

# GODIŠNjak

BIOLOŠKOG INSTITUTA UNIVERZITETA U SARAJEVU

ANNUAL  
OF THE  
INSTITUTE OF BIOLOGY  
— UNIVERSITY OF SARAJEVO

Е Ж Е Г О Д Н ИК  
БИОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА  
УНИВЕРСИТЕТА В САРАЕВЕ

ANNUAIRE  
DE  
L'INSTITUT BIOLOGIQUE  
DEL'UNIVERSITÉ A SARAJEVO

JAHRBUCH  
DES  
BIOLOGISCHEN INSTITUTES  
DER UNIVERSITÄT IN SARAJEVO

ANNUARIO  
DELL'  
INSTITUTO BIOLOGICO DELL'  
UNIVERSITA DI SARAJEVO

ANUÁIRO  
DEL INSTITUTO BIOLOGICO DE  
LA UNIVERSIDAD DE SARAJEVO

Odgovorni urednik:  
Prof. dr Smilja Mučibabić

Članovi redakcionog odbora:  
Prof. dr Tonko Šoljan, Prof. dr Vojislav Pavlović, Prof. dr Živko Slavnić,  
Prof. dr Tihomir Vuković, Doc. dr Radomir Lakušić,  
Milutin Cvijović (tehnički urednik)

Tiraž: 500 primjeraka

---

Stampa: IKP »Svjetlost«, Sarajevo — Štamparija Trebinje  
Štampano 1973. godine

## SADRŽAJ — CONTENU:

<b>Grgić P.</b> — Epifitska i lignifilna vegetacija mahovina u području prahumne Perućice u Bosni.	
Die epiphytische und lignophile moosvegetation auf dem gebiet des urwaldes Perućica in Bosnien . . . . .	5
<b>Gvozdenović M.</b> — Uticaj intermitentnog i kontinualnog osvjetljavanja na rastenje <i>Aspergillus clavatus</i> .	
Влияние ипульсивного и постоянного освещения на рост <i>Aspergillus clavatus</i> . . . . .	42
<b>Krek S.</b> — Neki faktori distribucije Psychodidae (Diptera).	
Einige faktoren der distribution der Psychodidae (Diptera) . . . . .	59
<b>Milanović S.</b> — Ekofiziološke karakteristike vodnog režima nekih vrsta drveća u zajednici <i>Abieti-Fagetum</i> i <i>Piceo-Pinetum</i> na Igmanu i Trebeviću.	
Екофизиологические характеристики водного режима некоторых специй деревьев в семействе <i>Abieti-Fagetum</i> и <i>Piceo-Pinetum</i> в горах Игмана и Требевича . . . . .	109
<b>Sofradžija A. i Berberović Lj.</b> — Uporedna kariološka istraživanja vrsta <i>Paraphoxinus alepidotus</i> , <i>P. adspersus</i> , <i>P. pstrossi</i> , <i>P. metohiensis</i> i <i>P. croaticus</i> .	
Comparative caryological investigation of <i>Paraphoxinus alepidotus</i> , <i>P. adspersus</i> , <i>P. pstrossi</i> , <i>P. metohiensis</i> and <i>P. croaticus</i> . . . . .	135
<b>Živadinović J.</b> — Vrste Collembola iz familija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae kao članovi biocenoza kraških polja dinarskog masiva i dinamika njihovih populacija.	
Species of Collembola (fam. Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae) as membres of the karstic polja in the dinaric massives and the dynamics of their population . . . . .	175



*GRGIC PETAR*

*Biološki institut Univerziteta, Sarajevo*

## EPIFITSKA I LIGNIFILNA VEGETACIJA MAHOVINA U PODRUČJU PRAŠUME PERUĆICE U BOSNI

DIE EPIPHYTISCHE UND LIGNOPHILE MOOSVEGETATION  
AUF DEM GEBIET DES URWALDES PERUCICA IN BOSNIEN

(Rad je finansirao Republički fond za naučni rad SRBiH)

### I. UVOD

Vegetacijska istraživanja, veoma moderna u posljednje vrijeme, uključuju, u relativno novije doba, i vegetacijske studije zajednica mahovina kao specifične komponente vegetacije.

Vegetacijski radovi u nas, započeti prvenstveno izučavanjem zajednica viših biljaka, nastavljaju se i danas s akcentom na istoj problematici; šumske i livadske zajednice obrađuju se i danas vrlo intenzivno. Vrlo je teško upotrijebiti sličnu konstataciju i za ono što je urađeno na polju poznavanja vegetacije nižih biljaka. Radovi ove vrste su još uvijek malobrojni, posebno u nekim oblastima. Imamo li pri tome, na primjer, u vidu samo epifitsku vegetaciju mahovina onda se, sem Horvata (1932) i Kušana (1935), teško može pomenuti u nas još neki autor koji je radio na toj problematici.

Istraživati vegetaciju epifitskih mahovina u prašumi Perućici ne može se, a da se ne učini i jedan osvrt na floristička istraživanja tokom 19-og i 20-og vijeka, koja u ovom kraju nisu bila ni brojna, ni česta. Istraživana je, dakako, flora i vegetacija viših biljaka koje se, mada ne uvijek od direktnog interesa za problematiku ovog rada, ne mogu zaobići.

Prvi podaci (prema Fukareku, 1969 a) o vegetaciji slivnog područja rijeke Sutjeske potiču od Bouéa (1840), te Knappa. Tek pojavom radova Becka, veoma zaslužnog za upoznavanje flore i vegetacije Bosne i Hercegovine, dati su nauči

i potpuniji podaci o flori i vegetaciji područja oko Sutjeske. Iste vrijednosti, i iz istog vremena (osamdesetih godina prošlog vijeka), su i podaci Adamovića, koji je kroz ove krajeve proputovao u isto vrijeme kada i Beck. Kasniji istraživači (Fiala, Muračev, Pavšić i posebno Malý) doprinose daljem upoznavanju ovog zanimljivog područja. K. Malý, najzaslužniji istraživač flore Bosne i Hercegovine, boravio je u području Zelengore, Maglića i Volujaka u više navrata od 1904. godine naovamo.

Poratni period je obilježen intenziviranjem florističkih i vegetacijskih istraživanja na ovom području. Jelićić, Lakić i saradnici (1969), posebno posljednjih godina, intenzivno rade na upoznavanju flore i vegetacije Maglića, Volujaka i Zelengore, znači i Perućice. Vegetacijska istraživanja šumskih zajednica prašume Perućice vršili su Furek i Stefanović (1958), te objavili kao pregled vegetacije prašume Perućice, a potom su istraživanja nastavljena (Furek, 1969).

Mahovine, kao komponenta flore ovog kraja, istraživane su i prikupljane od manjeg broja istraživača i sa relativnim zakašnjnjem u odnosu na više biljke. Često su ih prikupljali i davali na određivanje i Beck, i Malý, a sporadično i drugi botaničari. U području Perućice, međutim, u pionirskim briološkim istraživanjima (prema Pavletiću, 1955) prvi se pojavio Glowacki (1896, 1904) koji je u toku svoja dva boravka u Bosni i Hercegovini obišao i pomenuto područje i, kako se vidi iz literaturnih podataka, vršio vrlo intenzivna briološka istraživanja. Glowacki je odredio i dosta materijala nađenog u herbarskoj zbirci Botaničkog muzeja, koji su ranije prikupili Fiala, Malý, Karlinški i Straka.

Savremena istraživanja mahovina na ovom području sve više se kreću u florističko-vegetacijskom smjeru, tj. jednom potpunijem pristupu upoznavanju ekoloških odnosa u prirodnim zajednicama.

## II. OPŠTI DIO

### 1. Geografski prikaz

Obuhvaćena i stisnuta bilom Volujaka, sa vrhovima preko 2200 m, Maglićem — 2386 m, kao i površi Vučeva i Sniježnice sa prosječnom nadmorskom visinom oko 1500 m, te dubokim kanjonom Prosječenice kroz koji protiče Sutjeska, prašuma Perućica upotpunjava geomorfološku i geološku sliku šireg područja planina oko Sutjeske i Drine. Ovaj dio srednjih Dinarida, smješten u jugoistočnom uglu Bosne, na granici između prelaznosredozemnih i kontinentalnih predjela Balkanskog poluostrva, je, istovremeno, razvođe rijeka jadranskog i crnomorskog sliva. Prelazni karakter ovog područja je podcrtan, inače, i drugim njegovim svojstvima.

Prašuma Perućica ima dinarski, sjeverozapadno-jugoistočni pravac pružanja, završava se prema sjeverozapadu kanjonom Sutjeske, a na jugoistočnom kraju pod padinama Maglića. Područje prašume ima, ovako shvaćeno, vertikalni profil od oko 1000 m (između 600 m u dolini Sutjeske i 1600 m na Prijevoru).

Koritasti oblik prašumskog područja, uokviren strmim padinama, dijeli svojim tokom potok Perućica koji, do svog ušća u Sutjesku, prima veći broj potočića s obje strane.

## 2. Geološko-pedološke prilike

Područje planina oko Sutjeske je karakterisano veoma izraženom morfolojijom, kanjonima i liticama sa preko 1000 m visine, kao posljedicom tektonskih, te intenzivnih erozionih procesa.

U geološkom pogledu teren je izgrađen pretežno od sedimentnih stijena, kako klastičnog, tako i karbonatnog tipa. Na nekim dijelovima terena obilno su prisutne i magmatske stijene. Najšire su zastupljeni verfenski sedimenti donjetrijaske starosti, koji čine pojas počev od Tjentišta, pružajući se preko Dragoš Sedla silaze u dolinu potoka Perućice, a odatle izlaze visoko na Prijevor, ispod Maglića. Šira zona ovih sedimenata proteže se iz Perućice prema zapadu.

Srednjetrijaske formacije čine krečnjački sedimenti Volujaka, Sniježnice, Prijevora i Maglića, kao i kanjona Prosječenice usječenog u trijaskim krečnjacima, okružujući verfensku zonu Perućice. Ove starosti su i magmatske stijene locirane na ušću Perućice u Sutjesku, na Dragoš Sedlu i Prijevoru (Trubelja i Miladinović, 1969).

Najveći dio šumskih zajednica prašume Perućice, razvijen iznad verfenskih slojeva, ima skoro isključivo zemljišta tipa kiselog smeđeg i kiselog smeđeg ilimerizovanog zemljišta. Rendzina na trijaskim i krednim krečnjacima ima, kao i smeđe krečnjačko zemljište, fragmentaran raspored u prašumskom području. Iznad eruptivnih stijena konstatovano je i humusno silikatno zemljište.

## 3. Klima

Vrlo ispresijecan reljef planina oko Perućice, njihov položaj, visina, relativna blizina mora (koje je odatle udaljeno manje od 100 km vazdušne linije) i vegetacija imali su određenog odraza i na klimu, posebno u pogledu padavinskog režima — u vegetacionom periodu i izvan njega.

O klimatskim prilikama u području Perućice i kompleksu planina oko nje može se, inače, suditi i zaključivati na osnovu raspoloživih podataka koje su pružale ili pružaju metereološke stанице na Čemernu, Suhoj, Tjentištu i u širem području, u Kalinoviku i Foči.

Pluviometrijski režim u slivu Sutjeske (prema podacima iz Suhe) je više maritim nego kontinentalan. Uticaj morskog vazduha, iako neznatan, omogućava da su zime blage i kratke, ljeta svježa i traju najviše dva mjeseca. Sa porastom nadmorske visine ovi se odnosi i u temperaturnom i u padavinskom režimu osjetno mijenjaju, da bi dostigli osjetno drukčije vrijednosti u višim zonama (Milosavljević, 1969). Količina padavina u ovoj zoni iznosi između 1428 mm (Suha), 1527—1913 (Čemerno), pa do preko 2000 mm u visini oko 2000 m nadmorske visine. Na Čemernu (1300 m n.v.) se ističe kontinentalni padavinski tip, s uticajem maritimnog koji se prenosi iz Hercegovine, a karakteriše se proljećnim maksimumom količina oborina. Kišni period traje u ovom području od septembra do juna, s izuzetkom januara, a padavine dostižu maksimum u mjesecu oktobru.

Minimalne vrijednosti srednja mjeseca temperatura u Suhoj dostiže u januaru ( $-3,1^{\circ}$ ); ostala dva zimska mjeseca imaju srednje mjesечne temperature iznad  $0^{\circ}$ . Maksimalne vrijednosti srednja mjeseca temperatura na ovoj stanicu dostiže u julu i avgustu ( $18,0^{\circ}$ ). Na Čemernu, u višoj zoni, januar ima još nižu vrijednost srednje mjesечne temperature ( $-4,5^{\circ}$ ), a najtoplji, avgust ima srednju mjesечnu vrijednost temperature takođe nižu u odnosu na prethodnu stanicu ( $15,2^{\circ}$ ). Kako se, zbog visokih planina, srednja mjesечna maksimalna temperatura prenosi na mjesec avgust, to je i jesen na Čemernu toplija od proljeća (Muftić-Bašagić i Mićević, 1969).

