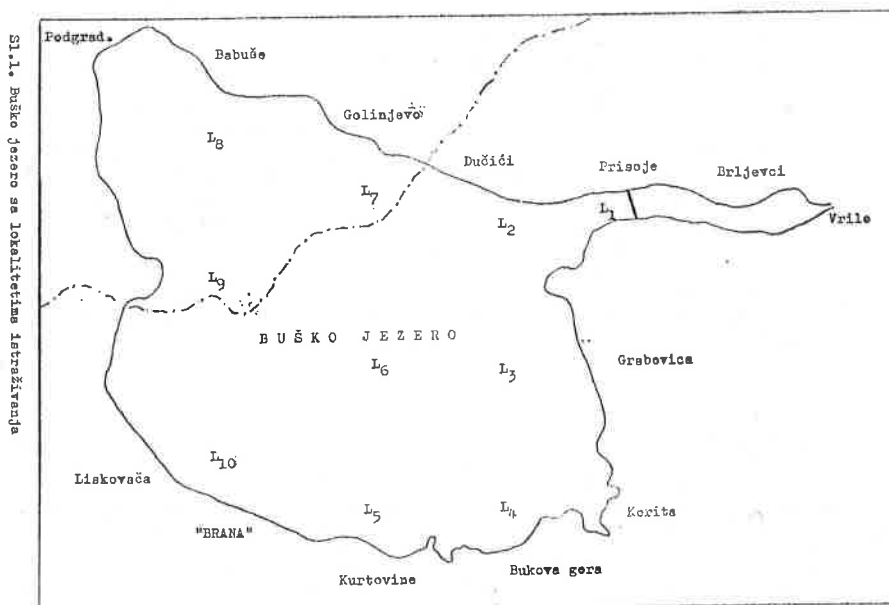
Dosadašnja istraživanja obuhvatila su analizu dužinskog i težinskog rastenja podbile u vodama Livanjskog polja (Veledar, Kosorić, 1972). Isti autori (1974) iznose metode određivanja sta-

rosti podbile. Mogućnost prirodne hibridizacije podbile sa drugim vrstama riba iz rijeke Livanjskog polja proučavao je Vuković (1964).

Jezerska populacija podbile do sada nije istraživana, tako da će rezultati izneseni u ovom radu predstavljati dalji doprinos poznavanju ove vrste.

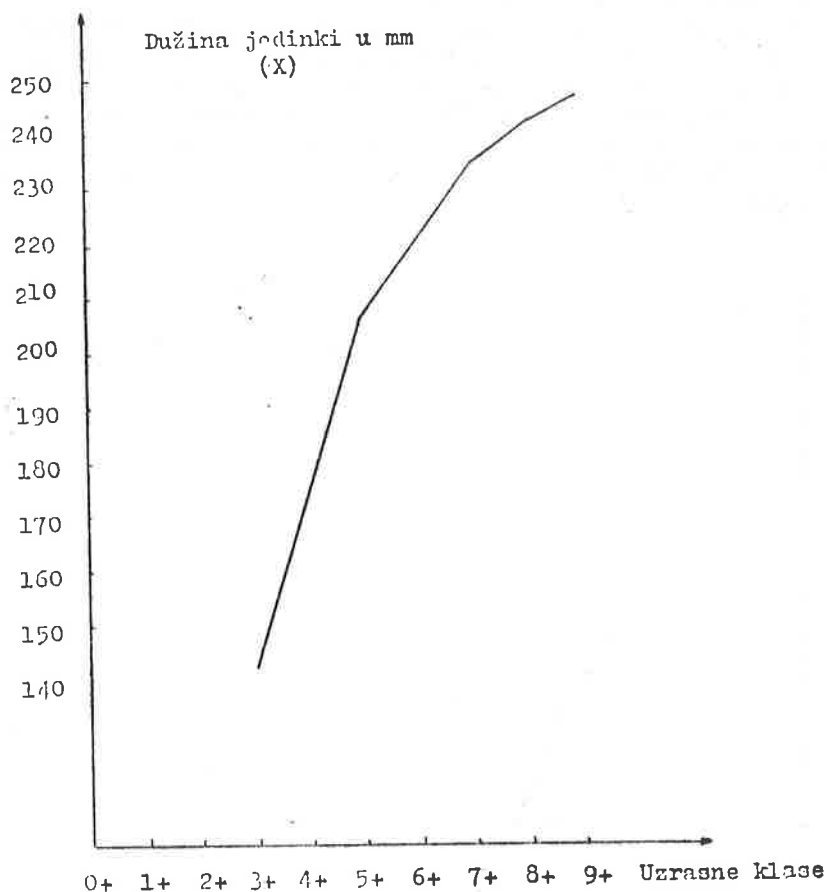
## MATERIJAL I METODE RADA

Ihtiofaunistička istraživanja Buškog jezera vršena su sezonalno tokom 1983, 1984. i 1985. godine. U ovom radu su obrađivane podbile ulovljene u ljetnom periodu 1984. godine na 10 lokaliteta (slika 1). Ukupno je analizirano 150 jedinki. Izlov riba obavljen je mrežama stajaćicama tipa »poponica«, raznih promjera



Slika 1. — Buško jezero sa lokalitetima istraživanja  
Fig. 1. — Buško Lake with the study localities

(promjer oka od 10 do 32 mm). Uzorci riba su fiksirani u 4% rastvoru formalina i preneseni u laboratoriju Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, gdje je vršena dalja obrada. Sistematska determinacija obavljena je prema knjizi »Slatkovodne ribe Jugoslavije« (Vuković, Ivanović, 1971). Za određivanje starosti korištene su krljušti uzimane jednoobrazno ispod dorzalnog peraja. Istovremeno, ribama su mjerene totalna dužina tijela i masa,



Slika 2. — Apsolutni prirast dužine tijela podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843) iz Buškog jezera

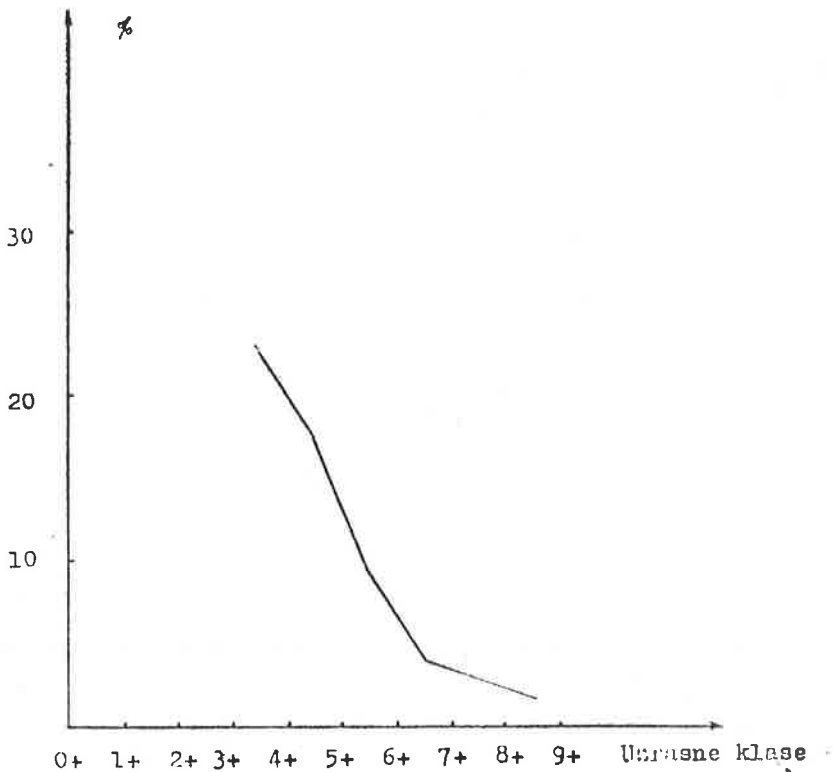
Fig. 2. — Absolute growth increase of the body length of the species *Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843 from the Buško Lake

tako da su dobiveni podaci o srednjim vrijednostima ovih parametara u svim uzrasnim klasama. Mjerenje dužina vršeno je ihtiometrom, a vaganje analitičkom vagom. Na osnovu tih podataka izračunate su apsolutne i relativne vrijednosti prirasta dužine tijela i mase pojedinih uzrasnih klasa. Pol jedinki određivan je na osnovu zrelosti gonada. Jedinke kod kojih pol nije mogao biti određen sa potpunom sigurnosti nisu uzimane u razmatranje. Statistička obrada podataka vršena je prema knjizi »Osnovne statističke metode« (Petz, 1974).

## REZULTATI I DISKUSIJA

### Uzrasna struktura populacije

Analizom uzrasne strukture populacije podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heck., 1843), konstatovano je 7 uzrasnih klasa, i to od 3+ do 9+. Najveći broj jedinki pripadao je uzrasnoj klasi 7+ (50 jedinki, odnosno 33,33%), a nešto manji broj primjereka imao je starost 8+ (45 jedinki odnosno 30%). Uzrasnoj klasi 6+ pripadalo je 29 jedinki (19,33%). Ostale uzrasne klase su bile malobrojnije (tabela 1).



Slika 3. — Relativni prirast dužine tijela podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843) iz Buškog jezera

Fig. 3. — Relative growth increase of the body length of the species *Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843 from the Buško Lake

### Polna struktura populacije

Od ukupnog broja analiziranih jedinki (150) bilo je 70 mužjaka (46,67%) i 80 ženki (53,33%). Ovakav odnos polova je pribli-

Tabela 1. — Uznosna struktura populacije podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843) iz Buškog jezera  
 Table 1. — Growth structure of podbila (*Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843) population from the Buško Lake.

Redni broj	Uzrasna klasa	Ukupan broj jedinki (n)	Procentualna zastupljenost (%)
1.	3+	6	4,00
2.	4+	1	0,67
3.	5+	12	8,00
4.	6+	29	19,33
5.	7+	50	33,33
6.	8+	45	30,00
7.	9+	7	4,67
U k u p n o :		150	100,00

Tabela 2. — Odnos polova u populaciji podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843) iz Buškog jezera  
 Table 2. — Sex ratio in the population of the species *Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843 from the Buško Lake

Uzrasna klasa	Ukupan broj jedinki (n)	Broj mužjaka (n)	Procent. zastuplj. (%)	Broj ženki (n)	Procent. zastuplj. %
3+	6	5	83,83	1	16,67
4+	1	—	—	1	100,00
5+	12	10	83,83	2	16,67
6+	29	17	58,62	12	41,38
7+	50	22	44,00	28	56,00
8+	45	15	33,33	30	66,67
9+	7	1	14,29	6	85,71
Ukupn:o	150	70	46,67	80	53,33

žan teoretski očekivanom. U starijim uzrasnim klasama ženke su brojnije (tabela 2). Činjenica da u reprezentativnim probama ulova nisu konstatovane mlađe jedinke upućuje na mogućnost da bi se u narednom periodu mogla predvidjeti određena stagnacija populacije u reproduktivnom smislu, što će narednim ihtiofaunističkim istraživanjima Buškog jezera biti provjereno.

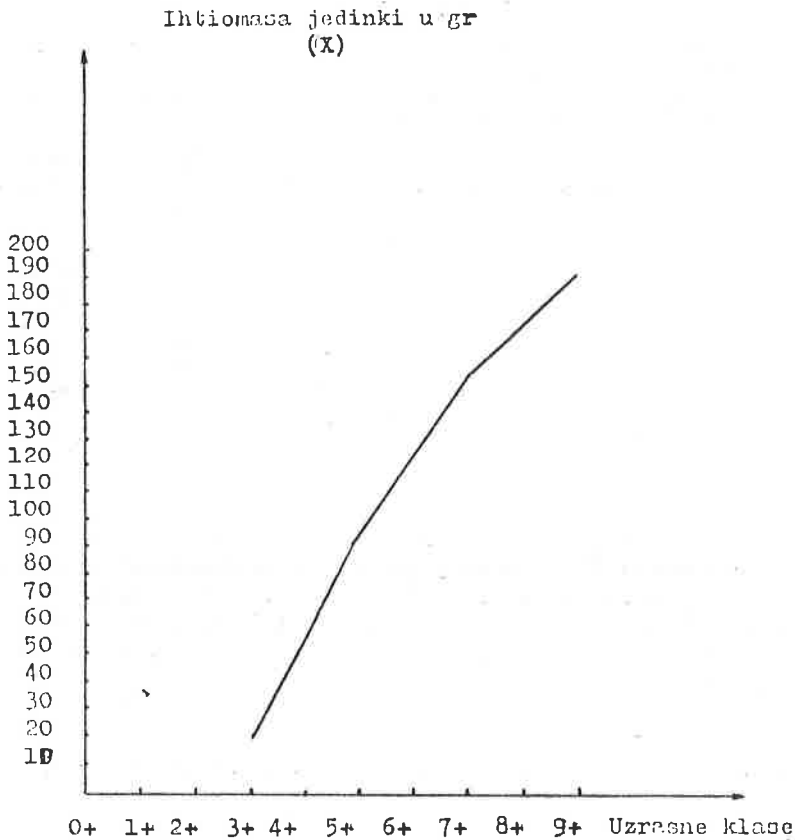
#### Dužinski rast podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843)

Dužinski rast analiziran je kod 150 jedinki kod kojih je prethodno izvršena determinacija pola i određena starost. Najintenzivniji prirast podbile ostvaren je između četvrte i pete godine života i iznosi, prema apsolutnim pokazateljima, 32,50 mm, a prema relativnim pokazateljima 22,81% (tabela 2). Sa povećanjem starosti jedinki intenzitet dužinskog rastenja opada i najmanji je između

devete i desete godine života. U tom periodu apsolutni rast je 4,45 mm, odnosno izraženo u relativnim vrijednostima 1,84%.

Veledar i Kosorić (1972) proučavali su dužinsko rastenje podbile u riječnim ekosistemima Livanjskog polja. Rezultati istraživanja ukazuju na manji rast dužine tijela u tim tekućicama (Sturba, Žabljak, Bistrica, Plovuća) u odnosu na prirast dužine tijela u uslovima jezerskog ekosistema (Buško jezero). Tako, npr., dužina tijela jedinki iz uzrasne klase 3+, prema istraživanjima navedenih autora, iznosi 136,26 mm, što je za 6,24 mm manje u odnosu na srednje vrijednosti totalne dužine tijela jedinki istog uzrasta iz Buškog jezera. U ostalim uzrasnim klasama konstatovane su još veće razlike u prirastu dužine tijela.

Prema tome, može se zaključiti da su ekološki uslovi koji utiču na dužinsko rastenje podbile znatno povoljniji u Buškom

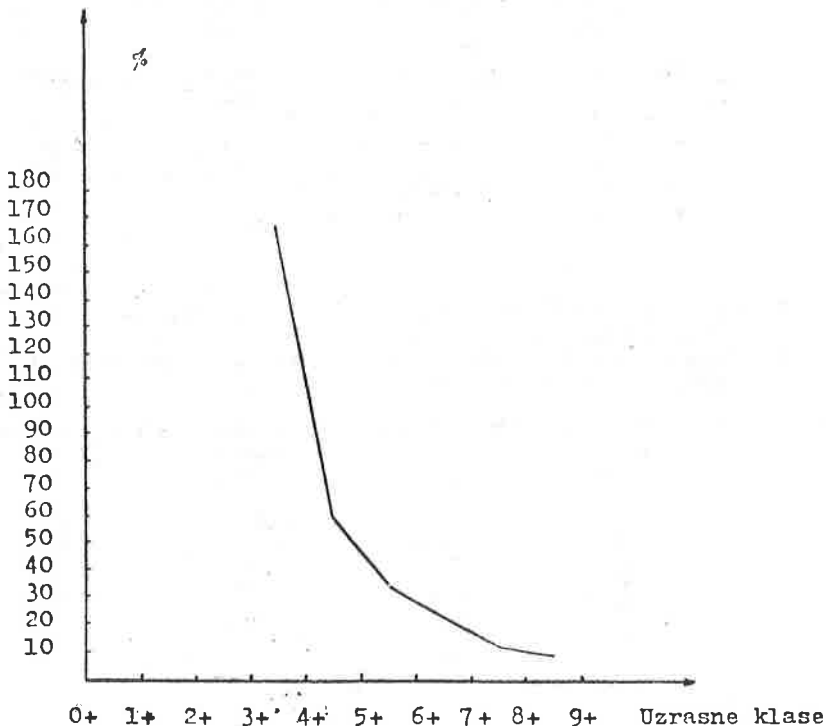


Slika 4. — Apsolutni prirast ihtiomase podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843) iz Buškog jezera

Fig. 4. — Absolute growth increase in weight of the species *Chondrostoma phoxinus* Heck 1843 from the Buško Lake



jezeru (jezerski ekosistem), nego u tekućicama Livanjskog polja, gdje su autohtone populacije podbile vrlo malobrojne ili ih uopšte nema.



Slika 5. — Relativni prirast ihtiomase podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843) iz Buškog jezera

Fig. 5. — Relative growth increase in weight of the species *Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843 from the Buško Lake

#### Težinski rast podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843)

Težinsko rastenje podbile analizirano je kod 150 jedinki. Najveći prirast konstatovan je između uzrasnih klasa 3+ i 4+ i prema apsolutnim pokazateljima iznosi 36,33 grama, a prema relativnim pokazateljima 167,65%. Kod starijih jedinki dolazi do opadanja intenziteta prirasta ihtiomase. Najmanji prirast podbila ostvaruje u desetoj godini života, i to, izraženo u apsolutnim vrijednostima, 17,14 grama, što znači 9,67% više nego u prethodnoj godini života (tabela 3).

Rezultati istraživanja Veledara i Kosorića (1972) pokazuju da je intenzitet rastenja podbile u tekućicama Livanjskog

Tabela 3. — Dužinski rast podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843) iz Buškog jezera  
Table 3. — Length growth of the species *Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843 from the Buško Lake

Uzrasna klasa	Broj jedinki (n)	Totalna dužina tijela u mm ( $\bar{x}$ )	Apsolutni prirast (mm)	Relativni prirast (%)
3+	6	142,40	32,50	22,81
4+	1	175,00	31,16	17,81
5+	12	206,16	19,57	9,49
6+	29	225,73	9,67	4,28
7+	50	235,40	7,15	3,04
8+	45	242,55	4,45	1,84
9+	7	247,00		

Tabela 4. — Težinski rast podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843) iz Buškog jezera  
Table 4. — Weight growth of the species *Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843 from the Buško Lake

Uzrasna klasa	Broj jedinki (n)	Masa tijela u gr. ( $\bar{x}$ )	Apsolutni prirast (gr)	Relativni prirast (%)
3+	6	21,67	35,25	60,77
4+	1	58,00	35,25	60,77
5+	12	93,25	34,20	36,68
6+	29	127,45	29,15	22,87
7+	50	156,60	20,17	13,22
8+	45	177,30	17,14	9,67
9+	7	194,44		

polja manji u odnosu na rastenje iste ribe u uslovima jezera (jezerski ekosistem). Tako je, prema navodima pomenutih autora, srednja vrijednost mase u uzrasnoj klasi 3+ iznosila 20,45 grama, dok su jedinke iste starosti iz Buškog jezera imale masu od 21,67 grama. Kod starijih jedinki istih uzrasnih klasa razlike u tjelesnoj masi bile su još veće: tako, npr., razlike u uzrasnoj klasi 6+ iznosi 90,28 grama.

### R e z i m e

Hidroakumulacija Buško jezero formirana je od tekućica u Livanjskom polju 1972. godine. Autohtone populacije podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heck., 1843) iz riječnih ekosistema (Sturba, Žabljak, Bistrica, Plovuća) u novoformiranim jezerskim uslovima mnogo su brojnije dok je brojnost populacija u navedenim tekućicama značajno smanjena.

U ovom radu su izneseni rezultati istraživanja uzrasne i polne strukture jezerske populacije podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heck., 1843), kao i pokazatelji dužinskog i težinskog rastenja jedinki. Dobiveni podaci upoređivani su sa rasteanjem koje podbila ostvaruje u tekućicama Livanjskog polja.

Analizirano je 150 jedinki. Najbrojnije su bile jedinke starosti 7+ (50), dok su primjerci iz ostalih uzrasnih kategorija bili malobrojniji. Polna struktura populacije ukazuje na veću brojnost ženki u starijim uzrasnim klasama, ali ukupan odnos polova u populaciji podbile značajno se ne razlikuje od teoretski očekivanog. Najveći prirast totalne dužine tijela podbila ostvaruje u uzrasnim klasama 3+ i 4+ (32,50 mm, odnosno 22,81%). U tom periodu je najintenzivniji i prirast ihtiomase (36,33 grama, odnosno 167,65%). Sa povećanjem starosti jedinki intenzitet rasteanja se smanjuje.

Dobiveni pokazatelji prirasta upoređivani su sa prirastom koji podbila ostvaruje u uslovima riječnih ekosistema (tekućice Livanjskog polja). Na osnovu komparacije pokazatelja totalnih dužina tijela i mase u istim uzrasnim kategorijama konstatovano je da postoje znatne razlike u rasteanju, iz čega proizilazi zaključak da podbila intenzivnije raste u uslovima jezerskog ekosistema (Buško jezero).

#### L I T E R A T U R A

- Petz B. (1974): Osnovne statističke metode. Zagreb.  
Veledar, I., Kosorić Đ. (1972): Dužinsko i težinsko rasteanje podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843) iz voda Livanjskog polja. Ichthyologia, Vol. 4, No 1, Sarajevo.  
Veledar, I., Kosorić, Đ. (1974): Metodi određivanja starosti podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843) iz voda Livanjskog polja. Ichthyologia, Vol. 6, No 1, Beograd.  
Vuković T. (1964): Prilog poznavanju prirodne hibridizacije ciprinida u vodama Livanjskog polja. Godišnjak Biol. inst. Univ. u Sarajevu, 27.  
Vuković, T., Ivanović, B. (1971): Slatkovodne ribe Jugoslavije. Svjetlost, Sarajevo.

### AGE AND SEX STRUCTURE, LENGTH AND WEIGHT GROWTH OF THE SPECIES *SHONDROSTOMA* *PHOXINUS* HECKEL, 1843 FROM THE BUŠKO LAKE

DRAGAN MIKAVICA and ĐORĐE KOSORIĆ  
Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

#### S u m m a r y

Autochthonous populations of the species *Chondrostoma phoxinus* Heck. 1843, inhabit the river ecosystems of the Livanjsko polje (Sturba, Žabljak, Bistrica, Plovuća). The Buško lake was

formed from the running waters mentioned above and from some smaller streams in the area. The latest ichthyofaunistic investigations of 1985 have shown that the species *Chondrostoma phoxinus* Heck, 1843 is very frequent in the Buško lake while the size of autochthonous populations has greatly diminished and in some river ecosystems the species has not been found at all.

This study refers to the lake population of the species *Chondrostoma phoxinus* Heck, 1843. The total of 150 specimens was examined. The age structure was found to contain the greatest number of individuals in age class 4+. The analysis of the sex structure, on the other hand, indicated the prevalence of females in older age classes. The length growth is the highest between age classes 3+ and 4+ (32.50 mm and 22.81% respectively). At the same period of time, the largest weight increase was recorded (36.33% grams and 167.65% respectively). With the age increase the intensity of the species growth tends to decline and it is the lowest between the ages of nine and ten.

The length and weight growth indicators of the species from the lake were compared to its growth in the running waters of the Livanjsko polje. The findings show that the species grows much faster under the conditions of the lake rather than the river ecosystems.

## STACIONARNA ISTRAŽIVANJA SITNIH SISARA U VOJVODINI

MIKES MIHÁLY i HABIJANM-MIKES VESNA

Institut za biologiju PMF-a, Novi Sad  
Pokrajinski zavod za zaštitu prirode, Novi Sad

Mikes Mihály and Habian-Mikes Vesna (198): Stationary investigations of small mammals in Vojvodina. *Godišnjak Biol. inst. Sarajevo*, Vol. 39. 81—94.

In this paper the investigations of some species of rodent (Mammalia) lasting several years are presented. They have been performed on experimental areas in three different ecosystems of Vojvodina.

The investigations on small mammals in the forest communities of the National Park »Fruška gora« comprise different aspects of the ecology of two dominant species of rodents — *Apodemus flavicollis* and *Clethrionomys glareolus*. The results of the investigations lasting 25 years point to the homogeneity in the functional and organic correlation of particular components of a certain biotope type in the given communities.

In the steppe ecosystems of the Special Natural Wildlife Refuge »Deliblatski pesak« the biology, ecology and ethology of the rodent *Spalax hungaricus* are investigated. We have stated that the number and density of the population of this species depends on the type of the habitat. The role of this animal in the biology of the soil is also significant.

In the agroecosystems of Vojvodina the mouselike rodents were investigated for several years. Special attention has been paid to particular aspects of the biology and ecology of the field vole — *Microtus arvalis* and the hamster — *Cricetus cricetus*. In addition to the fundamental significance of these investigations, their importance in the protection of plants has also to be mentioned.

### U V O D

Istraživanja u ekosistemima, kako prirodnim, tako i modifikovanim i prilagođenim čovekovim potrebama (agroekosistemi, ribnjaci, monokulturne plantaže), sa aspekta njihovog funkcionisanja, intenzivirana su 60-ih godina. Samim tim su, primenom odgovarajućih metoda, postignuti rezultati predstavljali preduslov za organizovanje istraživanja na trajno zaštićenim površinama stacionarnog karaktera u Vojvodini. Na žalost, stvarna realizacija jedinstvenog projekta istraživanja ekosistema u smislu uspostavljanja i iz-

dvajanja trajnih površina radi njihovog kompleksnog interdisciplinarnog izučavanja, prema zaključcima »Simpozijuma za organizovanje trajno zaštićenih površina u Jugoslaviji i njihovo istraživanje«, Ohrid 1975, nije ostvarena. Drugim rečima, i pored postojanja niza značajnih objekata prirode, sa različitim statusom zaštite, na njima nisu određene i izdvojene trajne površine, a samim tim nije sačinjen ni dugoročni naučno-istraživački projekat za njihovo izučavanje. Tako ni postojeći projekti istraživanja najznačajnijih ekosistema nisu vezani za objekte stacionarnog karaktera u smislu trajno zaštićenih površina. Ova istraživanja su sporadična i pojedinačna i ne poseduju interdisciplinarnost i kompleksnost florističkih, fitocenoloških i zoocenoloških komponenata u funkciji zemljišnih, klimatskih i hidrografskih elemenata datih biocenoza. Otuđ mi na međunarodnom planu (MAB, SEV), i pored zavidnih rezultata istraživanja u pojedinim ekosistemima Vojvodine, ona nisu mogla biti organizovano uključena, pre svega zbog parcijalnih istraživačkih programa. S druge strane, i pored postojanja nekoliko specifičnih i značajnih zaštićenih ekosistema Vojvodine, ni jedan od njih nema status »rezervata biosfere«, osim Carske bare koja je uvrštena u »Spisak evropskih i severnoafričkih vodenih staništa međunarodnog značaja« (IUCN's List).

U ovom radu dajemo prikaz višegodišnjih izučavanja na nekim vrstama glodara (Mammalia), koja su vršena, i nadalje se vrše, prema biološko-ekološkim specifičnostima, kako sa ideoloških, tako i sa populaciono ekoloških aspekata (dinamika kretanja brojnosti i prostorni aspekti — areal aktivnosti i radijus kretanja, reproduktivna aktivnost, uzrasna struktura populacije i dr.) na eksperimentalnim površinama u tri različita ekosistema: šumskih sastojinama Nacionalnog parka »Fruška gora«, stepskoj zajednici Specijalnog prirodnog rezervata »Deliblatski pesak« i agrobiocenoza Vojvodine.

### *Istraživanja u Fruškoj gori*

Stacionar u Fruškoj gori uspostavljen je 1962. godine u svojstvu Naučno-istraživačkog rezervata »Zmajevac« (sl. 1). U realizaciji naučno-istraživačkog projekta »Kompleksna biocenološka istraživanja«, preko Instituta za biološka istraživanja »Siniša Stanković«, Beograd, učestvovao je veći broj istraživača, specijalista u različitim oblastima ekologije (fitocenologija, entomologija, ornitologija, mamologija, pedologija, klimatologija i dr.). Programom utvrđena jedinstvena koncepcija i metodologija istraživanja, i pored značajnih rezultata, nije u potpunosti realizovana. U navedenom dugogodišnjem periodu istraživanja zapostavljen je koordinisan rad na jedinstvenom sagledavanju i sveobuhvatnoj analizi zakonitosti funkcionisanja datog ekosistema.

Istraživanja na sitnim sisarima organizovana su u šumskoj zajednici *Quercus-Carpinetum*, na eksperimentalnoj površini od 1



Sl. 1. Oznaka naučno-istraživačkog rezervata »Zmajevac«  
Fig. 1. The mark of the investigated wildlife refuge »Zmajevac«

ha, izdeljenoj u 25 manjih kvadrata. Metodom markiranja i ponovnog ulova, vršena su istraživanja dinamike kretanja brojnosti i gustine populacija dve dominantne vrste sitnih sisara u izučavanoj šumskoj zajednici, *Apodemus flavicollis* — žutogrlji (šumski) miš i *Clethrionomys glareolus* — riča (šumska) voluharica (Sl. 2). Utvrđen je ustaljeni ritam umerene fluktuacije brojnosti u intervalima od 2 do 4 godine. Takođe je uočena i određena pravilnost u naizmeničnoj zastupljenosti jedne, u odnosu na drugu vrstu (Savić et al. 1976. i Mikes et al. 1979). Naime, brojnost i gustina populacije obe dominantne vrste se menjala, kako u pogledu zastupljenosti svake vrste pojedinačno, tako i u interakciji smanjivanja ili povećavanja brojnosti obe vrste, pri čemu brojnost *Apodemus flavicollis* ima nešto veće vrednosti. Pojedine godine se karakterišu dominacijom jedne vrste uz minimalno prisustvo druge. U drugim slučajevima obe vrste imaju istovremeno visoku ili nisku brojnost.

U odnosu na prostorne i vremenske aspekte, potvrđena je činjenica da su kompetitivni odnosi u pogledu korišćenja raspoloživih ekoloških niša u zavisnosti od gustine populacija izučavanih vrsta. *Apodemus flavicollis* je izrazito noćna životinja i nezavisno od svoje, odnosno gustine druge vrste, ostaje aktivna u intervalu od 18 do 06 časova. U slučaju povećane brojnosti, aktivnost vrste *Clethrionomys glareolus*, kao sumračne životinje, menja se i pro-



Sl. 2. Markirani primerak šumske voluharice — *Clethrionomys glareolus*  
Fig. 2. The marked exemplar of a bank vole — *Clethrionomys glareolus*

teže na čitava 24 časa. Očigledno je da u međusobnim odnosima vrsta *Apodemus flavicollis* zadržava svoj ritam niktohemeralne aktivnosti, dok vrsta *Clethrionomys glareolus* svoju dnevno-noćnu aktivnost menja, zavisno od svoje brojnosti, odnosno prisustva ili odsustva vrste *Apodemus flavicollis* (Todorović et al., 1966).

Analiza prostornih aspekata u odnosu na individualni areal aktivnosti i radijus kretanja, pokazala je da je maksimalni dijametar za vrstu *Apodemus flavicollis* oko 50 m, a za vrstu *Clethrionomys glareolus* u proseku 35 m za mužjake, pri čemu je u slučaju obe vrste za ženke radijus kretanja, po pravilu, manji (Todorović et al. 1968). Ovi rezultati, dobijeni na osnovu registrovanja sukcesivnih pozicija ponovnog ulova markiranih životinja, potvrđivani su i u ogleđima pronalazjenja doma, praćenjem vremena, oblika i načina prelaženja puta i tipova kretanja, pri čemu je konstatovana jasno izražena teritorijalnost i vezanost životinja za jazbinu (Mikes, Savić, 1974).

Genetički odnosi ispitivanih dominantnih vrsta glodara studirani su i analizom njihove ishrane (Krsmanović, 1979). Na osnovu kvantitativnih pokazatelja komponenata želudačnog sadržaja, utvrđeno je da je disperzija obe vrste životinja u direktnoj zavisnosti od stanja u populacijama i uslova u staništu. Vagilnija i granivorna vrsta *Apodemus flavicollis*, ravnomerno je raspoređena u staništu, dok je vrsta *Clethrionomys glareolus* vezana za delove





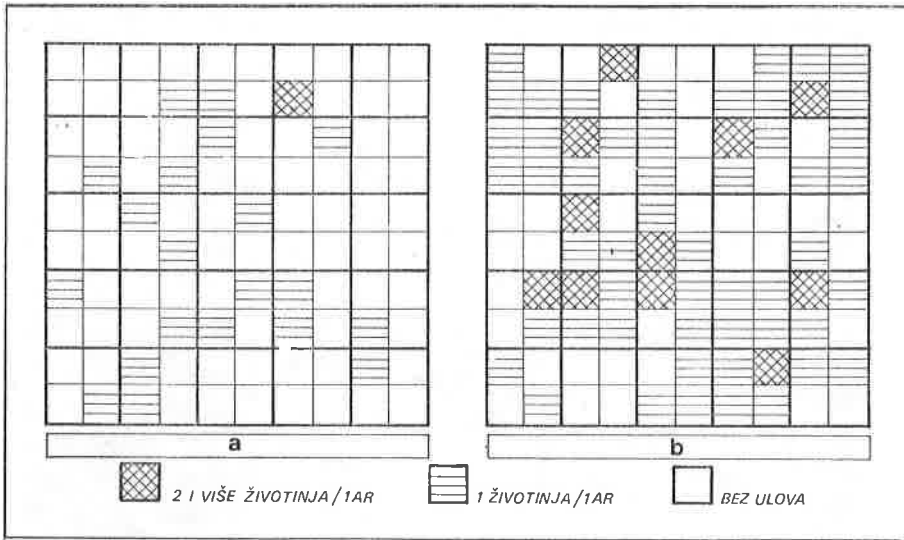
Sl. 3. Zajednica *Quercus-Carpinetum* sa izraženim spratom šiblja  
Fig. 3. The community *Quercus-Carpinetum* with a pronounced stage of shrubbery

staništa sa povoljnijim uslovima zaklona i ishrane (zelenom masom i plodovima u spratu šiblja).

U okviru navedenih studija, vršena su i ispitivanja ekologije reproduktivne aktivnosti (K r s m a n o v i ć, neobjavljeno) i infestiranosti izučavane dve dominantne vrste glodara endohelmintima (H a b i j a n — M i k e s, neobjavljeno).