Specifičnost o kojoj pri tretiranju ovih vrijednosti treba da se vodi računa je, da srednje mjesечne temperature u šumskim i otvorenim staništima imaju osjetne razlike, i one minimalne kao i one maksimalne. Šume ublažavaju ekstremne vrijednosti temperature (maksimalne su oko  $3,5^{\circ}$  niže, minimalne za  $1,5^{\circ}$  više).

Visoka oblačnost 60%) je, takođe, osobenost ispitivanog područja.

Povezano sa pomenutim karakterima mora se posmatrati i kretanje relativne vlažnosti vazduha. Prosječna godišnja relativna vlažnost za područje Čemernā iznosi 78%, što se smatra kao vrijednost iznad osrednje; maksimalnu vrijednost dostiže u decembru — 89%, a najmanju u julu — 72% i avgustu — 69%, što potvrđuje da vlažnost ima obrnut hod od temperature vazduha.

Dužina vegetacionog perioda, odnosno početak i završetak vegetacionih faza osjetno se mijenjaju sa povećanjem nadmorske visine; povećanjem nadmorske visine za svakih 100 m kasni početak

vegetacione faze za, prosječno, 3—4 dana, i u jesen za toliko prije završi. Na primjer, na visini od 1000 m n.v. vegetacioni period će biti kraći za 18—20 dana od onog na 700 m n.v. Na visini od 1500 m, na Prijedoru, vegetacioni period će biti kraći za 30 dana. Imajući u vidu neke opšte procese izražene u šumama ovog područja, kao: smanjenu insolaciju, uravnoteženu temperaturu, povećanu vlažnost vazduha i smanjenu brzinu vjetra, uslijed malih količina padavina i dosta visoke temperature u toku dva ljetna mjeseca (jula i avgusta), ovaj period se može za šumsku vegetaciju uzeti i kao period određene stagnacije-mirovanja; prema klimagramu se, inače, ne može zaključiti postojanje sušnog perioda u ovom području.

#### 4. Vegetacijske prilike

Šumske sastojine Perućice, jedinstvenog sklopa, visine i ljepote, predstavljaju i danas obrazac djevičanske, iskonske šume, klimaks takvog tipa vegetacije u našim krajevima. Prašumske zajednice Perućice, iako danas samo jednim dijelom potpuno nedirnute, su jedno od rijetkih prašumskih područja Evrope. Stabla od preko 50 metara visine i ogromna masa drveta po jedinici površine čine ovaj šumski potencijal i ekonomski vrlo dragocjenim. On se danas, kao rezervat, nalazi izvan bilo kakve eksploracije.

Šumske zajednice Perućice, istraživane u vegetacijskom smislu naročito intenzivno od 1950. godine naovamo, zanimljive su sa fitogeografskog koliko i sa fitocenološkog stanovišta. Ovo područje, naime, je vezno i prelazno između ilirske i mezijske fitogeografske provincije, što se očituje u prisustvu zajednica i flornih elemenata obiju provincija.

Listopadne i četinarske šumske zajednice prašume Perućice pripadaju razredu evropskih listopadnih šuma — *Querco — Fagetea* B.r. — B.1. et Vleg. 1937. i razredu *Vaccinio-Piceetea* B.r. — B.1. 1939. U okviru pomenutih razreda izdvojen je na području naše zemlje veći broj vegetacijskih redova i sveza, kojima pripadaju i asocijacije opisane u Perućici, ili tamo konstatovane.

*Seslerio-Ostryetum* Horv. et H-ić je termofilna zajednica razvijena na strmim krečnjačkim i krečnjačko-dolomitnim južnim padinama, na plitkim rendzinama ili izrazitim siparima. Ima vrlo rijedak sklop drveća i susreće se na nekoliko lokaliteta.

*Querco-Carpinetum croaticum* Horv. je zajednica brdskog pojasa, fragmentarnog, ograničenog rasprostranjenja na podnožju prašume, na mezofilnim staništima.

*Mercuriali-Fagetum* Fuč. 1969. je zajednica montane bukovе šume, koja u istraživanom području dopire do cca 1100—1200 m. Razvijena je na smeđem krečnjačkom zemljištu, često plitkom, najčešće na sjevernim ekspozicijama. Zauzima prilične prostore

u Perućici i pretežno u visinama oko 1000 metara. Redovno je, posred mezijske bukve, karakteriše prisustvo gorskog briješta, gorskog javora i javora mlijeca.

*Abieti-Fagetum illyricum* Fu k. et Stef. 1958. je prostorno najzastupljenija zajednica u Perućici i zauzima široki pojas između gorske i preplaninske bukove šume. Ovu šumu izgrađuju, posred jele, bukve i smrče u spratu drveća, i gorski i planinski javor, te gorski brijest. Zajednica je razvijena u zoni između 1000—1600 m, najčešće na smedjem krečnjačkom zemljištu i pretežno na sjevernim padinama, na manje-više vlažnom zemljištu.

*Acereto-Fagetum* Fu k. et Stef. 1958. je zajednica bukove preplaninske šume, koja na gornjem rubu graniči klekovinom bora. Karakterisana je dugotrajnim ležanjem snijega, niskim temperaturama, kratkim vegetacionim periodom i kiselošću zemljišta (najčešće su u pitanju ilimerizovana zemljišta). Bukva u ovoj zajednici ima nizak i kržljav rast i slab prirast. Pored bukve, u zajednici susrećemo još gorski javor, smrču i, rijetko, jelu.

Po dubljim uvalama ili na vlažnim terenima uz potočiće, unutar sastojina bukve, jеле i smrče, takođe fragmentarno i na malim površinama, razvijena je zajednica *Acereto-Fraxinetum* (Horv.) Fu k. et Stef. 1958.

Asocijacija *Picacetum (illyricum) subalpinum* (H.t.). emend. Fu k., ograničena je na rijetka i izolovana staništa i manje sastojine. Vezana je isključivo za preplaninski pojas.

Na gornjoj granici šume u Perućici, na jugoistočnim padinama Maglića, iznad krečnjaka, na skeletnim rendzinama lijepo je razvijena asocijacija *Pinetum mughi illyricum* Fu k. et Stef. 1958.

##### 5. Lokaliteti i njihove karakteristike

L. 3. — Kanjon Sutjeske — Priboj, nadmorska visina 640 m, eksponicija NW, nagib cca 15°, kiselo smedje zemljište; *Mercuriali-Fagetum* Fu k. — dominira *Fagus moesiaca*, a u spratu drveća susreću se i *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *A. pseudoplatanus*, *A. platanoides*. Sprat šiblja izgrađuje bukva. Izuzev *Fagus moesiaca*, sve ostale vrste drveća na lokalitetu imaju dobro razvijenu epifitsku mahovinsku vegetaciju.

L. 9. — Ušće Perućice u Sutjesku, nadmorska visina 600 m, eksponicija E-NE, nagib cca 45°, humusno silikatno zemljište; *Mercuriali-Fagetum* Fu k. — dominira *Fagus moesiaca*, a u spratu drveća prisutne su i vrste *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides*.

Epifitske mahovine obilnije su prisutne na stablima javora i lipe, te na starijim stablima bukve.

L. 4. — Dragoš Sedlo, nadmorska visina 1100 m, ekspozicija SW; *Abieti-Fagetum illyricum* Fu k et S t e f. — dominira *Fagus moesiaca* i *Abies alba*, a česti su i *Picea excelsa* i *Acer pseudoplatanus*. Drveće bukve i jеле dostiže visinu i preko 30 m.

Epifitska vegetacija je dobro razvijena na stablima bukve i javora; na smrči je razvijena samo u prizemnom dijelu. Dobro je razvijena i lignifilna vegetacija na oborenim stablima bukve (na kori), kao i smrče (na deblu).

L. 8. — Dragoš Sedlo—Ornica, nadmorska visina 1140 m, ekspozicija W, kiselo smeđe zemljište; *Acereto-Fraxinetum* (H o r v.) Fu k. et S t e f. — dominira *Alnus glutinosa*, a prisutni su i *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, te *Sorbus aucuparia*.

L. 7. — Stajište, nadmorska visina 1300 m, ekspozicija NW, nagib 5—10°, kiselo smeđe ilimerizovano zemljište; *Abieti-Fagetum illyricum* Fu k et S t e f. — dominira *Abies alba* sa drvećem visine preko 30 m, dok je *Fagus moesiaca* manje zastupljena; dosta oborenih jelovih stabala u raznim fazama truljenja.

Epifitska vegetacija razvijena na stablima jela u prizemnom dijelu; lignifilna vegetacija dobro izražena.

L. 6. — Prijevor, nadmorska visina cca 1560 m, ekspozicija NW, nagib 10—15°, kiselo smeđe zemljište; *Acereto-Fagetum* Fu k. et S t e f. — bukova pretplaninska šuma sa ponekim stablom planinskog javora (*Acer heldreichii* O r p h.). U šumi je veći broj bukovih stabala u truljenju.

Epifitska vegetacija je naročito dobro razvijena na starim stablima bukve.

L. 5. — Prijevor, nadmorska visina 1580 m, ekspozicija N-NE, nagib cca 15°, humusno silikatno zemljište; *Acereto-Fagetum* Fu k. et S t e f. — pretplaninska bukova šuma sa stablima dosta niskim i povijenim u prizemnom dijelu (klekovina bukve).

Epifitska vegetacija na lokalitetu je slabo razvijena i ograničena na prizemni, povijeni dio bukovih stabala; lignifilna vegetacija je još slabije razvijena.

### III. METODIKA RADA

U zoni između 600 i 1600 m nadmorske visine odabрано je i obrađeno 9 lokaliteta, u raznim visinskim pojasima i u raznim šumskim zajednicama. Izbor lokaliteta je izvršen u tipičnim sa stojinama pojedinih zajednica (asocijacija) i dat u prethodnom poglavlju.

Na 3 lokaliteta u Perućici su obavljena mikroklimatska mjerenja u sezonomama — proljeće, ljeto i jesen; zimi su ovi lokaliteti nedostupni. Izabrani su lokaliteti na donjoj granici prašume (L. 3), u središnjem dijelu (L. 4) i na gornjoj granici (L. 5).

Za mikroklimatska mjerenja korišteni su: vazdušni termometri, higrometri (Haar-hygrometer »Fischer«) i Luxmetar (»Braun-Lange« — sa skalom do 100.000 Lux-a). Podaci o topotili vazduha i njegovojoj relativnoj vlažnosti su uzimani na visini 1 m; intenzitet svjetlosti je mjeran na površini tla.

U Perućici je istraživana epifitska vegetacija na 3 vrste drveća: *Fagus moesiaca* (Malý) Domín., *Acer pseudoplatanus* L., i *Abies alba* Mill.

Lignifilne mahovinske zajednice su posmatrane na 2 vrste drveća: *Fagus moesiaca* (Malý) Domín. i *Abies alba* Mill.

Izbor ovih vrsta drveća je učinjen na osnovu njihove zastupljenosti u različitim šumskim zajednicama na vertikalnom profilu, kao i s obzirom na mogućnost uzimanja uzorka sa istovrsnog drveća različite starosti na jednom i više lokaliteta. Time je otvorena mogućnost upoređivanja epifitskih mahovinskih zajedница na istim vrstama drveća u raznim visinskim pojасимa i raznim šumskim zajednicama.

Izbor pomenutih vrsta drveća je učinjen i s obzirom na tip kore pojedinih vrsta drveća: *Fagus moesiaca* — tip III a, *Abies alba* — tip III b i *Acer pseudoplatanus* — tip IV (prema Pećari-u, 1965).

Sa gledišta ishrane epifita, kore sve tri vrste drveća pripadaju raznim tipovima (po Barkman-u, prema Pećari-u, 1965): *Acer pseudoplatanus* (eutrofni tip), *Fagus silvatica* (mezotrofni tip) i *Abies alba* (oligotrofni tip).

Prema pH vrijednosti kore (po Barkman-u, prema Pećari-u, 1965) obuhvaćene vrste imaju: *Acer pseudoplatanus* — pH=6,1—6,9, *Fagus silvatica* — pH=5,1—5,8.

Uzorci epifitske mahovinske vegetacije su uzeti sa 28 stabala vrste *Fagus moesiaca* na 5 lokaliteta; sa 7 stabala vrste *Acer pseudoplatanus* na 4 lokaliteta i 11 stabala vrste *Abies alba* na 2 lokaliteta; svaki uzeti uzorak je u tabelama predstavljen kao snimak.

Svako obrađeno stablo pojedine vrste drveća je bilo označeno određenim brojem koji je išao uz ostale podatke sa uzetim materijalom. Pored opštih podataka o lokalitetu (šumska zajednica, ime lokaliteta, nadmorska visina, datum, eksponicija), za svako pojedino stablo su dati podaci o debljini u visini grudi, visini, eksponiciji i visinskoj zoni na stablu na kojoj je epifitska zajednica razvijena, kao i veličini snimka (uzorka) u dm<sup>2</sup>; kod lignifilnih zajednica veličina snimka (uzorka) je izražena u m<sup>2</sup>.