Međutim, i pored svestranih ispitivanja na sitnim sisarima, u okviru navedenog stacionara, niz aspekata dinamičnih procesa koji leže u samoj populaciji ostao je nerasvetljen, s obzirom na nedostatak sinhronizacije i analitičke procene kompleksnosti u zavisnosti od pojedinih abiotičkih i biotičkih faktora (t°, količine i intenzitet atmosferskih taloga, pogotovo snežnog pokrivača, fruktifikacije, dinamike i sukcesije vegetacije i sl.).

U koliko meri je kompleksno i interdisciplinarno sagledavanje procesa značajno u ekosistemu, sa stanovišta dinamike životne zajednice i njenih članova, potvrdili su rezultati kontrolnih ispitivanja nakon 25 godina od uspostavljanja stacionara (M i k e s, S a v i ć, 1986). Cilj ovih kontrolnih istraživanja bio je utvrđivanje disperzije ispitivane dve dominantne vrste sitnih sisara u zavisnosti od sukcesivnih promena u sastavu i rasporedu komponenata šumske zajednice i njihove horizontalne disperzije i vertikalne stratifikacije. Dobijeni rezultati su potvrdili da je struktura i sastav biljnog pokrivača organski i funkcionalno povezana sa dinamikom



Sl. 4. Disperzija vrste *Apodemus flavicollis* (a) i *Clethrionomys glareolus* (b) na osnovu frekvencije ulova, juni 1986.

Fig. 4. The dispersion of the species *Apodemus flavicollis* (a) and *Clethrionomys glareolus* (b) on the abscis of the frequency of catches, June 1986

zoocenoloških komponenata date životne zajednice, kako u sezonskom aspektu, tako i u višegodišnjim razmerama. Naime, gustina stabala (1 stablo/10 m<sup>2</sup>) sa razvijenijim žbunastim spratom na severnom delu eksperimentalne površine, odnosno razvijeniji zeljasti pokrivač sa dominacijom vrsta *Melica uniflora* i *Festuca montana* na južnom delu staništa, karakterisali su šumsku sastojinu *Quercus-Carpinetum* pri uspostavljanju stacionara 1692. godine. Pri tome, od dve dominantne vrste sitnih sisara, vrsta *Apodemus flavicollis* koristi sve ekološke niše biotopa, uključujući i *mixtum* tip mikrostaništa sa otvorenijim svetlijim površinama sa zeljastim slojem bez žbunova. Druga vrsta *Clethrionomys glareolus* je u osnovi vezana za *nudum* tip mikrostaništa u senci šume, sa povećanom vlažnošću, pod gustim žbunjem i skoro bez zeljastih biljaka.

U periodu od 25 godina došlo je do bitnih promena u strukturalnim odlikama šumske zajednice na nivou sva tri sprata. Usled eliminacije oko 30% stabala, sklop kruna (1 stablo/15 m<sup>2</sup>) uslovio je pojavu žbunja na čitavoj površini (sl. 3), dok su vrste *Melica uniflora* i *Festuca montana* gotovo u potpunosti potisnute. Rezultat ovih fitocenoloških promena u strukturi i spratovnosti su i promene u distribuciji sitnih sisara. Iz komparativnog prikaza disperzije životinja, na osnovu frekvencije ulova, jasno se uočava da se sada i vrsta *Clethrionomys glareolus* javlja u svim delovima eksperimentalne površine (sl. 4). Ovaj nalaz ukazuje na homoge-

nost u funkcionalnoj i organskoj povezanosti pojedinih komponenta određenog tipa biotopa u datim životnim zajednicama.

### *Stacionar na Deliblatskom pesku*

Stacionarna istraživanja biologije, ekologije i etologije, pre svega glodara slepog kučeta (*Spalax hungaricus*), specifične stepske životne forme i visokospecijalizovanog terobionta, organizovana su na području Specijalnog prirodnog rezervata »Deliblatski pesak«. Izdvojeno je 6 eksperimentalnih površina stacionarnog karaktera (Savić et al., 1984, 1986), na kojima su višegodišnjim istraživanjima obuhvaćeni prostorni aspekti, brojnost, dnevnonoćni i sezonski ritam aktivnosti. Niz aspekata ekologije i etologije životinja registrovano je na osnovu njihove kopačke aktivnosti, izvedeno topografskim registrovanjem novih humki, tj. na osnovu korišćenja i proširivanja podzemnih komunikacija. Raskopavanjem jazbina i sistema podzemnih hodnika, utvrđena je njihova struktura i dimenzije (Savić, 1973).

U odnosu na veličinu individualnog areala aktivnosti, utvrđen je prosečan dijametar od 24,5 m u koloniji, pri čemu jedna životinja obično zauzima površinu od oko 200 m<sup>2</sup>.

Brojna zastupljenost životinja na pojedinim tipovima staništa pokazuje postojanje tesne međusobne zavisnosti između gustine populacije i tipa staništa ovog terobionta, kao rezultat neposrednog uticaja niza ekoloških faktora, pre svega konfiguracije terena, te gustine i sastava biljnog pokrivača, kao izvora hrane, na njegovu disperziju.

Korišćenje ekoloških niša od strane ovog fosorijalnog glodara u stepskoj životnoj zajednici, funkcionalno je povezano sa njegovom kopačkom aktivnošću. U toj aktivnosti konstatovana je određena sezonska ritmičnost, kako po intenzitetu, tako i po količini iskopane zemlje. Naime, intenzitet kopačke aktivnosti je u toku leta i u jesen jače izražen u odnosu na zimski period. S druge strane, prolećna sezona se karakteriše tri puta većim brojem humki manjih dimenzija, u proseku sa dva puta manjom zapreminom od letnjih humki. Dnevni učinak kopačke aktivnosti u proseku iznosi 3,59 humki što, računajući sa dijametrom hodnika od 7 cm, odgovara dužini od 1,71 m iskopanih novih hodnika u koloniji. Zapremina iskopane zemlje godišnje iznosi oko 3,5 tone. Indeks kopačke aktivnosti pokazuje da životinja u toku 24 časa pokreće 40 puta veću masu zemlje od sopstvene težine.

Kopačka aktivnost ovog relativno krupnog fosorijalnog glodara u biologiji zemljišta ima višestruki značaj. Slepog kučeta time učestvuje u aeraciji zemljišta i u mešanju različitih slojeva tla. Nadalje, biljnim materijalom za izgradnju gnezda i magacioniranom hranom, kao i svojim ekskrementima, ova životinja doprinosi humifikaciji zemljišta.

*Istraživanja u agrobiocenozama*

Dok istraživanja na zoocenološkim komponentama životnih zajednica na stacionarima u šumskim zajednicama Fruške gore i stepskim ekosistemima Deliblatskog peska imaju, u prvom redu, karakter fundamentalnih istraživanja u oblasti populacione ekologije životinja, dotle u agroekosistemima praćenje kretanja brojnosti i dinamike populacija sitnih sisara — mišolikih glodara, pored fundamentalnog, ima značaja i u oblasti primenjene biologije, u prvom redu u zaštiti bilja.

Od sitnih sisara — mišolikih glodara se u agroekosistemima Vojvodine kao dominantne vrste javljaju se, pre svega, poljska voluharica — *Microtus arvalis*, predstavnici roda *Apodemus* (*Apodemus sylvaticus*, *A. microps* i neznatnije *A. agrarius*) i miš-humkaš — *Mus musculus hortulanus*. Tokom naših ispitivanja utvrđeno je da je prisustvo i brojnost ovih mišolikih glodara u pojedinim tipovima agrobiocenoza u direktnoj zavisnosti od tipa i načina sprovođenja agrotehničkih mera. Naime, usled intenzifikacije poljoprivredno proizvodnje i stočarstva i melioracionih zahvata, kulture deteline su zamenjene lucerištima. Ova promena usloвила je i promene u zocenološkoj komponenti. Na istom staništu *Apodemus agrarius*, mezofilniji predstavnik mišolikih glodara, zamenjen je poljskom voluharicom — *Microtus arvalis* (Mikes et al., 1977), čije

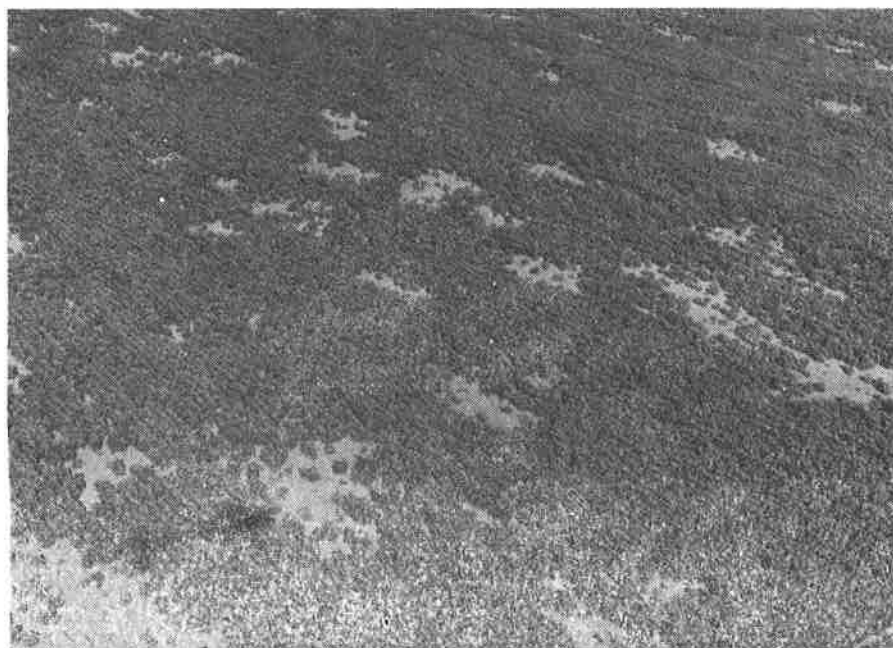


Sl. 5. Obim štete od poljske voluharice — *Microtus arvalis* na lucerištu  
Fig. 5. The extent of the damage caused by the common vole — *Microtus arvalis* on the lucerne-field

prisustvo u godinama masovnog namnožavanja dovodi do neprocenjivih šteta na pojedinim kulturama, pre svega lucerištima i žitaricama (sl. 5).

Druga značajna promena, u interakciji između savremenih agrotehničkih mera i biotičkog potencijala mišolikih glodara, je promena u ritmu fluktuacija njihove brojnosti. U početnom periodu istraživanja (cc 16 godina) utvrđeno je da se, pre svega, *Microtus arvalis* karakteriše izrazitim kolebanjem brojnosti u trogodišnjim intervalima (Savić et al., 1976). U narednom dvadesetogodišnjem periodu (od 1966. god.) došlo je do potpune promene u dinamici namnožavanja, masovna namnožavanja ove vrste potpuno odsustvuju. I pored izuzetno visokog reproduktivnog potencijala, vrsta nije u mogućnosti da formira onaj nivo populacija koji bi omogućio pojavu masovne brojnosti u periodu povoljnih uslova. Smatramo da je novonastala situacija u dinamici kretanja brojnosti u direktnoj vezi sa načinom eksploatacije poljoprivrednih površina i da je intenzifikacija poljoprivredne proizvodnje (mehanizacije, hemizacija i fenologija useva) negativni faktor u rastu populacija *Microtus arvalis*.

Druge dve vrste mišolikih glodara (*Apodemus sylvaticus* i *Mus musculus hortulanus*), sa sličnim ekološkim zahtjevima, odlikuju se stalnom prisutnošću na svim lokalitetima i kulturama, s tim što su u pojedinim godinama nešto brojnije zastupljeni.



Sl. 6. Distribucija hrčka — *Cricetus cricetus* u suncokretu

Fig. 6. The distribution of the hamster — *Cricetus cricetus* in the sunflower

Od posebnog su značaja istraživanja na hrčku (*Cricetus cricetus*). Ova vrsta glodara je veoma uspešno prilagođena specifičnim uslovima agrobiocenoza (sl. 6). Niz bioloških osobenosti, kao što su: visok reproduktivni potencijal, hibernacija, skoro potpuno odsustvo prirodnih neprijatelja — sisara mesojeda i ptica grabljivica, kao i podudarnost aktivnosti hrčka sa fenologijom useva i smenom poljoprivrednih kultura, obezbeđuju mu zaklon i preživljavanje, kao i određen tok ritmike u razvoju njegovih populacija. Istraživanja, koja su još u toku, u proteklom desetogodišnjem periodu obuhvatala su niz aspekata biologije, ekologije i reproduktivne aktivnosti hrčka, te polnog i uzrasnog sastava, kao elementa dinamike populacije.

Navedeni desetogodišnji period obuhvatao je jednu cikličnu oscilaciju brojnosti hrčka. Naime, nakon kalamiteta i preloma populacije u 1975/76. godini, dolazi do usporenog tempa pozitivnog kretanja lokalnih populacija, da bi 1983/84. godine došlo do ponovnog kalamiteta na celom području Vojvodine i, nakon toga, u 1985. godini do ponovnog preloma njegovih populacija.

Pored biometrijskih pokazatelja u odnosu na stanje gonada i okota, korišćene su i histološke (mikroskopska građa gonada — jajnika i semenika) i radioimunološke metode (koncentracija progesterona u serumu ženki i testosterona kod mužjaka). Na osnovu strukture gonada (mere i mikroskopska građa) i funkcije (egzokrina i endokrina), kod jedinki sa hibernacijom i jedinki prolećnih i letnjih okota, utvrđene su 4 faze reproduktivne aktivnosti (K r s m a n o v i ć, doktorska disertacija, 1984):

- faza maksimalne organizacije reproduktivnog sistema,
- faza inhibicije,
- faza involucije i atrofije i
- faza oporavka i reparacije reproduktivnog sistema.

Konstatovano je da faza involucije i inhibicije prethode hibernaciji, dok se oporavak dešava znatno pre izlaska jedinki iz hibernacije, što direktno utiče na početak i kraj reproduktivne sezone.

Prostorni aspekti — radijus kretanja i areal aktivnosti, praćeni su metodom markiranja i ponovnog ulova. Utvrđeno je da radijus kretanja za oba pola iznosi od 50—100 m (Mikes et al., 1984). Takođe je konstatovano da su mikromigratorna kretanja, sa promenom areala aktivnosti, u direktnoj zavisnosti od sezonskog smanjivanja poljoprivrednih kultura u staništu.

### Z a k l j u č c i

Na osnovu rezultata višegodišnjih istraživanja na tri specifična ekosistema Vojvodine (šumske zajednice Fruške gore, stepski ekosistemi Deliblatskog peska i agrobiocenoze), utvrđeno je sledeće:

— U šumskim sastojinama su, među sitnim sisarima, dve vrste glodara (*Apodemus flavicollis* i *Clethrionomys*) dominantne i brojnije zastupljene.

— Nastanjujući isti biotop, one su u kompetitivnim odnosima određenim, s jedne strane, specifičnostima ekološke niše koju koriste (vremenski ritam niktohemeralne aktivnosti, interakcija sastava i strukture biljnog pokrivača u odnosu na njihov raspored u staništu, i specifičnosti u ishrani — *Apodemus flavicollis* je granivorna i, u odnosu na *Clethrionomys glareolus*, vagilnija vrsta), a, s druge strane, dinamikom njihovih populacija.

Na stacionarima u stepskim ekosistemima Deliblatskog peska, registrovanjem kopačke aktivnosti glodara slepo kuće (*Spalax hungaricus*), konstatovano je:

— Jedna životinja obično zauzima prostor od 200 m<sup>2</sup>, pri čemu individualni areal aktivnosti u proseku iznosi 24,5 m.

— Disperzija i gustina naselja ove vrste u direktnoj je zavisnosti od tipa staništa, u smislu konfiguracije terena i gustine i sastava biljnog pokrivača.

— Izražen je sezonski ritam kopačke aktivnosti, pri čemu je ona tokom leta i jeseni jačeg intenziteta nego u zimskom periodu.

— Dnevna kopačka aktivnost slepog kučeta je polifaznog tipa i u toku 24 časa životinja pokreće masu zemlje 40 puta veću od sopstevne težine.

Dugogodišnja istraživanja u pojedinim tipovima agrobiocenoza pokazala su da su dve, od desetak vrsta glodara, poljska voluharica (*Microtus arvalis*) i hrčak (*Cricetus cricetus*), najuspešnije prilagođene novonastalim uslovima u agroekosistemima.

Utvrđeno je postojanje međusobne uslovljenosti između dinamike brojnosti i disperzije životinja i primenjenih agrotehničkih mera (plodored, fenologija useva, vreme i načini obrade zemljišta i dr).

Kod hrčka je, sa određenom ritmikom i mikromigratornim kretanjima, izražen devetogodišnji interval fluktuacije brojnosti.

Prikazani rezultati istraživanja ukazuju, na primeru sitnih sisara, na neophodnost organizovanog uspostavljanja trajnih površina, sa jasno definisanim sadržajem i ciljevima fundamentalnih istraživanja, jer samo kompleksni interdisciplinarni prilaz obezbeđuje utvrđivanje zakonitosti funkcionisanja datih ekosistema, u međusobnoj povezanosti njihovih abiotičkih i biotičkih komponenta. Organizovana kompleksna istraživanja u pojedinim ekosistemima imaće, tako, pored fundamentalnog i značaja u primenjenoj biologiji, a pre svega u smislu usklađivanja potreba korišćenja prirode sa mogućnostima koje ona pruža, bez narušavanja njene ravnoteže.



## LITERATURA

- Dunđerski, Z. — Uticaj brojnosti na strukturu populacije riđe voluharice, *Clethrionomys glareolus* u šumskim ekosistemima. III Kongr. ekol. Jug., Rez. II, 215, 1984. Sarajevo
- Krsmanović, Lj. — Ishrana vrste *Apodemus flavicollis* (Rodentia, Mammalia). II Kongr. ekol. Jug., 1551—1564, 1979. Zagreb
- Krsmanović, Lj. — ishrana vrste *Clethrionomys glareolus* (Microtinae, Rodentia). Zb. za prir. n. MS., 56, 95—108, 1979. Novi Sad.
- Krsmanović, Lj. — Dinamika reproduktivne aktivnosti hrčka (*Cricetus cricetus* L., Rodentia). Doktorska disertacija, 1984, Novi Sad
- Mikes, M. — Ekološka proučavanja na mišu—humkašu (*Mus musculus hortulanus* Nordm.) u Vojvodini. Zb. za prir. n. MS, 40, 52—129, 1971. Novi Sad
- Mikes, M., Todorović, M., Savić, I. — Stanje teriofaune u ekosistemima Vojvodine. Arh. biol. n., 29 (3—4), 131—140, 1979. Beograd
- Mikes, M., Savić, I., Todorović, M. — Ponašanje i orijentacija u prostoru vrste *Apodemus flavicollis*. II Kongr. ekol. Jug., 1577—1580, 1979. Zagreb
- Mikes, M., Habijan-Mikes, V., Mikes, B. — Areal aktivnosti vrste *Cricetus cricetus* L. III Kongr. ekol. Jug., Rad. II, 155—159, 1984. Sarajevo
- Mikes, M., Savić, I. — Dinamika areala aktivnosti vrsta *Apodemus flavicollis* i *Clethrionomys glareolus* u funkciji prostora i vremena. VII Kongr. biol. Jug., Saopšt. D1—47, 196, 1986. Budva
- Savić, I., Todorović, M., Mikes, M. — Teriološka istraživanja u stacionarima šumskih ekosistema i agrobiocenoza. Ekol., 11, 2, 167—179, 1976. Beograd
- Savić, I., Habijan-Mikes, V., Mikes, M., Mikes, B. — Dinamika prostornog rasporeda i gustine populacije vrste *Nannospalax leucodon* (Nord., 1940) na Deliblatskom pesku. III Kongr. ekol. Jug., Rad. II, 199—203, 1984. Sarajevo
- Savić, I., Habijan-Mikes, V., Mikes, M., Mikes, B. — Stacionarna istraživanja prostornih odnosa i kopačke aktivnosti glodara *Nannospalax hungaricus* (Nehr., 1898) na Deliblatskom pesku. Del. pesak, Zb. rad. V, 63—74, 1986, Beograd
- Todorović, M., Savić, I., Mikes, M. — Ritam aktivnosti vrsta *Apodemus flavicollis* i *Clethrionomys glareolus* u odnosu na brojnost njihovih populacija. Arh. biol. n., 18(3—4), 33P—34P, 1966. Beograd
- Todorović, M., Mikes, M., Savić, I. — Untersuchungen zum Aktionsraum der Gelbhalzmaus, *Apodemus flavicollis* (Melch., 1834). Z. f. Säug. 33, 2, 100—106, 1968. Hamburg — Berlin
- Todorović, M., Mikes, M., Savić, I. — Krivolje individualnog rastenja u vrsta *Clethrionomys glareolus* i *Apodemus flavicollis*. Arh. biol. n., 23(3—4), 167—177, 1971. Beograd



## STATIONARY INVESTIGATIONS OF SMALL MAMMALS IN VOJVODINA

MIKES MIHÁLY and HABIJAN—MIKES VESNA

Institut za biologiju PMF-a, Novi Sad  
Pokrajinski zavod za zaštitu prirode, Novi Sad

### S u m m a r y

In this paper the investigations on some species of rodents (Mammalia) lasting several years are presented. They have been performed on experimental areas in three different ecosystems: in the forest interiors of the National Park »Fruška gora«, in the steppe community of the Special Natural Wildlife Refuge »Deliblatski pesak« and in the agrobiocenoses of Vojvodina.

In the forest interiors of Fruška gora two species of rodenta, among the small mammals (*Apodemus flavicollis* and *Clethrionomys glareolus*), are dominant and largely represented. As they live in the same biotope, they are in competitive relations, defined, partly, by the particularities of the ecological niche they are using (the time rhythm of the nocturnal activity, the interaction of the composition and structure of the plant cover in relation to their arrangement in the habitat, and the particularities in nutrition — *Apodemus flavicollis* is granivorous and, in relation to *Clethrionomys glareolus* a more vagilous species) and, partly, by the dynamics of their population density.

In the course of the 25 year period of the investigations on the stationary experimental area phytocenological changes took place in the structure and stratification, which stipulated changes in the distribution of small mammals, including the two dominant species of rodents, too.

In the steppe ecosystems of Deliblatski pesak, on 6 experimental areas of stationary character, the spatial aspects, the number the day-night and seasonal activities of the rodent *Spalax hungaricus* have been comprised by several year investigations. The digging activity of this species was registered, and it was established that an animal usually occupies a space of 200 m<sup>2</sup>, and that dispersion and the density of the colony are directly dependant on the type of the habitat, the configuration of the soil and the composition of the plant cover, in the first place. *Spalax hungaricus* has a pronounced seasonal rhythm of the digging activity, while the 24 hours activity is a polyphasic type. Daily keeping in motion a mass of soil 40 times heavier than its own weight, the spalax plays a considerable role in the biology of the soil, too.

The longtime investigations on the mouse-like rodents in particular agrobiocenoses have show that the field vole (*Microtus arvalis*) and the hamster (*Cricetus cricetus*) are most successfully

adapted to the new conditions in the agroecosystems. It has been found that the dynamics of the numerosness and the dispersion of animals and the applied agrotechnical measures (the crop rotation, the phenology of crops, the time and the ways of cultivation, etc.) are mutually conditioned.

The ten year period of investigation the hamster comprised one syctic oscillation of the number of this species with rhythemics and micromigratory movements in the frame of the habitat.

The presented results of the investigations point to the necessity to establish permanent areas and to clearly define the contents and the goals of the fundamental research work, as well as the possibilities of their application in the various fields of applied biology.

**EKSPERIMENTALNO DOBIJANJE TRIPLOIDA  
KALIFORNIJSKE PASTRMKE, *Parasalmo gairdneri*,  
TOPLOTNIM ŠOKOM I NJIHOVE KARAKTERISTIKE**

KAZIĆ AMRA, VUKOVIĆ T., KOSORIĆ Đ., KEKIĆ H.,  
PEJIĆ K., MIKAVICA D., IVANC A.

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu  
Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

Kazić Amra, Vuković T., Kosorić Đ., Kekić H., Pejić K., Mikavica D., Ivanc A.: Experimental process of obtaining triploids of rainbow trout, *Parasalmo gairdneri*, by heat shock and their characteristic. Godišnjak Biol. inst. Vol. 39. This paper presents the results of preliminary examinations of the experimental process of obtaining triploids of rainbow trout, *Parasalmo gairdneri* (Richardson, 1836), by applying heat shock on fertilized roe. Some characteristics of obtained triploid young fish are also presented in the paper.

U V O D

Mogućnosti manipulisanja dijelovima genoma ili čitavim genomima su velike, pa su veoma značajna istraživanja proizvodnje hromosomskih i genomskih mutanata raznih vrsta, posebno onih koje imaju ekonomski značaj. Ova istraživanja su do sada vršena u relativno malom broju svjetskih istraživačkih laboratorija (SSSR, Velika Britanija, SAD) i njima su obuhvaćene samo neke riblje vrste. Primjenom odgovarajućih metoda i agenasa (temperaturni šokovi, radioaktivno ozračivanje spermatozoida itd.) dobijene su triploidne i tetraploidne jedinke kalifornijske pastrmke, karaša, šarana i nekih vrsta iz roda *Barbus*. Priloge na ovom polju su da li Lincoln 1974, Purdon 1983, Purdon et al. 1985, Thompson D. 1983. i drugi. Sva dosadašnja istraživanja ostvarena na ovom planu su uglavnom imala eksperimentalni karakter, ali treba reći da se od njih očekuju značajni rezultati, kako fundamentalne, tako i aplikativne prirode.

U Jugoslaviji je ovo prvi pokušaj da se eksperimentalno dobiju poliploidne, odnosno, triploidne jedinke neke riblje vrste. Ovaj eksperiment je, takođe, veoma značajan za nastavak sličnih istraživanja u našoj zemlji.

U ovom radu je opisan metod dobijanja triploida kalifornijske pastrmke toplotnim šokom, kao i osnovne karakteristike dobijene triploidne mladi starosti do 8 mjeseci.

## MATERIJAL I METODIKA

Eksperiment je vršen u ribogojilištu »Žunovnica« u Hadžićima i to u dva navrata, 9. i 17. januara 1986. godine. Mriješćenje je vršeno standardnom suhom metodom, a mriješćene su u prvom navratu 4 ženke i 3 mužjaka starosti 4<sup>+</sup>, a u drugom navratu 2 ženke i 2 mužjaka, takođe, starosti 4<sup>+</sup>. Uporedo je izvršeno i mriješćenje kontrolne grupe sa sličnim karakteristikama matičnih jedinki.

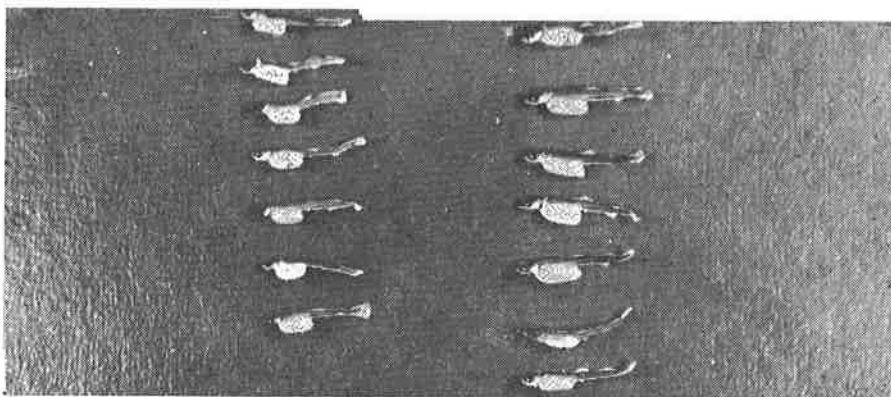
Četrdeset minuta nakon oplodnje, eksperimentalna ikra je stavljena u toplu vodu (t 27°C — 28°C) deset minuta. Poslije tog tretmana je ikra prenesena u ležnice gdje je temperatura vode konstantno bila 8,9°C. Za razliku od eksperimentalne ikre, kontrolna ikra je odmah nakon oplodnje prebačena u ležnice sa istom temperaturom vode (t 8,9°C).

Poslije ovog tretmana su permanentno uzimane probe eksperimentalnih i kontrolnih jedinki do starosti od 8 mjeseci. Vršene su uporedne analize morfometrijskih i merističkih karaktera, analiza izoenzima MDH, veličine jedara eritrocita, a proučavane su i karakteristike hromosomske garniture.

## REZULTATI I DISKUSIJA

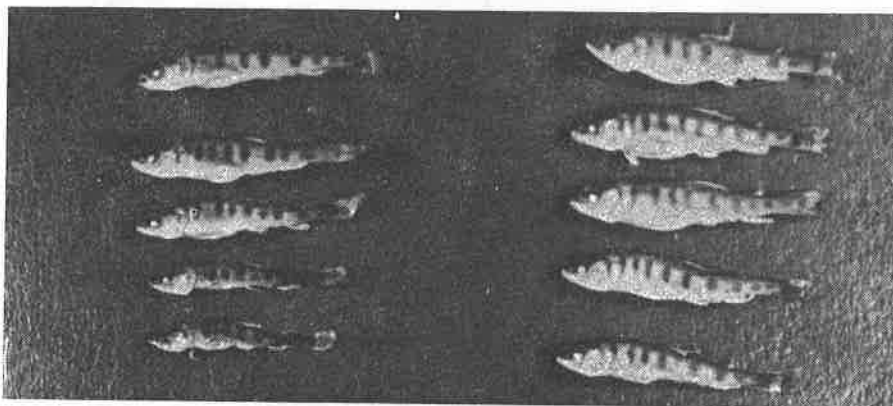
Analizom je utvrđeno da je mortalitet eksperimentalne ikre prvi dan poslije oplodnje bio 8,38%, drugi dan poslije oplodnje 2,55%, treći i četvrti dan 0,2%. Oči su se pojavile 20 dana nakon oplodnje (178 stepeni dana), a izvala se desila 30 dana poslije oplodnje. Nakon izvale su permanentno uzimane probe kontrolnih i eksperimentalnih jedinki.