Tablica za izračunávanje visine drveta, s obzirom na njegovu debljinu i bonitet, dobivena je u Institutu za šumarstvo u Sarajevo.

Snimci su u tabelama poredani prema starosti drveća na kojem su načinjeni, redajući stabla iste starosti i visine jedno do drugog, bez obzira na lokalitet s koga potiču.

Obradene zone na kori drveća su: podnožje (Stammfuss) i središnji dio stabla (Mittelstammteil); osnova krune (Kronenbasis) i kruna (Krone) nisu mogli biti analizirani zbog dimenzija posmatranog drveća (zone su uzete po Ochsner-u, prema Braun-Blanquet-u, 1964). Pokrovnost je određivana na svakom stablu i to za svaku vrstu posebno. Procjena stalnosti vrsta vršena je prema 5-stepenoj Braun-Blanquet-ovo skali.

Podaci o životnim oblicima mahovina, njihovom rasprostranjenju i ekologiji su prema Borošu (1968).

Nomenklatura za vrste iz klase Hepaticae je data prema Pavletiću, (1968); za klasu Musci nomenklatura je prema Martinčiću, (1968).

#### IV. REZULTATI RADA

##### 1. Rezultati mikroklimatskih mjerena

Važnost i složeno djelovanje ekoloških faktora na razvoj bionoza (fitocenoza) je i u slučaju epifitskih mahovinskih zajed-



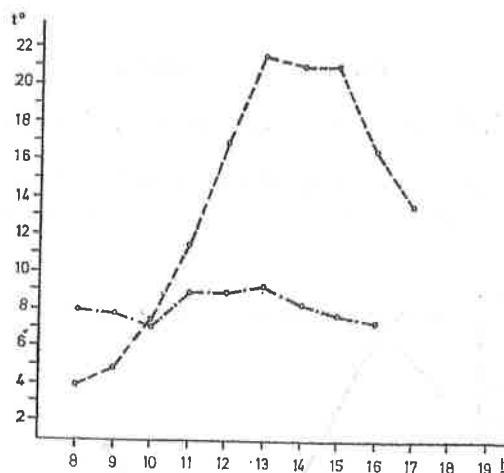
Grafikon 1. — Dnevni hod relativne vlažnosti vazduha na lokalitetu 3. u raznim periodima godine.

Graph. 1. — Der Tagesverlauf der relativen Luftfeuchtigkeit auf der Lokalität Nr. 3. zu verschiedenen Jahreszeiten.

25. 4. 1970. —·—·—·—  
23. 10. 1971. ————

nica potrebno naglasiti ne presuđujući koji od tih faktora je pri tome dominantan. Uticaj osnovnih ekoloških faktora (svjetlost, temperatura, vlaga) se u slučaju epifitske vegetacije dopunjuje i fizikalno-hemijskim (hemijski sastav kore, značaj nitrata, pH vrijednost kore, otrovne materije u vazduhu), što još više ukazuje koliko je u ovom slučaju kompleksno djelovanje teško raščlaniti i jedan od faktora izdvojiti kao presudan.

Obavljena mikroklimatska mjerena su obuhvatila praćenje kretanja vrijednosti nekih ekoloških faktora u kratkim vremenskim presjecima. Pored temperature vazduha ili intenziteta svjetlosti, pitanje relativne vlažnosti vazduha uzima se za epifitizam, kao jedan od važnih faktora. U tom smislu su i odabrana mjerena ovih faktora, a dobijenim vrijednostima se može, ipak, samo uslovno operisati. Rezultati mjerena relativne vlažnosti i temperature vazduha su dati u grafikonima (1, 2, 3, 4, 5, 6).



Grafikon 2. — Dnevni hod temperature vazduha na lokalitetu 3. u raznim periodima godine.

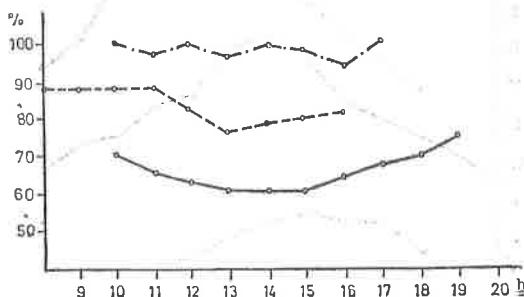
Graph. 2. — Der Tagesverlauf der Lufttemperatur auf der Lokalität Nr. 3. zu verschiedenen Jahreszeiten.

25. 4. 1970. — . — . —  
23. 10. 1971. — — — —

Najvišu vrijednost relativna vlažnost vazduha dostiže na sva tri lokalita u proljeće, što je posljedica opštih klimatskih prilika, kada se njena vrijednost u toku cijelog dana kreće oko 100%.

Лjetna vrijednost relativne vlažnosti ostaje i dalje relativno visoka u pretplaninskom i gorskom pojusu (L. 5 i 4), gdje se kreće između 60 i 82%, sa nešto ujednačenijim hodom u gorskem pojusu; maksimum dostiže u jutarnjim i večernjim, a minimum u kasnim popodnevnim satima. Jesenje vrijednosti pokazuju najveću dnevnu oscilaciju u brdskom pojusu (L. 3), gdje vrijednost relativne vlažnosti pada u toku dana na svega 30% (opet u popodnevnim satima), iako je ujutro imala vrijednost 100%. Daleko umjerenije kretanje relativne vlažnosti pokazuje krivulja u gorskem i pretplaninskom pojusu, pri čemu je vrijednost viša u gorskem pojusu — između 74 i 90%.

Temperatura vazduha, kako bi se i očekivalo, dostiže maksimalne vrijednosti u ljetnom periodu, sa maksimumom u poslijepodnevnim satima. Maksimalna dnevna temperatura je niža za nekoliko stepeni, pri tome, u pretplaninskom pojusu (L. 5) u odnosu na gorski pojus (L. 4). Proljetne temperature su dosta ujed-



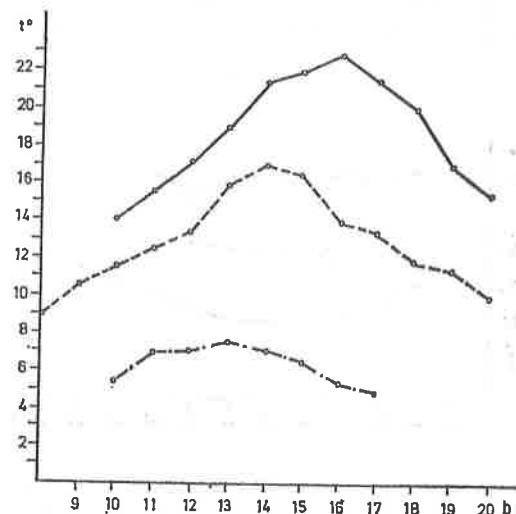
Grafikon 3. — Dnevni hod relativne vlažnosti vazduha na lokalitetu 4. u raznim periodima godine.

Graph. 3. — Der Tagesverlauf der relation Luftfeuchtigkeit auf der Lokalität Nr. 4. zu verschiedenen Jahreszeiten.

25. 4. 1970. — · · · · ·  
6. 8. 1970. — ● ● ● ● ●  
8. 10. 1970. — — — — —

načene i najvišu vrijednost dostižu u brdskom i gorskem pojusu (L. 3 i 4) u 13 sati, dok je maksimum u pretplaninskom pojusu dostignut tek u 15 sati; jesenje temperature pokazuju dnevne oscilacije najviše u brdskom, a najmanje u pretplaninskom pojusu i, uglavnom, imaju višu vrijednost od proljetnih temperatura. Tako u brdskom pojusu maksimalne dnevne temperature dostižu u oktobru vrijednosti koje su u gorskem pojusu zabilježene u avgustu.

Intenzitet svjetlosti je u ovim tamnim šumama mjerен izvan vegetacionog perioda, kada je njegova vrijednost nešto viša. U aprilu, pri oblačnom vremenu, dostizao je na lokalitetu 4 u 12 sati vrijednost 7.500 Lux-a, i pokazivao brzi pad u popodnevnim satima, pa je već u 14 sati iznosio 2500 Lux-a. Oktobarske vrijednosti intenziteta svjetlosti su u pretplaninskom pojusu (L. 5) iznosile u vedrom danu maksimalno 22.000 Lux-a u 11 sati, dva sata kasnije samo 11.000 Lux-a, a u 17 sati — 700 Lux-a. U brdskom pojusu (L. 3) oktobarske vrijednosti intenziteta svjetlosti su daleko niže, maksimalno dostižući u 13 sati — 7800 Lux-a i padajući u 17 sati na 700 Lux-a.

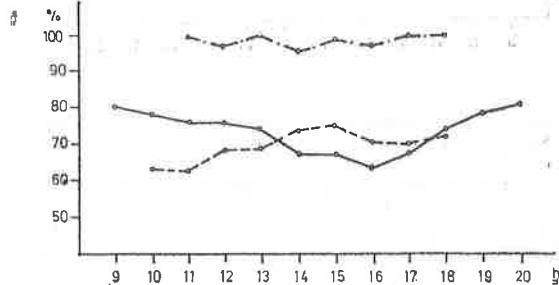


Grafikon 4. — Dnevni hod temperature vazduha na lokalitetu 4. u raznim periodima godine.

Graph. 4. — Der Tagesverlauf der Lufttemperatur auf der Lokalität Nr. 4. zu verschiedenen Jahreszeiten.  
25. 4. 1970. — .— .— .—  
6. 8. 1970. ——————  
8. 10. 1970. - - - - -

Prašumska područja, tu spada i istraživano područje, pokazuju relativno ustaljene vrijednosti nekih ekoloških faktora, kao što su, na primjer: visoke vrijednosti relativne vlažnosti vazduha, ravnomjerno kretanje temperature vazduha, nizak intenzitet os-

vjetljenja. I ovdje su mjerena potvrdila obrnuto proporcionalan odnos između temperature i relativne vlažnosti vazduha, koji je od ranije poznat. Vrijednosti relativne vlažnosti se kreću u Perućici oko i iznad osrednje, posebno u gorskom i pretpelaninskom pojusu. I krivulja temperature vazduha pokazuje njihov ravnomjeren hod i postepen porast ili opadanje u toku jednog dana. Što u uslovima visoke relativne vlažnosti vazduha susrećemo u gorskom pojusu mezofitne, a u pretpelaninskom kserofitne epifitske zajednice, razloge, svakako, treba tražiti i u djelovanju drugih ekoloških faktora. Pretpelaninska bukova šuma, pored relativno visoke vrijednosti vlažnosti i nižih temperatura, ima i povećanu insolaciju, pojačano strujanje vazduha (planinski vjetrovi), te i intenzivnije isušivanje; tako se ostvaruju uslovi i za razvitak kse-



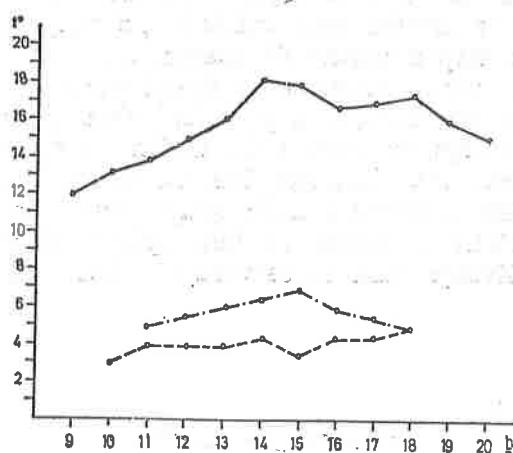
Grafikon 5. — Dnevni hod relativne vlažnosti vazduha na lokalitetu 5. u raznim periodima godine.

Graph. 5. — Der Tagesverlauf der relativen Luftfeuchtigkeit auf der Lokalität Nr. 5. zu verschiedenen Jahreszeiten.

25. 4. 1970. — . — . —  
29. 7. 1971. — — —  
22. 10. 1971. - - - - -

rofitnih epifitskih zajednica. Uočena visoka oscilacija dnevne temperature i relativne vlažnosti u jednom danu u brdskom pojusu ne mora da se prihvati kao redovna, niti presudna pojava; večerje, noćne i jutarnje vrijednosti relativne vlažnosti vazduha u pršumi su uvijek vrlo visoke. Mezofitan karakter epifitskih zajednica i u ovom pojusu ukazuje na stvarne ekološke uslove koji tu vladaju. Ostvarivanje većeg broja mikroklimatskih mjerena i u

manjim vremenskim razmacima doprinijelo bi potpunijem poznavanju stvarnih ekoloških uslova koji vladaju u prašumskom području, tj. okvira u kome se razvijaju prašumske zajednice.



Grafikon 6. — Dnevni tok temperature vazduha na lokalitetu 5. u raznim periodima godine.

Graph. 6. — Der Tagesverlauf der Lufttemperatur auf der Lokalität Nr. 5. zu verschiedenen Jahreszeiten.  
 25. 4. 1970. — · · · · —  
 29. 7. 1971. — — — — —  
 22. 10. 1971. — — — — —

## 2. Flora epifitskih i lignifilnih mahovina

### HEPATICAE

#### Aneuraceae

1. *Aneura multifida* Dum. — Na trulim stablima u brdskom pojusu.

#### Metzgeriaceae

2. *Metzgeria conjugata* Lindb. — Na stablima bukve i javora, kao i na truloj bukvi, u brdskom i gorskom pojusu.

#### Epigonantheae

3. *Haplozia lanceolata* Dum. — Na trulim stablima jele u preplaninskom pojusu.

4. *Plagiochila asplenoides* Dum. — Na stablu gorskog javora u gorskom pojusu.

5. *Lophocolea heterophylla* Dum. — Na trulim bukovim stablima u brdskom, gorskom i pretpelaninskom pojusu i trulim cétinarskim stablima gorskog i pretpelaninskog pojasa.  
*Trigonantheae*
6. *Nowelia curvifolia* Mitt. — Na trulim bukovim stablima u brdskom i gorskem pojusu, te trulim jelovim stablima gorskog pojasa.  
*Ptilidioideae*
7. *Blepharostoma trichophyllum* Dum. — Na trulim, uglavnom, jelovim (rjeđe bukovim) stablima u gorskem i pretpelaninskom pojusu.
8. *Ptilidium pulcherrimum* Hamps. — Na trulim jelovim deblima u gorskem pojusu, te kao epifa na jeli.  
*Scapanioideae*
9. *Scapania umbrosa* Dum. — Na trulom stablu jele u pretpelaninskom pojusu.  
*Madothecoideae*
10. *Madotheca cordeana* Dum. — Na stablu bukve u pretpelaninskom pojusu.
11. *M. platyphylla* Dum. — Epifa na bukvi i gorskem javoru u svim pojasima; nađena i na truloj bukvi.  
*Jubuleae*
12. *Frullania dilatata* Dum. — Na bukvi i gorskem javoru u brdskom i gorskem pojusu.  
*Raduloideae*
13. *Radula complanata* Dum. — Na bukvi i gorskem javoru u brdskom i gorskem pojusu.

## MUSCI

### *Buxbaumiaceae*

14. *Buxbaumia indusiata* Bridel — Na truloj jeli u gorskem pojusu.
- Dicranaceae*
15. *Dicranum scoparium* Hedwig — Na trulom stablu jele u gorskem i pretpelaninskom pojusu.
  16. *Paraleucobryum longifolium* (Hedw.) Loeske subsp. *sauteri* (B.S.G.) C. Jensen — Na trulim cétinarama u gorskem i pretpelaninskom pojusu.

*Pottiaceae*

17. *Syntrichia laevipila* Bridel var. *laevipiliformis* (De Not.) Limp — Na bukvi u pretplaninskom pojusu.

18. *S. ruralis* (Hedw.) Bridel — Na truloj bukvi u gorskom pojusu.

*Mniaceae*

19. *Mnium spinulosum* B.S.G. — Na truloj bukvi u gorskom pojusu.

20. *M. punctatum* Schreber ex Hedwig — Na truloj jeli u gorskom pojusu.

*Orthotrichaceae*

21. *Zygodon forsteri* (With.) Mitten — subsp. *sendtneri* (J. R.) Kindberg — Na bukvi u gorskom i pretplaninskom pojusu.

22. *Orthotrichum striatum* Hedwig — Na stablima bukve i javora u gorskom i pretplaninskom pojusu.

23. *O. shawii* Wilson — Na bukvi u pretplaninskom pojusu.

24. *O. pulchellum* Brunton — Na truloj bukvi u brdskom pojusu.

*Leucodontaceae*

25. *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwaegeleichen — Na gorskom javoru u brdskom i gorskom pojusu i bukvi u svim pojasima.

*Neckeraceae*

26. *Neckera crispa* Hedwig — Na bukvi i jeli u brdskom i gorskem pojusu.

27. *Neckera complanata* (Hedw.) Huebener — Na kori gorskog javora i bukve u brdskom i gorskem pojusu.

28. *N. besseri* (Lob.) Juratzka — Na stablu gorskog javora u gorskem pojusu.

*Thamniaceae*

29. *Isothecium myurum* Bridel — Na javoru i jeli u gorskem, a na bukvi u svim pojasima.

*Thuidiaceae*

30. *Anomodon rugelii* (C. Muell.) Keissler — Na kori bukve i javora u brdskom i gorskem pojusu.

*Cratoneuraceae*

31. *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce — Na javoru u brdskom i bukvi u pretplaninskom pojasu.

*Amblystegiaceae*

32. *Campylophyllum halleri* (Hedw.) Fleischer — Na truloj jelj u gorskom pojasu.

33. *Drepanocladus exannulatus* (B.S.G.) Warnstorff — Na truloj bukvi i jeli u brdskom pojasu.

*Brachytheciaceae*

34. *Brachythecium geheebei* Mildé — Na truloj jelj u gorskom pojasu, te bukvi i javoru u brdskom i pretplaninskom pojasu.

35. *B. salebrosum* (Web. et Mehr.) B.S.G. — Na bukvi i jeli u gorskom i pretplaninskom pojasu.

36. *B. starkei* (Brid.) B.S.G. — Na bukvi u gorskom i pretplaninskom pojasu; na truloj jelj u gorskom pojasu.

37. *B. velutinum* (Hedw.) B.S.G. — Na truloj bukvi u svim pojasima.

*Entodontaceae*

38. *Pterygynandrum filiforme* Hedwig — U višim pojasima na bukvi, javoru i jeli, kao i na truloj jelj i bukvi.

*Hypnaceae*

39. *Homomalium incurvatum* (Brid.) Loeske — Na bukvi u pretplaninskom pojasu.

40. *Hypnum cupressiforme* Hedwig fo. *uncinatum* Br. eur. — Na truloj jelj u gorskom pojasu.

41. *Breidleria arcuata* (Mol.) Loeske fo. *demissa* Mkm. — — Na javoru i jeli, te na truloj bukvi u brdskom i gorskom pojasu.

*Hylocomiaceae*

42. *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G. — Na truloj jelj u gorskom pojasu.

*3. Florni elementi i životni oblici*

U okviru ovog istraživanja nađene su u epifitskoj i lignifilnoj vegetaciji u Perućici ukupno 42 vrste jetrenjarki i pravih mahovina. Analiza flornih elemenata i životnih oblika je dala sljedeće rezultate:

*A. Florni elementi*

U mahovinskoj epifitskoj flori Perućice dominira cirkumpolarni florni element, i kod epifita i kod lignofilne vegetacije, sa neznatnim učešćem kosmopolita i submediteransko-subatlantskih ele-

menata; na vrstama *Acer pseudoplatanus* i *Fagus moesiaca* oko 80% epifitskih vrsta je cirkumpolarog karaktera.

Lignifilna vegetacija pokazuje sličnu karakteristiku i na vrsti *Fagus moesiaca* (oko 75% je cirkumpolarnih elemenata, 20% kosmopolita), kao i na vrsti *Abies alba* (95% cirkumpolarnih vrsta, 5% kosmopolita).

Cirkumpolarni (cirkumborealni) sa drugim holarktičkim elementima rašireni su oko sjevernog pola, u Evroaziji i Sjevernoj Americi.

Mediteransko-atlantske vrste (submediteransko-subatlantske) su južnog karaktera, široko rasprostranjene u obalnom području Sredozemlja i Atlantika.

a. *Kosmopoliti* (kosmopoliti, subkosmopoliti)

<i>Metzgeria conjugata</i>	<i>Brachythecium velutinum</i>
<i>Syntrichia ruralis</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Leucodon sciuroides</i>	

b. *Cirkumpolare vrste* (cirkumpolare, evropsko-sjevero-američke, evroazijske, evropsko-mediteransko-atlantske, evropske)

<i>Aneura multifida</i>	<i>Frullania dilatata</i>
<i>Plagiochila asplenoides</i>	<i>Buxbaumia indusiata</i>
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	<i>Paraleucobryum longifolium</i>
<i>Scapania umbrosa</i>	<i>Mnium punctatum</i>
<i>Madotheca platyphylla</i>	<i>Orthotrichum shawii</i>
<i>Radula complanata</i>	<i>Isothecium myurum</i>
<i>Dicranum scoparium</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>
<i>Mnium spinulosum</i>	<i>Campylophyllum halleri</i>
<i>Orthotrichum striatum</i>	<i>Brachythecium salebrosum</i>
<i>O. pulchellum</i>	<i>Pterygynandrum filiforme</i>
<i>Anomodon rugelii</i>	<i>Hylocomium splendens</i>
<i>Haplozia lanceolata</i>	<i>Brachythecium geheebei</i>
<i>Lophocolea heterophylla</i>	<i>B. starkei</i>
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	<i>Homomallium incurvatum</i>
<i>Madotheca cordeana</i>	<i>Breidleria arcuata</i>

c. *Submediteransko-subatlantske vrste* (mediteranske, submediteranske, atlantske, subatlantske, okeanske, subtropske, južnog karaktera)

<i>Nowellia curvifolia</i>	<i>Syntrichia laevipila</i>
<i>Neckera crispa</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>N. besseri</i>	<i>Drepanocladus exannulatus</i>
<i>Zygodon forsteri</i>	

B. Životni oblici

Kako god je analiza flornih elemenata pokazala dominaciju jednog od elemenata, i praćenje zastupljenosti životnih oblika po-

kazuje evidentno preovlađivanje jednog oblika; bryochamaephyta reptantia (Brr) obuhvata oko 71% vrsta, uključujući sve jetrenjarke. Ostali oblici su zastupljeni procentualno kako slijedi: bryochamaephyta caespitosa (Brchc) — 12%, bryochamaephyta (Brch) — 14%, bryochamaephyta pulvinata (Brchp) — 2%.

a. *Bryochamaephyta reptantia* (Brr)

<i>Aneura multifida</i>	<i>N. besseri</i>
<i>Haplozia lanceolata</i>	<i>Anomodon rugelii</i>
<i>Lophocolea heterophylla</i>	<i>Drepanocladus exannulatus</i>
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	<i>Brachythecium salebrosum</i>
<i>Scapania umbrosa</i>	<i>B. velutinum</i>
<i>Madotheca platyphylla</i>	<i>Homomallium incurvatum</i>
<i>Radula complanata</i>	<i>Breidleria arcuta</i>
<i>Metzgeria conjugata</i>	<i>Neckera complanata</i>
<i>Plagiochila asplenoides</i>	<i>Isothecium myurum</i>
<i>Nowellia curvifolia</i>	<i>Campylophyllum halleri</i>
<i>Ptilidium pulcherimum</i>	<i>Brachythecium geheebei</i>
<i>Madotheca cordeana</i>	<i>B. starkei</i>
<i>Frullania dilatata</i>	<i>Pterygynandrum filiforme</i>
<i>Leucodon sciuroides</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Neckera crispa</i>	<i>Hylocomium splendens</i>

b. *Bryochamaephyta caespitosa* (Brchc)

<i>Dicranum scoparium</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i>
<i>Mnium spinulosum</i>	<i>Mnium punctatum</i>
<i>Syntrichia ruralis</i>	

c. *Bryochamaephyta* (Brch)

<i>Buxbaumia indusiata</i>	<i>Syntrichia laevipila</i>
<i>Zygodon forsteri</i>	<i>Orthotrichum striatum</i>
<i>Orthotrichum shawii</i>	<i>O. pulchellum</i>

d. *Bryochamaephyta pulvinata* (Brchp)

<i>Paraleucobrym longifolium</i>
----------------------------------

#### 4. Epifitska i lignifilna vegetacija

Zajednice epifitskih mahovina opisane u Perućici, shvaćene kao i niz srodnih dosada opisanih, pokazuju veliku sličnost tog tipa vegetacije u raznim područjima Evrope. Zajednice iz područja Perućice se uklapaju u već poznate vegetacijske redove, sveze ili su siromašnija varijanta već poznatih zajednica srednje Evrope. Determinacija vegetacijskih jedinica u Perućici je rezultat upoređivanja originalnih rezultata sa savremenom literaturom koja tretira ovu problematiku.

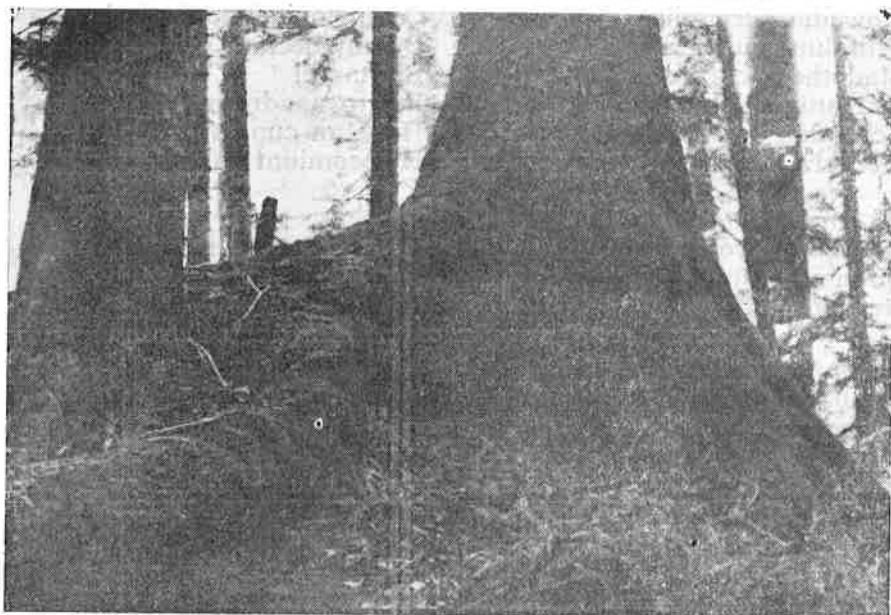
A. Red: *HYPNETALIA CUPRESSIFORMAE* (Kruss.) Peciar

Karakteristične vrste reda su: *Hypnum cupressiforme*, *Leucodon sciurooides*, *Frullania dilatata*, *Radula complanata*, *Parmelia caperata*.