Na osnovu analize morfometrijskih i merističkih karaktera utvrđene su određene razlike u svim morfometrijskim karakteristikama. Razlike su uočljive već kod slobodnih embriona, tabela 1: jasno se uočavaju da su srednje vrijednosti totalne dužine tijela, dužine tijela bez repnog peraja, dužine glave, dužine i širine vitelusne kese i težine tijela kod eksperimentalnih jedinki manje u odnosu na kontrolne jedinice. Na slici 1. su prikazani slobodni embrioni na kojima su vršena prethodna mjerenja. Te razlike se još bolje uočavaju kod riba nakon iščezavanja vitelusne kese, jer se mogao uzeti u razmatranje veći broj morfometrijskih karaktera. Dato je nekoliko tabela u kojima su te razlike najuočljivije (tab. 2; tab. 3; tab. 4). Takođe su prikazane i fotografije eksperimentalnih i kontrolnih jedinki na kojima su vršena prethodna mjerenja (Sl. 2; Sl. 3; Sl. 4). Za uočavanje tih razlika između eksperimentalnih i kontrolnih jedinki dovoljno je posmatrati



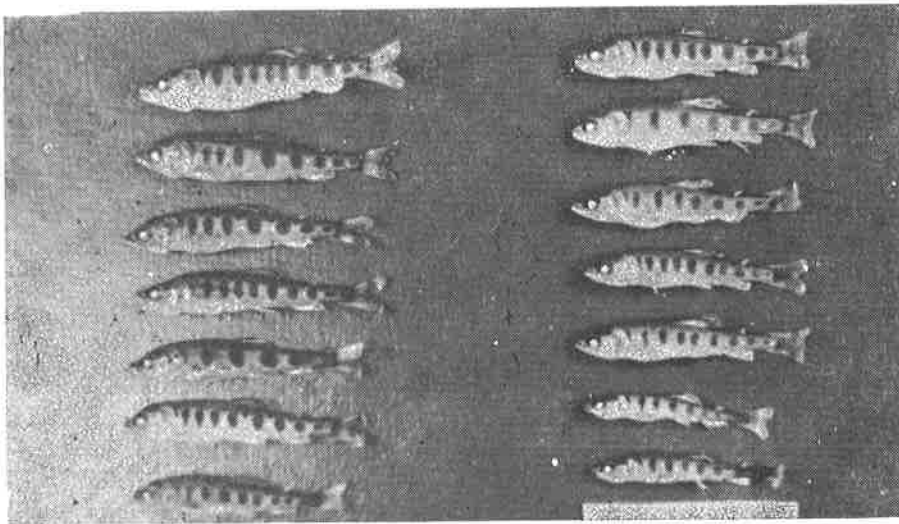
Sl. 1. Slobodni embrioni vrste *Parasalmo gairdneri* starosti 45 dana od oplodnje. C — eksperimentalne jedinke; D — kontrolne jedinke

Fig. 1. Free embryos of the species *Parasalmo gairdneri* aged 45 days from fecundation. C — experimental individuals; D — control individuals



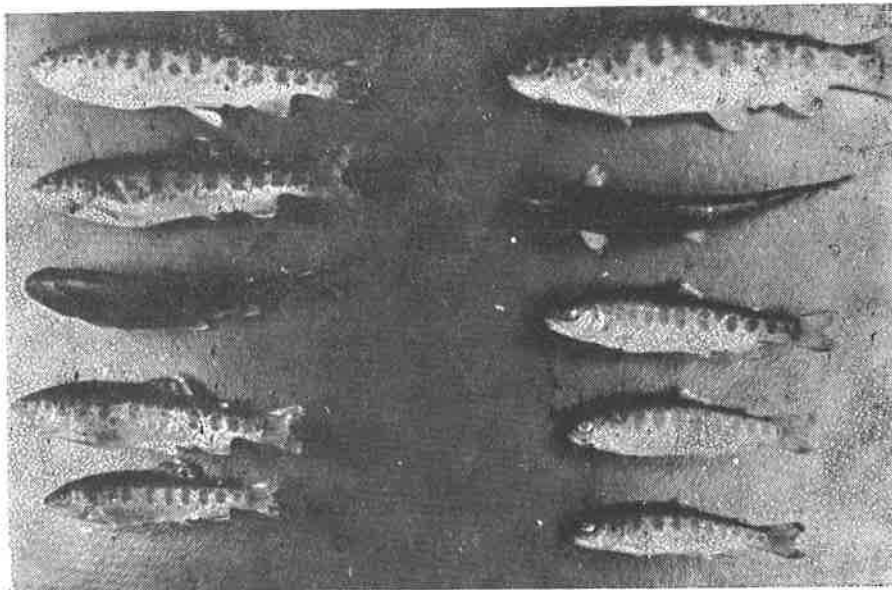
Sl. 2. Eksperimentalne (C) i kontrolne (D) jedinke vrste *Parasalmo gairdneri* od 10. 4. 1986. godine (starost 3 mjeseca od oplodnje)

Fig. 2. Experimental (C) and control (D) individuals of the species *Parasalmo gairdneri* from 10. 4. 1986. (aged 3 month from fecundation)



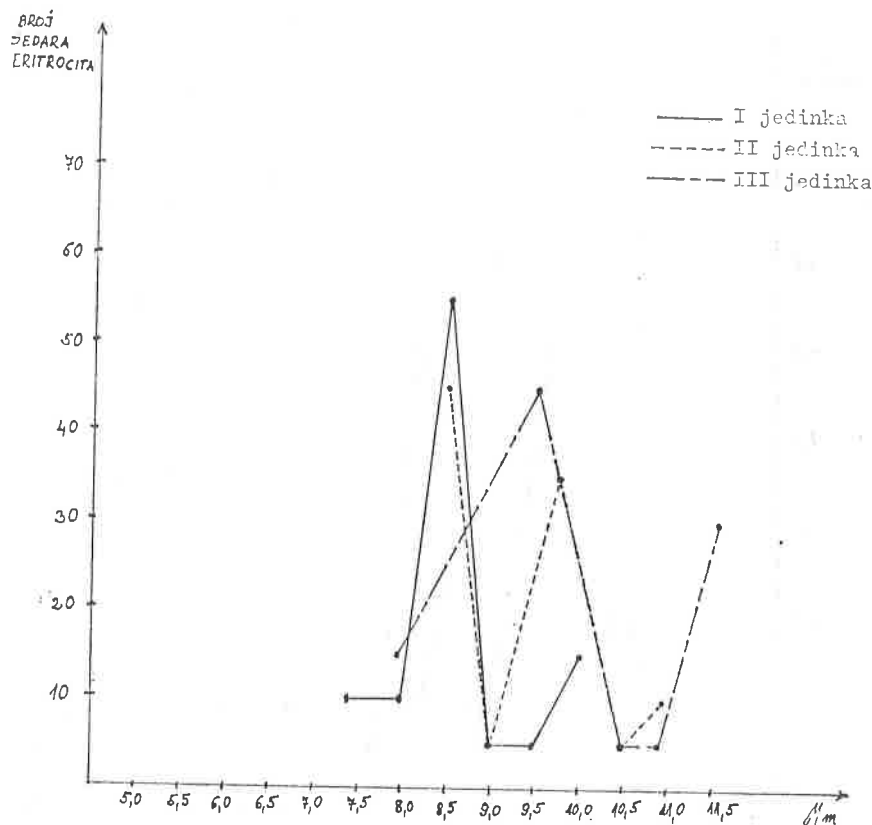
Sl. 3. Eksperimentalne (C) i kontrolne (D) jedinke vrste *Parasalmo gairdneri* od 12. 5. 1986. godine (starost 4 mjeseci od oplodnje)

Fig. 3. Experimental (C) and control (D) individuals of the species *Parasalmo gairdneri* from 12. 5. 1986. (aged 4 month from fecundation)



Sl. 4. Eksperimentalne (C) i kontrolne (D) jedinke vrste *Parasalmo gairdneri* od 19. 9. 1986. godine (starost 8 mjeseci od oplodnje)

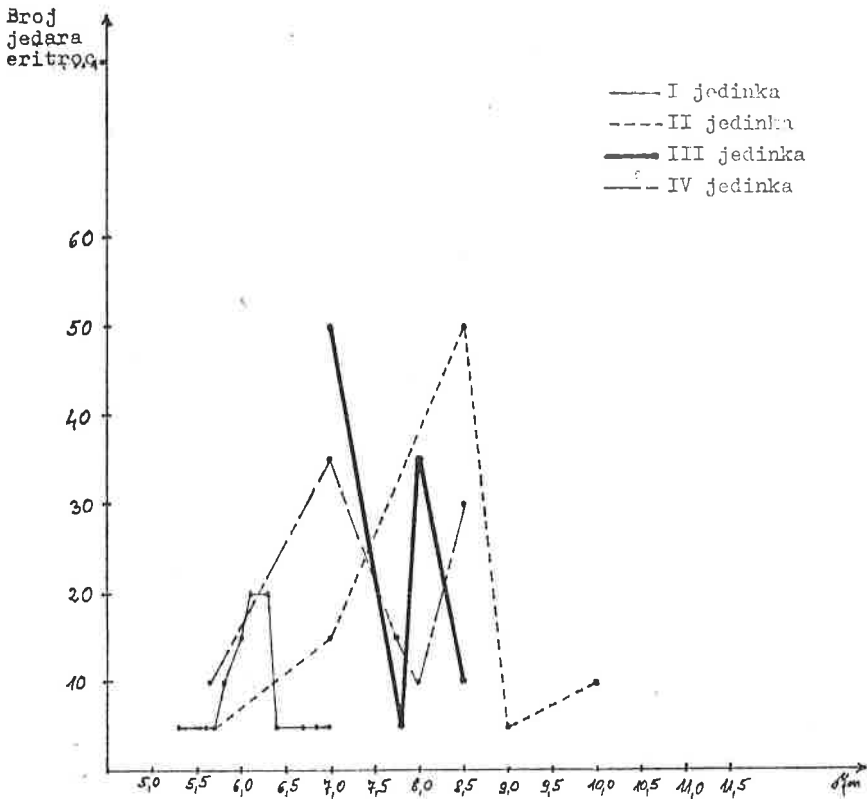
Fig. 4. Experimental (C) and control (D) individuals of the species *Parasalmo gairdneri* from 19. 9. 1986. (aged 8 month from fecundation)



Sl. 5. Veličina dužeg prečnika jedra eritrocita mlađi kalifornijske pastrmke, *Parasalmo gairdneri*, iz eksperimentalne grupe

Fig. 5. The size of longer diameter of erythrocyte nucleus in fry of rainbow trout, *Parasalmo gairdneri*, from experimental group

srednje vrijednosti totalne dužine tijela, dužine tijela bez repnog peraja i težine tijela, jer ostali karakteri prate te razlike. Takvo stanje, da eksperimentalne jedinke pokazuju manje srednje vrijednosti svih morfometrijskih karaktera u odnosu na kontrolne, zadržalo se u svi mprobama do septembra. Međutim, kod jedinki uzetih u septembru (starost riba 8 mjeseci od oplodnje) postoje određena odstupanja. Odnosno, iz tabele 4 se vidi da je srednja vrijednost totalne dužine tijela kod eksperimentalnih jedinki veća za 2,1 mm, zatim dužina tijela bez repnog peraja za 1,95 mm od kontrolnih, itd., ali da je kod kontrolnih jedinki srednja vrijednost najveće visine tijela veća za 0,7 mm od eksperimentalnih, itd. Da bi se utvrdilo da li se radi o bržem tempu rastenja eksperimental-



Sl. 6. Veličina dužeg prečnika jedra eritrocita mlađi kalifornijske postmrke, *Parasalmo gairdneri*, iz kontrolne grupe

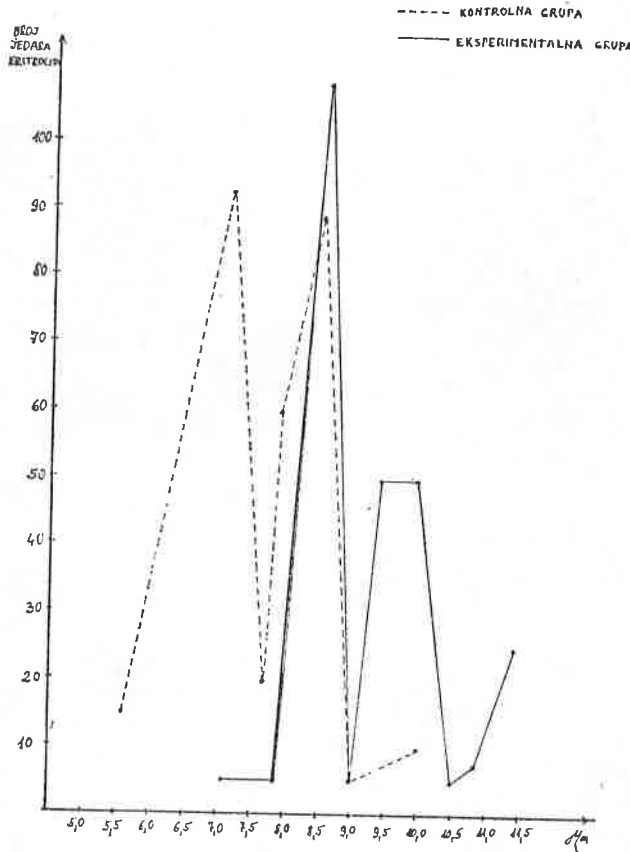
Fig. 6. The size of longer diameter of erythrocyte nucleus in fry of rainbow trout, *Parasalmo gairdneri*, from control group

nih jedinki ili su, možda, neki ekološki uslovi doveli do navedenih razlika, potrebno je da se i dalje prati rast riba.

Uočeno je da kontrolne jedinke uzete u septembru imaju izmijenjen oblik i manju visinu leđnog peraja, što nije konstatovano kod kontrolnih jedinki u prethodnim probama (Sl. 4). Kod eksperimentalnih jedinki, visina leđnog peraja i dalje prati veličinu riba. Da bi se utvrdio karakter ovakve pojave, potreban je mnogo veći broj jedinki, koje, za sada, ne želimo da isključujemo iz eksperimenta.

Vršena je i elektroforetska analiza izoenzima MDH-s u ekstraktu leđne muskulature kod eksperimentalnih i kontrolnih jedinki. Kod kontrolnih jedinki su dobijene dvije, tri i pet frakcija

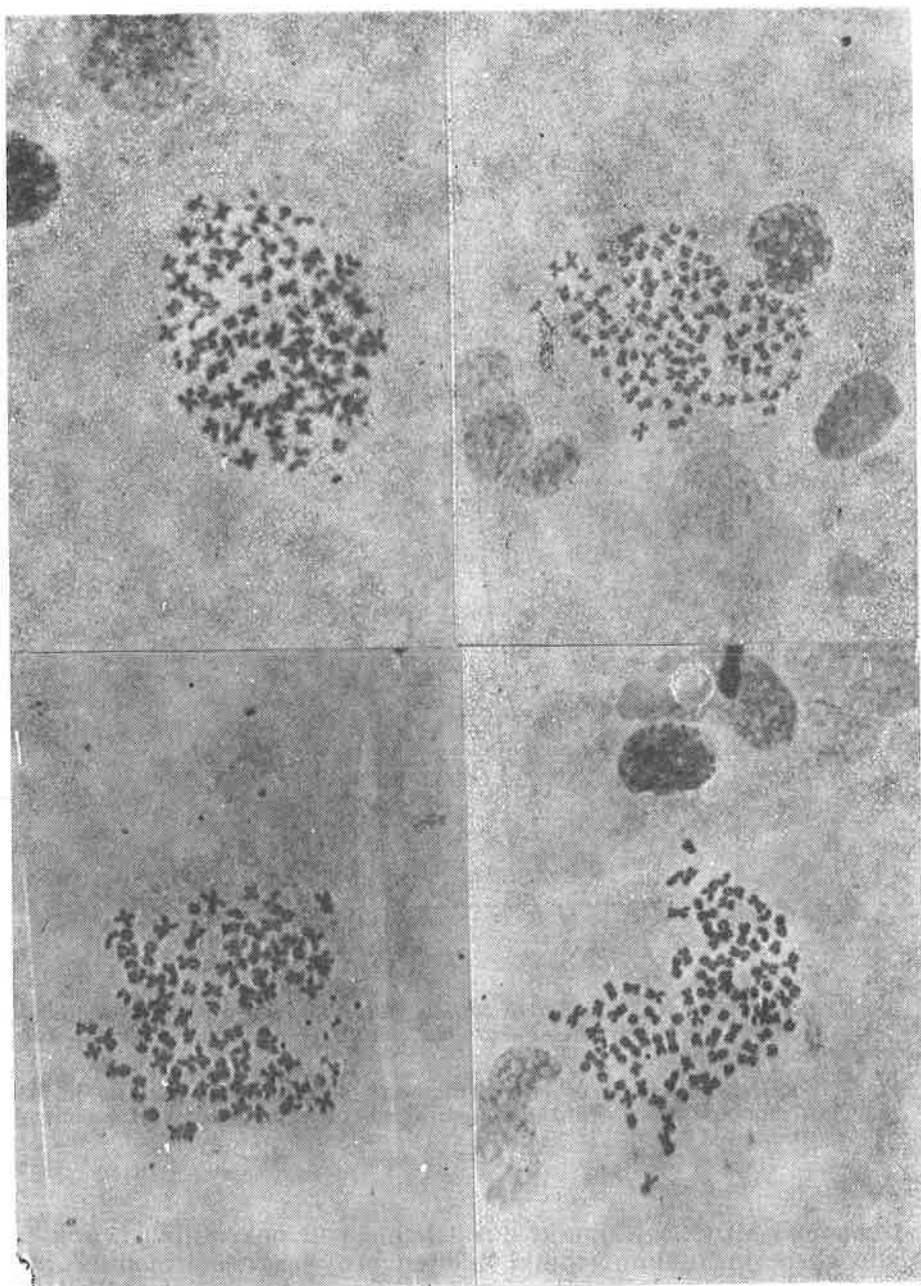




Sl. 7. Zbirne srednje vrijednosti dužeg prečnika jezdra eritrocita mlađi kalifornijske pastrmke, *Parasalmo gairdneri*, eksperimentalne i kontrolne grupe

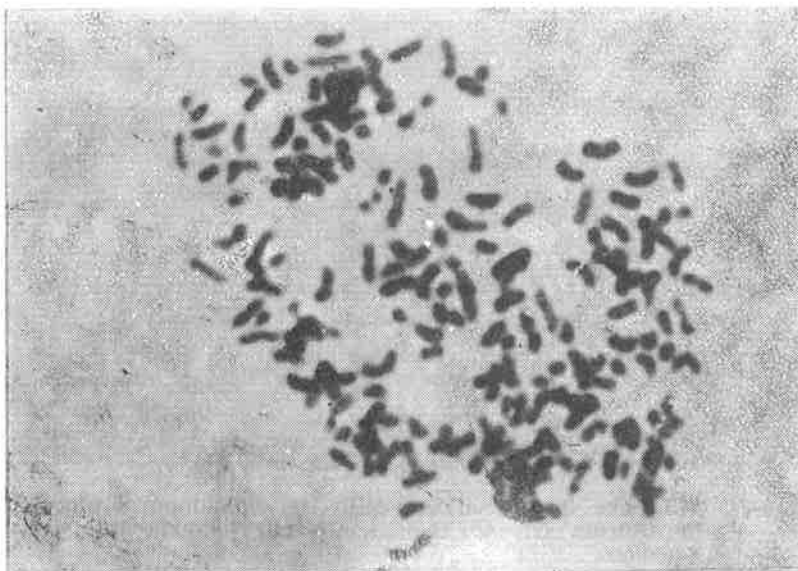
Fig. 7. Total mean values of longer diameter of erythrocyte nucleus in fry of rainbow trout, *Parasalmo gairdneri*, of experimental and control group

izoenzima MDH koje imaju dosta homogenu pokretljivost, dok je kod eksperimentalnih jedinki dobijen broj frakcija između 7 i 9. Kod eksperimentalnih jedinki, za razliku od kontrolnih, nije konstatovana homogena pokretljivost. Na osnovu ovih pokazatelja je moguće govoriti o mutacijama pojedinih lokusa ili duplikaciji gena odgovornih za izoenzime MDH, ali ovo su preliminarni podaci i potrebna je detaljnija analiza kako bi se mogao dati sigurniji



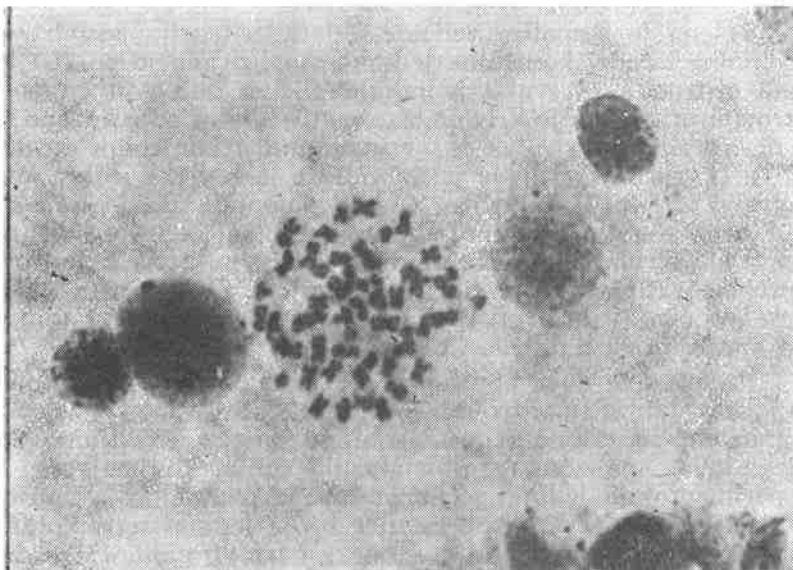
Sl. 8—11. Triploidne mitotičke (pro)metafazne ćelije kod eksperimentalnih jedinki vrste *Parasalmo gairdneri*

Fig. 8—11. Triploid mitotic metaphase cells in experimental individuals of species *Parasalmo gairdneri*



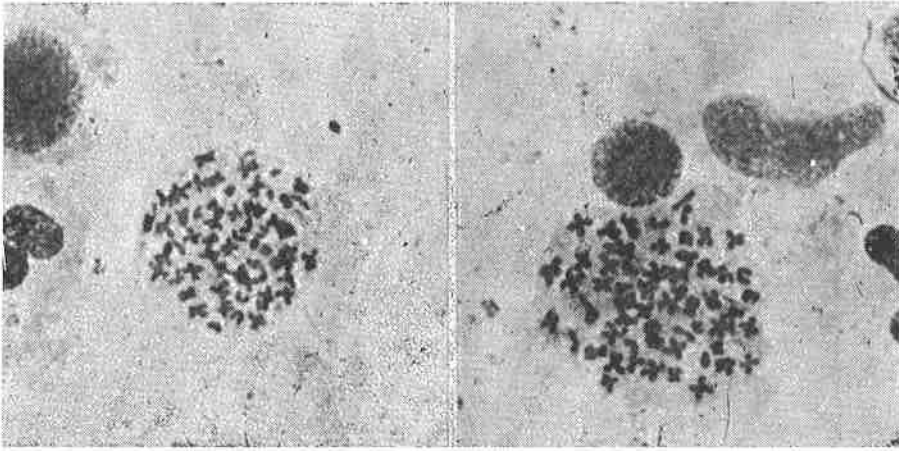
Sl. 12. Tetraploidne mitotičke (pro)metafazne ćelije kod eksperimentalnih jedinki vrste *Parasalmo gairdneri*

Fig. 12. Tetraploid mitotic metaphase cells in experimental individuals of species *Parasalmo gairdneri*



Sl. 13. Diploidne mitotičke (pro)metafazne ćelije kod eksperimentalnih jedinki vrste *Parasalmo gairdneri*

Fig. 13. Diploid mitotic metaphase cells in experimental specimens of species *Parasalmo gairdneri*



Sl. 14—15. Mitotičke (pro)metafazne ćelije sa diploidnom hromosomskom garniturom ( $2n=60$ ) kon kontrolnih jedinki vrste *Parasalmo gairdneri*

Fig. 14—15. Mitotic (pro)metaphase cells with diploid chromosome complement ( $2n=60$ ) in control individuals of specis *Parasalmo gairdneri*

odgovor na ovo pitanje, jer je, takođe, poznato da niske i povišene temperature mijenjaju izoenzimsku sliku.

Vršena je i analiza veličine jedara eritrocita kod tri eksperimentalne i četiri kontrolne jedinke. Analizirano je po 100 jedara zrelih eritrocita za svaku jedinku. Veličina dužeg prečnika jedra eritrocita prikazana je krivom, za svaku jedinku pojedinačno (Sl. 5; Sl. 6), a i zbirna kriva za eksperimentalnu i kontrolnu grupu riba (Sl. 7). Iz zbirnih krivih je jasno vidi da je veličina jedara kontrolne grupe 5,5 — 10,0 mikrona, a eksperimentalne 7,0 — 11,5 mikrona. Zbirna srednja vrijednost dužeg prečnika jedara eritrocita kod riba iz eksperimentalne skupine iznosi 9,20 mikrona, a kod riba iz kontrolne skupine 7,70 mikrona. Dobijeni podaci nam pokazuju da je veličina jedara eritrocita veća kod eksperimentalnih, nego kod kontrolnih jedinki.

Proučavane su i karakteristike hromosomske garniture kod eksperimentalnih i kontrolnih jedinki. Presentovani podaci o broju hromosoma su dobijeni posmatranjem mitozu u ćelijama bubrežnog epitela. Analizom (pro)metafaznih ćelija, kod najvećeg broja eksperimentalnih jedinki je konstatovana triploidna hromosomska garnitura (Sl. 8—11), a kod manjeg broja jedinki tetraploidna (Sl. 12), odnosno, diploidna hromosomska garnitura (Sl. 13). Kod analiziranih kontrolnih jedinki je utvrđen samo diploidan broj hromosoma,  $2n=60$  (Sl. 14—15).

Tab. 1. Morfometrijski karakteri slobodnih embriona vrste *Parasalmo gairdneri* od 25. 2. 1986. godine (eksperimentalne i kontrolne jedinice)  
 Tab. 1. Morphometrical characters of free embryos of the species *Parasalmo gairdneri* from 25. 2. 1986. (experimental and control individuals)

EKSPERIMENTALNE JEDINKE				KONTROLNE JEDINKE			
Morfometrijski karakteri Morphometrical characters	Granice variranja Amplitude of variations	$\bar{x}$ Average value	% od dužine tijela bez repnog peraja % from body length without caudal fin	broj jedinki Number of specimens	Granice variranja Amplitude of variations	$\bar{x}$ Average value	% od dužine repnog peraja % from body length without caudal fin
Totalna dužina tijela u mm Total body length in mm	16,5—20,5	19,6		10	20,0—23,0	21,8	
Dužina tijela bez repnog peraja u mm Body length without caudal fin, in mm	15,0—19,0	17,75		10	18,5—20,5	19,7	
Dužina glave Length of head	2,5—4,0	3,70	20,84	10	3,5—4,5	4,35	22,08
Dužina vitelusne kese Length of vitelus sack	5,0—7,0	5,65	31,83	10	6,0—7,5	6,60	33,50
Širina vitelusne kese Width of vitelus sack	2,5—3,5	3,00	16,90	10	2,5—3,5	3,10	15,73
Težina tijela u gr Body weight, in gr	0,04—0,06	0,05			0,06—0,08	0,07	



I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Predočni prostor Region of eye	1,0—2,0	1,56		19,35	8	1,5—2,5	1,87		20,69	8
Međuočni prostor Region between eyes	2,0—3,5	2,68		33,25	8	3,0—3,5	3,25		35,87	8
Zaočni prostor Region behind eye	3,5—4,5	4,00		49,62	8	4,0—5,0	4,37		48,23	8
Dijametar of eye Dijametar oka	2,0—3,0	2,50		31,01	8	2,5—3,0	2,81		31,04	8
Antedorsalno rastojanje Antedorsal distance	12,0—16,0	13,68	50,44		8	13,0—17,0	15,25	49,90		8
Anteanalno rastojanje Anteanal distance	17,0—22,5	19,00	70,05		8	19,5—24,0	22,12	70,94		8
Anteventralno rastojanje Anteventral distance	13,0—16,5	14,37	52,98		8	15,0—18,0	16,68	53,49		8
Postdorsalno rastojanje Postdorsal distance	9,0—11,0	9,81	36,17		8	9,5—13,0	11,50	36,88		8
Postventralno rastojanje Postventral distance	10,0—14,5	12,12	44,69		8	12,0—14,5	13,68	43,87		8
Dužina repnog stabla Length of caudal peduncle	4,5—6,0	5,31	19,57		8	5,0—7,5	6,12	19,62		8
Dužina osnove dorzalnog peraja Length of the base of dorsal fin	2,5—4,5	3,62	13,34		8	4,0—5,0	4,43	14,20		8
Dužina osnove analnog peraja Length of the base of anal fin	2,0—3,5	3,00	11,06		8	3,0—4,5	3,81	12,21		8
Visina leđnog peraja Depth of anterior part of dorsal fin	4,5—6,5	5,37			8	5,0—7,0	5,50			8
Visina analnog peraja Depth of anal fin	3,0—5,0	4,31			8	4,5—5,5	5,06			8

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dužina pektoralnog peraja Length of pectoral fin		4,5—5,5	5,18			8	4,5—6,0	5,18			8
Dužina ventralnog peraja Length of ventral fin		4,0—4,5	4,06			8	4,0—5,0	4,37			8
Rastojanje između pektoralnog i ventralnog peraja Distance between pectoral and ventral fin		6,5—8,0	6,43	23,70		8	7,5—11,0	9,56	30,66		8
Dužina masnog peraja		1,5—3,0	2,25			8	2,0—3,5	2,87			8
Težina tijela u gr Body weight, in gr.		0,11—0,35	0,19			8	0,23—0,44	0,33			8
Meristički karakteri Meristical characters											
Broj žbica u dorzalnom peraju Number of dorsal rays		IV, 9—11	IV, 10			8	IV, 9—10	IV, 9,75			8
Broj žbica u analnom peraju Number of anal rays		III, 10	III, 10			8	III, 10	III, 10			8



Tab. 3. Morfometrijski i meristički karakteri eksperimentalnih i kontrolnih jedinki vrste *Parasalmo gairdneri* od 12. 5. 1986. godine (starost 4 mjeseca od oplodnje)

Tab. 3. Morphometrical and meristic characters of experimental and control individuals of the species *Parasalmo gairdneri* from 12. 5. 1986. (aged 4 month from fecundation)

Morfometrijski karakteri	KONTROLNE JEDINKE																		
	EKSPERIMENTALNE JEDINKE						KONTROLNE JEDINKE												
Morphometrical characters	Experimental specimens						Control specimens												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11								
		Granice variranja	Srednja vrijednost (X)	% od dužine tijela bez repnog peraja	% from body length without caudal fin	% od dužine glave	% from length of head	Broj jedinki	Number of specimens	Granice variranja	Amplitude of variations	Srednja vrijednost (X)	Average value	% od dužine tijela bez repnog peraja	% from body length without caudal fin	% od dužine glave	% from length of head	Broj jedinki	Number of specimens
Totalna dužina tijela u mm Total body length in mm		29,0—44,0	37,00					16	16	37,5—59,5	44,40							16	16
Dužina tijela bez repnog peraja u mm Body length without caudal fin, in mm		25,5—38,0	31,93					16	16	32,5—51,5	38,71							16	16
Dužina glave Length of head		8,0—11,0	9,43	29,53				16	16	9,5—14,5	11,78			30,43				16	16
Najveća visina tijela Depth of body		5,0—10,0	7,03	22,01				16	16	7,5—14,5	9,53			24,61				16	16

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Najmanja visina tijela Depth of body on caudal peduncle	3,0—4,0	3,37	10,55		16	4,0—6,0	4,87	12,58		16
Predočni prostor Region of eye	1,5—3,0	2,28		24,19	16	2,0—3,5	2,90		24,65	16
Međuočni prostor Region between eyes	2,1—4,0	3,19		33,86	16	4,0—5,0	4,25		36,07	16
Zaočni prostor Region behind eye	3,5—5,0	4,37		46,39	16	4,5—7,5	5,50		46,68	16
Dijametar oka Diameter of eye	2,0—3,5	2,78		29,40	16	3,0—4,0	3,37		28,65	16
Antedorzalno rastojanje Antedorsal distance	12,5—20,0	16,12	50,48		16	15,0—26,0	19,09	49,31		16
Anteanalno rastojanje Anteanal distance	18,0—27,5	22,93	71,81		16	22,5—36,0	27,12	70,05		16
Anteventralno rastojanje Anteventral distance	13,5—21,5	17,53	54,90		16	18,0—28,5	21,25	54,89		16
Postdorzalno rastojanje Postdorsal distance	9,0—13,5	11,43	35,79		16	11,5—18,0	14,09	36,39		16
Postventralno rastojanje Postventral distance	10,0—17,0	13,15	41,18		16	12,5—18,5	15,34	39,62		16
Dužina repnog stabla Length of caudal peduncle	4,5—7,5	5,68	17,78		16	6,0—9,5	7,43	19,19		16
Dužina osnovne dozralnog peraja Length of the base of dorsal fin	3,5—5,0	4,40	13,78		16	4,5—7,5	5,40	13,94		16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dužina osnove analnog peraja Length of the base of anal fin	3,5—4,5	4,06	12,71	16	4,0—6,5	4,93	12,73	16		
Visina leđenog peraja Depth of anterior part of dorsal fin	4,5—6,5	5,37		16	5,5—8,0	6,37		16		
Visina analnog peraja Depth of anal fin	4,0—6,0	4,84		16	5,0—7,5	5,84		16		
Dužina pektoralnog peraja Length of pectoral fin	4,0—6,5	5,34		16	6,0—9,0	6,34		16		
Dužina ventralnog peraja Length of ventral fin	4,0—6,0	4,37		16	5,5—7,5	6,15		16		
Rastojanje između pektoralnog i ventralnog peraja Distance between pectoral and ventral fin	6,0—11,0	8,62	26,99	16	9,5—15,5	11,13	28,75	16		
Dužina masnog peraja	2,0—3,5	2,81		16	2,0—5,5	4,09		16		
Težina tijela u gr. Body weight, in gr.	0,12—0,56	0,28		16	0,26—1,77	0,59		16		
Meristički karakteri Meristical characters										
Broj žbica u dorzalnom peraju Number of dorsal rays	IV, 9—10	IV 9,68		16	IV, 10	IV, 10		16		
Broj žbica u analnom peraju Number of anal rays	III, 9—10	III, 9,93		16	III, 10	III, 10		16		



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Najmanja visina tijela Depth of body on caudal peduncle	6,0—11,0	8,40	9,87		10	6,5—12,0	8,85	10,64		10
Predočni prostor Region of eye	4,5—6,5	5,55		25,46	10	4,0—7,0	5,45		26,01	10
Međuočni prostor Region between eyes	5,0—9,0	6,85		31,71	10	5,0—11,0	7,05		33,65	10
Zaočni prostor Region behind eye	9,0—14,0	11,65		53,93	10	9,0—15,0	11,25		53,69	10
Dijametar oka Diameter of eye	5,0—6,5	5,80		26,85	10	5,0—6,0	5,70		27,20	10
Antedorzalno rastojanje Antedorsal distance	31,5—49,0	40,00	47,00		10	30,0—51,0	39,75	47,80		10
Anteanalno rastojanje Anteanal distance	46,0—77,5	60,70	71,32		10	45,0—82,5	59,80	71,91		10
Anteventralno rastojanje Anteentral distance	33,5—55,5	43,90	51,58		10	35,0—60,0	44,10	53,03		10
Postdorzalno rastojanje Postdorsal distance	25,0—46,5	35,00	41,12		10	23,5—46,5	33,25	39,98		10
Postventralno rastojanje Postventral distance	27,0—50,0	37,60	44,18		10	25,0—50,0	36,70	44,13		10
Dužina repnog stabla Length of caudal peduncle	13,0—22,0	16,15	18,97		10	11,5—21,5	16,10	19,36		10
Dužina osnovne dorzalnog peraja Length of the base of dorsal fin	9,0—14,5	11,75	13,80		10	8,0—15,0	11,50	13,83		10
Dužina osnovne analnog peraja Length of the base of anal fin	6,0—10,5	8,10	9,51		10	6,0—10,5	8,15	9,80		10

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Visina dorzalnog peraja Depth of anterior part of dorsal fin		9,0—13,0	11,35			10	3,5—7,5	5,70			10
Visina analnog peraja Depth of anal fin		9,0—12,0	10,55			10	8,5—12,0	9,95			10
Dužina pektoralnog peraja Length of pectoral fin		9,5—14,0	11,85			10	10,0—15,0	11,85			10
Dužina ventralnog peraja Length of ventral fin		8,5—12,5	10,90			10	7,5—13,0	10,55			10
Rastojanje između pektoralnog i ventralnog peraja Distance between pectoral and ventral fin		18,5—30,0	23,65	27,79		10	18,5—34,0	22,30	26,81		10
Dužina masnog peraja		4,0—7,0	5,35			10	4,0—7,0	5,40			10
Težina tijela u gr. Body weight, in gr.		4,76—20,03	11,00			10	4,19—23,72	10,91			10
Meristički karakteri Meristical characters											
Broj žbica u dorzalnog peraju Number of dorsal rays		IV 9—11	IV, 10,1			10					
Broj žbica u analnog peraju Number of anal rays		III, 9—11	III, 9,8			10	III, 9—11	III, 10,1			10

## ZAKLJUČAK

Dobijeni rezultati pokazuju da se djelovanjem toplotnog šoka na oplođenu ikru mogu dobiti poliploidi, i to u prvom redu triploidi, kalifornijske pastrmke, *Parasalmo gairdneri* (Richardson, 1836).

Između eksperimentalnih i kontrolnih jedinki konstatovane su razlike u svim morfometrijskim karakteristikama, razlike u frakcijama izoenzima MDH, u veličini jedara eritrocita, kao i razlike u broju hromosoma.

Iz izloženog se vidi da su eksperimentalna i kontrolna grupa dosta heterogene skupine, što nije nimalo iznenađujuće, jer promjena broja hromosoma uslovljava manje ili veće morfo-fiziološke promjene. U svakom slučaju, manipulacija hromosomima i genoma bi mogao biti jedan od načina dobijanja kvalitetnijih »sojeva« ribljih vrsta, što bi bio značajan doprinos proizvodnji ribe.

## LITERATURA

- Lincoln R.F., Aulstad D., Grammelvedt A. (1974): Attempted triploid induction in Atlantic salmon (*Salmo salar*) using cold shocks. *Aquaculture* 4, 287—297.
- Purdom C.E. (1983): Genetic engineering by the manipulation of chromosomes. *Aquaculture* 33, 287—300.
- Purdom C.E., Thompson D., Lou Y.D. (1985): Genetic engineering in rainbow trout, *Salmo gairdnerii* Richardson, by the suppression of meiotic metaphase. *J. Fish Biol.* 27, 73—79.
- Thompson D. (1983): The efficiency of induced diploid gynogenesis in inbreeding. *Aquaculture* 33, 237—244.

## EXPERIMENTAL PROCESS OF OBTAINING TRIPLOIDS OF RAINBOW TROUT, *Parasalmo gairdneri*, BY HEAT SHOCK AND THEIR CHARACTERISTICS

KAZIĆ AMRA, VUKOVIĆ TIHOMIR, KOSORIĆ ĐORĐE,  
KEKIĆ HALIL, PEJIĆ KAMILO, MIKAVIĆA DRAGAN,  
IVANČIĆ ALEKSANDAR

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu  
Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

## S u m m a r y

By acting with water (27°C — 28°C) on fertilized roe, triploids of rainbow trout, *Parasalmo gairdneri* (Richardson, 1836) were obtained. Experimental individuals were found to display initially lower value of all the morphometric characters in relation to the control ones, while at the age of eight months there were some deviations.

Electrophoretic analysis of isoenzymes MDH yielded among control individuals two, three and five fractions with a great deal of homogenous mobility, and among eksperimental individuals the number of fractions obtained was between seven and nine without finding any homogenous mobility.

The analysis showed the total mean value of the longer diameter of erythrocyte nucleus in the fish of experimental group to be 9.20 micra, and in fish from the control group 7.70 micra. Study of chromosome sets among most analysed experimental individuals the triploid number of chromosomes, and among few individuals, tetraploid and diploid chromosome sets were found respectively. The analyzed control individuals contained only diploid chromosome sets.



## SASTAV POPULACIJA RIBA RIJEKA SANICE I KORČANICE

ĐORĐE KOSORIĆ, DRAGAN MIKAVICA  
Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

Kosorić, Đ., Mikavica, D. (1987): The Composition of Fish Populations of the Sanica and Korčanica Rivers. Godišnjak Biol. inst. Sarajevo, Vol. 39. 117—124.

The ichthyological investigations on the fish populations of the Sanica and Korčanica rivers have shown the existence of 4 fish species from 4 families: *Salmo trutta m. fario*, *Thymallus thymallus*, *Phoxinus phoxinus* and *Cottus gobio*. The upper reaches of these rivers belong to the xenosaprobic zone.

### U V O D

Ihtiofaunističkim istraživanjima tekućica u novije vrijeme pridaje se sve veći značaj, jer ihtiofauna Jugoslavije je još uvijek nedovoljno istražena, a ova istraživanja su i polazna osnova za sva dalja primijenjena i razvojna istraživanja. Pored radova koji se odnose na analizu kvalitativno-kvantitativnog sastava populacija riba tekućica (Aganović, 1969, Kosorić, 1974, 1981, Kosorić, et. al. 1980, 1983), značajni su i ekološki radovi koji obrađuju probleme kvaliteta vode (Kosorić, 1976, Mučibačić et al. 1979).

Problem zagađenja voda u Bosni i Hercegovini je sve izraženiji, što izaziva velike promjene u sastavu i strukturi akvatičnih životnih zajednica. Vrlo je malo nezagađenih tokova i to su, uglavnom, izvorišna područja ili tekućice kratkih tokova, pa je i normalno da takva staništa naseljavaju ribe sa vrlo uskom ekološkom valencom. Sanicu i Korčanicu naseljavaju potočna pastrmka i lipljen, sa gagicom i pešom.

U ovom radu su izneseni rezultati istraživanja sastava populacija riba u Sanici i Korčanici.

### MATERIJAL I METODE

Rijeke Sanica i Korčanica pripadaju slivu Une, desne pritoke Save.

Tokom 1981. godine prikupljen je materijal u Sanici i Korčanici i to u ljetnom (jul) i jesenskom (oktobar) periodu. Izlov ribe

obavljen je elektroagregatom marke »SABO«, tip 1.200. Uzorci ribe fiksirani su u 4 % rastvoru formalina, a u laboratoriji Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu vršena je determinacija jedinki prema postojećem ključu (Vuković, Ivanović, 1971). Saprobiološka analiza, na osnovu indikatorskih vrsta riba, vršena je prema Sladeček-u (1973). Rezultati su prikazani prema brojčanim pokazateljima, odnosno prema procentualnom učešću svake vrste u ukupnom naselju riba.

## REZULTATI I DISKUSIJA

— Sistematska pripadnost konstatovanih vrsta

Sanicu i Korčanicu naseljavaju 4 vrste riba iz 4 familije:

### FAMILIJA SALMONIDAE

*Salmo trutta* m. *fario* Linnaeus, 1758 — potočna pastrmka

### FAMILIJA THYMALLIDAE

*Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758) — lipljen

### FAMILIJA CYPRINIDAE

*Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758) — gagica

### FAMILIJA COTTIDAE

*Cottus gobio* Linnaeus, 1758 — peš

— Naselje riba u rijeci Sanici

U ljetnom aspektu apsolutno dominantna vrsta je potočna pastrmka sa 63,93% učešća u ukupnom naselju. Brojnost peša u mnogome zaostaje (24,59%), doku su lipljen (6,56%) i gagica (4,92%) naseljeni relativno malim populacijama (tabela I).

U jesenskom aspektu istraživanja sastav naselja se značajno mijenja. Naime, potočna pastrmka i peš imaju isto učešće u naselju (po 29,73%), dok se populacije lipljena (18,92%) i gagice (21,92%) znatno povećavaju (tabela I).

Uporednom analizom sezonskih promjena u naselju riba Sanice mogu se konstatovati velike oscilacije, naročito u populaciji potočne pastrmke. Tokom istraživačkog perioda Sanica nije pretrpila nikakve antropogene uticaje (otpadne vode i sl.), a prema podacima korisnika ribarskog područja nije bilo povećanih izlova ribe, pa se može pretpostaviti da se radi o značajnijim migraci-

Tabela I: Brojčano i procentualno učešće ribljih vrsta u populacijama rijeke Sanice sa saprobiološkim indikacijama

Numerical and percentage participation of fish species in populations of the Sanica river with saprobiological indications

Ljetni aspekt

Red. broj	Vrsta riba	Broj. jed. (n)	Procentualna zastupljenost (%)	Saprobní stepen
1.	Potočna pastrmka ( <i>Salmo trutta m. fario</i> )	39	63,93	(X)
2.	Lipljen ( <i>Thymallus thymallus</i> )	4	6,56	(O)
3.	Gagica ( <i>Phoxinus phoxinus</i> )	3	4,92	(O)
4.	Peš ( <i>Cottus gobio</i> )	15	24,59	(X)
U k u p n o :		61	100,00	(X)

Jesenji aspekt

1.	Potočna pastrmka ( <i>Salmo trutta m. fario</i> )	11	29,73	(X)
2.	Lipljen ( <i>Thymallus thymallus</i> )	7	18,92	(O)
3.	Gagica ( <i>Phoxinus phoxinus</i> )	8	21,62	(O)
4.	Peš ( <i>Cottus gobio</i> )	11	29,73	(X)
U k u p n o :		37	100,00	(X)

Zbirni pokazatelji

1.	Potočna pastrmka ( <i>Salmo trutta m. fario</i> )	50	51,03	(X)
2.	Lipljen ( <i>Thymallus thymallus</i> )	11	11,22	(O)
3.	Gagica ( <i>Phoxinus phoxinus</i> )	11	11,22	(O)
4.	Peš ( <i>Cottus gobio</i> )	26	26,53	(X)
U k u p n o :		98	100,00	(X)

Tabela II: Brojčano i procentualno učešće ribljih vrsta u populacijama rijeke Korčanice sa saprobiološkim indikacijama  
Numerical and percentage participation of fish species in populations of the Korčanica river with saprobiological indications

## Ljetni aspekt

Red. broj	Vrsta riba	Broj jed. (n)	Procentualna zastupljenost (%)	Saprobní stepen
1.	Potočna pastrmka ( <i>Salmo trutta m. fario</i> )	17	56,67	(X)
2.	Lipljen ( <i>Thymallus thymallus</i> )	8	26,67	(O)
3.	Gagica ( <i>Phoxinus phoxinus</i> )	3	10,00	(O)
4.	Peš ( <i>Cattus gobio</i> )	2	6,66	(X)
U k u p n o :		30	100,00	(X)

## Jesenji aspekt

1.	Potočna pastrmka ( <i>Salmo trutta m. fario</i> )	8	44,44	(X)
2.	Lipljen ( <i>Thymallus thymallus</i> )	5	27,78	(O)
3.	Gagica ( <i>Phoxinus phoxinus</i> )	3	16,67	(O)
4.	Peš ( <i>Cottus gobio</i> )	2	11,11	(X)
U k u p n o :		18	100,00	(X)

## Zbirni pokazatelji

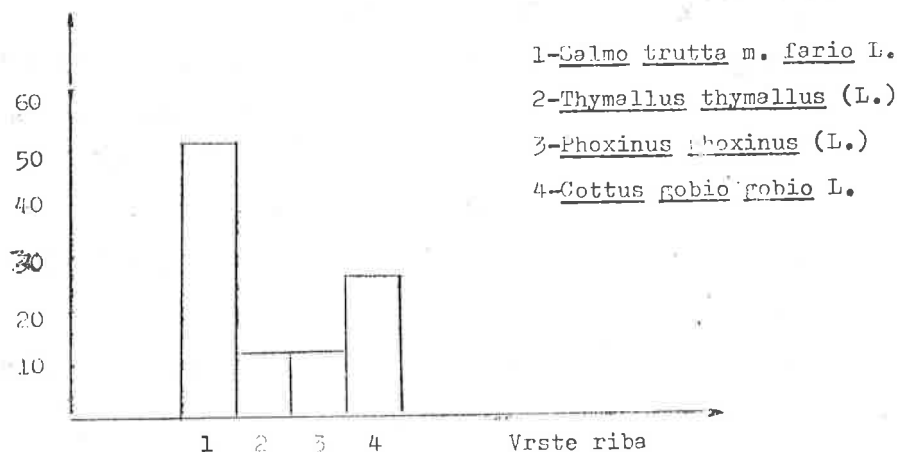
1.	Potočna pastrmka ( <i>Salmo trutta m. fario</i> )	25	52,08	(X)
2.	Lipljen ( <i>Thymallus thymallus</i> )	13	27,08	(O)
3.	Gagica ( <i>Phoxinus phoxinus</i> )	6	12,50	(O)
4.	Peš ( <i>Cottus gobio</i> )	4	8,34	(X)
U k u p n o :		48	100,00	(X)

jama, izazvanim posebnim prirodnim faktorima (ishrana i dr.). Kako se vidi, u jesenjem periodu populacije potočne pastrmke su manje brojne, iako se očekivala obrnuta situacija, jer se u to vrijeme u Sanici pojavljuju intenzivne migracije potočne pastrmke iz Sane, čija je Sanica desna pritoka. Ipak postoji mogućnost da su naša istraživanja (prva dekada oktobra) provedena prerano, pa se nisu ni mogle registrovati pridolazeće mrijesne populacije potočne pastrmke iz Sane. Dakle, ipak ostaje dovoljno nerazjašnjeno zašto je brojnost populacije potočne pastrmke u jesenskom periodu značajno smanjena u odnosu na ljetni period.

Kako se iz zbirne tabele vidi (tabela I), potočna pastrmka je, i pored svega, ipak apsolutno dominantna vrsta u ukupnom naselju (51,03%), dok je peš (26,53%) prisutan u Sanici u gotovo nepromijenjenom naselju. Brojnost populacija lipljena i gagice (po 11,22%) znatno varira.

#### — Naselje riba u rijeci Korčanici

Istraživanja u ljetnom periodu pokazuju da je i u ovoj tekućici dominantna potočna pastrmka (56,67%), s tim da je peš, kao prateća vrsta u regiji potočne pastrmke, zastupljen znatno manjim populacijama (6,66%). Brojnost lipljena je dosta izražena (26,67%), dok naselje gagice (10,00%) zaostaje (tabela II).



Graf. I: Relativni pokazatelji brojnosti populacija riba rijeke Sanice u ljetno-jesenjskom periodu

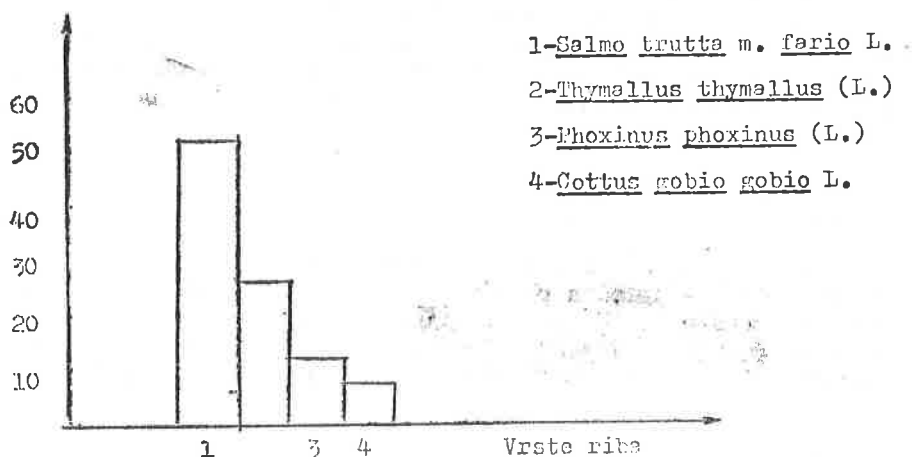
Relative date of numerical value of the Sanica river fish populations in the summer — fall period

U jesenskom aspektu istraživanja nisu konstatovane velike razlike u naselju riba u odnosu na ljeto. Populacija potočne pastrmke (44,44%) je i dalje dominantna. Populacija lipljena se

održava na ljetnom nivou, a naselja gagice (16,67%) i peša (11,11%) bilježe znatan porast (tabela II).

Iz zbirnih pokazatelja se vidi da je i u ovoj tekućici potočna pastrmka dominantna vrsta (52,08%). Tokom godine naselje lipljena se održava na gotovo istom nivou (27,08%), a i naselja gagice (12,50%) i peša (8,34%) ne pokazuju velika sezonska kolebanja (tabela II).

Izvorišna područja Sanice i Korčanice, s obzirom na sastav ihtiofaune, pripadaju ksenosaprobnoj zoni.



Graf. II: Relativni pokazatelji brojnosti populacija riba rijeke Korčanice u ljetno-jesenskom periodu  
Relative date of numerical value of the Korčanica river fish populations in the summer — fall period

### ZAKLJUČCI

— Rijeke Sanicu i Korčanicu naseljavaju 4 vrste riba iz 4 familije:

#### FAMILIJA SALMONIDAE

*Salmo trutta m. fario* Linnaeus, 1758 — potočna pastrmka

#### FAMILIJA THYMALLIDAE

*Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758) — lipljen

#### FAMILIJA CYPRINIDAE

*Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758) — gagica

#### FAMILIJA COTTIDAE

*Cottus gobio* Linnaeus, 1758 — peš

— Izvorišna područja Sanice i Korčanice, na osnovu indikatorskih vrsta riba, pripadaju ksenosaprobnom području.

#### L I T E R A T U R A

- Aganović, M., (1969): Sastav ribljih populacija rijeke Jaruge. *Ichthyologia*, Vol. 1. N° 1 (3—10). Beograd.
- Kosorić, Đ., (1974): Ribe rijeke Rame. *Ichthyologia*, Vol. 6. N° 1 (69—78). Beograd.
- Kosorić, Đ., (1976): Mješovite populacije riba kao biološki parametar kvaliteta vode gornjeg toka rijeke Bosne u oblasti narušenoj eksploatacijom uglja i industrijom. *Glasnik Zem. muzeja, NS, sv. XV, Prirod. nauke* (201—214). Sarajevo.
- Kosorić, Đ., Kapetanović, N., Mikavica, D., (1980): Sastav populacije riba rijeke Bosne nizvodno od Visokog do ušća u Savu. *Godišnjak BiUS-a*, Vol. 33, (99—112). Sarajevo.
- Kosorić, Đ., (1981): Ribe rijeke Krivaje. *Godišnjak BiUS-a*, Vol. 34 (57—72). Sarajevo.
- Kosorić, Đ., Vuković, T., Kapetanović, N., Guzina, N., Mikavica, D., (1983): Sastav naselja riba rijeke Neretve u Bosni i Hercegovini. *Godišnjak BiUS-a*, Vol. 36 (117—128). Sarajevo.
- Mučibabić, S., Kačanski, D., Blagojević, S., Čepić, V., Hafner, D., Kosorić, Đ., Krek, S., Marinković-Gospodnetić, M., Tanasijević, M., (1979): Neke karakteristike biocenoze Krivaje. II Kongres ekologe Jugoslavije, (285—336). Zagreb.
- Sladček, 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.

## THE COMPOSITION OF FISH POPULATIONS OF THE SANICA AND KORČANICA RIVERS

ĐORĐE KOSORIĆ, DRAGAN MIKAVICA

Bioložki institut Univerziteta u Sarajevu

### S u m m a r y

The fish communities of the rivers are studied. Four species are established

Family SALMONIDAE

*Salmo trutta* m. *fario* Linnaeus

Family THYMALLIDAE

*Thymallus thymallus* (Linnaeus)

Familiy CYPRINIDAE

*Phoxinus phoxinus* (Linnaeus)

## Family COTTIDAE

*Cottus gobio* Linnaeus

The most numerous species in both rivers is *Salmo trutta* m. *fario*. Seasonal oscilation of size of population is especially expressed in *Salmo trutta* m. *fario*.

The upper reaches of the rivers Sanica and Korčanica belong to the xenosaprobic zone.



## PRILOG POZNAVANJU ŠUMSKIH FITOCENOZA PLANINE ČEMERNICE

REDŽIĆ SULEJMAN, OMEROVIĆ SENKA, GOLIC SVETOZAR  
Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

Redžić S., Omerović, S. Golić S. (1986): »A contribution to the study of forest phytocenoses of the mount Čemernica«. God. Biol. inst. Vol. 39. 125—139.

On the vertical profile of the mount Čemernica a large number of forest phytocenoses with zonal and azonal character was found. The most significant communities are of the alliances *Fagion illyricum* Ht (38) 50, *Quercion pubescentis — petraeae* Br. — Bl. 31 and other.

### U V O D

U toku višegodišnjih proučavanja vegetacije u okviru projekta »Vegetacijska karta Jugoslavije — teritorij SR BiH«, posebna pažnja posvećena je zakonitostima distribucije, strukturi i određenim elementima dinamike šumskih fitocenoza na horizontalnom i vertikalnom profilu planine Čemernice.

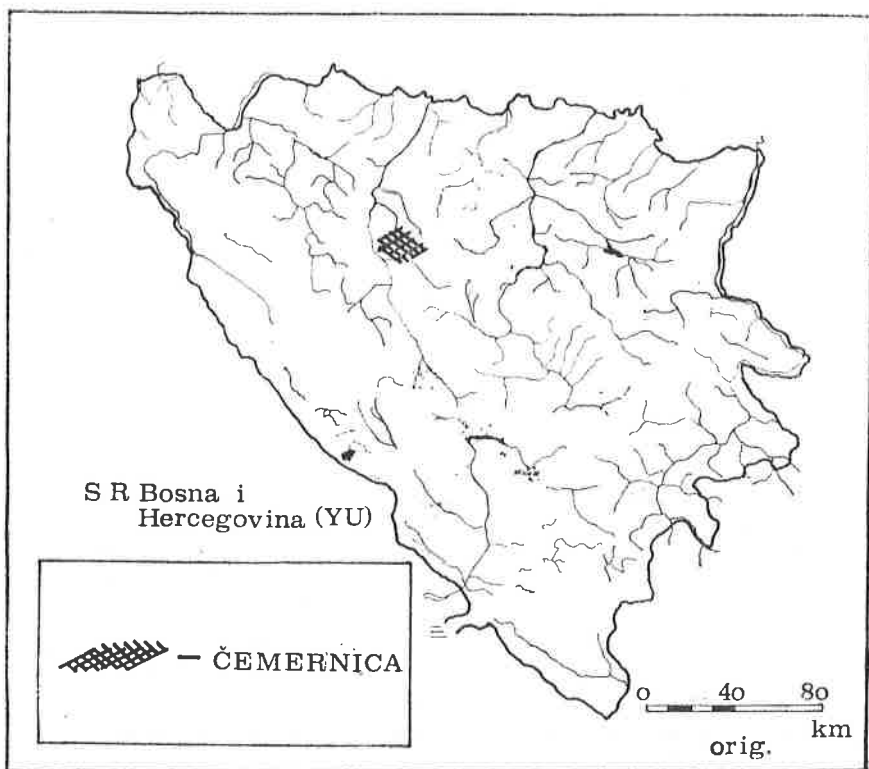
Proučavanje strukture i distribucije šumskih fitocenoza predstavlja neophodan preduslov za njihovu efikasnu zaštitu, racionalno gazdovanje i unapređenje. S obzirom da na ovoj planini u potpunosti dominira šumska vegetacija, u ovom prilogu biće dat pregled kako pojasnih, tako i apojasnih šumskih fitocenoza, osnovnih elemenata njihove strukture, dinamike i zakonitosti distribucije, što je i jedan od osnovnih ciljeva ovog rada.

#### *Opšte karakteristike istraživanog područja*

Planina Čemernica određena je koordinatama 14° 60' do 14° 80' istočne geografske dužine (istočno od Pariza) i 44° 20' do 44° 40' sjeverne geografske širine. Kao i većina planinskih masiva dinarskog kompleksa, tako i Čemernica ima pravac pružanja sjeverozapad-jugoistok i postepeno prelazi u planinski masiv Vlašića. Sa zapadne strane ograničena je rijekom Vrbas, sa južne rijekom

Ugar, a na sjeveru prelazi u brežuljkasti i ravničarski teren pripanonskog područja (sl. 1). Nadmorska visina ovog masiva varira između 220 i 1338 m (Veliki vrh).

Klimatske karakteristike ovog područja sagledali smo na osnovu podataka meteoroloških stanica Jajce i Banja Luka (grafikon 1 i 2). Radi jasnijeg sagledavanja klimatskih karakteristika ovog prostora, studirani su i neki karakteri klime, kao što su



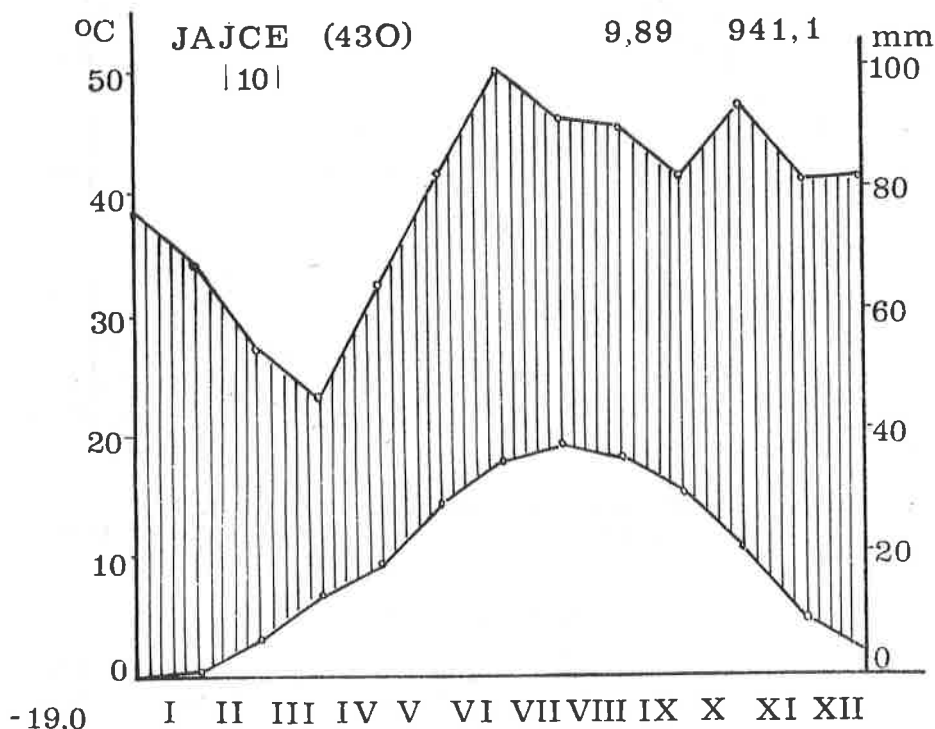
Slika 1 — Geografski položaj istraživanog područja  
— Geographical position of the studied area

kišni faktor (KFm), humidnost i toplinski karakter, prema metodologiji Gračanina (1950). Na osnovu dobijenih podataka može se konstatovati da podnožje planine karakterišu srednje godišnje temperature između 9 i 10 °C i srednja godišnja relativna vlažnost vazduha između 75 i 80%. Interpolacijom podataka za temperaturu vazduha dobijene su aproksimativne vrijednosti ovog parametra za širi prostor Čemernice. Shodno zakonitosti opadanja tem-

perature vazduha sa porastom nadmorske visine (Vujović, 1916 in Milosavljević, 1973), srednja godišnja temperatura na najvišim položajima Čemernice varirala bi između 4,9 i 5,9 °C. Ovaj prostor karakteriše osrednja snabdjevenost padavinama. Godišnja količina taloga varira između 930 i 1100 mm. Najveći dio godine karakteriše humidna i umjereno topla klima, a u toku vegetacionog perioda semihumidna i semiaridna, odnosno topla klima (tabela 1).

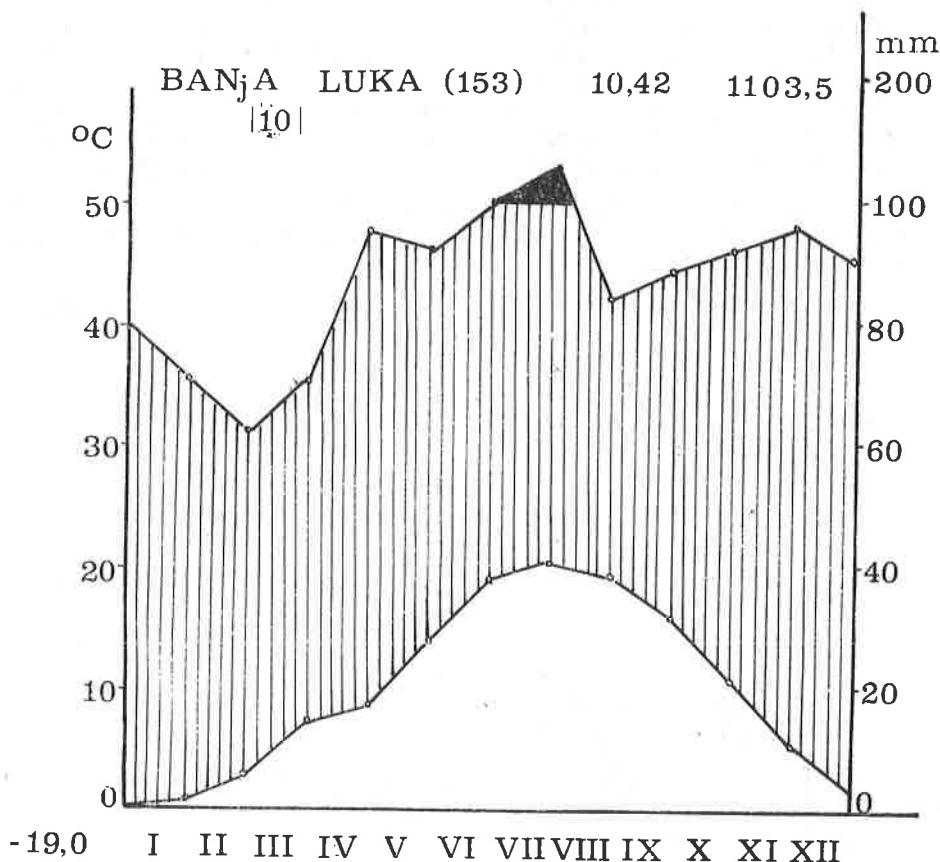
Geološku strukturu najvećeg dijela ovog kompleksa čine karbonatne stijene (krečnjaci, dolomiti, a nešto manje klastiti) mezozojske starosti.

Kako u geološkom, tako i u pedološkom pogledu, masiv



Grafikon 1 — Klimadijagram za područje Jajca (Redžić, 1983)  
 — Climate diagram from the area of Jajce (Redžić, 1983)

Čemernice je relativno uniforman. Najviše su zastupljena smeđa krečnjaka tla (kalkokambisoli), rendzine, ernice (kalkomelanosoli), a mjestimično i deluvijalna tla vrtača. Na desnoj obali Vrbasa, na manjim površinama razvijena su aluvijalna karbonatna pjeskovita tla.



Grafikon 2 — Klimadijagram za područje Banjaluke (Redžić, 1983)  
— Climate diagram from the area of Banjaluka (Redžić, 1983)

### MATERIJAL I METODIKA RADA

Proučavanje strukture i zakonitosti rasporeda šumskih fitocenoza prostora Čemernice vršeno je u različitim sezonama; tokom 1984, 1985. i 1986. godine. Nastojali smo da tokom rada prikupimo što veći broj podataka o pomenutim parametrima, te sagledamo vertikalnu distribuciju i stepen zastupljenosti pojedinih šumskih fitocenoza. U prikupljanju fitocenoloških podataka korištena je standardna metodologija ciriško-monpelješke škole (Braun-Blanquet, 1964).

Sagledavanje geološko-pedoloških karakteristika ovog prostora vršeno je na osnovu geoloških i pedoloških karakteristika Sarajevo 3, Banja Luka 4 i Jajce 2, u mjerilu 1 : 50 000 (Zavod za agropedologiju, Sarajevo, 1970).

Tabela 1 Neke karakteristike klime istraživanog područja  
 — Some characteristics of the climate in the studied area.

Lok. Karakter	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
<i>Jajce</i>													
Padavine (mm)	67,8	54,7	46,4	64,1	82,9	99,8	91,1	90,2	82,0	94,0	81,5	81,6	936,1
Temperatura (°C)	0,12	2,83	6,84	9,12	14,14	17,60	18,75	18,04	14,91	10,31	4,73	1,33	9,89
Kišni faktor	565,0	19,32	6,78	7,02	5,86	5,67	4,85	5,00	5,49	9,11	17,23	61,35	94,65
Humidnost	ph	ph	h	h	sh	sh	sa	sa	sh	h	ph	ph	h
Toplinski karakter	n	hl	uhl	ut	t	t	t	t	t	ut	uhl	hl	ut
<i>Banja Luka</i>													
Padavine (mm)	71,1	61,7	61,2	90,3	98,4	114,2	126,1	108,5	87,0	96,2	98,1	83,9	1096,1
Temperatura (°C)	0,24	2,79	7,22	9,92	15,3	19,13	20,16	19,24	15,51	10,43	5,12	1,55	10,42
Kišni faktor	296,25	22,11	8,47	9,10	6,43	5,96	6,25	5,63	5,60	9,22	19,16	54,12	105,24
Humidnost	ph	ph	h	h	sh	sh	h	sh	sh	h	ph	ph	h
Toplinski karakter	n	hl	uhl	ut	t	t	v	t	t	uh	uhl	hl	ut

## REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Specifičnost geološko-pedoloških, orografskih i klimatskih prilika uslovlila je, pored ostalih faktora, na prostoru Čemernice razvoj različitih tipova šumske vegetacije, koja u fitocenološkom pogledu pripada većem broju jedinica nivoa asocijacije, sveze, reda i klase.

### 1. VEGETACIJA TERMOFILNIH HRASTOVIH ŠUMA (*QUERCETALIA PUBESCENTIS* Br. — B1. 31 n. nud (32))

Vegetacija termofilnih hrastovih šuma na ovom prostoru zauzima najniže položaje, između 220 i 550 m nadmorske visine, pretežno južne ekspozicije i nagibe terena do 20°.

Geološku podlogu na staništu ovih fitocenoza čine jedri krečnjaci, a tla su najčešće kalkokambisoli.

#### 1.1. Zajednica *Lathyro-Quercetum petraeae* Ht (38) 58

Najrasprostranjenija fitocenoza ovog reda, odnosno sveze *Quercion pubescentis-petraeae* Br. — B1. 31 je termofilna šuma hrasta kitnjaka i crnog grahora.

U sastav zajednice ulazi relativno veliki broj vrsta, od kojih se svojom brojnošću i pokrovnošću naročito ističu: *Quercus petraea* Lieb., *Acer campestre* L., *Quercus pubescens* Willd., te *Acer obtusatum* Kit. i *Ostrya carpinifolia* Scop. (mjestimično) u spratu drveća, a u spratu niskog drveća i šiblja: *Acer obtusatum* Kit., *Pyrus pyraeaster* (L.) Borkh., *Corylus avellana* L., *Ostrya carpinifolia* Scop., *Fraxinus ornus* L., *Rosa sp. div.*, *Cornus mas* L., *Viburnum lantana* L., *Crataegus sp. div.*, *Sorbus torminalis* (L.) Cr., *Cornus sanguinea* L., a sa nešto manjom brojnošću i pokrovnošću i *Quercus petraea* Lieb., *Clematis vitalba* L., *Carpinus orientalis* Mill., *Ligustrum vulgare* L., *Acer campestre* L., *Juniperus communis* L., *Prunus spinosa* L. i neke druge.

U spratu zeljastih biljaka konstatovano je preko 70 biljnih vrsta, među kojima su najčešće: *Fragaria vesca* L., *Primula vulgaris* Huds., *Lathyrus niger* (L.) Bernh., *Veronica chamaedrys* L., *Helleborus odoratus* W.K., *Clinopodium vulgare*, *Viola riviniana* Rchb., *Sanicula europaea* L., *Asarum europaeum* L., *Glechoma hederacea* L., *Cruciata glabra* (L.) Scop., *Tamus communis* L., *Chrysanthemum corymbosum*, *Potentilla micrantha* Ram., *Festuca heterophylla* Lam., *Galium lucidum* All., *Campanula persicifolia* L., *Dactylis hispanica* Roth., *Iris graminea* L. i dr.

Degradacijom ovih šuma razvijaju se šikare sa dominacijom bjelograbića (*Carpinus orientalis* Mill.) i crnog jasena (*Fraxinus ornus* L.)

## 2. VEGETACIJA TERMOFILNIH ŠIKARA

Degradacijom razvijenih šuma reda *Quercetalia pubescentis*, a nekada i šuma bukve i gluhača, naročito na izraženijim nagibima terena i plićim zemljištima, razvijaju se termofilne šikare i niske šume, koje na ovom prostoru zauzimaju veće površine.