Red epifitskih mahovinskih zajednica obuhvata ovaj tip zajednica u svim šumskim zajednicama na vertikalnom profilu, od dolina do gornje granice šume. U fitogeografskom pogledu to je kosmopolitski tip, sa pretežnom zastupljeničću u holarktičkom području.

a. Sveza: *Hypnion cupressiformis* (Ochsner, 1928) Flfy 1941.

Karakteristične vrste: *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme*, *Isothecium myosuroides*, *Madotheca platyphylla*, *Parmelia sulcata*, *Cladonia coniocraea*, *C. fimbriata*.



Slika 1. — Izgled asocijacije *Isothecietum myuri* na podnožju stabla jele (Abies alba).

Abb. 1. — Aspekt der Assoziation *Isothecietum myuri* auf der Stammbasis einer Tanne (Abies alba).

Sveza je vezana za šumske zajednice *Querco-Fagetea*. Zajednice ove sveze, ekološki i strukturno dobro izdvojene (*Hypnetum cupressiformis*, *Leucodonetum sciuroidis*, *Isothecietum myosu-*

Tabela 1.

## ISOTHECIETUM MYURI

subasocijacije	leucodonetosum												pterygynandretosum												Stepen stalnosti
redni broj snimka	1	28	2	27	8	4	26	3	7	29	6	5	10	9	8	11	3	1	7	4	6	5	2		
broj lokaliteta	9	7	9	7	4	4	7	9	4	4	4	4	7	7	7	4	4	4	7	4	7	7	4		
datum	9.10.	8.10.	9.10.	8.10.	6.8.70.	8.10.	9.10.		6.8.70.				8. 10. 70.		6. 8. 70.		8. 10.	6.8.	8.10.	6.8.					
nadmorska visina	600	1300	600	1300	1100	1300	600		1100				1300		1100		1300	1100	1300	1100					
visina drveta u m.	12	18	21	26	25	26	28	29	30	31	32		3,5	21	26	26	28	35	36	38	38,5	38,5			
promjer u cm.	15	20	30	40	45	45	50	60	70	80	100		7	25	40	40	45	65	70	90	100	100			
eksponicija kore	N		N	NE	NE	N		NE	NE				N	N	N	NE	NE		NE		N				
visina od podnožja u cm.	20	30	20	200	200	70	70	40	200	200	250	250	50	50	50	60	80	70	40	50	70	70	70		
pokrovnost u %	30	50	50	90	50	30	50	50	50	90	70	80	30	70	15	80	80	90	60	80	100	80	90		
površina snimka u dm <sup>2</sup>	2	6	4	6	15	8	4	4	15	20	30	20	2	5	6	12	15	15	12	15	25	10	30		
broj vrsta u snimku	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	3	1	2	1	1	1	1	3	1	1	2	1		
vrsta drveta	Fagus moesiaca												Abies alba												
Karakteristična vrsta asocijacije:																									
Isothecium myurum	4	3	4	4	2	3	5	3	4	3	3	3	2	3		5	4	5	3	5	5	4	5	V	
Karakteristična vrsta reda:																									
Leucodon sciuroides					1	2				2															
Pratilice:																									
Pterygynandrum filiforme																1	3			2					
Neckera crispa	2						2									2	2								
Neckera complanata																									
Zygodon forsteri																									
subsp. sendtneri															1										
Breidleria arcuata																									
fo. demissa																				2					
Mnium spinulosum																		1							

*idis*), razvijaju se na podnožju stabla i to su najmasovnije raširene epifitske zajednice listopadnih šuma. U pogledu florističkog sastava karakteriše ih znatno učešće vrsta atlantskog karaktera.

#### Asocijacija 1. — *Isothecietum myuri* Herzog 1943

Ova zajednica je tipična za podnožje bukovih stabala u šumskim zajednicama brdskog i gorskog (*Mercuriali-Fagetum*, *Abieti-Fagetum illyricum*) pojasa, 600—1300 m n. v., kao i na jeli u istim zajednicama gorskog pojasa.

Vrstama siromašna, ova zajednica (tabela 1) se odlikuje dominacijom vrste *Isothecium myurum* na posmatranim stablima. Ukoliko nije jednolikorazvijena na svim ekspozicijama kore, onda je ograničena na sjevernu i istočnu ekspoziciju. Zavisno od starosti, dopire na mladim do 20 cm, a na starijim stablima i do 250 cm od podnožja (slika 1).



Slika 2. — Izgled asocijacije *Cratoneuretum filicini* na podnožju stabla bukve u predplaninskoj šumi.

Abb. 2. — Aspekt der Assoziation *Cratoneuretum filicini* auf der Stammbasis einer Buche im Voralpenwald.

Opšta pokrovnost epifita varira na stablima od 30% naviše, a kod starijih stabala je redovno veća. Zajednicu, inače, izgrađuju vrste cirkumpolarnog raširenja i mezofitnog karaktera.

U okviru asocijacije izdvajaju se i dvije subasocijacije: *I. m. leucodonetosum* i *I. m. pterygynandretosum*.

Subasocijacija *I. m. leucodonetosum* karakteristična je za bukova stabla u šumama gorskog pojasa; subasocijacija *I. m. pterygynandretosum* se izdvaja na stablima bukve u gornjem montanom pojusu.

b. Sveza: *Anomodontion europaeum* Barkman 1958

Karakteristične vrste: *Anomodon viticulosus*, *A. attenuatus*, *Homalia trichomanoides*, *Leskea polycarpa*.

Sveza hemiskiofilnih do skiofilnih epifitskih zajednica, u većini higrofilnih, naročito je razvijena u šumskim zajednicama, a i na zasadima i alejama. Raširena je u cijeloj Evropi, od medite-



Slika 3. — Izgled asocijacije *Pterygynandretum filiformis* na stablu bukve (*Fagus moesiaca*).

Abb. 3. — Aspekt der Assoziation *Pterygynandretum filiformis* am Stamm einer Buche (*Fagus moesiaca*).

CRATONEURETUM FILICINI

Tabela 2.

subasocijacije	madotheca etosum								typicum								Stepen stalnosti	
redni broj snimka	15	16	18	14	19	13	17	20	12	21	11	10	22	23	24	25		
broj lokaliteta	6	5	5	6	5	6	5	5	6	5	6	6	5	5	5	5		
datum	7. 10. 1970.								7. 10. 1970.									
nadmorska visina	1560	1580	1560	1580	1560	1580	1560	1580	1560	1580	1560	1580	1560	1580	1560	1580		
visina drveta u m.	8	8	9	14	14	16	16	16	18	18	20	21	21	22	22	23		
promjer u cm.	10	10	15	25	25	30	30	30	40	40	50	60	60	70	70	80		
ekspozicija kore	N N								N N N N									
visina od podnožja u cm.	30	20	100	30	100	30	20	100	100	100	40	40	100	100	100	100		
pokrovnost u %	90 50 80 80 80 80								80	40	80	80	50	40	50	50		
površina snimka u dm <sup>2</sup>	2	2	5	6	10	6	4	10	5	10	12	8	20	20	20	20		
broj vrsta u snimku	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	3	4	1	1	2	2		
vrsta drveta	Fagus moesiaca								Fagus moesiaca									
Karakteristična vrsta asocijacije:																		
Cratoneuron filicinum	5	4	5	3	4	4	4	4	2	2	4	4	2	2	2	2		
Karakteristična vrsta reda:																		
Leucodon sciuroides																		
Pratilice:																		
Pterygynandrum filiforme	5								3	4	3	3	3	3	3	3		
Zygodon forsteri																		
var. sendtneri	2								2									
Madotheca platyphylla	2								2									
Isothecium myurum									2 1									

Tabela 3.

ranskih područja do Skandinavije, s određenim regionalnim razlikama naročito na nižim položajima. U smislu zonacije na stablu, najčešće je predstavljena zajednicama u zoni II.

### Asocijacija 2. — *Cratoneuretum filicini ass. nova*

Zajednica prizemnog dijela — podnožja bukovih stabala u preplaninskoj bukovoј šumi (*Acereto-Fagetum*), u visini 1560—1580 m n. v. Epifitske mahovine naseljavaju, uglavnom, povijeni dio stabla subalpijske bukve, do visine od oko 100 cm od podnožja. Taj dio stabla je vrlo često potpuno obuhvaćen mahovinama sa svih strana, dajući utisak »čizme« na podnožju stabla (slika 2). Na tom dijelu opšta pokrovost mahovina opada u odnosu na starost drveta, pri čemu, istovremeno, zona stabla na kojoj je razvijena zajednica ide naviše od podnožja.

Zajednica je vrstama siromašna (tabela 2). Sa većom vrijednošću pokrovnosti i stalnosti pojavljuju se, pored karakterističnih vrsta zajednice, još i *Leucodon sciuroides* i *Pterygynandrum filiforme*, i to na starijim stablima. Zastupljene vrste su cirkumpolarног, odnosno submediteransko-subatlantskog karaktera, dijelom fotofilne, dijelom skiofilne.

Pored mahovinske komponente u epifitskoj vegetaciji, na bukvi u ovom pojusu veoma su zastupljeni i lišaji. U okviru asocijacije izdvojene su dvije subasocijaciјe: *C. f. madothecaetosum*, razvijena na mladim stablima bukve, i *C. f. typicum*, karakteristična za stabla veće starosti.

### Asocijacija 3. — *Pterygynandretum filiformis Hilitzer 1925.*

Ova zajednica je razvijena na bukvi i gorskom javoru, na kori središnjeg dijela stabla, u šumskim zajednicama brdskog i gorskog pojasa (*Mercuriali-Fagetum*, *Abieti-Fagetum illyricum*), kao i na stablima jele u gorskom pojusu. Susreće se podjednako na svim ekspozicijama kore, kao što može da bude ograničena i samo na sjevernu i istočnu ekspoziciju (slike 3. i 4).

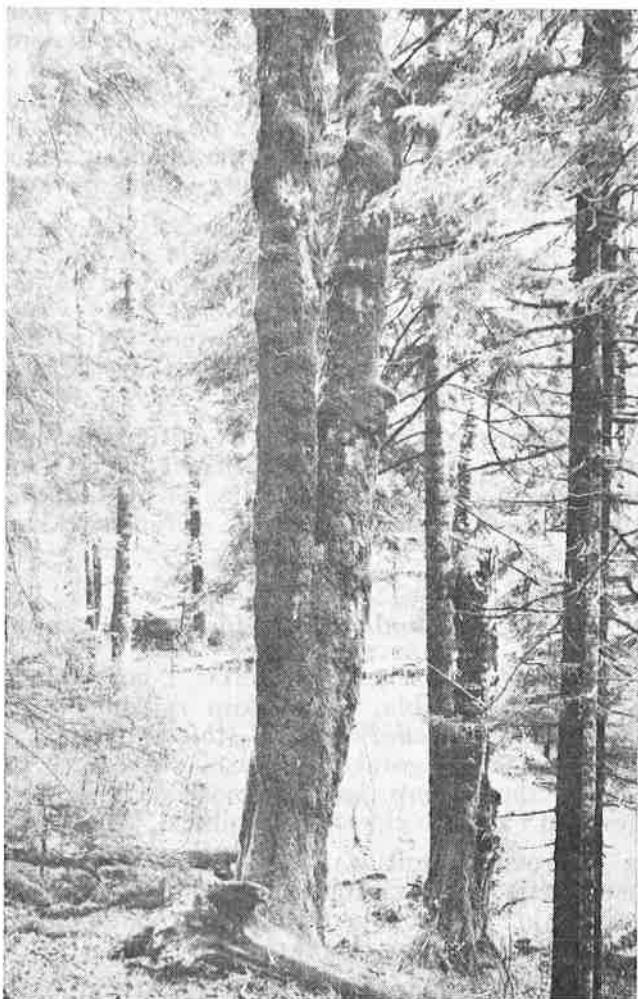
Opšta pokrovost epifita, kao i donja granica počinjanja zone ove asocijacije, raste sa starošću stabla. Asocijacija, posebno subasocijacija *P. f. anomodonetosum*, je vrstama bogata (tabela 3). Vrste su cirkumborealnog karaktera, mezofite i skiofite.