Komparativnom analizom florističkog sastava i ekoloških prilika pod kojima se razvijaju (Fabijanić et al., 1963; Horvat et al., 1974; Lakušić et al., 1982-a; Lakušić et al., 1982-b itd.) utvrđena je relativno visoka sličnost. Na ovom prostoru vegetacija termofilnih šikara i niskih šuma predstavljena je sa nekoliko asocijacija i subasocijacija, koje se značajno razlikuju od prethodne zajednice, a naročito u hidrotermičkom režimu staništa, svjetlosnim prilikama, slabijoj razvijenosti tla, većoj inklinaciji terena, fizionomiji, florističkom sastavu i produkciji fitomase, kao i značajnom učešću populacija vrsta otvorenih staništa. Osnovna floristička obilježja daju im vrste: *Carpinus orientalis*, *Ostrya carpinifolia* i *Fraxinus ornus*. Imajući u vidu florističku i ekološku složenost zajednica reda *Quercetalia pubescentis*, kao i horološko-ekološke karakteristike bjelograbića i crnog graba na prostoru Jugoslavije, Lakušić et al. (1982-a) izdvojili su niske šume i šikare u poseban red *Ostryo-Carpinetalia orientalis* (Horvat 58) Lakušić, Pavlović et Redžić 1982. Time se ova vegetacija diferencira po ekologiji, singenezi, pa i istorijski od njima najbližeg reda termofilnih hrastovih šuma *Quercetalia pubescentis*, koji ima znatno šire rasprostranjenje. Na osnovu iznesenog sve niske šume i šikare sa bjelograbićem, crnim grabom i crnim jasenom ovog prostora mogu se uključiti u pomenuti red, odnosno svezu *Seslerio-Ostryon* (Tom. 40) Lakušić, Pavlović i Redžić 1982, iako postoje i drugačiji stavovi u vezi sa sistematskim mjestom ove vegetacije, koju mnogi autori još uvijek uključuju u red *Quercetalia pubescentis*.

### 2.1. Zajednica *Orno-Carpinetum orientalis* Fab., Fuk. et Stef. (61) 63

Najšire rasprostranjenje od zajednica termofilnih šikara ima asocijacija *Orno-Carpinetum orientalis* (incl. *Carpinetum orientalis illyricum*), koja na pojedinim mjestima obrazuje dugotrajne stadije ovog tipa vegetacije, i to naročito pri visokim nagibima terena (i do 50° prema rijeci Ugar).

U sastavu ove fitocenoze konstatovano je preko 70 vrsta biljaka. Pored elemenata termofilnih šuma, značajnog učešća u spratu zeljastih biljaka imaju i vrste nešumskih fitocenoza, što između ostalog, ukazuje na visok stepen degradiranosti ovih ekosistema.

Sa najvećim vrijednostima za brojnost i pokrovnost su sljedeće vrste: *Carpinus orientalis* Mill., koji u pravilu i dominira, *Fraxinus ornus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Quercus pubescens*

Willd., *Acer obtusatum* Kit., *Cornus mas* L., *Ligustrum vulgare* L., *Sorbus torminalis* (L.) Cr., *Ostrya carpinifolia* Scop., *Cotinus coggygria* Scop., *Coronilla emeroides* Boiss. et Spr., *Colutea arborescens* L. od drvenastih, te *Glechoma hirsuta* W.K. *Cruciata glabra* (L.) Scop., *Galium lucidum* All., *Euphorbia cyparissias* L., *Galium purpureum* L., *Silene otites* (L.) Sm., *Stachys recta* L., *Peucedanum oreoselinum* (L.) Mch., *Ceterach officinarum* D.C., *Carex humilis* Leyss., *Origanum vulgare* L., *Symphyandra hofmanni* Pant. (mjestimično) i druge.

## 2.2. Zajednica *Seslerio-Ostryetum* Ht et H-ić 50

Pri ekstremno visokim nagibima i na plitkom tlu tipa kalko-melanosola najčešće, na padinama prema Vrbasu i Ugru, manje površine zauzima zajednica *Seslerio-Ostryetum*, u čijem su sastavu, pored niza vrsta svojstvenih za ovu zajednicu (Horvat, 1950: Horvat et al 1974), vrlo česte i populacije endemične i reliktnе vrste *Symphyandra hofmanni*, koje je diferenciraju od ostalih sastojina ove zajednice. I pored toga što je vrsta *Symphyandra hofmanni* sa izuzetno širokom amplitudom (Redžić, 1983), populacije, koje se razvijaju u ovoj i sličnim zajednicama u značajnoj mjeri se razlikuju od populacija iz drugih tipova vegetacije, a naročito u pogledu hidrotermičkog režima staništa i svjetlosnih prilika, što se održava i na njenu morfologiju. U ovoj zajednici *Symphyandra hofmanni* dostiže i značajnu brojnost i pokrovnost. S obzirom na horološke i ekološke karakteristike zajednice *Seslerio-Ostryetum*, s jedne, te rasprostranjenje vrste *Symphyandra hofmanni*, s druge strane, može se govoriti o posebnoj subasocijaciji ove zajednice — *Seslerio-Ostryetum symphyandretosum hofmanni* subs. nova.

## 2.3. Zajednica *Quercu-Ostryetum carpinifoliae* Ht 38

Na jugoistočnim i jugozapadnim padinama Čemernice, na nadmorskoj visini između 220 i 300 m, na padinama prema Vrbasu i Ugru, razvijene su termofilne šume medunca i crnog graba. Za razliku od srodnih zajednica, ovu asocijaciju karakteriše relativno visok stepen razvijenosti i očuvanosti.

Od vrsta, koje imaju većeg udjela u njenoj izgradnji, svakako su najznačajnije: *Ostrya carpinifolia* Scop., *Quercus pubescens* Willd., *Tilia argentea* Mch. u spratu drveća, te *Evonymus verrucosa* Scop., *Cotinus coggygria* Scop., *Viburnum lantana* L., *Fraxinus ornus* L., *Quercus pubescens* Willd., *Ruscus aculeatus* L., *Sorbus torminalis* L., u spratu šiblja, a *Brachypodium silvaticum* (Huds.) RS., *Sesleria autumnalis* (Scop.) Fr. Schultz., *Cyclamen europaeum* L., *Galium corudaefolium*, *Ceterach officinarum* D.C., *Melittis meli-*



*ssophyllum* L., *Peucedanum oreoselinum* (L.) Mch., *Clinopodium vulgare*, *Polygonatum odoratum* i mnoge druge u spratu zeljastih biljaka.

Prisustvo populacija endemične vrste *Symphandra hofmani* Pant., ove sastojine jasno diferencira od ostalih obuhvaćenih ovom asocijacijom, te se može govoriti o posebnoj subasocijaciji — *Quercus-Ostryetum carpinifoliae symphyandretosum hofmani*.

### 3. VEGETACIJA MEZOFILNIH LIŠĆARSKO-LISTOPADNIH

#### ŠUMA (*FAGETALIA* Pawl. 28)

##### 3.1. Vegetacija hrastovo-grabovih šuma (*Carpinion betuli illyrico-moesiacum* Ht 56)

###### 3.1.1. Zajednica *Quercus-Carpinetum croaticum* Ht 38

Na manjim površinama, na karbonatnoj podlozi i smedem krečnjačkom tlu, razvijene su hrastovo-grabove šume, koje na ovom prostoru imaju azonalan karakter. Javljaju se u zoni zajednice *Lathyro-Quercetum petraeae* na istočno-jugoistočnim padinama Čemernice (Baljvine), pri nadmorskoj visini od oko 450 m (sl. 2). Zajednica je na blagom nagibu i razvijenijem zemljištu tipa luvisola na krečnjaku.

U izgradnji zajednice dominantnu ulogu ima *Carpinus betulus* L., a *Quercus petraea* Lieb. je znatno manje zastupljen.

U spratu šiblja prisutne su, pored pomenutih vrsta, i sljedeće: *Crataegus monogyna* Jacq., *Corylus avellana* L., *Fagus moesiaca*, *Acer campestre* L., *Acer obtusatum* Kit. i druge, a u spratu zeljastih biljaka: *Epimedium alpinum* L., *Sanicula europaea* L., *Primula vulgaris* Huds., *Asarum europaeum* L., *Festuca heterophylla* Lam., *Helleborus odorus* W.K., *Cruciata glabra* (L.) Scop., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Aremonia agrimonioides* (L.) Neck., *Stellaria holostea* L., i druge.

##### 3.2. Vegetacija bukovih šuma /*Fagion illyricum* Ht (38) 50/

###### 3.2.1. Zajednica *Fagetum montanum illyricum* Fuk. et Stef. 58

Najveće površine u gornjem dijelu brdskog i donjem dijelu gorskog pojasa na istočnim i sjevernim padinama Čemernice, na vertikalnom profilu između 600 i 800 m, zauzimaju montane bukove šume. Uglavnom su razvijene na krečnjacima i zemljištu tipa kalkokambisola, pri nagibu terena od oko 20°

U spratu drveća dominira *Fagus moesiaca*. Sprat šibova je veoma slabo razvijen i uglavnom ga čine vrste: *Fagus moesiaca*,

*Acer pseudoplatanus* L., *Lonicera xylosteum* L., *Rubus hirtus* W.K. i neke druge, među kojima je značajno prisustvo atlantskog elementa *Ilex aquifolium* L.

U spratu zeljastih biljaka, po visokim vrijednostima za brojnost i pokrovnost, najznačajnije su sljedeće vrste: *Brachypodium silvaticum* (Huds.) R.S., *Helleborus odoratus* W.K., *Anemone nemorosa* L., *Mycelis muralis* (L.) Rcbh., *Sanicula europaea* L., *Festuca drymeia*, *Galium silvaticum* L., *Galium odoratum* L., *Pulmonaria officinalis* L., *Mercurialis perennis* L., *Viola silvestris* Lam., *Polystichum lobatum* (Huds.) Presl., *Lamium luteum* Kneuck., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Saxifraga rotundifolia* L. i druge.

Komparacijom dobijenih rezultata sa rezultatima drugih autora (Fukarek et Stefanović, 1958; Horvat et al., 1974; Gajić, 1961; 1969) utvrđeno je da su ove šume po florističkom sastavu najsirođnije zajednici *Fagetum montanum ilicetosum*.

Značajno je istaći da *Fagus moesiaca* u ovoj zajednici dostiže visok bonitet i tehničku vrijednost.

### 3.2.2. Zajednica *Abieti-Fagetum illyricum* Fuk. et Stef. 58

Iznad pojasa montanih bukovih šuma i šuma javora gluhača i bukve, pa sve do vrha planine, razvijen je pojas bukovo-jelovih šuma. Geološku podlogu na njihovim staništima uglavnom čine krečnjaci, a zemljišta su kalkokambisoli.

S obzirom na floristički sastav, kao i bonitet edifikatorskih vrsta, ovu zajednicu možemo smatrati najrazvijenijom i najsloženijom na ovom prostoru. U njen sastav ulazi preko 70 vrsta biljaka distribuiranih u više spratova.

Sprat drveća karakteriše prisustvo sljedećih vrsta: *Abies alba* Mill., *Fagus moesiaca* i mjestimično *Picea abies* (Lam.) Lk. U spratu šiblja, pored pomenutih vrsta, dolaze i *Acer pseudoplatanus* L., *Rubus hirtus* W.K., *Rhamnus fallax* Boiss., *Sambucus racemosa* L., *Daphne mezereum* L i neke druge, a od zeljastih: *Veronica chamaedrys* L., *Aremonia agrimonioides* (L.) Neck., *Festuca drymeia*, *Galium odoratum* L., *Salvia glutinosa* L., *Mercurialis perennis* L., *Lamium luteum* Kneuck, *Oxalis acetosella* L., *Polystichum lobatum* (Huds.) Presl., *Senecio fuchsii* Gmel., *Sanicula europaea* L., *Dryopteris filix-mas* (L.) Rich., *Dentaria bulbifera* (L.) Cr., *D. enneaphyllos* (L.) Cr., *Ajuga reptans* L., *Circea lutetiana* L., *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm. i neke druge.

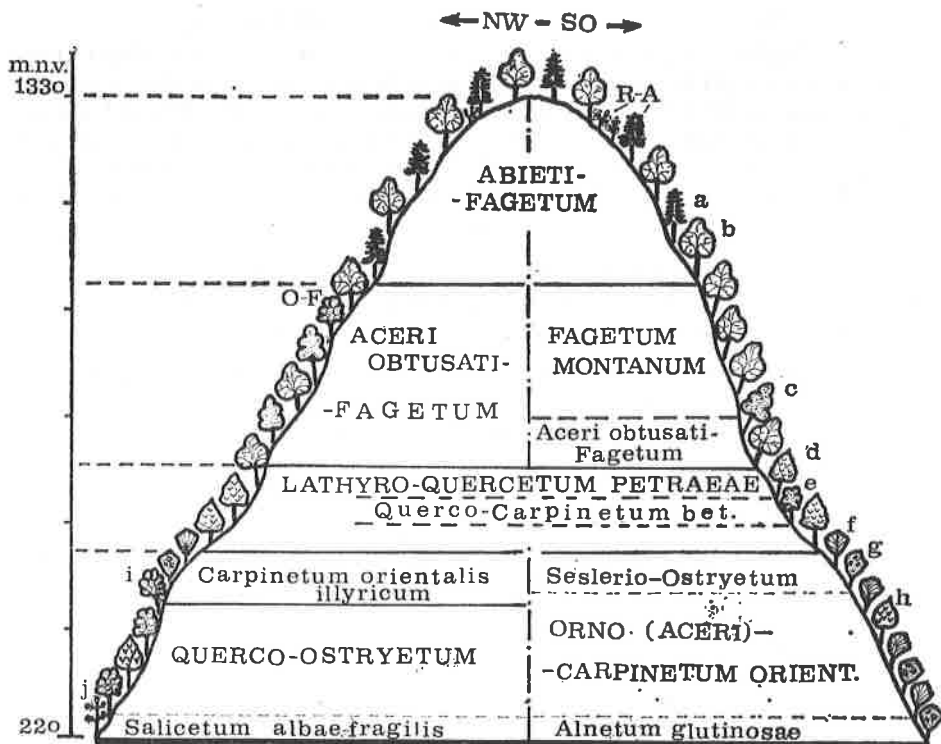
U zoni bukovo-jelovih šuma, na vrtačastom terenu i krečnjačkim blokovima, mjestimično su razvijeni fragmenti vegetacije, koji se, s obzirom na ekološki karakter staništa, mogu podvesti pod asocijaciju *Rhamneto-Abietum* Fuk. 57, poznatu sa prostora srednjih Dinarida. (Fukarek, 1957). Od karakterističnih vrsta, u njen sastav, pored jele (*Abies alba* Mil.) i ljigovine (*Rhamnus fallax* Boiss), ulaze i: *Acer pseudoplatanus* L., *Ribes petraeum* L., *Saxifraga rotundifolia* L., *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm., *Ctenidium molluscum*, *Senecio nemorensis* L. i druge.

### 3.2.3. Zajednica *Aceri obtusati-Fagetum* Fab., Fuk. et Stef. 63

Na južnim i srodnim ekspozicijama, pri nagibu terena i do 35°, iznad pojasa zajednice *Lathyro-Quercetum petraeae*, nastavlja se pojas šuma javora gluhača i bukve (sl. 2).

Geološku podlogu na staništima ove zajednice pretežno čine dolomiti i trošni krečnjaci, a zemljište je uglavnom predstavljeno različitim razvojnim fazama rendzina.

U spratu drveća dominira *Fagus moesiaca*, a nešto manje *Acer obtusatum* Kit. U spratu šiblja, pored pomenutih vrsta, kon-



Slika 2 — Shematski prikaz rasporeda fitocenoza na vertikalnom profilu planine Čemernice

— Schematic representation of the distribution of phytocoenoses on the vertical profile of the mount Čemernica.

a — *Abies alba* b — *Fagus moesiaca* c — *Acer obtusatum*

d — *Quercus petraea* e — *Carpinus betulus* f — *Carpinus orientalis* g — *Fraxinus ornus* h — *Quercus pubescens*

i — *Ostrya carpinifolia* j — *Salix fragilis* (alba)

O-F — *Ostryo-Fagetum* R-A — *Rhamneto-Abietum*

statovane su i sljedeće: *Corylus avellana* L., *Pyrus pyrastra* (L.) Berkh., *Fraxinus excelsior* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Tilia platyphyllos* Scop., *Clematis vitalba* L. i druge.

Za razliku od montanih bukovih šuma, sastojine ove asocijacije su znatno bogatije vrstama u spratu zeljastih biljaka. Svojom brojnošću i pokrovnošću, kao i stepenom stalnosti ističu se: *Fragaria vesca* L., *Primula vulgaris* Huds., *Euphorbia amygdaloides* L., *Brachypodium silvaticum* (Huds.) R.S., *Cyclamen europaeum* L., *Clinopodium vulgare*, *Aremonia agrimonioides* (L.) Neck, *Galium odoratum* L., *Salvia glutinosa* L., *Prenanthes purpurea* L., *Elymus europaeus*, *Campanula trachelium* L., te *Sesleria autumnalis* (Scop.) Fr. Schultz., koja na pojedinim mjestima obrazuje posebne facije. Komparativnom analizom florističkog sastava zajednice *Aceri obtusati-Fagetum* sa ovog i prostora centralne Bosne, konstatovano je da je proučavana zajednica znatno mezofilnija.

U brdskom pojasu, uz obale rijeka i potoka, na blago nagnutim i zaravnjenim terenima, fragmentarno su zastupljene higrofilne šume joha (*Alnetum glutinosae montanum* Fuk. 69, uključene u svezu *Alnion glutinosae* (Malcuit 29) Meijer Drees 36), odnosno u poplavnom području zajednice krte i bijele vrbe (*Salicetum albae-fragilis* Soo (30) 34, obuhvaćene svezom *Salicion albae* Soo (30) 40).

Red: QUERCETALIA PUBESCENTIS Br. — Bl. (31 n. nud) 32  
Sv.: *Quercion pubescentis petraeae* Br. — Bl. 31  
Ass.: *Lathyro-Quercetum petraeae* Ht (38) 58

RED : OSTRYO-CARPINETALIA ORIENTALIS (Ht 54 em 58)  
Lkšić, Pavl. et Redž. 82  
Sv.: *Seslerio-Ostryon* (Tom. 40) Lkšić, Pavl. et Redž. 82  
Ass.: *Orno-Carpinetum orientalis* Fab., Fuk. et Stef (61)63  
Ass.: *Seslerio-Ostryetum* Ht et H-ić 50 *symphyandretosum hofmani* subas. nova  
Ass.: *Querco-Ostryetum carpinifoliae* Ht 38 *symphyandretosum hofmanni* subas. nova

RED: FAGETALIA Pawl. 28  
Sv.: *Carpinion betuli illyrico-moesiacum* Ht 56  
Ass.: *Querco-Carpinetum croaticum* Ht 38  
Sv.: *Fagion illyricum* Ht (38) 50  
Ass.: *Fagetum montanum illyricum* Fuk. et Stef. 58 *ilicetosum*  
Ass.: *Abieti-Fagetum illyricum* Fuk. et Stef. 58  
Ass.: *Aceri obtusati-Fagetum* Fab., Fuk. et Stef. 63

RED: POPULETALIA ALBAE Br. — Bl. 31  
Sv.: *Salicion albae* Soo (30) 40  
Ass.: *Salicetum albae-fragilis* Soo (30) 34

RED: ALNETALIA GLUTINOSAE R. Tx. 37  
Sv.: *Alnion glutinosae* (Malcuit 29) Meijer Drees 36  
Ass.: *Alnetum glutinosae montanum* Fuk. 69

## REZIME

U toku 1984—1986. god. proučavana je u različitim sezonama vegetacija šumskih ekosistema na prostoru planine Čemernice u Bosni.

Planinski masiv Čemernice ima pravac pružanja sjeverozapad-jug-istok, kao i većina dinarskih masiva. Uglavnom je izgrađen od karbonatnih stijena (krečnjaka i dolomita). Zemljišta su predstavljena različitim razvojnim fazama krečnjačkih tala (rendzine, kalkomelanosoli, kalkokambisoli, luvisoli i sl.). Cijelo područje karakteriše umjereno topla i humidna klima.

Najveći prostor Čemernice pokriven je različitim šumskim zajednicama. Najveće rasprostranjenje u donjem dijelu brdskog pojasa, na južnim i zapadnim ekspozicijama, imaju termofilne šume hrasta kitnjaka i crnog grahora (*Lathyro-Quercetum petraeae* Ht (38) 58) iznad kojih se nastavlja pojas balkanske bukove šume sa gluhačem (*Aceri obtusati-Fagetum* Fab., Fuk. et Stef. 63), koja na vertikalnom profilu seže do pojasa bukovo-jelovih šuma.

Na hladnijim ekspozicijama u ovom pojasu razvijene su montane bukove šume sa značajnim učešćem vrste *Ilex aquifolium* L. (*Fagetum montanum ilicetosum*). Iznad ovog pojasa, pa sve do vrha, zastupljene su šume bukve i jele (*Abieti-Fagetum illyricum* Fuk. et Stef. 58), u čijoj zoni su mjestimično konstatovane manje površine zajednice *Rhamneto-Abietum* Fuk. 57.

Na izraženijim nagibima terena, plitkom zemljištu, na mjestima gdje je u prošlosti bio značajno izražen antropogeni uticaj na klimatogene fitocenoze, razvijeni su različiti progradacijsko-degradacijski stadiji termofilnih šikara (*Orno-Carpinetum orientalis* Fab., Fuk. et Stef. 63).

Na padinama prema rijekama Vrbas i Ugar razvijene su šume i šikare zajednice *Querco-Ostryetum carpiniifoliae* Ht 38 *symphyandretosum hofmanni* subas. nova, a nešto manje *Seslerio-Ostryetum carpiniifoliae* Ht et H-ić 50 *symphyandretosum hofmanni* subas. nova.

## L I T E R A T U R A

- Braun-Blanquet J. (1964): Pflanzensoziologie. Springer Verlag, Wien — New York.
- Fabijanić B., Fukarek P., Stefanović V. (1963): Pregled osnovnih tipova šumske vegetacije Lepenice. Naučno društvo SR BiH, 3: 86—129.
- Fukarek P. (1957): Zajednica jele i ljigovine (*Rhamneto-Abietetum*) na hercegovačkim i zapadnim bosanskim planinama. Godišnjak Biol. inst. Univ. u Sarajevu, 10 (1—2): 103—116.
- Fukarek P., Stefanović V. (1958): Prašuma Perućica i njena vegetacija (Prvi prilog). Radovi Poljopr. — šumar. fak. Univ. u Sarajevu, 3 (3): 93—146.
- Fukarek P., Stefanović V., Fabijanić B. (1967): Zajednica bukve i javora gluhača (*Aceri obtusati-Fagetum* Fab., Fuk. Stef. 63) jugozapadnih padina zapadnih dinarskih planina. — Mitt., d. Ostalp. — din. Arbeitsgemeinschaft, Ht 7:

- Gajić M. (1961): Fitocenoze i staništa planine Rudnik i njihove degradacione faze. Glasnik šumar. fak. u Beogradu, 23: 5—114.
- Gajić M. (1969): Bukova šuma sa zelenikom na Gledićskim planinama (*Fagetum montanum serbicum* Rud. subas. *ilicetosum* Gaj.). Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Beograd, B, 24: 27—31.
- Gračanin M. (1950): Mjesečni kišni faktori i njihovo značenje u pedološkim istraživanjima. Poljoprivredna znanstvena smotra, Zagreb, 12: 51—67.
- Horvat I. (1950): Šumske zajednice Jugoslavije. Institut za šumarska istraživanja Hrvatske, Zagreb.
- Horvat I., Glavač V., Ellenberg H. (1974): Vegetation Südosteuropas. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Lakušić R., Pavlović D., Redžić S. (1982-a): Horološko-ekološka i floristička diferencijacija šuma i šikara sa bjelogabićem (*Carpinus orientalis* L. Mill.) i crnim grabom (*Ostrya carpinifolia* Scop.) na prostoru Jugoslavije. Glasnik Republ. Zavoda zašt. prirode — Prirodnjačkog muzeja Titograd, 15: 103—116.
- Lakušić R., Pavlović D., Abadžić S., Kutleša L., Mišić Lj. (1982-b): Ekosistemi planine Vlašić. Bilten Društva ekologa BiH, I (1): 1—131.
- Milosavljević R. (1973): Klima Bosne i Hercegovine. Doktorska teza, Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu.
- Redžić S. (1983): Ekološka diferencijacija populacija vrste *Symphandra hofmanni* Pant. u slivnom području rijeke Vrbasa. Godišnjak Biol. inst. Univ. u Sarajevu, 36: 189—200.

## A CONTRIBUTION TO THE STUDY OF FOREST PHYTOCENOSES OF THE MOUNT ČEMERNICA

REDŽIĆ S., OMERović S., GOLIC S.

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

### S u m m a r y

In the course of 1984—1986, in various seasons a study on the vegetation of forest ecosystems in the region of the mount Čemernica in Bosnia was carried out.

The massif Čemernica lies northwest-southeast, which is the position of most Dinaric mountains. It is mainly composed of carbonate rocks (limestones and dolomites). The soils are represented by different development phases of limestone soils (rendzina, calcomelanium, calcocambium, luvium and other similar soils). The whole region has moderately warm and humid climate.

The largest area of Čemernica is covered with different forms of forest vegetation. Most widely spread in the lower part of the hilly zone, in southern and western expositions, is thermophilous forest of sessile oak and black pea (*Lathyro-Quercetum petraeae* Ht (38) 58); above it lies a belt of Balcanian beech Forest with Balcanian maple *Acer obtusatum* kit, (*Aceri obtusation-Fagetum* Fab., Fuk. et Stef. 63), which reaches the belt of beech-fir forests on the certical profile.

On colder strips of the zone grow montana beech forests with marked portion of the species *Ilex aquifolium* L. (*Fagetum montanum ilicetosum*). Above this zone and all the way to the top (1330 m), grow abundantly beech and fir forests (*Abieti-Fagetum illyricum* Fuk. et Stef. 58), including, sporadically, smaller areas of the community *Rhamneto-Abietum* Fuk. 57.

On the steeper slopes of the ground with shallow types of soil, at the places where the anthropogenic influence on the climax phytocenosis was considerably strong in the past, different progradational-degradational stages of thermophilous underbrush (*Orno-Carpinetum orientalis* Fab., Fuk. et Stef. 63) are developed. On the slopes towards the rivers Vrbas and Ugar, the forest and underbrush community *Quercu-Ostryetum carpinifoliae* Ht 38 *symphyandretosum hofmanni* subas. nova, is developed and, something less *Seslerio-Ostryetum carpinifoliae* Ht et H-ić 50 *symphyandretosum hofmanni* subas. nova.





# HIDROGRAFSKI ASPEKT ZAŠTITE PRIRODNO- AKVALNOG KOMPLEKSA HUTOVO BLATO

SPAHIĆ MURIZ

Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu

Spahić, M. (1987): Hydrographic Aspect of Protection of the Natural — aquatic Complex of Hutovo blato. Godišnjak Biol. inst. Sarajevo, Vol. 39. 141—151.

On the basis of previous natural hydrographic features, with the application of hidrologic, hydrostatistical and other physical — geographic data and methods, this work explicates the possibility of bringing the new aquatic geotechnical system within the approximately natural limits.

General landscape features of the previous aquatic complex of Hutovo blato are given in the first part of this paper, while the second part treats the newly created anthropogenic aquatic ornithologic reservate and dydrographic possibilities of its protection.

## U V O D

Kompleksna razrada problema »Čovjek, društvo i prirodna sredina — prirodnoakvalni kompleksi« traže nove metode i primjenu novih specifičnih pristupa i naučnih istraživanja u geografiji i drugim prirodnim naukama koje se bave ovim problemom.

Najkompleksniji i najrašireniji prilaz istraživanjima ovog tipa uključuje ocjenu prvobitnog prirodnog stanja i naknadne antropogene uticaje na tu sredinu, analizu funkcionisanja prirodne i novonastale sredine. Istraživanja ovih problema podrazumijeva praćenje (monitoring) novonastalog fizičkogeografskog kompleksa. Izučavanje novonastalog prirodnoakvalnog kompleksa, kao što je to slučaj sa Hutovim blatom, uključuje kompleksno landšaftno izučavanje po komponentama i procesima hidrografskih sistema.

Novim antropogenim zahvatima, bolje rečeno hidrološkim regulacijama, moguće je stvoriti novi, približno istih osobina, akvalni kompleks, kao što je bio prije antropogenih zahvata. Ovo bi se moglo odnositi samo na Gornje ili Deransko jezero. U elabraciji ovog problema korištena je uporedna analiza vodostaja i vodostanja prije i poslije antropogenizacije ovog akvalnog kompleksa.

## MATERIJAL I METODE

Opšta hidrološka i druga fizičkogeografska proučavanja akvalnog kompleksa Hutovo blato obavljena su tokom 1983, 1984. i 1985. godine. Proučavanja problema zasnovana su na praćenju sezonskih, godišnjih i statističkih hidroloških pokazatelja u dugogodišnjem periodu. Statistički hidrološki materijal upoređivan je radi određivanja razlika u vodostajima i vodostanjima prije i poslije antropogenih zahvata u ovom akvalnom kompleksu. Pored proučavanja podataka sa novih hidroloških stanica, koje posjeduju limigrafe, detaljno su analizirani vodostaji i vodostanja rijeke Krupe, koja drenira ovaj akvalni kompleks u donjem toku Neretve.

Pored ovih statističko-numeričkih pokazatelja, korištene su i druge naučno-istraživačke metode: metode terenskih opservacija, brojanja i mjerenja, geomorfološka (morfometrijska, morfografska, morfogenetska i morfološka), geološka, mineraloško-petrografska i druga savremena fizičkogeografska istraživanja. Pomenute metode



u terenskim istraživanjima pomogle su u determinaciji visine vodostaja hutovske akumulacije u pojedinim godišnjim dobima na osnovu obrisa vode po obalnoj liniji, ali i na osnovu registrovanih numeričkih pokazatelja.

Vršene su determinacije i mjerenja izdašnosti postojećih izvora i vrela, koji se nalaze u priobalju, od kojih većina u postan-

tropogenom zahvatu ne funkcioniše. Na osnovu terenskih opservacija i prikupljenih podataka sačinjena je skica opšte hidrografske situacije Hutova blata (prilog 1).

## REZULTATI I DISKUSIJA

### *Opšte landšaftne karakteristike Hutova blata*

Prirodnoakvalni, danas antropogeno veoma izmijenjen, kompleks Hutovo blato hidrografski pripada slivu i sistemu donje Neretve. Hutovo blato leži na lijevoj dolinskoj strani Neretve, oko 5 km jugoistočno od naselja Čapljina. Kompleks ima Dinarski pravac prušanja. On nije jedinstvena cjelina. Krečnjački greben Ostrvo dijeli Hutovo blato na dvije morfološke cjeline koje u novije vrijeme nemaju hidrografske funkcionalne veze. Gornje Hutovo ili Deransko jezero (u narodu je odomaćen naziv Gornje jezero) još uvijek je prirodna cjelina, dok je od 1973. godine Donje, ili Svitavsko blato pretvoreno antropogenim zahvatima u akvalni geotehnički sistem, u kompenzacioni basen HE »Čapljina«.

Hutovo blato (topografski, odnosno orografski) uokviruju: sa sjevera Crno brdo (415 m), sa istoka Crnoglava (547 m), dok se na jugu nalazi Ilijin vrh (953 m). Na zapadu je Hutovo blato široko otvoreno prema Neretvi i donjem toku njene lijeve pritoke Bregave. Ove granice predstavljaju samo orografska razvođa, dok su stvarne vododjelnice, zahvaljujući krečnjačkoj podlozi, prenesene u unutrašnjost stijenske mase — one su podzemne.

Svojim geografskim položajem, te velikom otvorenošću prema dolini rijeke Neretve i moru, akvalni kompleks i njegova okolina imaju veoma izražene mediteranske (izmijenjene južnojadranske) klimatske značajke. Osnovno obilježje klime u prostoru akvalnog kompleksa Hutova blata su blage zime sa obilnim padavinama i žarka dugotrajna ljeta. Najtopliji mjesec je juli (24,7°C), a najhladniji januar (5,9°C) Hladniji period traje 3 do 4 mjeseca, sa srednjom temperaturom nešto nižom od 10°C, a topliji period oko 8 mjeseci. Godišnja visina padavina je relativno visoka (1156 mm), ali je neravnomjerno raspoređena. U hladnijem dijelu godine izluči se više od 60% ukupne godišnje količine padavina. S obzirom na ovu činjenicu širi prostor Hutova blata ima, u izvjesnom smislu, dva godišnja doba: kišno (zimsko) i sušno (ljetno). U pluviometrijskom režimu prostor Hutova blata ima dva maksimuma i dva minimuma padavina. Glavni maksimum pojavljuje se u decembru, a sporedni u februaru ili martu. Glavni minimum je u julu, a sporedni (slabije izraženi — sekundarni) je u martu.

Širi slivni prostor Hutova blata predstavljen je krednim, s površine jako karstifikovanim krečnjacima. Otuda ovi dijelovi liva Hutova blata nemaju razvijenu površinsku hidrografsku mrežu koja bi gravitacijski pripadala ovom akvalno kompleksu. Eoceni fliš na širem prostoru Hutova blata predstavlja samo djelimični

ostatak nekadašnje mnogo prostranije flišne zone. Ova zona je posteocenskim orogenim pokretima, a posebno erozijom u vrijeme mlađeg tercijera i kvartara, znatno izmijenjena. Zbog toga se eoceni fliš pojavljuje samo u uskim zonama između kreditnih krečnjaka, posebno u prostoru Svitavske akumulacije (Slišković i dr. 1962).

Kvartarne naslage u prostoru Hutova blata zahvataju velike površine u koje spadaju jezersko-barski i organogeno-barski sedimenti.

Prostor južne Hercegovine u kojem se nalazi akvalni kompleks Hutovo blato bio je zahvaćen pokraj tercijera snažnim orogenim tektonskim pokretima na što ukazuje J. Cvijić (1924). Autor u svojim radovima upućuje na zaključak da je došlo do spuštanja pliocenske terase rijeke Neretve. Krečnjački humovi karaotok (16 m), Džinavica (18 m) i Topova Glavica (6 m), koji se danas izdižu iz Hutova blata, predstavljaju pomenute krečnjačke mase ovog područja. Tektonskih spuštanja ovog područja i Hutova blata bilo je i nakon pleistocena. Pleistocena fluvijalna terasa Neretve, koju čine cementirani šljunci, konglomerati i pijesci nestaju ispod ušća Bune u Neretvu. Kontinuirano tonjenje ove terase dokaz je spuštanja terena oko ušća Bune i Neretve. Sama kriptodepresija Hutova blata takođe je nesumnjiv dokaz neotektonskog spuštanja terena oko donje Neretve.

Današnje stanje otvorenih vodnih površina, prema močvarnim površinama Hutova blata, nije kao u skoroj geološkoj prošlosti. Na osnovu rezultata bušenja koja su izvedena od strane Geostrage iz Zagreba, može se zaključiti da su Deransko jezero i Jelim, koji su danas odvojeni tresetištima, u bliskoj geološkoj prošlosti činili jedinstvenu vodnu površinu. Na osnovu geološko-geomorfoloških i hidrografskih prospekција na terenu zapaženo je da se to jezero prostiralo mnogo šire u odnosu na današnje granice. Jezerska linija je dopirala do Noktca, ušća Jelimske drage u Krupu. Danas su te prostrane površine prekrivene tresetom debljine preko 2,5 m.

Recentni reljef Hutova blata rezultat je geomorfološko-geoloških i hidrografsko-klimatskih prilika ovog šireg akvalnog kompleksa. Na današnji izgled Hutova blata značajno su uticali organogeno-mineralni sedimenti i močvarno — barska vegetacija. Posmatrano u cjelini, reljef depresije čini jedinstvenu ravan, izuzev Karaotoka, Džinavice i Topove Glavice koji se izdižu kao otoci i ostrva. U prostoru Hutova blata zapažaju se i mikromorfološke razlike. One se lako primjećuju na terenu po vegetacijskim markacijama koje zauzimaju zonalan raspored saglasno hipsometrijskoj izmjeni terena u odnosu na otvorene površine Hutova blata.

U stvaranju i preinačavanju morfoloških obilježja Hutova blata pečat su dali antropogeni uticaji u formiranju antropogenog reljefa i antropogeno-močvarno-hidrografskog vodnog sistema. Naime, u području Hutova blata prokopani su brojni kanali i jaruge koji predstavljaju antropogeni hidrografski mrežu. U njima se intenzivno talože organogeni sedimenti.

Specifični reljefni oblici dna Hutova blata čine sublakustrijske vrtače ili »oka«. To su ovalna udubljenja prečnika 10 do 60 m i dubine 5 do 18 m. Ovi oblici predstavljaju kriptodepresije.

Opšte hidrografske prilike Hutova blata organski su vezane za hidrografske prilike rijeke Neretve, njenih susjednih pritoka (posebno Bregave), za okolne prostore koji orografski pripadaju neposrednom slivu Hutova blata, za njihovu geološku građu, geomorfološku evoluciju prostora i posebno klimatske prilike posrednog i neposrednog sliva Hutova blata. Kada je riječ o recentnim hidrološkim karakteristikama Hutova blata, ne možemo a da ne pomenemo velike tehničke zahvate 70-tih godina, koji su poduzeti zbog izgradnje HE »Čapljina«.

U Hutovu blatu javljaju se dvije različite hidrološke zone. Obod Blata i visoki grebeni, zbog svoje geološke građe, predstavljaju hidrološke kolektore, dok dno Hutova blata, koje predstavljaju kvartarni sedimenti, čini hidrološke izolatore. Najveći značaj u pothranjivanju Hutova blata vodom imaju: Popovo polje, na jugoistoku, Ljubuško, Rastočko, Jezero i Jezersko polje na sjeverozapadu. Bojenjem je utvrđeno da širi prostori Popova polja (ponori Doljašnjice i Ponikve) daju vodu izvorima i vrelima Hutovske akumulacije (podatak konsultovan u Direkciji HE »Čapljina«).

Bušenjem od strane »Projekta« iz Mostara utvrđeno je da nivo podezmnih voda direktno ovisi o stanju voda u Neretvi. Po obodu Hutova blata raspoređeni su izvori i vrela (vidi prilog 1), koji su u novije vrijeme (od početka rada HE »Čapljina«) veći dio godine bez hidrološke funkcije. Svoju hidrološku funkciju izgubili su zahvatanjem gornjih horizonata za potrebe akumuliranja voda HE »Čapljina«. U Gornjem blatu izvori se javljaju na južnom rubu Deranskog jezera. Važniji su Babino oko i Londža.

Hutovska jezera (Deransko, Jelim i Svitavsko) predstavljaju kriptodepresiju čiji se nivo nalazi na 1 do 3 m n.v. a njihova najdublja mjesta su ispod površine mora. Gornje i Donje blato su vrlo mlade tvorevine. Nastale su spuštanjem terena u postpleistocenu. Gornje blato je i danas zadržalo svoje prirodne osobine i u njemu možemo izdvojiti pet zasebnih jezera: Škrka, Jelim, Drijen, Orah i najveće među njima, Deransko jezero. Međusobno su ova jezera povezana kanalima i rijekom Krupom. Donje ili Svitavsko jezero danas predstavlja kompenzacioni basen HE »Čapljina«. Vještačkim zahvatima došlo je do narušavanja prirodnog režima cjelokupnog Hutova blata.

Pored već rečenog, daćemo i morfometrijske karakteristike Deranskog jezera, koje je najviše zadržalo svoje prirodne osobine. Morfometrijske karakteristike ovog jezera su urađene na osnovu topografskih karata i na bazi nekih direktnih mjerenja na terenu.

*Morfometrijske karakteristike Deranskog jezera*

Površina jezera	3,7 km <sup>2</sup>
Dužina jezera	3,3 km
Maksimalna širina jezera	2,4 km
Srednja širina jezera	1,1 km
Dužina obalske linije jezera	13,0 km
Koeficijent razvijenosti obalske linije jezera	1,8 km
Maksimalna dubina jezera	11,0 m
Srednja dubina jezera	2,0 m

Rijeka Krupa čini otoku i drenaž voda Hutovske akumulacije. Ona se uliva u Neretvu kod Gabele. Ukupna dužina toka iznosi 9 km sa prosječnom širinom korita oko 15 m.

*Režim i vodni bilans Hutova blata*

Režim i vodni bilans Hutova blata može se pratiti na osnovu režima i vodnog bilansa rijeke Krupe koja sakuplja i odvodi vode Hutova blata. Za razmatranje režima i vodnog bilansa Krupe poslužili su nam podaci o vodostajima rijeke Krupe sa vodomjera Mala Svitava. Isto tako, radi poređenja, korišteni su podaci sa vodomjera Svitavsko jezero, vodomjera u Bajovcima i vodomjera na Deranskom jezeru. Kako Svitavska akumulacija ima direktne veze sa vodostajem Krupe, bilo je potrebno obraditi i vodostaje na Svitavskom jezeru. Naime, česte oscilacije voda na Krupi javljaju se zahvaljujući ispuštanju voda iz akumulacije Svitava, koja stvara uspore na rijeci Krupi, sve do Deranskog jezera što je posljedica malih padova na njenom uzdužnom profilu. Uspore na rijeci Krupi stvara i Neretva u vrijeme visokih vodostaja, s tom razlikom što su ovakvi uspori sezonski, dok su oscilacije prouzrokovane ispuštanjem vode iz Svitavskog jezera učestalije.

Tabela 1. Godišnji hod vodostaja na Krupi (Mala Svitava) za period 1973 — 1982. godine.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
178	183	156	163	163	114	89	77	93	131	177	208	145

Izvor: HE »Čapljina«

Tabela 2. Godišnji hod vodostaja na Svitavskom jezeru na vodomjeru Svitava Bajovci za period 1973—1982. godine

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
274	273	264	270	282	268	264	275	267	274	298	297	271

Izvor: HE »Čapljina«

Na osnovu podataka sadržanih u tabelama 1 i 2 može se zaključiti da godišnji nivo vodostaja ne zavisi direktno od količine padavina. Ovo je posljedica vještačkog režima Svitavskog jezera koji direktno ovisi o radu HE »Čapljina«.

Isto tako, režim rijeke Krupe je donekle izmijenjen radom HE »Čapljina«. Dio vode koji se ispusti iz akumulacije Svitava remeti prirodni režim na rijeci Krupi. Zbog malih padova na uzdužnom profilu rijeke Krupe ispuštena voda iz akumulacije Svitava jednim dijelom otiče nizvodno, a drugim pravi uspor, a ponekad čak otiče uzvodno rijekom Krupom. To ima za posljedicu češćih oscilacija voda u Deranskom jezeru. Ovo se može dokazati podacima i analizom limnografskih traka za rijeku Krupu. Za analizu stanja uzeli smo nekoliko egzemplarnih talasa visokih voda koje nisu i ne mogu biti prirodnog karaktera. Analizom vodostaja za period od 6. 10. do 13. 10. 1982. (jedan od talasa visoke vode) koji je ucrtan na limnografsku traku može se zaključiti:

— u ovom periodu talas pokazuje tendenciju porasta od 108 cm za samo prvih 6 sati. Opadanje vodostaja nastupilo je 7. 10. 1982. za 90 cm. Istog dana samo za 6 sati visina vodostaja sa 140 cm podigla se na 265 cm;

— stagnacija vodostaja od 230 cm zadržala se od 7. 10. 1982. od 19 sati i trajala je do 9. 10. 1982. godine u 10 sati;

— retardacija vala trajala je od 9. 10. na 10. 10. 1982. godine uz manje oscilacije sve do 14. 10. 1982. godine.

Analizom ovog i ostalih talasa na limnografskim trakama (podaci konsultovani u Direkciji HE »Čapljina« i RHMZ Sarajevo) mogu se izvući sljedeći zaključci:

— povećanje vodostaja nastupa veoma brzo, po pravilu za oko 5 do 6 sati,

— porast vodostaja iznosi približno 108 cm,

— talasi traju, sa malim oscilacijama, oko 3 dana.

Vode Hutova blata u osnovi zavise od opštih fizičkogeografskih uslova prostora u kome se nalaze. Ipak, na njihov režim utiče vještačka akumulacija (reverzibilni basen) Svitava periodičnim ispuštanjem voda u rijeku Krupu.

### *Hidrološke mogućnosti i antropogeni zahvati radi dovođenja Gornjeg jezera u njegove prvobitne granice*

U radu je napomenuto da su granice Gornjeg jezera ranije bile daleko veće nego danas. Stanje se jako izmijenilo nakon početka rada HE »Čapljina«. Terenskim radom, koji je trajao tri godine i u različitim godišnjim dobima, odredili smo na osnovu obrisa vodostaja ranija vodostanja na Gornjem jezeru. Obrisi, tragovi sedimentacije, su nesumnjiv reper za određivanje vodostaja u ovom jezeru u ranijim fazama, prije zahvatanja voda iz gornjih horizonata i stvaranja reverzibilnog basena Svitava. Nedostatak

analize ovih stanja su vremena početka i završetka visokih vodostaja u Gornjem jezeru. Zbog toga se prišlo analizi vodostanja na Gornjem jezeru koja su registrovana na vodomjernim stanicama. Poređeni su vodostaji i vodostanja iz dva termimska perioda: perioda prije antropogenizacije Hutova blata i nakon stvaranja reverzibilnog basena Svitava. Vidljive su razlike u vodostanjima ova dva perioda. U ovom slučaju neće biti detaljno obrađeni vodostaji i vodostanja po danima i mjesecima već samo po godišnjim dobima. Iz pouzdanih hidrometrijskih podataka može se zaključiti:

— u osnovi današnji vodostaji su znatno niži u odnosu na stanje vodostaja prije početka rada hidroelektrane, što je posljedica zahvatanja voda iz gornjih hidroloških horizonata,

— dužina perioda (poslije 1973. godine) visokih voda je znatno skraćena u odnosu na raniji period,

— vrlo visoke vode brzo nestaju i nestaju,

— u godišnjem hodu vodostaja danas se primjećuje uravnoteženost srednje niskih voda, iako to klimatske prilike drugačije diktiraju.

Na osnovu analize obrisa visokih voda po obalskoj liniji, načina sedimentacije i analizom hidrografskih (limnografskih) trača iz pomenuta dva perioda bilo bi moguće komparirati hidrološka stanja u Gornjem jezeru.

Uravnoteženje vodostaja na prirodnoakvalnom kompleksu Hutovo blato može se ostvariti podizanjem ustave na rijeci Krupi. Mogao bi se prilagoditi režim nivoa voda u Gornjem jezeru, režimu prirodnog nivoa prije antropogenizacije Hutova blata. Osim toga, ustava na Krupi bi onemogućavala oscilacije koje se javljaju kao posljedica ispuštanja vode iz Svitavske akumulacije. Na ovaj način očuvao bi se (doveo u približno prirodne okvire) prirodnoakvalni kompleks Gornje Hutovo blato, što bi se pozitivno odrazilo na akvatične organizme koji nastanjuju ovu akumulaciju.

## R e z i m e

Hidrografski kompleks Hutovo blato pripada slivu i sistemu donje Neretve. Ovaj kompleks je antropogenim zahvatima od 1973. godine pretvoren u akvalni geotehnički sistem, posebno prostor Donjeg ili Svitavskog jezera koje danas predstavlja kompenzacioni basen HE »Čapljinac«. Kompenzacioni basen danas znatno remeti prirodnu ravnotežu u Gornjem blatu.

Hidrografskim i drugim savremenim fizičkogeografskim metodama došli smo do zaključka da je moguće sačuvati i dovesti Gornje jezero u njegove prvobitne prirodne okvire.

Analizom vodomjernih statističkih podataka koji se odnose na Deransko jezero i rijeku Krupu iz perioda prije hidrotehničkih zahvata i nakon njih, te na osnovu analize obrisa vode po obalnim linijama i načinu sedimentacije, može se zaključiti da je moguće izvršiti uravnoteženje vodostanja u Gornjem jezeru i približiti ih



ranijim prirodnim hidrografskim nivoima. Uravnoteženje vodostaja na Gornjem jezeru može se ostvariti vještačkom ustavom koja bi se izgradila na rijeci Krupi. Njom bi se regulisao režim nivoa vode u Gornjem blatu tako da bude približno jednak ranijem prirodnom stanju. Osim toga, ustava bi onemogućila stvaranje oscilacija u Gornjem jezeru, koje su posljedica ispuštanja viškova vode iz kompenzacionog basena Svitava. Na ovaj način očuvao bi se i doveo u približne prirodne okvire prirodnoakvalni kompleks Gornje blato, što bi se povoljno odrazilo na život akvatičnih i drugih organizama koji nastanjuju ovo akumulaciju.

#### L I T E R A T U R A

- Anđelković M. (1978): Tektonska rejonizacija Jugoslavije IX Kongres geologa Jugoslavije. Sarajevo.  
Bušatlija I., Rajić V. (1977): Sliv Neretve, Geologija Bosne i Hercegovine knj. III Kenozojske periode. Geoinženjering Sarajevo.  
Cvijić J. (1924 i 1926): Geomorfologija knj. I i II Beograd.  
Katzer F. (1903): Geologija Bosne i Hercegovine (prevod). Sv. I, Sarajevo.  
Slišković T., Papeš J., Raić V. i Luburić P. (1962): O stratigrafiji i tektonici Južne Hercegovine. Geološki glasnik br. 6. Geološki zavod Sarajevo.  
Vidović M. (1978): Geotektonsko poznavanje terena Bosne i Hercegovine. IX Kongres geologa Jugoslavije. Sarajevo.

## HYDROGRAPHIC ASPECT OF PROTECTION OF THE NATURAL—AQUATIC COMPLEX OF HUTOVO BLATO

SPAHIĆ MURIZ

Prirodno-matematički fakultet Sarajevo

### S u m m a r y

The natural-aquatic complex Hutovo blato belongs in the hydrographic sense to the Donja Neretva river basin and system. Through anthropogenic actions of 1973 this complex was transformed into an aquatic geotechnical system, especially the Lower (Donje) or Svitavsko Lake that represents today the compensation basin HE »Čapljina«. Today the compensation basin disturbs the natural balance in Gornje Blato.

Through hydrographic and other modern physical-geographic methods and research it was established that it is possible to preserve and bring back the Gornje jezero (lake) into its original natural limits.

Analyzing the water-meter statistical data that refer to Deransko jezero (lake) and river Krupa from the period before to the anthropogenic undertakings and the periods afterwards, as well as analyzing the water impressions on the shorelines and the way of sedimentation, it is possible to equalize the water-levels in

Gornje jezero (lake) and bring them closer to the original hydrographic levels. The water-level equalization in Gornje jezero is possible by means of constructing an artificial dam on the Krupa river. Through the dam, the water-level regime in Gornje Blato would be regulated according to the seasons by approximately same periods of the previous original conditions. In addition, the dam would stop production of artificial oscillations in Gornje jezero (lake) that were the result of releasing the excess water out of the Svitava compensation basin. In this way, the natural-aquatic complex Gornje Blato would be preserved and brought into its natural limits, which would in turn produce a positive effect on the lives of aquatic and other organisms living in this accumulation.

## ENDEMIČNE BILJNE VRSTE U EKOSISTEMIMA PLANINA OKO SUTJESKE

ČEDOMIL ŠILIĆ, SABAHEA ABADŽIĆ

Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine — Sarajevo

Č. Šilić, S. Abadžić (1986): Endemic plant species in the ecosystems of the mountains around the river Sutjeska. *God. Biol. inst.* Vol. 39. 151—160.

The paper is a synthesis of data on the chorology and ecology of a number of endemic plant species found in various ecosystems of the mountains Maglič, Volujak and Zelengora, which surround the river Sutjeska.

### UVOD

U mnoštvu biljnih zajednica na planinama Magliču, Volujaku i Zelengori istaknuto mjesto zauzimaju brojne endemične asocijacije koje ovim planinama daju posebno obilježje.

Edifikatore ovih zajednica ili viših vegetacijskih jedinica predstavlja značajan broj dinarskih ili balkansko-apeninskih endemičnih vrsta.

### MATERIJAL I METODIKA

Prilikom florističko-vegetacijskih istraživanja na planinama oko Sutjeske, više pažnje posvetili smo proučavanju horologije i ekologije endemičnih biljnih vrsta koje smo konstatovali na ovom području.

Bogat floristički materijal prikupljen na ovim terenima je determinisan i nalazi se u zbirci Odjeljenja za prirodne nauke Zemaljskog muzeja u Sarajevu.

Ovom prilikom su korišteni i literaturni podaci, koji se odnose na istraživani prostor pomenutog kompleksa planina, sljedećih autora: Bjelečić, Ž., Slavnić, Ž., Lakušić, R., Šilić, Č., Fukarek, P. i dr.

## REZULTATI I DISKUSIJA

**Amphoricarpos autariatus** Blečić & Mayer subsp. **autariatus**

Ovaj endemični takson je rasprostranjen na nekim bosansko-hercegovačkim i zapadnim crnogorskim planinama.

U ekosistemima planina oko Sutjeske, Magliću i Volujaku, konstatovan je na više lokaliteta i to na karbonatnim stijenama subalpskog i gorskog pojasa. Na stijenama u klancu rijeke Sutjeske može se takođe naći na više mjesta (Fukarek, P. 1964/65: 160—171).

Karakteristična je vrsta endemičnog dinarskog reda *Amphoricarpetalia* Lkšić 68 i sveze *Amphoricarpion autariati* Lkšić 69.

Genus **Edraianthus** DC. u kompleksu planina oko Sutjeske je predstavljen sa tri endemične vrste:

**Edraianthus jugoslavicus** Lkšić

**E. sutjescae** Lkšić i

**E. serpyllifolius** (Vis.) A. DC in DC

**Edraianthus jugoslavicus** Lkšić

Endemična vrsta Dinarida.

Naseljava pukotine krečnjačkih stijena endemičnog dinarskog reda *Amphoricarpetalia* Lkšić 68, zatim dolomitične krečnjake i dolomite u rasponu od 700 do cca 1000 m s.m.

**E. sutjescae** Lkšić

Endemična vrsta Maglića, Volujaka i Zelengore.

Od najrodnije vrste *E. serpyllifolius* je jasno izdiferencirana, kako u horološkom, ekološko-morfološkom, tako i u fenološkom pogledu. I u fitocenološkom smislu se takođe jasno razlikuje od svojih srodnika.

Na vertikalnom profilu pomenutih planina diferencira se u dvije podvrste (Lakušić, R 1973: 97):

**E. sutjescae** Lkšić subsp. **sutjescae**

**E. sutjescae** Lkšić subsp. **maslešae** Lkšić

Tipična podvrsta živi u kanjonu Sutjeske (Prosječenica) na visinama između 700 i 1200 m, a naseljava pukotine dolomitičnih krečnjaka i krečnjaka trijaske starosti.

*Locus classicus* se nalazi na okomitim stijenama Vratara u kanjonu Sutjeske.

Druga podvrsta subsp. **maslešae** Lkšić naseljava pukotine krečnjačkih stijena gornjeg dijela gorskog i donjeg dijela subalpskog pojasa planina oko Sutjeske.

*Locus classicus* ovog subspecijesa je Tovarnica (Zelengora), cca 1600 m s.m.

U fitocenološkom smislu, *E. sutjeskae* je svojstvena vrsta asocijacije *Edraiantho-Daphneetum malyanae* Lkšić & Šilić 68, endemične sveze *Amphoricarpion autariati* Lkšić 68. (Lakušić, R. 1968: 1—75).

### ***E. serpyllifolius* (Vis.) A. DC. in DC.**

Na istraživanom području pomenutih planina raste oko snježnika na krečnjacima. Vidno mjesto zauzima u pukotinama okomitih krečnjačkih stijena klase *Asplenietea rupestris* (H. Meier) Br. — Bl. 34. Česta je i u vegetaciji polusmirenih sipara endemičnog dinarskog reda *Arabidetalia flavescens* Lkšić 68, kao i na planinskim rudinama na karbonatnim substratima klase *Elyno-Seslerietea* Br. — Bl. 48, odnosno svezama *Seslerion juncifoliae* H-at 30 i *Oxytropidion dinaricae* Lkšić 66. Na planini Volujaku, na nadmorskim visinama između 2170 i 2250 metara je karakteristična vrsta asocijacije *Elyno-Edraianthetum serpyllifolii* Lkšić 68. (Lakušić, R. 1968: 1—75).

### ***Daphne malyana* Blečić**

Endemična vrsta jugoistočnih Dinarida.

Na Magliču, Vučevu, Volujaku i Zelengori vezana je za pukotine teško pristupačnih okomitih krečnjačkih stijena u brdskom, gorskom i subalpinskom pojasu.

Svojstvena je vrsta endemo-reliktne asocijacije *Edraiantho-Daphneetum malyanae* Lkšić & Šilić 68, (Lakušić, R. 1968: 1—75).

### ***Iris reichenbachii* Heuffel var. *bosniaca* G. Beck**

Endem centralnih i jugoistočnih Dinarida.

Na Magliču, Volujaku i Zelengori je konstatovana na više lokaliteta. Ulazi u sastav vegetacije planinskih rudina na krečnjacima klase *Elyno-Seslerietea* Br. — Bl. 48 (redovi: *Seslerietalia juncifoliae* H-at 30 i *Crepidetalia dinaricae* Lkšić 66).

### ***Teucrium arduini* L.**

Endem Jugoslavije i Albanije.

Pretežno naseljava pukotine krečnjačkih stijena klase *Asplenietea rupestris* (H. Meier) Br. — Bl. 34. U kompleksu planina oko Sutjeske je dosta rijetka vrsta (kanjon Suhe, Prosječenica i dr.).

**Satureja subspicata** Bartl. ex Vis. subsp. **subspicata**

Endemična podvrsta Dinarida.

Javlja se na izloženim grebenima u sklopu planina oko Sutjeske, ali dosta rijetko.

Optimalno je razvijena u zajednici *Satureio-Edraianthetum tenuifoliae* H-at koja je široko rasprostranjena na Dinaridima (Šilić, Č. 1979: 1—440).

**Micromeria croatica** (Pers.) Schott

Endem Dinarida.

Naseljava pukotine krečnjačkih, krečnjačko-dolomitičnih i dolomitičnih stijena Maglića, Volujaka i Zelengore. Na ovim planinama je konstatovana na više lokaliteta. Poznata su staništa na nadmorskoj visini i do preko 2000 metara. Na sjeverozapadnim i centralnim Dinaridima karakteristična vrsta endemične Dinarske sveze *Micromerion croaticae* H-at 31, dok na planinama jugoistočnih Dinarida ulazi u sastav endemičnih zajednica reda *Amphoricarpetalia* Lkšić 68. (Šilić, Č. 1979: 1—440).

**M. thymifolia** (Scop.) Fritsch

Predstavlja elemenat ilirske flore sa disjunkcijom u sjevernoj Mađarskoj.

Staništa ove vrste na istraživanom području su pretežno u pukotinama raspucalih krečnjačkih stijena.

S obzirom na širinu ekološke amplitude, konstatovana je u više zajednica klase *Asplenietea rupestris* (H. Meier) Br. — Bl. 34.

**Onosma stellulata** Waldst. & Kit.

Endemična vrsta Dinarida.

Naseljava pukotine krečnjačkih stijena klase *Asplenietea rupestris* (H. Meier) Br. — Bl. 34 na planinama oko Sutjeske.

**Viola zoysi** Wulfen

Endemo-reliktna vrsta jugoistočnih Alpa i Dinarida.

U kompleksu planina oko Sutjeske najčešće je nalazimo u ekosistemima planinskih rudina na krečnjacima reda *Crepidetalia dinaricae* Lkšić 66, odnosno sveze *Oxytropidion dinaricae* Lkšić 66. Na ovim planinama je takođe česta i u vegetaciji oko snježnika na krečnjacima reda *Salicetalia retusae-serpyllifoliae* Lkšić 68, na nadm. visini i do 2300 m.

### **Cerastium dinaricum** G. Beck & Szysz.

Endemična vrsta Balkanskog poluostrva. Glavnina areala se nalazi na Dinaridima.

Na rastrošenim stijenama i karbonatnim siparima izgrađuje prekrasne jastučice. Karakteristična je vrsta sveze *Thlaspeion rotundifolii* Br. Bl.

Vrsta je konstatovana na svega nekoliko lokaliteta na Volujaku i Magliču.

### **Oxytropis campestris** (L.) DC. subsp. **dinarica** Murb.

Endem Dinarida.

Naseljava alpski i subalpski pojas krečnjačkih masiva Maglića i Volujaka. Optimum nalazi u planinskim rudinama na krečnjacima reda *Crepidetalia dinaricae* Lkšić 66.

Karakteristična je vrsta endemične sveze jugoistočnih Dinarida *Oxytropidion dinaricae* Lkšić 66.

### **Saxifraga prenja** G. Beck

Endem Dinarida.

Naseljava ekosisteme karbonatnih sipara reda *Arabidetalia flavescens* Lkšić 68. U asocijaciji *Saxifragetum prenjae* H-at 41 koja je lijepo razvijena na Magliču i Volujaku nalazi optimum.

### **Valeriana bertisceae** Pančić

Endem i tercijarni relikv Dinarida.

Populacije ove vrste imaju optimum na krečnjačkim siparima alpskog i subalpskog pojasa, i to na onim mjestima Maglića i Volujaka gdje se do kasno u ljeto zadržava snijeg.

Karakteristična je vrsta vegetacijskog reda *Arabidetalia flavescens* Lkšić 68. i endemične asocijacije Dinarida *Euphorbio-Valerianetum bertisceae* Lkšić 68 (L a k u š i ć, R. 1969: 237—245).

### **Corydalis ochroleuca** Koch subsp. **leiosperma** (Conr.) Hayek

Areal vrste prekriva Apeninski i Balkanski poluotok, a subsp. **leiosperma** je endemična podvrsta Jugoslavije.

U ekosistemima planina oko Sutjeske populacije ove vrste su veoma lijepo razvijene na krečnjačkim siparima koji pripadaju redu *Arabidetalia flavescens* Lkšić 68. Često se na ovom prostoru može naći i među kamenim blokovima i gromadama unutar bukova i bukovo-jelovih šuma.

**Achillea abrotanoides** (Vis.) Vis.

Endemična vrsta Jugoslavije, Albanije i Grčke. Glavnina areala se nalazi na Dinaridima.

Obrasta ekosisteme karbonatnih sipara reda *Arabidetalia flavescens* Lkšić 68 pretežno u subalpinskom regionu istraživanih planina. Ovu vrstu je moguće naći i u pukotinama krečnjačkih stijena. Pojedina staništa se nalaze i na 2000 m s.m.

**Crepis dinarica** G. Beck

Endem Dinarida.

Nalazimo ga u alpskom i subalpskom pojasu krečnjačkih masiva Maglića i Volujaka.

Naseljava ekosisteme planinskih rudina na karbonatnim stratitima. Optimum ima u zajednicama endemične sveze *Oxytropidion dinaricae* Lkšić 66 reda *Crepidetalia dinaricae* Lkšić 66. U asocijaciji *Caricio-Crepidetum dinaricae* Lkšić 66 predstavlja edifikatorsku vrstu.

**Veronica saturejoides** Vis. subsp. *satuejoides*

Endem Jugoslavije.

Naseljava ekosisteme planinskih rudina na krečnjacima reda *Crepidetalia dinaricae* Lkšić 66. Svojevrsna je vrsta asocijacije *Edraiantho-Veronicetum saturejoidis* Lkšić & al. 73, koja je opisana na masivu Zelengore. Konstatovana je takođe na planinskim rudinama Volujaka.

**Gentiana dinarica** G. Beck

Endem Dinarida sa manjom disjunkcijom na Apeninima.

Areal ove endemične vrste zahvata veći dio naše zemlje (od Velebita do Prokletija) (Šilić, Č. 1984: 91). Budući da joj se centar raširenja nalazi u ilirskim zemljama, nesumnjivo pripada ilirsko-balkanskoj grupi biljaka (Mišić, Lj. 1965: 199—208).

Član vegetacije planinskih pašnjaka i rudina na krečnjačkoj podlozi klase *Elyno-Seslerietea* Br. — Bl. 48. na Magliću i Volujaku, do cca 2000 m s.m.

**Scabiosa silesifolia** Waldst. & Kit.

Endem Italije, Jugoslavije i Albanije. Glavnina areala je na Dinaridima.

Naseljava ekosisteme planinskih rudina Maglića i Volujaka klase *Elyno-Seslerietea* Br. — Bl. 48 i sveze *Seslerion juncifoliae* H-at 30.



### **Silene sendtneri** Boiss.

Endem Dinarida.

Na vertikalnom profilu planina oko Sutjeske naseljava ekosisteme planinskih rudina na krečnjacima klase *Elyno-Seslerietea* Br. — Bl. 48. Karakteristična je vrsta sveze *Festucion pungentis* H-at 30. Nalazimo je takođe i u planinskim rudinama na silikatima klase *Caricetea curvulae* Br. — Bl. 48.

### **Pancicia serbica** Vis.

Endemična vrsta Jugoslavije i sjeverne Albanije.

U kompleksu planina oko Sutjeske optimum nalazi u livadama gorskog i subalpinskog pojasa. Svojevrsna je vrsta endemične sveze *Pancicion* Lkšić 66, odnosno asocijacije *Pancicio-Lilietum bosniacae* Bjelčić & Lkšić 69. Na istraživanom području ima velikog učešća, a i značaja za vegetaciju mezofilnih livada (Bjelčić, Ž., Šilić, Č., Lakušić, R., Kutleša, L., Mišić, Lj., Grgić, P. 1969: 99).

### **Lilium bosniacum** G. Beck

Endem Dinarida.

Najgušće i najljepše sastojine bosanskog ljiljana (*L. bosniacum*) nalazimo u zajednicama livada gorskog i subalpinskog vegetacijskog pojasa sveze *Pancicion* Lkšić 66.

Na planinama u okviru Nacionalnog parka »Sutjeska« ulazi u sastav endemične zajednice *Pancicio-Lilietum bosniacae* Bjelčić & Lkšić 69 (Lakušić, R. i Kutleša, L. 1971: 97—98).

### **Knautia sarajevensis** (G. Beck) Szabó

Endem Dinarida.

Karakteristična vrsta sveze *Pancicion* Lkšić 66, odnosno asocijacije *Pancicio-Lilietum bosniacae* Bjelčić & Lkšić 69. na planinama oko Sutjeske.

### **Viola elegantula** Schott

Endem Dinarida.

Stanovnik je livada u gorskom i subalpinskom pojasu istraživanih livada. Karakteristična vrsta sveze *Pancicion* Lkšić 66.

**Pedicularis hoermanniana** K. Malý

Endem Jugoslavije i Bugarske.

Naseljava pretplaninske livade i pašnjake Maglića, Volujaka i Zelengore. Najčešće je zastupljena u gorskom i subalpinskom pojasu u okviru sveze *Pancicion* Lkšić 66.

**Gentianella crispata** (Vis.) Holub

Balkansko-apeninska endemična vrsta.

Spada u grupu onih biljnih vrsta koje žive i na Apeninskom poluostrvu i koje, prema tome, imaju disjunktan areal (Bjelčić, Ž. 1960: 3—9). Najveću učestalost ima na bosansko-hercegovačko-crnogorskim planinama, odnosno na planinama Dinarskog sistema.

Optimum nalazi u vegetaciji planinskih rudina na krečnjacima i silikatima, te u vegetaciji subalpinskih i gorskih livada sveze *Pancicion* Lkšić 66. (Lakušić, R. 1982: 1—204).

**Plantago reniformis** G. Beck

Endem Dinarida.

Na istraživanom području optimum nalazi u vegetaciji planinskih torova, gdje je karakteristična vrsta asocijacije *Plantago-Barbaretum illyricae* Slavnić 54 koja ima dinarski karakter. (Slavnić, Ž. 1954).

**Grafia golaka** (Hacq.) Reichenb.

Ilirsko-apeninska endemična vrsta.

U ekosistemima planina oko Sutjeske ima ograničen areal. Naime, konstatovana je na Volujaku, na cca 1800 m s. m., na rubu klekovine bora (*Pinetum mughi calcicolum* Lkšić & al. 73). (Bjelčić, Ž. 1956: 147).

## REZIME

Na osnovu postojeće literature i na osnovu terenskih istraživanja, ustanovili smo da se u kompleksu planina oko Sutjeske nalazi veliki broj endemičnih biljnih vrsta koje ovim planinama daju poseban pečat.

Ovom prilikom osvrnuli smo se ukratko na horološko-ekološke karakteristike samo jednog broja endemičnih vrsta. To su: *Amphoricarpos autariatus* subsp. *autariatus*, *Edraianthus jugoslavicus*, *E. sutjeskae*, *E. serpyllifolius*, *Daphne malyana*, *Iris reichenbachii* var.

*bosniaca*, *Teucrium arduini*, *Satureja subspicata* subsp. *subspicata*, *Micromeria croatica*, *M. thymifolia*, *Onosma stellulata*, *Viola zoysi*, *Oxytropis campestris*, *Cerastium dinaricum*, *Saxifraga prenja*, *Valeriana bertisceae*, *Corydalis ochroleuca* subsp. *leiosperma*, *Achillea abrotanoides*, *Crepis dinarica*, *Veronica saturejoides* subsp. *saturejoides*, *Gentiana dinarica*, *Scabiosa silenifolia*, *Silene sendtneri*, *Lilium bosniacum*, *Pedicularis hoermanniana*, *Gentianella crispata*, *Plantago reniformis*, *Grafia golaka*, *Knautia sarajevensis*, *Viola elegantula*.

Pomenute vrste na istraživanom području naseljavaju pukotine krečnjačkih stijena, ekosisteme sipara na krečnjacima, planinske rudine na krečnjacima i silikatima, te livade gorskog i subalpskog pojasa.

Znatan broj ovih vrsta predstavlja svojevrsne vrste endemičnih sveza, redova ili asocijacija.