Na mladim stablima, a kod jele i na starijim, i pretežno na južnim ekspozicijama kore zapaža se povećana pokrovost epifitskih lišaja — naročito u višim dijelovima stabla.

Asocijacija je vrlo dobro diferencirana na dvije subasocijaciјe: *P. f. anomodonetosum* i *P. f. typicum*; prva od njih se izdvaja na stablima bukve i gorskog javora, a druga na jeli.

c. Sveza: *Frullanion dilatatae* Peciar 1965.

Karakteristične vrste: *Frullania dilatata*, *Radula complanata*, *Neckera complanata*, *Metzgeria furcata*, *Uloa crispa*, *Graphis scripta*, *Isothecium myosuroides*, *Metzgeria conjugata*, *Leskeella nervosa*, *Parmelia subaurifera*.



Slika 4. — Tipičan izgled asocijacije *Pterygynandretum filiformis* na stablu javora (*Acer pseudoplatanus*).

Abb. 4. — Typisches Aspekt der Assoziation *Pterygynandretum filiformis* am Stamm eines Ahorns (*Acer pseudoplatanus*).

Tabela 4.

NECKERETUM COMPLANATAE

Šveza epifitskih mahovinskih zajednica, ekološki i floristički dobro izdvojenih i vezanih za šumske zajednice razreda *Querco-Fagetea*. Ova sveza ima veliku visinsku amplitudu — od šumskih zajednica nizijskog područja do gornje granice šume. U smislu zonaliteta na stablu drveća obuhvata zajednice na središnjem dijelu stabla. Sveza je kontinentalnog karaktera, raširena u cijeloj Evropi, sa optimumom u širem području srednje Evrope.

Asocijacija 4. — *Neckeretum complanatae* (Hilitzer 1925) Pećiar

U podnožju stabala gorskog javora (i do 200 cm od zemlje), u šumskim zajednicama brdskog i gorskog pojasa (*Mercuriali-Fagetum*, *Acereto-Fraxinetum*), razvijena je ova, vrstama siromašna, zajednica (tabela 4). Na mladim stablima se zapaža prisustvo jenjarki. Vrste su cirkumpolarnog raširenja. Zajednica je, uglavnom, orijentisana na sjevernu i istočnu ekspoziciju.

d. Sveza: *Amblystegion serpentis* Felföldy 1941.

Karakteristične vrste: *Brachythecium salebrosum*, *B. ratabulum*, *B. velutinum*, *Amblystegium serpens*.



Slika 5. — Bukva u truljenju sa fragmentom asocijacije *Brachythecietum velutini*.

Abb. 5. — Ein faulender Buchenstamm mit dem Assoziationsfragment *Brachythecietum velutini*.

Tabela 5.

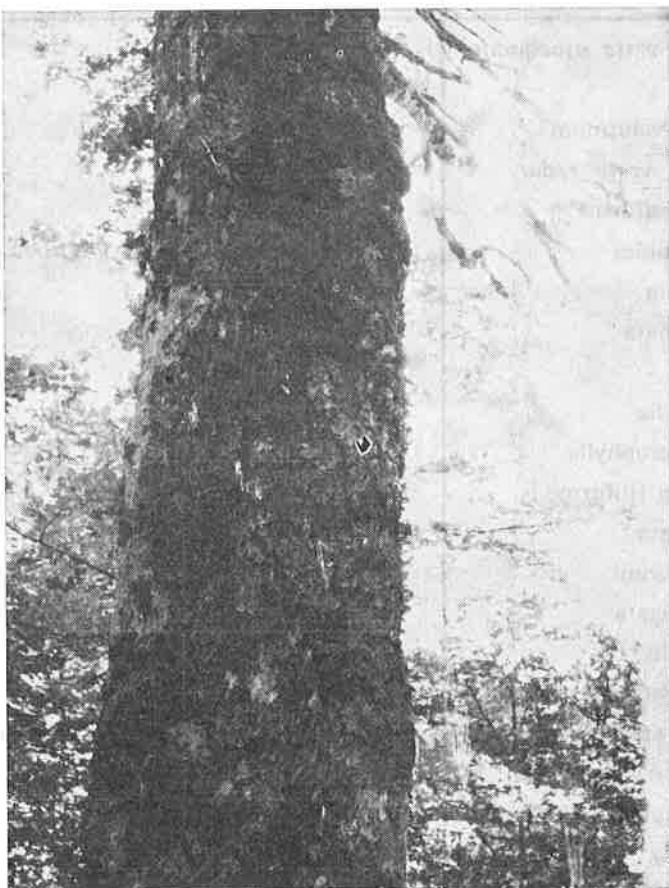
## BRACHYTHECIETUM VELUTINI

	1	2	3	4	7	6	5	Stepen stalnosti
redni broj snimka	9	3	4	4	7	6	6	
broj lokaliteta	9.10.	4.8.	6.8.	25.4.	8.10.	7.10.	7.10.	
datum	600	600	1100	1300	1560			
nadmorska visina	E-NE	NW	SW	SW	NW	NW	NW	
ekspozicija lokaliteta	2	2	2	2	2	1	1	
površina snimka u m <sup>2</sup>	9	1	6	9	11	1	4	
broj vrsta u snimku								
vrsta drveta	Fagus moesiaca							
<i>Karakteristična vrsta asocijacije i sveze:</i>								
Brachythecium velutinum	2	2	5	3	2			IV
<i>Karakteristične vrste reda:</i>								
Hypnum cupressiforme				1				I
Leucodon sciurooides	2	2	3	2	3			IV
Frullania dilatata					1			I
Radula complanata	1							I
<i>Pratilice:</i>								
Nowelia curvifolia	2		1	1	2			III
Lophocolea heterophylla	2		1	1		1		III
Pterygynandrum filiforme	2		2	2	2	2		IV
Breidleria arcuata	2				2			II
Isothecium myurum		1	2					II
Metzgeria conjugata				1	2			II
Syntrichia ruralis				4				I
Drepanocladus exannulatus					2			I
Brachythecium starkei						1		I
Blepharostoma trichophyllum					1			I
Orthotrichum pulchellum	1							I
Aneura multifida	1							I
Zygodon forsteri						1		I
Madotheca platyphylla					1			I
Mnium spinulosum					1			I

Sveza higrofilnih i skiofilnih epifitskih zajednica razvijenih na podnožju stabala, velikim dijelom zavisnih od vlažnosti substrata. Najčešće dolaze na sjevernim i njima inklinirajućim ekspozicijama, što sa maksimalnom sjenom i padavinama stvara određene ekološke uslove. Često vezane sa zajednicama na šumskom tlu i bez jasne granice s njima, ove zajednice su samo fakultativno epifitske. Sveza ima holarktičko raširenje.

Asocijacija 5. — *Brachythecietum velutini* Peciar 1965.

Lignifilna zajednica razvijena na bukovim stablima u truljenju (slika 5), u brdskom i gorskom pojusu. Izgrađuju je vrste koje se susreću i kao epifiti (tabela 5), te se održavaju na kori i deblu



Slika 6. — Fragment asocijacije *Orthotrichetum striatoshawii* na stablu buke (*Fagus moesiaca*) u predplaninskoj šumi.

Abb. 6. — Assoziationsfragment des *Orthotrichetum striatoshawii* am stamm einer Buche (*Fagus moesiaca*) im Voralpenwald.

Tabela 6.

## ORTHOTRICHETUM STRIATO-SHAWII

subasocijacija	typicum												syntrichietosum						Stepen stalnosti		
redni broj snimka	18	19	20	17	21	12	11	22	10	23	24	25	9								
broj lokaliteta	5	5	5	5	5	6	6	5	6	5	5	5	6								
datum								7. 10. 1970.													
nadmorska visina				1580				1560	1580	1560			1580					1560			
visina drveta u m.	9	14	16	16	18	18	20	21	21	22	22	23	23,5								
promjer u cm.	15	25	30	30	40	40	50	60	60	70	70	80	90								
ekspozicija kore	N	N	N	N			N		N	N	N										
početna zona na stablu u cm.	100	200	200	20	200	200	40	100	100	100	100	100	50								
pokrovnost u %	20	20	90	40	40	50	80	50	80	40	50	50	50								
površina snimka u dm <sup>2</sup>	5	2	4	10	6	6	15	10	10	15	20	20	20								
broj vrsta u snimku	2	2	2	2	3	2	4	7	5	2	9	6	2								
vrsta drveta	Fagus moesiaca																				
Karakteristične vrste asocijacije:																					
Orthotrichum striatum	2	2	2		2		2	2		2	2	2						IV			
Orthotrichum shawii		2	1	1				1				1						II			
Karakteristična vrsta sveze:																					
*Sytrichia laevipila																					
var. laevipiliformis																1	2	1	II		
Pratilice:																					
Leucodon sciuroides					2	3	2	2	1	2	2	2	2					IV			
Pterygynandrum filiforme					2			1	1		1		2					II			
Madotheca platyphylla	1		1										1					II			
Cratoneuron fiilicinum									1		1		2					II			
Isothecium myurum							2		3									I			
Brachythecium geheebei														1	2			I			
Homomalium incurvatum						1		2										I			
Madotheca cordeana								1		1								I			
Brachythecium starkei								2										I			
Brachythecium salebrosum												1						I			
Radula complanata												1						I			

u truljenju sve do određenog stepena njegove razgradnje. Na deblu se kao pioniri u procesu razgradnje pojavljuju pretežno *He-paticae*; vremenom ih smjenjuju *Musci*, koji vremenom primaju i članove mahovinskih zajednica s okolnog šumskog tla. U fitogeografskom pogledu riječ je o vrstama cirkumpolarног raširenja, mezofitnim i skiofitnim, sa širom ekoloшком valencom u pogledu podloga na kojoj se održavaju.

B. Red: *ORTHOTRICHETALIA* Hadač 1944.

Karakteristične vrste: *Zygodon viridissimus*, *Pylaisia poly-antha*, *Xanthoria parietina*, *Syntrichia papillosa*.

Red nitrofilnih epifitskih zajednica, većinom razvijenih na izbrazdanoj kori drveća pored puteva, u neznatnoj mjeri se nalazi u šumskim staništima. Staništa zajednica ovog reda su, prije svega, suha i dobro osvijetljena.

e. Sveza: *Orthotrichion obtusifolii* (Barkman 1958) Peciar emend.

Karakteristične vrste: *Orthotrichum obtusifolium*, *O. fallax*, *Physcia ascendens*, *Orthotrichum diaphanum*.

Sveza obuhvata kserofitne epifitske mahovinske zajednice što se razvijaju u središnjem i gornjem dijelu stabla, naročito na listopadnom drveću. To su tipične nitrofilne zajednice sunčanih, osvijetljenih staništa, veoma zavisne od režima atmosferske vlažnosti. Rasprostranjene su, uglavnom, u niziji i brdskom pojusu.

#### Asocijacija 6. — *Orthotrichetum striato-shawii* ass. nova

Kserofitna zajednica mahovina, razvijena na središnjem dijelu stabla bukve u šumi pretplaninskog pojasa (*Acereto-Fagetum*). Zona ove zajednice počinje na stablu iznad 100 cm od podnožja i karakterisana je ukupnom pokrovnošću epifita, uključujući i lišaje, od oko 50% (slika 6).

Karakteristične vrste zajednice su cirkumpolarног, submediteransko-subatlantskog karaktera, fotofilne i kserofitne. Zajednica je najčešće razvijena na sjevernoj ekspoziciji kore. Vrstama je relativno bogata, posebno subasocijacija *O. s. s. syntrichietosum*, razvijena na starijim bukovim stablima. Na posmatranim stablima zapaža se vrlo visoka pokrovnost epifitskih lišaja.

U okviru asocijacije (tabela 6) izdvajaju se dvije subasocijacije: *O. s. s. typicum* (na mladim) i *O. s. s. syntrichietosum* (na starijim stablima). Posljednju subasocijaciju karakteriše i vrlo visoka stalnost vrste *Leucodon sciurooides*.

Č. Red: *LOPHOCOLETALIA HETEROPHYLLAE* Barkman 1958.

Karakteristične vrste: *Lophocolea heterophylla*, *Plagiothecium laetum*, *Tetraphis pellucida*, *Lepidozia reptans*, *Orthodicranum flagellare*, *Dolichotheca seligeri*.

Red acidifilnih epifitskih zajednica mahovina. Na osnovu dosadašnjih podataka, rasprostranjen je u Evropi, Sibiru i Sjevernoj Americi. Tipična sveza je *Blepharostomion*.

f. Sveza: *Blepharostomion* (Stefureac 1941) Barkman 1958.

Karakteristične vrste: *Blepharostoma trichophyllum*, *Dicranodontium denudatum*, *Nowellia curvifolia*, *Calypogeia suecica*, *Buxbaumia indusiata*, *Dicranum fuscescens*.

Sveza je holarktičkog rasprostranjenja i obuhvata higrofilne zajednice saprofita razvijene na trulim stablima. Vrlo je uočljivo veliko učešće jetrenjarki u građi takvih zajednica.