#### L I T E R A T U R A

- Bjelčić, Ž. 1956: Prilog poznavanju flore nekih bosanskih i crnogorskih planina. Godišnjak Biol. inst. Univ. IX, 1—2: 141—152, Sarajevo.
- Bjelčić, Ž. 1960: Biljnogeografsko rasprostranjenje vrste *Gentiana crispata* Vis. Godišnjak Biol. inst. Univ. XIII, 1—2: 3—9, Sarajevo.
- Bjelčić, Ž., Šilić, Č., Lakušić, R., Kutleša, L., Mišić, Lj., Grgić, P. 1969: Neke rijetke i interesantne vrste biljaka sa područja planina Maglića, Volujaka i Zelengore. ANUBiH, Posebna izdanja — IX, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, 3: 91—106, Sarajevo.
- Fukarek, P. 1964/1965: Rasprostranjenost i ekološke karakteristike krčagovine (*Amphoricarpus Neumayeri* Vis.). Glasnik Zemalj. muzeja Bosne i Hercegovine. Prirodne nauke, N.S. III/IV: 159—180, Sarajevo.
- Lakušić, R. 1965: Ekologija nekih biljnih tercijskih relikata. Godišnjak Biol. inst. Univ. 18: 163—197, Sarajevo.
- Lakušić, R. 1968: Planinska vegetacija jugoistočnih Dinarida (Die Vegetation der Südöstlichen Dinariden). Glasn. Republ. zavoda zašt. prirode — Prirodnjačkog muzeja, 1: 75, Titograd.
- Lakušić, R. 1969: Rasprostranjenje i ekologija vrsta *Valeriana pancicii* Hal. et Bald., *Valeriana bertisceae* Panč., *Asperula dörfleri* Wettst, i *Gentiana leucalyx* Rohlena. Ekologija, 4, 2: 237—245, Beograd.
- Lakušić, R. 1971: Ekologija endemičnih oblika *Lilium bosniacum* Beck i *Lilium albanicum* Grsb. Ekologija, 6, 1: 93—104, Beograd.
- Lakušić, R. 1973: Prirodni sistem populacija i vrsta roda *Edraianthus* DC. Godišnjak Biol. inst. Univ. 26: 1—130, Sarajevo.
- Lakušić, R. 1982: Planinske biljke. »Svjetlost«, OOUR Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo.
- Mišić, Lj. 1965: Biljnogeografsko rasprostranjenje vrste *Gentiana dinarica* Beck. Godišnjak Biol. inst. Univ. 18: 199—208, Sarajevo.
- Slavnić, Ž. 1954: O vegetaciji planinskih torova u Bosni. Godišnjak Biol. inst. Univ., 7, 1—2: 169—180, Sarajevo.
- Slavnić, Ž. 1961/1962: O granicama areala i nekim osobinama staništa ilirske bokvice (*Plantago reniformis* G. Beck). Acta Bot. Croat., 20—21: 225—232, Zagreb.
- Šilić, Č. 1979: Monografija rodova *Satureja* L., *Calamintha* Miller, *Micromeria* Benth. et Miller, *Acinos* Miller i *Clinopodium* L. u flori Jugoslavije, Zemaljski muzej BiH, Odjelj. prir. nauka, Poseb. izd.: 1—440, Sarajevo.
- Šilić, Č. 1984: Endemične biljke. »Svjetlost«, OOUR Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo — Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd: 9—227, Sarajevo.

ENDEMIC PLANT SPECIES IN THE ECOSYSTEMS OF  
THE MOUNTAINS SARROUND THE RIVER SUTJESKA

ČEDOMIL ŠILIC, SABAHEA ABADŽIĆ

Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine Sarajevo

## S u m m a r y

On the basis of the current literature and field studies carried out so far, we have established that a great number of endemic plant species grows on the mountains around the Sutjeska thus giving them a distinct character.

On this occasion, the authors present briefly the chorological and ecological characteristics of only a number of the endemic species. These are: *Amphoricarpos autariatus* subsp. *autariatus*, *Edraianthus jugoslavicus*, *E. sutjescae*, *E. serpyllifolius*, *Daphne malyana*, *Iris reichenbachii* var. *bosniaca*, *Teucrium arduini*, *Satureja subspicata* subsp. *subspicata*, *Micromeria croatica*, *M. thymifolia*, *Onosma stellulata*, *Viola zoysi*, *Oxytropis campestris*, *Cerastium dinaricum*, *Saxifraga prenja*, *Valeriana bertisceae*, *Corydalis ochroleuca* subsp. *leiosperma*, *Achillea abrotanoides*, *Crepis dinarica*, *Veronica saturejoides* subsp. *satuejoides*, *Gentiana dinarica*, *Scabiosa silenifolia*, *Silene sendtneri*, *Lilium bosniacum*, *Pedicularis hoermanniana*, *Gentianella crispata*, *Plantago reniformis*, *Grafia golaka*, *Knautia sarajevensis*, *Viola elegantula*.

At the observed area, these species inhabit the crevices of limestone rocks, ecosystems of land slides on limestones, mountain meadows on limestones and silicates, and the meadows of the mountainous and subalpine zones.

A considerable number of these plants represents characteristic species of endemic alliances, orders or associations.

## GENETIČKA DISTANCA IZMEĐU ETNIČKI I LOKALNO ODREĐENIH (POD)UZORAKA STANOVNIŠTVA BOSAN- SKE KRAJINE S OBZIROM NA DVA GRUPNO—SPECI- FIČNA SVOJSTVA

TERZIĆ R.

Medicinski fakultet Univerziteta u Banjaluci

Terzić R. (1986): *The genetic distance among the ethnically and locally determined subsamples of the population of the region of Bosanska krajina*. God. Biol. inst. Sarajevo Vol. 39. 161—173.

The analysis of the total genetic distance regarding the ABO and Rh system of blood groups was carried out. Genetic distance among the subsamples of the same nation from the different localities is relatively low, as well as the distance between the different nations from the same locality.

### U V O D

U toku posljednje dvije decenije faza deskripcije genetičkih osobnosti regionalnih dijelova svjetskog stanovništva, s obzirom na pojedine kvalitativne odlike, postepeno prelazi u etapu koju karakteriše analiza genetičkih distanci u skupinama proučavanih lokalnih populacija (Cavalli-Fforza and Bodmer 1971, Nei and Roychoundhury 1974). I u našoj zemlji, u toku protekle decenije, populacionogenetička istraživanja su sve više usmjerena ka kompleksnoj analizi međusobne genetičke udaljenosti lokalnih populacija. Može se argumentovano tvrditi da su u tom pogledu (relativno) najzapaženiji rezultati postignuti u proučavanju bosansko-hercegovačkog stanovništva (Berberović, Hadžiselimović 1977, Hadžiselimović 1981, Hadžiselimović, Berberović 1981, Terzić 1983), ali još uvijek nedostaju podaci o genetičkim odlikama stanovništva u užim tenitorijalnim regionima.

Cilj ovoga rada je da se utvrdi ukupna genetička distanca u posmatranim (pod)uzorcima stanovništva Bosanske krajine, s obzirom na oba posmatrana fenotipska sistema biohemijjsko-fiziološke varijacije i ispita stepen genetičke heterogenosti stanovništva Bosanske krajine, koji je do sada relativno malo istražen. Rezul-

tati ovoga rada treba da daju odgovor na pitanje u kojoj je mjeri konstatovana heterogenost uslovljena prostornogeografskom, a u kojoj mjeri nacionalnom određenosti (pod)uzoraka.

## MATERIJAL I METODE

Materijal za ova istraživanja prikupljen je u kabinetima za transfuziju krvi u Banjaluci, Bihaću, Bosanskoj Gradišci, Jajcu, Prijedoru i Titovom Drvaru. Osnovni izvor podataka bile su službene kartoteke dobrovoljnih davalaca krvi. Ukupan fond prikupljenih podataka (42905) o glavnim fenotipovima ABO i Rh sistema sistematiziran je po posmatranim regionima (Banjaluka, Bihać, Bosanska Dubica, Bosanska Gradiška, Bosansko Grahovo, Bosanska Krupa, Bosanski Novi, Bosanski Petrovac, Cazin, Čelinac, Jajce, Glamoč, Ključ, Kotor Varoš, Laktaši, Mrkonjić Grad, Prijedor, Prnjavor, Sanski Most, Skender Vakuf, Srbac, Šipovo, Titov Drvar, Velika Kladuša) i nacijama (Hrvati — 3.965, Muslimani — 15.935 i Srbi 23.554). Izračunavanje genskih frekvencija i njihovo prilagođavanje odgovarajućem teoretskom zbiru ( $=1,0000$ ), izvršeno je prema odgovarajućim standardnim procedurama. Genetička distanca među posmatranim uzorcima i njihovim pojedinim kategorijama, proučavana je prema proceduri koju preporučuju Cavalli-Sforza and Bodmer (1971).

## REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Analiza genetičke distance po ispitivanim lokalitetima (ukupna genetička distanca za oba proučavana sistema fiziološko-biohemijske varijacije — tabela 1), pokazuje sljedeće: uopšteno govoreći, može se zapaziti da je genetička distanca među nacionalno određenim poduzorcima iste lokalne pripadnosti veoma mala, izuzimajući stanovništvo Bihaća (Hrvati — Srbi,  $f_0 = 0,0228$ ; Hrvati — Muslimani,  $f_0 = 0,0109$ ; Hrvati — ukupno,  $f_0 = 0,0075$ ). U ostalim lokalitetima, kreće se od  $f_0 = 0,0000$  (Bosansko Grahovo: Srbi — ukupno; Ključ: Muslimani — ukupno; Prijedor: Muslimani — ukupno i Skender Vakuf: Muslimani — Srbi). Takođe se može konstatovati da su po proučavanim parametrima genetičkog sastava populacije najhomogeniji uzorci stanovništva Ključa, Laktaša, Srbca i Velike Kladuše.

Ukupna (zajednička) genetička distanca za oba proučavana sistema kvalitativne varijacije u posmatranim (pod) uzorcima stanovništva Bosanske krajine, prikazana je u tabelama 2—5. Na osnovu dobivenih rezultata, može se konstatovati sljedeće.

U ukupnom nizu parova poredanih poduzoraka hrvatskog stanovništva Bosanske krajine (tabela 2), minimalna genetička distanca registrovana je između Bosanske Gradiške i Prnjavora, Cazina i Skender Vakufa, te Ključa i Laktaša ( $f_0 = 0,0000$ ), a maksi-

TABELA 1: GENETICKA DISTANCA MEĐU LOKALNO I ETNIČKI ODREĐENIM (POD)UZORCIMA STANOVNIŠTVA BOSANSKE KRAJINE

(THE GENETIC DISTANCE AMONG LOCAL AND ETHNIC DETERMINED SUBSAMPLES IN THE POPULATION OF THE

D I S T A N C A (D I S T A N C E)		f —	D I S T A N C A (D I S T A N C E)		f —
BANJA LUKA	H—M	0.0019	BIHAC	H—M	0.0108
	H—S	0.0008		H—S	0.0223
	H—U	0.0003		H—U	0.0075
	M—S	0.0011		M—S	0.0045
	M—U	0.0009		M—U	0.0016
	S—U	0.0005		S—U	0.0016
BOSANSKA DUBICA	H—M	0.0021	BOSANSKA GRADIŠKA	H—M	0.0016
	H—S	0.0005		H—S	0.0029
	H—U	0.0005		H—U	0.0013
	M—S	0.0008		M—S	0.0015
	M—U	0.0000		M—U	0.0005
	S—U	0.0000		S—U	0.0004
BOSANSKO GRAHOVO	H—M	0.0025	BOSANSKA KRUPA	H—M	0.0031
	H—S	0.0020		H—S	0.0069
	H—U	0.0020		H—U	0.0027
	M—S	0.0005		M—S	0.0015
	M—U	0.0005		M—U	0.0001
	S—U	0.0000		S—U	0.0011
BOSANSKI NOVI	H—M	0.0039	BOSANSKI PETROVAC	H—M	0.0003
	H—S	0.0007		H—S	0.0005
	H—U	0.0008		H—U	0.0004
	M—S	0.0044		M—S	0.0008
	M—U	0.0016		M—U	0.0004
	S—U	0.0005		S—U	0.0004
CAZIN	H—M	0.0028	ČELINAC	H—M	0.0008
	H—S	0.0005		H—S	0.0009
	H—U	0.0017		H—U	0.0005
	M—S	0.0028		M—S	0.0014
	M—U	0.0009		M—U	0.0009
	S—U	0.0017		S—U	0.0001
IAJCE	H—M	0.0043	GLAMOČ	H—M	0.0005
	H—S	0.0024		H—S	0.0002
	H—U	0.0016		H—U	0.0009
	M—S	0.0028		M—S	0.0016
	M—U	0.0012		M—U	0.0007
	S—U	0.0008		S—U	0.0004

D I S T A N C A (D I S T A N C E)		f —	D I S T A N C A (D I S T A N C E)		f —
KLJUČ	H—M <sub>i</sub>	0.0007	BOLOX VAROŠ	H—M	0.0008
	H—S	0.0005		H—S	0.0025
	H—U	0.0007		H—U	0.0009
	M—S	0.0004		M—S	0.0021
	M—U	0.0000		M—U	0.0015
	S—U	0.0004		S—U	0.0005
LAKTAŠI	H—M	0.0003	GRAD MRKONJIC	H—M	0.0015
	H—S	0.0005		H—S	0.0007
	H—U	0.0004		H—U	0.0001
	M—S	0.0008		M—S	0.0028
	M—U	0.0004		M—U	0.0011
	S—U	0.0004		S—U	0.0005
PRIJEDOR	H—M	0.0011	PRNJAVOR	H—M	0.0004
	H—S	0.0015		H—S	0.0033
	H—U	0.0008		H—U	0.0016
	M—S	0.0001		M—S	0.0037
	M—U	0.0000		M—U	0.0021
	S—U	0.0001		S—U	0.0004
SANSKI MOST	H—M	0.0009	SKENDER VAKUF	H—M	0.0019
	H—S	0.0020		H—S	0.0019
	H—U	0.0017		H—U	0.0012
	M—S	0.0005		M—S	0.0000
	M—U	0.0003		M—U	0.0001
	S—U	0.0003		S—U	0.0001
SRBAC	H—M	0.0004	SIPOVO	H—M	0.0007
	H—S	0.0008		H—S	0.0041
	H—U	0.0008		H—U	0.0031
	M—S	0.0005		M—S	0.0027
	M—U	0.0004		M—U	0.0024
	S—U	0.0001		S—U	0.0004
TITOV DRVAR	H—M	0.0067	VELIKA KLADUŠA	H—M	0.0007
	H—S	0.0005		H—S	0.0003
	H—U	0.0005		H—U	0.0003
	M—S	0.0037		M—S	0.0009
	M—U	0.0037		M—U	0.0003
	S—U	0.0000		S—U	0.0005
H — HRVATI					
S — SRBI					
M — MUSLIMANI					
U — UKUPNO					

malna između Bihaća i Sanskog Mosta ( $f_0 = 0,0164$ ). Minimalna genetička udaljenost ispitivanih poduzoraka hrvatskog stanovništva najčešće se javlja u komparacijama sa Cazinom, a maksimalna sa



TABELA 2: GENETIČKA DISTANCA MEĐU PODUZORCIMA HRVATA U STANOVNIŠTVU BOSANSKE KRAJINE  
 (THE GENETIC DISTANCE AMONG IN THE SUBSAMPLES CROATS IN THE POPULATION OF THE REGION BOSANSKA KRAJINA)

PODUZORAK (SUBSAMPLE)		femin — fomax			f —	
A	BANJA LUKA	0.0011	(M,S)	—	0.0084 (B)	0.0035
B	BIHAĆ	0.0043	(P)	—	0.0164 (Š)	0.0101
C	BOSANSKA DUBICA	0.0005	(G,M)	—	0.0088 (B)	0.0034
D	BOSANSKA GRADIŠKA	0.0001	(S)	—	0.0105 (B)	0.0023
E	BOSANSKO GRAHOVO	0.0007	(I,K)	—	0.0122 (V)	0.0029
F	BOSANSKA KRUPA	0.0007	(B)	—	0.0152 (B)	0.0035
G	BOSANSKI NOVI	0.0003	(D,U)	—	0.0097 (B)	0.0023
H	BOSANSKI PETROVAC	0.0005	(Ž)	—	0.0108 (B)	0.0025
I	CAZIN	0.0001	(T)	—	0.0101 (B)	0.0018
J	ČELINAC	0.0003	(O,S)	—	0.0105 (B)	0.0019
K	JAJCE	0.0003	(Z)	—	0.0061 (B)	0.0020
L	GLAMOČ	0.0003	(O,Ž)	—	0.0104 (B)	0.0016
M	KLJUČ	0.0001	(J,O)	—	0.0093 (B)	0.0016
N	KOTOR VAROŠ	0.0003	(I)	—	0.0121 (B)	0.0020
O	LAKTAŠI	0.0003	(L)	—	0.0115 (E)	0.0016
P	MRKONJIĆ GRAD	0.0009	(E,K,T)	—	0.0047 (F)	0.0025
R	PRIJEDOR	0.0007	(L,V)	—	0.0147 (B)	0.0028
S	PRNJAVOR	0.0003	(I)	—	0.0108 (B)	0.0018
Š	SANSKI MOST	0.0005	(Z)	—	0.0164 (B)	0.0026
T	SKENDER VAKUF	0.0001	(I)	—	0.0108 (B)	0.0021
U	SRBAC	0.0003	(D,G)	—	0.0065 (B)	0.0020
V	ŠIPOVO	0.0016	(A)	—	0.0122 (E)	0.0066
Z	TITOV DRVAR	0.0003	(I,K)	—	0.0065 (B)	0.0017
Ž	VELIKA KLADUŠA	0.0003	(L)	—	0.0101 (V)	0.0020

Bihaćom (u 18 od 24 poduzete komparacije), što upućuje na zaključak da se poduzorak Bihaća izdvaja svojom genetičkom specifičnošću u poduzorcima hrvatskog stanovništva Bosanske krajine.

Kod ispitivanih poduzoraka muslimanskog stanovništva Bosanske krajine (tabela 3), minimalna genetička distanca zabilježena je između Bosanske Gradiške i Prijedora ( $f_0 = 0,0000$ ), a maksimalna između Šipova i Bosanskog Petrovca. ( $f_0 = 0,0117$ ). Minimalna genetička udaljenost ispitivanih poduzoraka muslimanskog stanovništva najčešće se javlja u komparaciji sa Prijedorom, a maksimalna sa Titovim Drvarom (u 6 od 24 kombinacije), Jajcem (u 4 od 24 poduzete komparacije) i Cazinom (u 4 od 24 moguće komparacije), što upućuje na konstataciju da se poduzorci Titovog Drvara, Cazina i Jajca donekle izdvajaju svojom genetičkom specifičnošću u poduzorcima muslimanskog stanovništva Bosanske krajine.

Najveći stepen genetičke sličnosti među ispitivanim poduzorcima srpskog stanovništva Bosanske krajine (tabela 4), registrovan je između Bosanske Krupe i Šipova ( $f_0 = 0,0000$ ), a minimalna između Bihaća i Prnjavora ( $f_0 = 0,0063$ ). Minimalna genetička udaljenost ispitivanih poduzoraka srpskog stanovništva najčešće se javlja u komparaciji sa Banjalukom i Titovim Drvarom, a maksimalna u odnosu na Bihać (u 12 od 24 moguće komparacije, ovaj poduzorak se javlja kao genetički najudaljeniji u odnosu na ostale poduzorke srpskog stanovništva Bosanske krajine). Na osnovu ovih rezultata, može se zaključiti da se u proučavanoj skupini poduzoraka srpskog stanovništva Bosanske krajine svojom genetičkom specifičnošću izdvaja poduzorak Bihaća.

Analiza genetičke distance među ispitivanim poduzorcima stanovništva Bosanske krajine, a s obzirom na proučavane sisteme biohemijsko-fiziološke varijacije (tabela 5), pokazuje da je najveća genetička sličnost u ukupnom nizu međusobno poređanih uzoraka zabilježena između Bosanskog Novog i Ključa, Bosanske Krupe i Titovog Drvara, Šipova i Glamoča, te Srbca i Bosanskog Novog i Kotor Varoši ( $f_0 = 0,0000$ ), a najmanja između poduzorka Cazina i Srbca ( $f_0 = 0,0045$ ). Minimalna genetička udaljenost ispitivanih uzoraka stanovništva Bosanske krajine najčešće se javlja u komparaciji sa Bosanskom Gradiškom, Bosanskom Krupom, Kotor Varoši, Ključem i Srbcem, a maksimalna u odnosu na Cazin (u 15 od 24 moguće komparacije, uzorak stanovništva Cazina se javlja kao najudaljeniji u odnosu na ostale uzorke stanovništva Bosanske Krajine). Na osnovu dobijenih rezultata, može se zaključiti da se u proučavanoj skupini uzoraka stanovništva Bosanske krajine, svojom genetičkom specifičnošću, jasno ističe uzorak Cazina.

Analiza prosječne genetičke distance ( $f_0$ ) u ispitivanim (pod) uzorcima stanovništva (tabele 2—5), pokazala je da je najveći opseg variranja registrovan u poduzorcima hrvatskog stanovništva Bosanske krajine — kreće se od  $f_0 = 0,0016$  (Glamoč, Ključ, Laktaši) do  $f_0 = 0,0164$  (Bihać, Sanski Most) — tabela 2, a minimalan u ukupnim uzorcima stanovništva Bosanske krajine — varira od

TABELA 3: GENETIČKA DISTANCA MEĐU PODUZORCIMA MUSLIMANA  
 U STANOVNIŠTVU BOSANSKE KRAJINE

(THE GENETIC DISTANCE AMONG IN THE SUBSAMPLES  
 MOSLEMS IN THE POPULATION OF THE REGION BOSAN-  
 SKA KRAJINA)

PODUZORAK (SUBSAMPLE)		femin — fomax			f —		
A	BANJA LUKA	0.0004	(R)	—	0.0040	(K)	0.0014
B	BIHAĆ	0.0009	(Z)	—	0.0081	(N)	0.0038
C	BOSANSKA DUBICA	0.0003	(S)	—	0.0041	(B)	0.0013
D	BOSANSKA GRADIŠKA	0.0000	(R)	—	0.0040	(Z)	0.0018
E	BOSANSKO GRAHOVO	0.0001	(B)	—	0.0048	(Ž)	0.0014
F	BOSANSKA KRUPA	0.0003	(C,E)	—	0.0052	(B)	0.0015
G	BOSANSKA NOVI	0.0005	(A,Ž)	—	0.0061	(K)	0.0021
H	BOSANSKI PETROVAC	0.0004	(P)	—	0.0091	(Z)	0.0026
I	CAZIN	0.0003	(E)	—	0.0093	(K)	0.0039
J	ČELINAC	0.0003	(P)	—	0.0067	(Ž)	0.0022
K	JAJCE	0.0005	(T)	—	0.0093	(I)	0.0037
L	GLAMOČ	0.0001	(E)	—	0.0067	(Z)	0.0018
M	KLJUČ	0.0005	(S)	—	0.0043	(I)	0.0015
N	KOTOR VAROŠ	0.0004	(J)	—	0.0081	(B)	0.0024
O	LAKTAŠI	0.0004	(Š,U)	—	0.0060	(Z)	0.0017
P	MRKONJIĆ GRAD	0.0003	(J,L)	—	0.0060	(V)	0.0019
R	PRIJEDOR	0.0003	(Š,T)	—	0.0032	(H)	0.0016
S	PRNJAVOR	0.0001	(U)	—	0.0065	(B)	0.0017
Š	SANSKI MOST	0.0003	(D,R)	—	0.0060	(I)	0.0016
T	SKENDER VAKUF	0.0003	(R)	—	0.0064	(Z)	0.0019
U	SRBAC	0.0001	(S)	—	0.0068	(I)	0.0019
V	ŠIPOVO	0.0007	(Z)	—	0.0107	(H)	0.0040
Z	TITOV DRVAR	0.0009	(B)	—	0.0077	(N)	0.0047
Ž	VELIKA KLADUŠA	0.0003	(I)	—	0.0076	(K)	0.0030

TABELA 4: GENETIČKA DISTANCA MEĐU PODUZORCIMA SRBA U STANOVNIŠTVU BOSANSKE KRAJINE

(THE GENETIC DISTANCE AMONG IN THE SUBSAMPLES SERBS IN THE POPULATION OF THE REGION BOSANSKA KRAJINA)

PODUZORAK (SUBSAMPLE)	femin — fomax	f —
A BANJA LUKA	0.0003 (L,M,N) — 0.0031 (B)	0.0008
B BIHAĆ	0.0012 (J) — 0.0063 (S)	0.0035
C BOSANSKA DUBICA	0.0005 (Ž) — 0.0053 (S)	0.0022
D BOSANSKA GRADIŠKA	0.0003 (K,S) — 0.0051 (B)	0.0018
E BOSANSKO GRAHOVO	0.0003 (I,V) — 0.0027 (K)	0.0013
F BOSANSKA KRUPA	0.0000 (V) — 0.0045 (H)	0.0014
G BOSANSKI NOVI	0.0001 (O) — 0.0043 (B)	0.0017
H BOSANSKI PETROVAC	0.0005 (Z) — 0.0048 (S)	0.0020
I CAZIN	0.0003 (E,Z) — 0.0027 (S)	0.0011
J ČELINAC	0.0004 (H,Z) — 0.0032 (S)	0.0016
K JAJCE	0.0003 (D) — 0.0055 (C)	0.0018
L GLAMOČ	0.0003 (A,F,R) — 0.0052 (B)	0.0012
M KLJUČ	0.0003 (A) — 0.0025 (B)	0.0011
N KOTOR VAROŠ	0.0003 (A) — 0.0039 (B)	0.0010
O LAKTAŠI	0.0001 (G) — 0.0036 (B)	0.0013
P MRKONJIĆ GRAD	0.0004 (D,M,U) — 0.0041 (B,Ž)	0.0018
R PRIJEDOR	0.0004 (Š) — 0.0048 (B)	0.0016
S PRNJAVOR	0.0003 (D) — 0.0063 (B)	0.0023
Š SANSKI MOST	0.0003 (I) — 0.0032 (C)	0.0011
T SKENDER VAKUF	0.0001 (L) — 0.0055 (B)	0.0014
U SRBAC	0.0003 (F) — 0.0052 (B)	0.0015
V ŠIPOVO	0.0000 (F) — 0.0044 (B)	0.0012
Z TITOV DRVAR	0.0003 (Ž) — 0.0021 (S)	0.0010
Ž VELIKA KLADUŠA	0.0005 (C,H) — 0.0055 (S)	0.0021

TABELA 5: GENETIČKA DISTANCA MEĐU PODUZORCIMA STANOVNIŠTVA BOSANSKE KRAJINE  
 (THE GENETIC DISTANCE AMONG IN THE SUBSAMPLES IN THE POPULATION OF THE REGIO BOSANSKA KRAJINA)

PODUZORAK (SUBSAMPLE)		femin — fomax				f —
A	BANJA LUKA	0.0001	(D)	—	0.0031	(I) 0.0010
B	BIHAĆ	0.0004	(P)	—	0.0031	(C) 0.0014
C	BOSANSKA DUBICA	0.0004	(J)	—	0.0039	(S) 0.0017
D	BOSANSKA GRADIŠKA	0.0001	(A,M)	—	0.0029	(I) 0.0008
E	BOSANSKO GRAHOVO	0.0003	(O)	—	0.0023	(I) 0.0010
F	BOSANSKA KRUPA	0.0000	(Z)	—	0.0021	(S) 0.0006
G	BOSANSKI NOVI	0.0000	(M,U)	—	0.0019	(I) 0.0006
H	BOSANSKI PETROVAC	0.0004	(I,J)	—	0.0032	(B,S) 0.0015
I	CAZIN	0.0003	(Z)	—	0.0045	(U) 0,0023
J	ČELINAC	0.0003	(F,Z,Ž)	—	0.0019	(V) 0.0008
K	JAJCE	0.0001	(L,M,V)	—	0.0029	(I) 0.0007
L	GLAMOČ	0.0000	(V)	—	0.0032	(H) 0.0006
M	KLJUČ	0.0001	(D,K,S)	—	0.0033	(I) 0.0008
N	KOTOR VAROŠ	0.0000	(G,U)	—	0.0019	(I) 0.0006
D	LAKTAŠI	0.0001	(G,N,U)	—	0.0020	(I) 0.0007
P	MRKONJIĆ GRAD	0.0004	(B)	—	0.0033	(I) 0.0012
R	PRIJEDOR	0.0005	(D)	—	0.0024	(B) 0.0012
S	PRNJAVOR	0.0001	(M,T)	—	0.0044	(I) 0.0014
Š	SANSKI MOS T	0.0001	(F)	—	0.0019	(I) 0.0007
T	SKENDER VAKUF	0.0001	(S)	—	0.0032	(I) 0.0011
U	SRBAC	0.0000	(G,N)	—	0.0045	(I) 0.0011
V	ŠIPOVO	0.0000	(L)	—	0.0028	(I) 0.0007
Z	TITOV DRVAR	0.0000	(F)	—	0.0016	(I) 0.0006
Ž	VELIKA Kladuša	0.0003	(E)	—	0.0031	(U) 0.0015

TABELA 6: GENETIČKA DISTANCA MEĐU LOKALNO I ETNIČKI ODREĐENIM (POD)UZORCIMA STANOVNIŠTVA BOSANSKE KRAJINE (GENETIC DISTANCE AMONG THE ETHNICALLY AND NE (GENETIC DISTANCE AMONG THE ETHNICALLY AND LOCALLY DETERMINED SUBSAMPLES OF THE INHABITANS OF THE REGION OF BOSANSKA KRAJINA)

D I S T A N C A (D I S T A N C E)	f—
HRVATI — MUSLIMANI	0.0004
HRVATI — SRBI	0.0004
HRVATI — UKUPNO	0.0004
MUSLIMANI — SRBI	0.0008
MUSLIMANI — UKUPNO	0.0000
SRBI — UKUPNO	0.0008

$f_0 = 0,0006$  (Bosanska Krupa, Bosanski Novi, Kotor Varoš i Titov Drvar) do  $f_0 = 0,0023$  (Cazin) — tabela 5. Vrijednost prosječne genetičke distance u ispitivanim poduzorcima muslimanskog stanovništva (tabela 2) varira od  $f_0 = 0,0013$  (Bosanska Dubica) do  $f_0 = 0,0047$  (Titov Drvar), dok je u poduzorcima srpskog stanovništva Bosanske krajine — tabela 4, registrovan opseg variranja od  $f_0 = 0,0010$  (Kotor Varoš) do  $f_0 = 0,0035$  (Bihać).

Ukupna genetička distanca za oba proučavana sistema biohemijsko-fiziološke varijacije između nacionalno definisanih poduzoraka stanovništva Bosanske krajine (Hrvati, Muslimani, Srbi) prikazana je u tabeli 6. Analiza dobijenih rezultata pokazuje da je među nacionalnim definisanim poduzorcima stanovništva ispitanog područja registrovana izuzetno mala genetička distanca kreće se od  $f_0 = 0,0000$  (Muslimani — ukupno) do  $f_0 = 0,0008$  (Muslimani — Srbi i Srbi — ukupno).

Analiza dobijenih rezultata, pokazuje da je genetička distanca među poduzorcima iste nacije sa raznih lokaliteta često veća nego među ukupnim uzorcima sa različitih lokaliteta. Na osnovu toga moglo bi se zaključiti da u manjoj mjeri nacionalna pripadnost, a u mnogo većoj prostornogeografska izolovanost, determinišu genetičku specifičnost lokalnih ljudskih populacija u Bosanskoj krajini. Do takvih rezultata došlo se i u nekoliko ranijih radova, koji su se bavili proučavanjem genetičkih osobnosti lokalnih populacija Bosne i Hercegovine. (Hadžiselimović 1976, Hadžiselimović 1981, Hadžiselimović, Berberović 1981). Na osnovu prikazanih rezultata zapaža se, takođe, izuzetno niska heterogenost posmatranog skupa, s obzirom na proučavanje fenotipsek sisteme kvalitativne nasljedne biohemijsko-fiziološke varijacije.

## ZAKLJUČAK

Među posmatranim uzorcima stanovništva Bosanske krajine, s obzirom na proučavane pokazatelje genetičkog sastava populacije, konstatovana je relativno mala genetička distanca i kreće se od  $f_0 = 0,000$  (Bosanski Novi — Ključ, Bosanska Krupa — Titov Drvar, Šipovo — Glamoč, Srbac — Bosanski Novi itd.) do  $f_0 = 0,0045$  (Cazin — Srbac). Analiza prosječne genetičke distance ( $f_0$ ) među ispitivanim (pod)uzorcima stanovništva Bosanske krajine pokazala je da je najveći opseg variranja registrovan u poduzorcima hrvatskog stanovništva i kreće se od  $f_0 = 0,0016$  (Glamoč, Ključ i Laktaši) do  $f_0 = 0,0164$  (Bihać, Sanski Most), a minimalan u ukupnim uzorcima stanovništva Bosanske krajine — varira od  $f_0 = 0,0006$  (Bosanska Krupa, Bosanski Novi, Kotor Varoš i Titov Drvar) do  $f_0 = 0,0023$  (Cazin). Na osnovu analize prikupljenih podataka, takođe se može zapaziti da se po svojoj genetičkoj specifičnosti izdvajaju uzorak stanovništva Cazina i poduzorci hrvatskog i sprskog stanovništva Bihaća.

Kada je riječ o genetičkoj distanci među različitim nacijama iste lokalne pripadnosti, najheterogeniji je uzorak stanovništva Bihaća, dok se po svojoj homogenosti u tom pogledu ističu Ključ, Laktaši, Srbac i Velika Kladuša. Poduzete analize genetičke distance između nacionalno definisanih poduzoraka stanovništva Bosanske krajine, pokazuju da je i tu registrovana veoma mala genetička distanca — kreće se od  $f_0 = 0,0000$  (Muslimani — ukupno) do  $f_0 = 0,0008$  (Srbi — muslimani i Srbi — ukupno).

Na osnovu dobijenih rezultata, može se konstatovati da je genetička distanca među poduzorcima iste nacije sa različitih lokaliteta često veća nego među ukupnim uzorcima stanovništva sa raznih lokaliteta, što nam govori da u manjoj mjeri nacionalna pripadnost, u mnogo većoj mjeri prostorno — geografska izolovanost i genetički drift determinišu genetičku specifičnost ljudskih populacija u Bosanskoj krajini. Takođe se može zaključiti da je stepen genetičke heterogenosti (pod)uzoraka stanovništva Bosanske krajine, s obzirom na ABO i Rh sistem krvnih grupa, dosta nizak.