Asocijacija 7. — *Lophocoletum heterophyllae* Peciar 1965.

Lignifilna zajednica, dobro razvijena na trulim stablima jele (slika 7) u gorskom i pretplaninskom pojasu. U sukcesivnoj raz-



Slika 7. — Jela (*Abies alba*) u truljenju sa fragmentom asocijacije *Lophocoletum heterophyllae*.

Abb. 7. — Der faulende Stamm einer Tanne (*Abies alba*) mit dem Assoziationsfragment *Lophocoletum heterophyllae*.

Tabela 7.

## LOPHOCOLETUM HETEROPHYLLAE

redni broj snimka	1	2	4	3	5	Stepen stalnosti
broj lokaliteta	4	4	7	6	5	
datum	6. 8.	25. 4.	8. 10.	7. 10.	70.	
nadmorska visina	1100	1300	1560	1580		
ekspozicija lokaliteta	SW	SW	NW	NW	N-NE	
površina snimka u m <sup>2</sup>	2	1,5	3	1	1	
broj vrsta u snimku	11	9	13	6	3	
vrsta drveta	Abies alba					
<i>Karakteristična vrsta asocijacije i reda:</i>						
Lophocolea heterophylla	1	2	1	3	2	V
<i>Karakteristične vrste sveze:</i>						
Blepharostoma trichophyllum			1	2		III
Nowelia curvifolia	1	2	1			III
Buxbaumia indusiata			1			I
<i>Pratilice:</i>						
Breidleria arcuata	3		3	2		
Pterygynandrum filiforme	2	2	3			III
Paraleucobryum longifolium						III
subsp. sauteri			2	2	1	III
Hypnum cupressiforme						
fo. uncinatum	3	3				II
Dicranum scoparium			2	2		II
Isothecium myurum	2	2				II
Brachythecium starkei	2		2			II
Campylophyllum halleri	1		2			II
Brachythecium geheebei	1	2				II
Mnium punctatum	1	1				II
Ptilidium pulcherrimum		1	1			II
Haplozia lanceolata				2		I
Leucodon sciuroides		2				I
Drepanocladus exannulatus				1		I
Hylocomium splendens				1		I
Scapania umbrosa					1	I

građnjidrvne mase prvo se pojavljuju, u vidu skrame na deblu i kori, jetrenjarke poslije kojih se na trulom deblu naseljavaju prave mahovine. Broj vrsta u zajednici je zavisan od stepena razgrađenosti stabla; vremenom se sve više povećava učešće vrsta iz mahovinskih zajednica razvijenih na tlu (tabela 7). U cijelini, zajednica je acidifilna, skiofitno-mezofitnog (higrofitnog) karaktera i gradena je od vrsta cirkumborealnog rasprostranjenja.

Pregled opisanih asocijacija je dat u tabeli 8.

## V. DISKUSIJA

»Die Frage der Klassifikation kryptogamer Gesellschaften ist ein Problem, über das schon sehr viel geschrieben wurde, wovon eine reiche phytocoenologische Literatur Zeugnis ablegt« (Peciar, 1965). U tom smislu problem shvatanja termina i mjesta epifitske zajednice u široj fitocenozi je pitanje o kome se već dugo diskutuje. Reklo bi se da se ipak glavnina problema shvatanja epifitskih zajednica svodi na pitanje: da li se radi o sinuzijama, asocijacijama ili, pak, socijacijama. Pitanja nisu, naravno, samo terminskog karaktera; radi se o suštinskom tretmanu samih epifitskih zajednica.

Postojanje sinuzije se mora prihvati kao postojanje objektivne, stvarne jedinice jedne složene fitocenoze kao što je šumska. Sinuzija se, međutim, ne može prihvati kao alternativa asocijacije, ili kao njena dilema, jer sinuzija nije osnovna fitocenološka kategorija kakvom smatramo asocijaciju.

Termin »socijacije« je u cenologiji kriptograma vrlo odomaćen i susreće se kod dosta autora, koji smatraju da najbolje odgovara karakteru kriptogramskeih zajednica.

Prihvatajući zajednice epifitskih mahovina u smislu asocijacija i dajući im njihove atribute, nipošto ne želim ostala shvatanja odbaciti; o asocijacijama govorim i kod epifita shvatajući ih kao osnovne fitocenološke kategorije i ovog tipa vegetacije, rizikujući pri tome da opisujem jednu (epifitsku) asocijaciju unutar neke druge (šumske) već postojeće.

Ispustimo li iz vida, trenutno, pitanja teorijskog značaja, susrećemo se s obiljem podataka o već opisanim epifitskim zajednicama, shvaćenim u smislu socijacija ili asocijacija, u tabelama ili opisno datih, u raznim dijelovima Evrope. Upoređivanje tih zajednica s onim opisanim u Perućici treba da posluži upoznavanju mesta naših zajednica u vegetaciji Evrope, kao i odgovoru na pitanje: koliko su određene zajednice, karakterisane istim ili srodnim vrstama, stvarno međusobno floristički, ekološki ili fitogeografski srodne.

Tabela 8.

## KOMPARATIVNA TABELA ZAJEDNICA

Zajednice \ Vrste	Isothecium myuri	Cratoneuretum filicini	Neckeretum complanatae	Pterygynandretum filiformis	Brachythecium velutinum	Orthotrichetum striato-shawii	Lophocoletum heterophyllae
broj vrsta	8	6	8	17	20	14	20
broj snimaka	23	16	8	28	7	13	5
<i>Isothecium myurum</i>	V <sup>2-5</sup>	I <sup>1-2</sup>	I <sup>4</sup>		II <sup>1-2</sup>	I <sup>2-3</sup>	II <sup>2</sup>
<i>Leucodon sciurooides</i>	I <sup>1-2</sup>	II <sup>2-3</sup>	II <sup>2</sup>	II <sup>1-3</sup>	IV <sup>2-3</sup>	IV <sup>1-3</sup>	I <sup>2</sup>
<i>Pterygynandrum filiforme</i>	I <sup>1-3</sup>	II <sup>3-5</sup>		IV <sup>1-4</sup>	IV <sup>2</sup>	III <sup>1-2</sup>	III <sup>2-3</sup>
<i>Neckera crispa</i>	I <sup>2</sup>			I <sup>1-2</sup>			
<i>Neckera complanata</i>	I <sup>2</sup>		IV <sup>2-3</sup>	II <sup>1-2</sup>			
<i>Zygodon forsteri</i> subsp. <i>sendtneri</i>	I <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>			I <sup>1</sup>		
<i>Minum spinulosum</i>	I <sup>1</sup>				I <sup>1</sup>		
<i>Breidleria arcuata</i> fo. <i>demissa</i>	I <sup>2</sup>			I <sup>3</sup>	II <sup>2</sup>		III <sup>2-3</sup>
<i>Cratoneuron filicinum</i>		III <sup>2-5</sup>		I <sup>2</sup>		II <sup>1-2</sup>	
<i>Madotheca platyphylla</i>		I <sup>2</sup>	II <sup>1</sup>		I <sup>1</sup>	II <sup>1</sup>	
<i>Brachythecium velutinum</i>					IV <sup>2-5</sup>		
<i>Hypnum cupressiforme</i>					I <sup>1</sup>		
fo. <i>uncinatum</i>							II <sup>3</sup>
<i>Frullania dilatata</i>			II <sup>1</sup>	I <sup>1-2</sup>	I <sup>1</sup>		
<i>Radula complanata</i>			I <sup>1</sup>	I <sup>1-2</sup>	I <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>	
<i>Nowelia curvifolia</i>					III <sup>1-2</sup>		III <sup>1-2</sup>
<i>Lophocolea heterophylla</i>					III <sup>1-2</sup>		V <sup>1-3</sup>
<i>Metzgeria conjugata</i>				II <sup>1-3</sup>	II <sup>1-2</sup>		
<i>Brachythecium starkei</i>				I <sup>2</sup>	I <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	II <sup>2</sup>
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>					I <sup>1</sup>		III <sup>1-2</sup>
<i>Drepanocladus exannulatus</i>					I <sup>2</sup>		I <sup>1</sup>
<i>Orthotrichum pulchellum</i>					I <sup>1</sup>		
<i>Aneura multifida</i>					I <sup>1</sup>		
<i>Syntrichia ruralis</i>					I <sup>4</sup>		
<i>Brachythecium salebrosum</i>			II <sup>2</sup>	I <sup>1-2</sup>		I <sup>1</sup>	
<i>Orthotrichum striatum</i>			I <sup>1</sup>			IV <sup>2</sup>	
<i>Anomodon rugelii</i>				II <sup>1-2</sup>			
<i>Brachythecium geheebei</i>				II <sup>2-4</sup>		I <sup>1-2</sup>	III <sup>1-2</sup>
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>				I <sup>1</sup>			II <sup>1</sup>
<i>Homomalium incurvatum</i>				I <sup>2</sup>			I <sup>1-2</sup>
<i>Plagiochila asplenioides</i>				I <sup>1</sup>			
<i>Neckera besseri</i>				I <sup>1</sup>			
<i>Buxbaumia indusiata</i>							I <sup>1</sup>
<i>Paraleucobryum longifolium</i>							III <sup>1-2</sup>
<i>Dicranum scoparium</i>							II <sup>2</sup>
<i>Campylophyllum halleri</i>							II <sup>1-2</sup>
<i>Mnium punctatum</i>							II <sup>1</sup>
<i>Haplozia lanceolata</i>							I <sup>2</sup>
<i>Hylocomium splendens</i>							I <sup>1</sup>
<i>Scapania umbrosa</i>							I <sup>1</sup>
<i>Orthotrichum shawii</i>							I <sup>1</sup>
<i>Syntrichia laevipila</i>						III <sup>1-2</sup>	
var. <i>laevipiliformis</i>						II <sup>1-2</sup>	
<i>Madotheca cordeana</i>						I <sup>1</sup>	

H o r v a t (1932) navodi neke osobine epifitske vegetacije u nas, upoređujući je sa onom već opisanom u Švajcarskoj i smatrajući da i naše epifitske zajednice pripadaju dvjema tamošnjim svezama — *Syntrichion laevipilae* i *Drepanion cupressiformis*. Utvrdivši da je veliki broj karakterističnih vrsta i pratilecica ovih dviju sveza zastupljen i u našoj epifitskoj vegetaciji, H o r v a t navodi vrste: *Metzgeria furcata*, *Madotheca platyphylla*, *Radula complanata*, *Hypnum cupressiforme*, *Leucodon sciurooides*, *Frullania tamarisci*, *Neckera complanata*, *Anomodon viticulosus*, *A. attenuata*, *Brachythecium rutabulum*. U zajednicama pri dnu stabla navodi se prisustvo: *Isothecium myurum*, *Homalia trichomanoides*, *Amblystegium subtile*. Ne ustanovivši na kojim su vrstama drveta nađene pomenute vrste, može se prihvatići da je najveći broj ovih epifita zastupljen i u Perućici. Posebno je zanimljivo poređenje epifitske vegetacije pretplaninske bukove šume (vjerovatno na bukvici) na Velikoj i Maloj Kapeli, Ličkoj Plješivici i Velebitu, sa srodom u Perućici; H o r v a t navodi epifite kao: *Pseudoleskea illyrica*, *Leskuraea striata*, *Paraleucobryum sauteri*, *Pterygynandrum filiforme*, a uz njih i *Tortula ruralis*, *Bryum capillare* i *Mnium serratum*. U Perućici su od svih navedenih vrsta ustanovljene samo vrste *Pterygynandrum filiforme* i *Paraleucobryum longifolium*.

Vegetacija trulih panjeva (lignifilna) na jeli i smrči na Velebitu i već pomenutim planinama je, prema H o r v a t o v i m podacima, sasvim srodnja zajednici koja se mogla ustanoviti i na truloj jeli u Perućici; obilje jetrenjarki, značajnih za prvu etapu razlaganja debla, je i po pokrovnosti i po zastupljenim vrstama u oba područja sasvim uporedivo.

K u š a n (1935), tretirajući pitanje epifitizma uz ostale komponente koje ulaze u sastav epifitskih zajednica, razmatra i učešće mahovina. Sukcesija među epifitama vodi, po K u š a n u, i stvaranju nekih konačnih stadija, odnosno zajednica na raznim vrstama drveća, a posebno u odnosu na karaktere kore i lokalne mikroklima. Zajednica *Ulota crispa* — *Orthotrichum lyellii*, razvijena na vrstama: *Abies alba*, *Picea excelsa*, *Fagus silvatica*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior*, u početnom stadiju ima u svom sastavu jetrenjarke, kao: *Frullania sp.*, *Radula sp.*, i raširena je u šumama gorskog i pretplaninskog pojasa. Kao daleko dinamičniju i izrazitiju zajednicu, razvijenu na podnožju stabala već pomenutih vrsta drveća, uključiv i *Pinus sp.*, K u š a n navodi zajednicu *Drepanium filiforme* i *Isothecium myurum*, smatrajući je za konačnu epifitsku zajednicu podnožja stabala u vlažnim bukovim šumama.