## L I T E R A T U R A

- Berberović Lj., Hadžiselimović R. (1973): Populaciono-genetička istraživanja sekrecije ABH antigena u uzorku stanovništva Bosne i Hercegovine. II jugoslovenski simpozij iz humane genetike (Sarajevo), Rezime referata: 41.
- Berberović Lj., Hadžiselimović R. (1974): Istorijski aspekt kretanja relativne frekvencije dva alelogena u ljudskim populacijama. *Genetika*, 6(3): 289—309.
- Berberović Lj., Hadžiselimović R. (1977): Genetical diversity and isolation degree of local human populations. Proc 1<sup>st</sup> Cong. Eur. Anthrop. (Zagreb): 9—10.
- Cavalli — Sforza L.L., Bodmer W.F. (1971): *The Genetics of Human Populations*. W. Freeman and Company, San Francisco.

- Hadžiselimović R. (1976): Genetika sekrecije ABH antigena u stanovništvu SR BiH. Doktorska disertacija, Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo.
- Hadžiselimović R. (1981): Genetic distance among local human populations in Bosnia and Herzegovina (Yugoslavia). *Coll. Antrop.* 5. (Suppl.): 63—66.
- Hadžiselimović R., Berberović Lj. (1981): Genetička distanca među lokalnim ljudskim populacijama u Bosni i Hercegovini s obzirom na neke fenotipske sisteme biohemijsko-fiziološke varijacije. *Genetika*, 13(1): 94—104.
- Li C.C. (1955): *Population Genetics*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Marinković D., Tucić N., Kekić V. (1981): *Genetika*. Naučna knjiga, Beograd.
- Nei M. (1972): Genetic distance between populations. *Am Nat.*, 106 (1949): 283—292.
- Nei M., Roychoudhury A. (1974): Genetic variation within and between the three major races of man, Caucasoides, Negroides and Mongoloids. *Am. J. Hum. Genet.*, 26(4): 421—443.
- Nei M. (1975): *Molecular Population Genetics and Evolution* North Holland, Amsterdam.
- Snedecor G.W., Cochran W.G. (1967): *Statistical Methods*. The Iowa State University Press, Ames.
- Terzić R. (1983): Populaciono-genetička istraživanja distribucije glavnih krvnih grupa ABO i Rh sistema u stanovništvu Bosanske krajine. Magistarski rad, Prirodno-matematički fakultet, Beograd.
- Terzić R. (1985): Krvne grupe ABO i Rh sistema nekih populacija Bosanske krajine. *Glasnik antropološkog društva Jugoslavije*, 22: 5—21.

## THE GENETIC DISTANCE AMONG THE ETHNICALLY AND LOCALLY DETERMINED SUBSAMPLES OF THE POPULATION OF THE REGION OF BOSANSKA KRAJINA

TERZIĆ R.

Medicinski fakultet Univerziteta u Banjaluci

### S u m m a r y

Among the observed subsamples of the population of Bosanska krajina a relatively low genetic distance was found (from  $f_0 = 0,0000$ : Bosanski Novi — Ključ, Bosanska Krupa — Titov Drvar, Glamoč — Šipovo etc) to  $f_0 = 0,0045$  (Cazin — Srbac). The mean genetic distance varies from  $f_0 = 0,0006$  (the sample of the inhabitants of Bosanska Krupa, Bosanski Novi, Kotor Varoš and Titov Drvar) to  $f_0 = 0,0164$  (the subsample of the Croats from Bihać and Sanski Most). The samples of Cazin i Bihać are especially striking respecting their genetic specificity, as well as the sample of Velika Kladuša regarding their genetic homogeneity.

The analysis of the genetic distance among the nationally defined subsamples (Croats, Moslems and Serbs) of the population



of Bosanska krajina show a very low genetic heterogeneity (from  $f_0 = 0,000$ : Moslems — total, to  $f_0 = 0,0008$ : Serbs — Moslems and Serbstotal).

The obtained results suggest that the genetic distance among the subsamples of the same nation from the different localities is often higher than the distance among all the samples from the different localities. This is an indication of the dominance of the spatial isolation and the genetic drift over national belonging in the determination of the genetic specificity of the human populations in the Bosanska krajina region.



**ISHRANA JELŠOVKE**  
*Leuciscus souffia agassizi Valenciennes, 1844*  
**IZ GORNJEG TOKA REKE DRINE\***

NADEŽDA VUKOVIĆ

Prirodnomatematički fakultet Sarajevo

Vuković N. (1987): Feeding of species *Leuciscus souffia agassizi Valenciennes, 1844* from the upper course of the river Drina. Godišnjak Biol. inst. Univer. Vol. 39. 175—187.

Feeding of *Leuciscus souffia agassizi* has been studied by analyzing gastro-intestinal contents of 288 individuals from the upper course of the river Drina. Investigations comprised an analysis of qualitative and quantitative composition of food by seasons as well as the dynamics of feeding regime of this fish.

U V O D

Podatke o ishrani slatkovodnih vrsta riba u Bosni i Hercegovini nalazimo u nekoliko radova: Šenk (1956, 1956a); Aganović (1965); Šenk i Aganović (1968); Kaćanski i Kosić (1970); Kaćanski et al (1977, 1978 i 1981); Ratković i Mikavica (1984). Većina istraživanja vršena je na salmonidnim vrstama riba, dok je ishrana ciprinidnih vrsta znatno manje ispitana.

Među istraženim ciprinidama, o ishrani riba roda *Leuciscus* do sada postoje podaci za vrste: strugač, *Leuciscus svallize* (Hec- kel et Kner, 1858) iz reke Neretve (Kaćanski et al. 1977), turski sitnoljuskavi klen, *Leuciscus turskyi turskyi* (Heckel, 1843) iz Buškog Blata (Kaćanski et al. 1978), te klen, *Leuciscus cephalus* (Linnaeus, 1758) iz reke Bosne (Kaćanski, 1981).

Prvi rezultati ispitivanja režima ishrane jelšovke, *Leuciscus souffia agassizi* iz gornjeg toka reke Drine izloženi su u ovom radu.

---

\* Deo doktorske disertacije

## MATERIJAL I METOD RADA

Ishrana jelšovke proučena je na osnovu analize želudačno-crvenog sadržaja kod ukupno 288 jedinki oba pola, od 2<sup>+</sup> do 7<sup>+</sup> starosti. Materijal za ova ispitivanja sabran je na lokalitetima: Bastasi-vodomjer, Dragojevića buk i Paunci, a najvećim delom na ušću Jošaničke rijeke, nizvodno od Foče. Prikupljanje materijala vršeno je u jesenjem periodu 1975. i 1976. godine, te zimskom, prolećnom i letnjem periodu 1977. godine, što je omogućilo praćenje godišnjeg ciklusa ishrane po sezonama.

Neposredno nakon ulova riba, ekstirpirani probavni trakt je konzerviran u 4% formalinu, a potom obrađivan u laboratoriji. Izuzetak čine ribe iz jesenje probe od 1976. godine koje su u živom stanju dopremljene u laboratoriju i tek onda pripremljene za analizu ishrane. Prilikom analize probavnog trakta izdvojeni su primerci riba sa praznim želudačno-crvenim sadržajem, odnosno oni kod kojih je hrana bila do te mere svarena da elementi konzumirane hrane nisu mogli biti identifikovani. Kod velikog broja ispitivanih riba određivanje sadržaja hrane bilo je otežano zbog znatnog prisustva polusvarene hrane. U takvom slučaju uzeti su u obzir čak i delimično svareni organizmi, koji su se mogli prepoznati na osnovu pojedinih delova tela. Determinacija nađenih životinjskih organizama izvršena je do reda i familije, a tamo gde je to bilo moguće, naročito kod nižih biljaka, i do vrste, pa i do varijeteta. Konzumirana hrana je poslužila za utvrđivanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava ishrane. U kvantitativnoj analizi ishrane jelšovke učešće pojedinih životinjskih grupa izraženo je brojem i procentom nađenih organizama. Takođe je izražen broj i procenat riba koje se hrane pojedinim grupama organizama (životinjskim ili biljnim). Analiza je izvršena po sezonama i dala je sledeće rezultate.

## R E Z U L T A T I I D I S K U S I J A

## 1. JESENJI PERIOD

Ishrana jelšovke u ovom periodu ispitivana je na osnovu analize želudačno-crevnog sadržaja ovih riba uzetih iz dva ulova: kraj septembra 1975. godine (lokalitet Dragojevića buk) i oktobra meseca 1976. godine (lokalitet Paunci i ušće Jošaničke rijeke).

U jesenjoj probi iz 1975. godine analizom su obuhvaćene 94 jedinke. Prazan digestivni trakt, sa potpuno svarenom hranom, nađen je kod 34 primerka ili 36,17% pregledanih riba. Kod ostalih riba, prema tabelarnom prizaku (Tab. 1.), vidi se da je u tom periodu ishrana bila intenzivna i veoma raznovrsna. Prisustvo biljne i životinjske hrane u digestivnom traktu ovih riba svedoči da su

Tab. 1. Podaci o ishrani jelšovke u jesenjem periodu (1975).

Tab. 1. Data on nutrition of *Leuciscus souffia agassizi* in autumn season (1975).

Elementi ishrane	Broj organizma	% od ukupnog broja organizama	Ribe koje se njima hrane	
			Broj	%
<b>C a n o p h y c e a e</b>				
Oscillatoria sp.			32	53,33
<b>D i a t o m o p h y c e a e</b>				
Cyclotella sp.			15	25,00
Diatoma vulgare			36	60,00
Fragilaria sp.			20	33,33
Synerda ulna			34	56,66
Synedra vausheriae			8	13,33
Cocconeis sp.			21	35,00
Achnanthes minutissima			16	26,66
Achnanthes lanceolata			13	21,66
Navicula gracilis			23	38,33
Navicula rhyngocephala			19	31,66
Navicula cryptocephala			17	28,33
Navicula radiosa			21	35,00
Caloneis silicula var. truncatula			11	18,33
Cymbella helvetica			10	16,66
Cymbella ventriculosa			30	50,00
Cymbella cymbiformis			22	36,66
Cymbella affinis			18	30,00
Cymbella cistula			8	13,33
Gomphonema olivaceum			26	43,33
Gomphonema parvulum			18	30,00
Gomphonema bohemicus			12	20,00
Nitzschia sigmoidea			16	26,66
Nitzschia palacea			3	5,00
Cymatopleura solea			3	5,00
<b>C h l o r o p h y c e a e</b>				
Microspora sp.			8	13,33
Stigeoclonium sp.			6	10,00
Ulotrix sp.			4	6,66
Oedogonium sp.			8	13,33
<b>C o n j u g a t o p h y c e a e</b>				
Cosmarium sp.			18	30,00
Closterium lunula			22	36,66
Spirogyra sp.			5	8,33
<b>R h o d o p h y c e a e</b>				
Chantrasia sp.			23	38,33
Bangia atropurpurea			30	50,00

Annelida				
Oligocheta	8	0,81	5	8,33
Insecta				
Ephemeroptera	4	0,41	3	5,00
Plecoptera				
Perla sp.	2	0,20	2	3,33
Leuctra sp.	5	0,51	4	6,66
Nemouridae	1	0,10	1	1,66
Coleoptera				
imago	1	0,10	1	1,66
Trichoptera				
Rhyacophila sp.	1	0,10	1	1,66
Hydropsyche sp.	4	0,41	3	5,00
Limnephilus sp.	25	2,55	5	8,33
Nedeterminisane vrste	305	31,06	27	45,00
Diptera				
Chironomidae				
larve	538	54,70	32	53,33
lutke	88	8,96	19	31,66
Komadići hitina vodenih insekata			3	5,00

one po načinu ishrane tipični omnivori. U ovom periodu jelšovke su bile više orijentisane na biljnu nego na životinjsku komponentu ishrane.

Među elementima biljnog porekla u konzumiranoj hrani identifikovan je jedan takson oijanofita i 34 taksona algi, od čega dva iz familije *Rhodophyceae*, tri *Conjugatophyceae* i, daleko najviše (25 taksona) *Diatomophyceae*. Među njima, sa najvećom frekvencijom učešća, konstatovane su sledeće vrste: *Diatoma vulgare*, nađena kod 60% pregledanih riba, *Sinedra vulgare* kod 55,66%, *Oscillatoria sp.* kod 53,33 %, itd.

U životinjskoj komponenti ishrane konstatovano je uglavnom prisustvo raznih grupa vodenih insekata i neznatno učešće *Annelidae* (8,33%). Među insektima najznačajnije mesto zauzimaju *Chironomidae* (*Diptera*), čijim se larvama hranilo 53,33%, a lutkama 31,66% pregledanih riba. Značajno je i učešće *Trichoptera* sa tri determinisana roda i velikim procentom larava nedeterminisanih vrsta (31,06% od ukupnog broja nađenih organizama). Za ostale insekte, *Plecoptera* a naročito za *Ephemeroptera* i *Coleoptera*, te komadića hitina vodenih insekata, u digestivnom traktu jelšovki zabeleženo je znatno manje učešće.

Analiza ishrane jelšovke u drugoj jesenjoj probi, iz 1976. godine, pokazuje da se ona u kvalitativnom pogledu biljne komponente bitno ne razlikuje od ishrane jelšovki prethodno opisane pro-

Tab. 2. Podaci o ishrani jelšovke u jesenjem periodu (1976).

Tab. 2. Data on nutrition of *Leuciscus souffia agassizi* in autumn season (1976).

Elementi ishrane	Broj orga- nizma	% od ukup- nog broja organizama	Ribe koje se njima hrane	
			Broj	%
<b>C an o p h y c e a e</b>				
Oscillatoria sp.			5	71,43
<b>D i a t o m o p h y c e a e</b>				
Diatoma vulgare			6	85,71
Meridion circulare			2	28,57
Ceratoneus arcus			3	42,86
Fragilaria sp.			2	28,57
Synedra ulna			6	85,71
Synedra parasitica			5	71,43
Navicula radiosa			2	28,57
Amphora ovalis			2	28,57
Cymbella helvetica			2	28,57
Cymbella ventriculosa			5	71,43
Cymbella sinuata			5	71,43
Cymbella pusilla			2	28,57
Gomphonema olivaceum			1	14,28
Gomphonema parvulum			2	28,57
Gomphonema bohemicus			5	71,43
Nitzschia dissipata			3	42,86
<b>C h l o r o p h y c e a e</b>				
Microspora sp.			2	28,57
Stigeoclonium sp.			2	28,57
Ulotrix sp.			3	42,86
<b>R h o d o p h y c e a e</b>				
Bangia atropurpurea			5	71,14
<b>A n n e l i d a</b>				
Oligochaeta		1 2,78	1	14,28
<b>I n s e c t a</b>				
Ephemeroptera		1 2,78	1	14,28
Trichoptera				
nedeterminisane vrste				
prazne ljušturice		33 91,67	5	71,43
<b>D i p t e r a</b>				
Chironomidae				
Chironominae				
Tanytarsus sp.		1 2,78	1	14,28

be. Međutim, utvrđene su i određene specifičnosti, koje ukazuju na postojanje izvesnih razlika. Tako, na primer, u ovoj probi riba kod većine primeraka hrana je bila potpuno svarena. Od 34 pregledane ribe, prazan želudac je nađen kod 24 jedinke. Visok procenat (79,41%) praznih želudaca u ovom slučaju pre treba smatrati posledicom izvesnog zakašnjenja u fiksiranju probavnog trakta nakon ulova ovih riba, nego izrazom smanjenog intenziteta ishrane u odnosu na jelšovke iz istog perioda prethodne godine.

Prema prikazu u tabeli 2 vidi se da je u ishrani ove populacije jelšovki takođe preovladavala hrana biljnog porekla: alge i cijanoficeje. I u ovom slučaju *Diatomophyceae* su po broju identifikovanih taksona (16) najzastupljenije, iza njih slede *Chlorophyceae* sa tri vrste i *Rhodophyceae*, odnosno *Cyanophyceae* sa po jednom vrstom. Alge iz familije *Conjugatophyceae* nisu registrovane.

Među elementima životinjske ishrane ustanovljeni su pojedinačni primerci *Oligocheta* i larve insekata *Ephemeroptera* i *Chironomidae*. Prisustvo ostalih vodenih insekata nije registrovano, izuzev mnogo praznih ljušturica nedeterminisanih vrsta *Trichoptera* sa zabeleženim učešćem kod 71,43% pregledanih riba.

Na osnovu dobijenih rezultata moglo bi se pretpostaviti da je velika zastupljenost algi i cijanofita u jesenjoj ishrani jelšovki obe ispitivane probe rezultat bogate vegetacije ovih biljaka, nasuprot siromašnijem naselju zoobentosa u ispitivanom delu Drine.

## 2. ZIMSKI PERIOD

U analizi ishrane u zimskom periodu pregledan je sadržaj digestivnog trakta kod 34 jelšovke, ulovljene na lokalitetima Paunci i ušću Jošaničke rijeke. Prazan želudac je nađen kod 12 jedinki, odnosno kod 35,29% analiziranog ulova. Kod ostalih jedinki utvrđeno je da su se hranile pretežno životinjskom hranom (Tabela 3). Uz nju su sasvim retko pronađeni i pojedinačni primerci algi i cijanofita, i to ne kod svih analiziranih riba. Kod manjeg broja riba takođe su registrovani fragmenti, komadići drveta i delovi nekih plodova (makrofitske vegetacije).

Među elementima animalnog porekla *Oligocheta* (*Annelidae*) su bile zastupljene u digestivnom traktu kod najvećeg broja riba (31,81%) i sa najvećom frekvencijom nađenih organizama (29,27%). Osim toga, zabeleženo je i učešće pripadnika nekoliko redova vodenih insekata, među kojima su u prvom redu zastupljene *Trichoptera* (*Hydropsyche*, *Limnophilus* i dr.) i *Diptera* (*Chironomidae*). Učešće ostalih vodenih insekata u ishrani jelšovke, u ovom periodu, registrovano je u znatno manjoj meri. Treba napomenuti da su u konzumiranoj hrani nađeni i delovi tela nekih kopnenih insekata.



Tab. 3. Podaci o ishrani jelšovke u zimskom periodu (1977).

Tab. 3. Data on nutrition of *Leuciscus souffia agassizi* in winter season (1977).

Elementi ishrane	Broj orga- nizma	% od ukup- nog broja organizama		Ribe koje se	
				Broj	%
<b>Cyanophyceae</b>					
Oscillatoria sp.				2	9,09
<b>Diatomophyceae</b>					
Cocconeis sp.				3	13,64
Navicula gracilis				2	9,09
Caloneis bacillum				1	4,54
Cymbella sp.				2	9,09
Gomphonema olivaceum var. minutissima				1	4,54
Gomphonema olivaceum				1	4,54
Epithemia mülleri				4	13,64
<b>Chlorophyceae</b>					
Cladophora sp.				2	9,09
<b>Angiospermae</b>					
fragmenti				3	13,64
<b>Annelida</b>					
Oligochaeta		12	29,27	7	31,81
<b>Insecta</b>					
Ephemeroptera		2	4,88	1	4,54
Heteroptera		1	2,44	1	4,54
Hymenoptera		1	2,44	1	4,54
Coleoptera		1	2,44	1	4,54
Trichoptera					
Hydropsyche sp.		3	7,32	3	13,64
Limnephilus sp.		5	12,19	3	13,64
Nedeterminisane larve		1	2,44	1	4,54
<b>Diptera</b>					
Simuliidae		1	2,44	1	4,54
<b>Chironomidae</b>					
<b>Orthoclaadiinae</b>					
larve		2	4,88	2	9,09
lutke		1	2,44	1	4,54
imago		3	7,32	2	9,09
Vodeni insekti — nedeter.		2	4,88	1	4,54
»Kopneni insekti«		6	14,63	3	13,64

Tab. 4. Podaci o ishrani jelšovke u prolećnom periodu (1977).

Tab. 4. Data on nutrition of *Leuciscus souffia agassizi* in spring season (1977).

Elementi ishrane	Broj organ- nizma	% od ukup- nog broja organizama		Ribe koje se njima hrane	
		Broj	%	Broj	%
<b>Diatomophyceae</b>					
Diatoma vulgare				7	16,66
Synedra ulna				4	9,52
<b>Chlorophyceae</b>					
Microspora sp.				3	7,14
<b>Rhodophyceae</b>					
Bangia atropurpurea				5	11,90
<b>Annelida</b>					
Oligochaeta		7	14,28	6	14,28
<b>Insecta</b>					
Ephemeroptera		7	14,28	4	9,52
Heteroptera		1	2,04	1	2,38
Hymenoptera		1	2,04	1	2,38
Coleoptera		2	4,08	1	2,38
Trichoptera					
Rhyacophila sp.		1	2,04	1	2,38
Hydropsyche sp.		11	22,45	7	16,66
Limnephilus sp.		2	4,08	1	2,38
<b>Diptera</b>					
Chironomidae					
Tanypodiinae		1	2,04	1	2,38
Orthoclaadiinae					
larve		1	2,04	1	2,38
imago		15	30,61	7	16,66
Komadići hitina vodenih insekata				1	2,38

Pregledom biljne komponente u sadržaju digestivnog trakta ispitivanih riba zabeležno je 9 taksona. *Diatomophyceae* su bile zastupljene sa sedam, a *Cyanophyceae* i *Chlorophyceae* sa po jednim taksonom. Prisustvo vodenih angiosperama u fragmentima utvrđeno je kod tri ribe ili 13,64%.

### 3. PROLEĆNI PERIOD

U analizi prolećne ishrane, pregledom 76 primeraka jelšovki, ustanovljena su 34 prazna želuca, što iznosi 44,74%. Visok procenat praznih želudaca je svakako posledica smanjenog intenziteta ishrane ovih riba, koje su u ispitivanom periodu (kraj maja) upravo

započinjale mrest. Kod ostalih jedinki omnivornu ishranu prolećne populaoije jelšovki karakteriše veća zastupljenost elemenata animalnog nego biljnog porekla (Tab. 4). Jelšovke su se hranile raznim vodenim insektima i anelidama. Najveće učešće nađenih životinjskih organizama u konzumiranoj hrani zabeleženo je kod imago formi *Orthocladinae Chizonomidae* (Diptera) 30,61% i *Hydropsyche* sp. (Trichoptera) 22,45%. Nešto manje je registrovano *Ephemeroptera* i *Annelidae* sa istim procentom zastupljenosti od 14,28%, dok je kod ostalih organizama učešće bilo znatno manje.

Analizom biljne komponente ishrane, utvrđena su samo četiri taksona algi: dve vrste iz familije *Diatomophyceae* i po jedna vrsta iz familija *Rhodophyceae* i *Chlorophyceae*.

#### 4. LETNJI PERIOD

U letnjem periodu (početak septembra 1977. godine) od 50 primeraka jelšovki nađeno je 8 jedinki sa praznim želucem (16%). Rezultati dobijeni kod ostalih riba (Tabela 5) jasno svedoče da u ishrani jelšovke, i u ovoj sezoni, dominiraju elementi životinjskog porekla. U prvom redu konstatovane su razne grupe vodenih insekata sa različitim frekvencijom učešća, a pored njih i prisustvo *Crustacea* (4,76%). *Trichoptera* su i u ovoj sezoni imale daleko veće učešće u odnosu na ostale insekte. Među njima, na prvom mestu, registrovane su larve *Brachycentrus* sp. sa frekvencijom od 52,38%, a na drugom *Hydropsyche* sp. (35,71%). Procentualna zastupljenost ostalih grupa insekata (*Hymenoptera*, *Diptera* i *Coleoptera*, a naročito *Heteroptera* i *Odonata*) znatno zaostaje za ovima.

U biljnoj ishrani konstatovane su, uglavnom, alge i manji deo angiosperama nađenih u fragmentima. Od 15 identifikovanih taksona algi u konzumiranoj hrani bilo je zastupljeno 11 vrsta *Diatomophyceae*, 3 vrste *Chlorophyceae* i jedna vrsta *Rhodophyceae*.

Podaci o ishrani jelšovke dobijeni ovom analizom jasno ukazuju da se ova riblja podvrsta može okarakterisati kao polifag, tačnije kao zoofitofag. U praćenju sezonskog variranja glavnih komponenata ishrane ovih riba konstatovano je da je hrana animalnog porekla dominirala u svim sezonama izuzev jesenje. U životinjskoj komponenti ishrane nađeni su uglavnom organizmi faune dna, kao što su larve i lutke raznih vodenih insekata, u prvom redu *Trichoptera* i *Diptera*, zatim crva *Annelida* i u manjoj meri račića *Crustacea*. Hranu biljnog porekla čine uglavnom cijanofite i razne grupe algi, a samo u nekim slučajevima, u letnjoj i zimskoj sezoni, i delovi makrofitske vegetacije.

U pojedinim sezonama mogu se konstatovati i druge razlike. Tako, na primer, u letnjoj ishrani ovih riba izostale su *Annelida*, a od odenih insekata *Ephemeroptera*. Umesto njih zabeležno je prisustvo *Crustacea*, a od insekata, iako samo jedan primerak, predstavnik reda *Odonata*. *Simulidae* su nađene samo u letnjoj i zim-

Tab. 5. Podaci o ishrani jelšovke u letnjem periodu (1977).

Tab. 5. Data on nutrition of *Leuciscus souffia agassizi* in summer season (1977).

Elementi ishrane	Broj organ- nizma	% od ukup- nog broja organizama		Ribe koje se	
				Broj	%
<b>Diatomophyceae</b>					
Melosira varians				4	9,52
Diatoma vulgare				8	19,05
Synedra ulna				7	16,66
Synedra amphicephala var. australica				2	4,76
Cocconeis placentula				9	21,43
Cocconeis pediculus				10	23,81
Cocconeis diminuta				3	7,14
Navicula gracilis				11	26,19
Navicula sp.				5	11,90
Gomphonema sp.				4	9,52
Nitzschia linearis				3	7,14
<b>Chlorophyceae</b>					
Oedogonium sp.				7	16,66
Cladophora dosta				2	4,76
Cladophora sp.				6	14,28
<b>Rhodophyceae</b>					
Chantransia sp.				2	4,76
<b>Angiospermae</b>					
				8	19,05
<b>Crustacea</b>					
		3	2,36	2	4,76
<b>Odonata</b>					
		1	0,79	1	2,38
<b>Heteroptera</b>					
		2	1,57	2	4,76
<b>Hymenoptera</b>					
imago		5	3,94	3	7,14
<b>Coleoptera</b>					
imago		5	3,94	3	7,14
<b>Trichoptera</b>					
Hydropsyche sp.		37	29,13	15	35,71
Brachycentrus sp.		58	45,67	22	52,38
Limnephilus sp.		3	2,36	2	4,76
<b>Nedeterminisane vrste</b>					
larve		2	1,57	1	2,38
lutke		5	3,94	2	4,76
imago		3	2,36	2	4,76
<b>Diptera</b>					
Simuliidae		1	0,79	1	2,38
Chironomidae		4	3,15	2	4,76
<b>Vodeni insekti</b>					
delovi hitina				2	4,76

skoj ishrani, dok su *Plecoptera*, sa familijom *Nemouridae* i redovima *Perla* i *Leuctra*, evidentirane samo u jesenjoj ishrani (septembar 1975. god). U praćenju sezonskog variranja ishrane jelšovke zapaženo je da se ona u jesenjem periodu posebno ističe svojom specifičnošću ne samo po raznovrsnosti nađenih oblika u konzumiranoj hrani, već i po dominaciji biljne komponente u odnosu na životinjsku. U tom pogledu veoma širok spektar zastupljenosti pokazuju razne grupe algi, a posebno *Diatomophyceae*.

Takođe su zapažene i izvesne razlike u dinamici režima ishrane po sezonama. U prolećnom periodu, u sezoni mresta, ishrana jelšovki je znatno smanjena, što se manifestuje ne samo visokim procentom praznih želudaca (44,74%), već i vrlo oskudnim kvalitativnim i kvantitativnim sastavom elemenata ishrane. Adekvatna pojava, vezana za doba mresta, registrovana je do sada i kod drugih vrsta riba. Tako, Stefanović (1948) kod ohridske pastrmke navodi da je polna aktivnost tih riba praćena izrazito smanjenom ishranom. Nakon završenog mresta, u letnjim i jesenjim mesecima intenzitet ishrane jelšovke se povećava. Tada se ova riba nalazi u punoj vegetativnoj fazi života. Sadržaj konzumirane hrane je raznovrsniji i bogatiji. Ponovo smanjenje intenziteta u ishrani ovih riba registrovano je u zimskom periodu, što je nesumnjivo posledica delovanja nepovoljnih faktora sredine, naročito niske temperature u to doba godine.

Prema podacima u do sada objavljenim radovima i kod drugih vrsta roda *Leuciscus* utvrđena je polifagna ili omnivorna ishrana, koju karakteriše raznovrsnija životinjska komponenta, nego što je to slučaj kod jelšovke. Tako su Kaćanski et al. (1978) utvrdili da je ishrana turskog sitnojuskavog klena (*Leuciscus turskyi*) iz Buškog Blata, pored larvi vodenih insekata, bila dopunjena i bentoskim beskičmenjacima *Mollusca* i *Isopoda*; registrovane su i brojne jedinke *Anura*, a ređe i tritona. Isto tako, u režimu ishrane nekih vrsta utvrđene su i promene lokalnog i sezonskog karaktera. Kaćanski et al. (1977), kod strugača, *Leuciscus svallize*, iz Neretve, u leto i jesen 1971. godine, konstatuju da je ova riba omnivor sa izrazitom dominacijom vodenih insekata u svojoj ishrani. Međutim, Ratković i Mikavica (1984) u ishrani strugača iz Jablaničkog jezera, u junu 1979. godine, registruju isključivo biljnu komponentu. Utvrđene razlike u ishrani jedne iste vrste ovih riba autori objašnjavaju kao odraz stanja životnih zajednica, pre svega uslovljene siromašnim i jednoličnim sastavom faune dna na pojedinim lokalitetima, kao i njenim sezonskim promenama.

## REZIME

Ishrana jelšovke, *Leuciscus souffia agassizi* iz gornjeg toka reke Drine proučena je na osnovu analize želudačno-crevnog sadržaja kod 288 jedinki oba pola. Materijal za ova istraživanja sabran

je u jesenjem periodu 1975. i 1976. godine i zimskom, prolećnom i letnjem periodu 1977. godine, što je omogućilo praćenje godišnjeg ciklusa ishrane po sezonama.

Na osnovu dobijenih podataka o kvalitativnom i kvantitativnom sastavu konzumirane hrane, utvrđeno je da se ova riba hrani i biljnom i životinjskom hranom, pa se može okarakterisati kao polifag, preciznije kao zoofitofag. Hrana animalnog porekla dominira u svim sezonama, izuzev u jesenjoj. U životinjskoj komponenti ishrane učestvuju uglavnom organizmi faune dna, kao larve i lutke raznih grupa vodenih insekata, u prvom redu *Trichoptera* i *Diptera*. Hranu biljnog porekla čine pretežno cijanofite i razne grupe alga, naročito *Diatomophyceae*, a mnogo ređe delovi makrofitske vegetacije.

Što se tiče dinamike režima ishrane po pojedinim sezonama, utvrđeno je da jelšovka ima najraznovrsniju i najintenzivniju ishranu u letnjem i jesenjem periodu. U prolećnom periodu, u sezoni mresta, i zimskom, zbog uticaja nepovoljnih faktora, intenzitet ishrane je dosta smanjen.

#### L I T E R A T U R A

- Aganović, M. (1965): Komparativna istraživanja režima ishrane, rasta, plodnosti i strukture populacija lipljena u rijekama Bosni i Plivi. God. Biol. inst. Univer. u Sarajevu, 18: 3—109.
- Kaćanski, D., Kosorić, Đ. (1970): O ishrani potodne pastrmke (*Salmo trutta* m. *fario* L.) iz nekih tekućica jadranskog silav u SR BiH. Ichthyologia, Vol. 2, No 1: 63—71, Sarajevo.
- Kaćanski, D., Kosorić, Đ., Čepić, V. (1977): O ishrani nekih vrsta riba u slivu Neretve (od Uloga do Mostara). Ichthyologia, Vol. 9, No 1: 31—45. Beograd.
- Kaćanski, D., Jerković, L., Hafner, D., Aganović, M. (1978): O ishrani nekih vrsta riba iz Buškog Blata. Ichthyologia, Vol. 10, No 1: 67—75. Beograd.
- Kaćanski, D., Hafner, D., Blagojević, S., Kosorić, Đ. (1981): O ishrani nekih ciprinidnih vrsta riba iz rijeke Bosne. Ichthyologia, Vol. 13, No 1: 51—62. Beograd.
- Ratković, V., Mikavica, D. (1984): O ishrani nekih ciprinida i zoobentosu u Jablaničkom jezeru. Godišnjak Biol. inst. Univer. u Sarajevu, 37: 111—121.
- Stefanović, D. (1948): Rasna i ekološka ispitivanja na Ohridskim salmonidama. Posebna izdanja Srpske Akademije nauka, knjiga CXLI, Beograd.
- Šenk, O. (1956 a): Prilog poznavanju režima ishrane lipljenova izvorišnog dijela rijeke Bosne. Rib. Jug. br. 5, Zagreb.
- Šenk, O. (1956 b): Prilog poznavanju režima ishrane potočnih pastrmki (*S. trutta fario*) izvorskog dijela rijeke Bosne. Rib. Jug. br. 3—4, Zagreb.
- Šenk, O., Aganović, M. (1968): Prilog ispitivanju ishrane riba rijeke Vrbanje. Ribarstvo Jugoslavije. 23 (4): 77—83, Zagreb.

## FEEDING OF SPECIES *Leuciscus souffi agassizi* Valenciennes, 1844 FROM THE UPPER COURSE OF THE RIVER DRINA

NADEŽDA VUKOVIC

Prirodno-matematički fakultet Sarajevo

Feeding of *Leuciscus souffia agassizi* from the upper course of the river Drina has been studied by analysing gastro-intestinal contents of 288 individuals of both sexes. Material for the study was collected in the autumn of 1975 and 1976, and in winter, spring and summer periods of 1977 thus enabling the observation of the annual feeding cycle by seasons.

On the basis of collected information concerning the qualitative and quantitative composition of consumed food, the fish was found to feed on both plants and animals so that it can be characterized as polyphage or more precisely as zoophytophage. Food of animal origin dominated in all the seasons except in autumn. Animal food components mainly consist of organisms of bottom fauna, such as larvae and pupae from different groups of aquatic insects, above all, *Trichoptera* and *Diptera*. Food of plant origin for the most part, included cyanophytes and various groups of algae, particularly *Diatomophyceae* and much less parts of macrophytic vegetation.

As regards the dynamics of feeding regime by seasons, it was found that *Leuciscus souffia agassizi* had the most diverse and intensive feeding in summer and winter periods. In the period of spring, the season of spawning, and in winter due to the effect of unfavourable factors, the intensity of feeding was considerably reduced.