Zajednica sa *Isothecium myurum* se susreće i u području Perućice i, takođe, u podnožju stabala pri povećanoj vlažnosti staništa. No, nedostatak bilo kakve fitocenološke tabele pri opisu K u š a n o v e zajednice, onemogućava njen bliže poređenje s onom u Perućici.

Poređenja epifitskih zajednica, vršena u ovakovom obliku, pokazuju, pored ostalog, da je floristički sastav naših epifitskih zajednica relativno siromašniji u odnosu na neke srednjeevropske; naše asocijacije je moguće shvatiti i kao geografske varijante nekih već poznatih zajednica.

Stepen tretiranosti ove problematike je, inače, u najvećem dijelu Evrope neuporedivo obimniji nego u nas; budući radovi će, vjerovatno, unijeti i više svjetla u razne aspekte ove problematike.

## VI. ZAKLJUČAK

Obradom ovog rada u toku 1969., 1970. i 1971. godine, na osnovu prikupljenog materijala i podataka, došlo se do sljedećih zaključaka:

1. — Epifitsku vegetaciju u Perućici, prema raspoloživom materijalu, izgrađuju ukupno 42 vrste; 13 vrsta pripada klasi *Hepaticae*, a 29 vrsta klasi *Musci*.

2. — Cirkumpolarni elementi imaju dominantnu ulogu u izgradnji epifitske vegetacije — čak 71% vrsta pripada ovom elementu; 12% članova epifitskih zajednica su kosmopolitske vrste, a 17% submediteransko-subatlantskog raširenja.

U lignifilnoj vegetaciji na vrsti *Fagus moesiaca* cirkumpolarnih elemenata je 75%, kosmopolita 20% i submediteransko-subatlantskih elemenata 5%; na vrsti *Abies alba* cirkumpolarni elementi su zastupljeni sa 95%, a kosmopoliti tek sa 5%.

3. — Ogroman procenat pripadnika epifitske vegetacije (oko 71%) uvrštava se među bryochamaephyta reptantia, dok su ostali životni oblici mahovina ovako zastupljeni: 14% je bryochamaephyta, 12% bryochamaephyta caespitosa i samo 2% bryochamaephyta pulvinata.

4. — Učešće isključivih stanovnika kore u izgradnji epifitskih zajednica je vrlo ograničeno; epifitsku vegetaciju na bukvi izgrađuje tek 25% isključivih kortikolnih vrsta, na gorskom javoru taj procenat je još niži i iznosi 15%, dok i inače siromašna vegetacija na kori jele ima samo jednu vrstu isključivog stanovnika kore. Svi ostali članovi epifitske vegetacije su vrste sa širom ekologijom i mogu se sresti i na ostalim vrstama podlage (zemlji, kamenu, humusu).

5. — Acidofilne vrste učestvuju sa 60% u izgradnji epifitskih zajednica na jeli; 40% od ukupnog broja vrsta nađenih na bukvi su acidofilnog karaktera, a samo 30% na gorskom javoru. Ostale vrste iz epifitske vegetacije na pomenutim vrstama drveća su bazofilnog, indiferentnog ili kalcifilnog karaktera.

Lignifilna vegetacija na bukvi je izgrađena sa 50% acidifilnih vrsta, a na jeli postotak acidifilnih vrsta iznosi čak 90%.

6. — Konstatovano je nekoliko novih vrsta i nižih kategorija za floru Bosne i Hercegovine, kao:

*Syntrichia laevipila* Bridel var. *laevipiliformis* (De Not) Limpr.  
*Zygodon forsteri* (With.) Mitten subsp. *sendtneri* (Jur.) Kindberg.

*Orthotrichum shawii* Wilson

*O. pulchellum* Brunton

*Anomodon rugelii* (C. Muell.) Keissler

*Brachythecium geheebei* Milde

*Breidleria arcuata* (Mol.) Loeske fo. *demissa* Mkm.

7. — Asocijacije epifita na pretplaninskoj bukvi, *Cratoneuretum filicini* i *Orthotrichetum striato-shawii*, kao i asocijacija *Neckeretum complanatae* na gorskom javoru su kserofitno-fotofilnog karaktera; ostale asocijacije su mezofitne i skiofilne.

8. — Novoopisane asocijacije su: *Cratoneuretum filicini* i *Orthotrichetum striato-shawii*.

9. — Epifitska vegetacija Perućice pripada trima vegetacijskim redovima: *Lophocoletalia heterophyllae*, *Hypnetalia cupressiformae* i *Orthotrichetalia*, kao i svezama: *Hypnion cupressiformis*, *Anomodontion europaeum*, *Frullanion dilatatae*, *Amblystegion serpentis*, *Orthotrichion obtusifolii* i *Blepharostomion*. Opisano je, u okviru pomenutih redova i sveza, sedam asocijacija: *Isothecetum myuri*, *Cratoneuretum filicini*, *Neckeretum complanatae*, *Pterygynandretum filiformis*, *Brachythecietum velutini*, *Orthotrichetum striato-shawii* i *Lophocoletum heterophyllae*.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Die grösste Anzahl der epiphytischen Assoziationen in der Perućica sind von mesophilen und skiofilen Charakter und bestehen hauptsächlich aus Arten von zircumpolarer Verbreitung (71%); die dominante Lebensform in diesen Assoziationen sind die Bryochamaephyta reptantia (71%).

Die epiphytische Vegetation wird hauptsächlich aus ökologisch indifferenten Arten gebildet, und nur auf Buchen ist eine grösere Anzahl von echten Rindenbewohnern festgestellt worden (cca 25%). Unter der Epiphiten ist die grösste Anzahl azidiphiler Arten auf Tannen gefunden worden (60%), weniger auf Buchen (40%) und am wenigsten am Ahorn (30%). Die übrigen Arten sind basophile, indifferente oder kalziphile Moose.

Die lignophile Vegetation wird aus einer hohen Anzahl von zircumpolaren Arten zusammengesetzt (auf Buchen — 75%, auf Tannen — 95%) die von azidiphilem Charakter sind (auf Tannen sogar 90% der Arten). Die epiphytische und lignophile Vegetation wurde in der Perućica an Stämmen von *Fagus moesiaca*, *Acer pseudoplatanus* und *Abies alba* in den Gesellschaften der Berg- und Voralpenregion untersucht. Sie bestehen aus 7 Assoziationen: *Isothecietum myuri*, *Cratoneuretum filicini*, *Neckeretum complanatae*, *Pterygynandretum filiformis*, *Orthotrichetum striato-shawii*, *Brachythecietum velutini* und *Lophocoletum heterophyllae*; die beiden letztnannten sind lignophile Assoziationen.

Die neubeschriebenen Assoziationen *Cratoneuretum filicini* und *Orthotrichetum striato-shawii* wurden auf Buchen in der Voralpenzone aufgefunden.

#### LITERATURA

- Boros, A. (1968): Bryogeographie und Bryoflora Ungarns. Akademiai kiado. Budapest.
- Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie. Dritte Auflage. Springer-Verlag. Wien—New York.
- Bušatija, I. (1969): Geomorfološke karakteristike sliva rijeke Sutjeske. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine. Posebna izdanja 11 (3), 9—20.
- Fukarek, P. i Stefanović, V. (1958): Prašuma Perućica i njena vegetacija. Radovi Poljoprivredno-šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. B. Šumarstvo, 3 (3), 93—146.
- Fukarek, P. (1969 a): Dosadašnja floristička i vegetacijska istraživanja na području Nacionalnog parka Sutjeska. Akad. nauka i umj. BiH. Posebna izdanja, 11 (3), 73—90.
- Fukarek, P. (1969 b): Dendroflora Nacionalnog parka Sutjeska. Akad. nauka i umj. BiH. Posebna izdanja, 11 (3), 107—170.
- Fukarek, P. (1969 c): Prilog poznавању biljosocioloških odnosa šuma i šibljaka Nacionalnog parka Sutjeska. Akad. nauka i umj. BiH. Posebna izdanja, 11 (3), 189—291.
- Horvat, I. (1932): Građa za briogeografiju Hrvatske. Acta bot. Inst. bot. Un. Zagrebensis. 7, 73—128.
- Horvat, I. (1950): Šumske zajednice Jugoslavije. Inst. za šum. istr. Zagreb.
- Hübschmann, A.: Über die Moosgesellschaften und das Vorkommen der Moose in den übrigen Pflanzengesellschaften des Moseltales. Manuscript.
- Kušan, F. (1935): Epifiti šumskog drveća i njihova vegetacija u Jugoslaviji, Šumarski list, 2, 3, 47—94, Zagreb.
- Mansueva, L. (1969): Rezultati pedoloških istraživanja na području Nacionalnog parka Sutjeska. Akad. nauka i umj. BiH. Posebna izdanja, 11 (3), 39—50.

- Martinčič, A. (1968): Catalogus florae Jugoslaviae, II/1. Bryophyta. Musci. Acad. sc. et art. Slovenica. Ljubljana.
- Mickiewicz, J. (1965): Udział mszaków w epifitycznych zespołach buka. Monographiae Botanicae, **19**, 1—83.
- Mickiewicz, J. (1968 a): Les mousses sur l'écorce de *Fagus silvatica* en Roumanie et en Pologne. Acta societatis botanicorum Poloniae, **37** (1), 29—38.
- Mickiewicz, J. (1968 b): Zbiorowiska mszaków na wierzbach w województwie Warszawskim. Acta soc. bot. Pol., **37** (4), 615—636.
- Milosavljević, R. (1969): O klimi slivnog područja rijeke Sutjeske. Akad. nauka i umj. BiH. Posebna izdanja, **11** (3), 51—63.
- Mönkemeyer, W. (1962): Die Laubmoose Europas. Andreales-Bryales. New York. Johnson reprint corporation. Weinheim-Verlag von J. Cramer.
- Muftić-Bašagić, Z. i Mićević, Z. (1969): Klimatske karakteristike područja Čemerno. Akad. nauka i umj. BiH. Posebna izdanja, **11** (3), 65—72.
- Pavletić, Z. (1955): Prodromus Bryophyta Jugoslavije. JAZU. Zagreb.
- Pavletić, Z. (1968): Flora mahovina Jugoslavije. Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu.
- Peciar, V. (1965): Epiphytische Moosgesellschaften der Slowakei. Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Comenianae. Tom IX Botanica, **8**, **9** (12), 369—470.
- Podpěra, J. (1954): Conspectus Muscorum Europaeorum. Československa Akademie Ved. Praha.
- Trubelja, F. i Miladinović, M. (1969): Pregled geološke građe šireg područja Tjentišta i Sutjeske u jugoistočnoj Bosni. Akad. nauka i umj. BiH. Posebna izdanja, **11** (3), 31—38.

*MARKO GVOZDENOVIC*

**UTICAJ INTERMITENTNOG I KONTINUALNOG  
OSVJETLJAVANJA NA RASTENJE  
ASPERGILLUS CLAVATUS**

**ВЛИЯНИЕ ИПУЛЬСИВНОГО И ПОСТОЯННОГО ОСВЕЩЕНИЯ  
НА РОСТ ASPERGILLUS CLAVATUS**

**1. UVOD**

Uticaj svjetlosti na razvitak *Fungi* posljednjih godina je predmet intenzivnijeg proučavanja. Rezultati istraživanja ukazuju na različiti efekat svjetlosnog djelovanja na: klijanje spora, vegetativno rastenje, prečnik kolonija, indikaciju reproduktivnog procesa, sintezu pigmenta i na niz drugih fizioloških procesa ovih biljnih organizama — koji nemaju hlorofila.

Uticaj svjetlosti na rastenje i razviće *Fungi* utoliko je interesantniji što njihovi receptori svjetlosti još nijesu sa izvjesnošću utvrđeni.

Između mnoštva fenomena koji su rezultat svjetlosnog djelovanja u najinteresantnije spada izduživanje konidiofora. U vezi sa djelovanjem svjetlosti na rast konidiofora poznati su radovi Webb-a (1942), Gardner-a (1949, 1950. i 1955) o *Aspergillus giganteus* i Marije Muntanjola-Cvetković (1967) koja ovaj problem zahvata svestranije dajući posebno mjesto uticaju svjetlosti na rast konidiofora *A. clavatus*. Iz ovih radova poznato je da svjetlost stimulira rastenje konidiofora *Aspergillus*.

Ovaj rad imao je za zadatak da utvrdi razliku u efektu djelovanja intermitentne i kontinualne svjetlosti na rastenje micelijuma i konidiofora *Aspergillus clavatus*.

Poznato je da intermitentna svjetlost ima efikasnije djelovanje od kontinualne svjetlosti (Emersonov efekat). Pitanje uticaja intermitentne kvjetlosti na rastenje biljaka, a u konkretnom slučaju na rastenje *A. clavatus*, nov je problem.

## 2. METODIKA RADA

### 2.1. GAJENJE KULTURA

*Aspergillus clavatus*, kojim je eksperimentisano, izolovan je iz vazduha 1963. godine, a vodi se u mikroteci Biološkog instituta u Beogradu pod oznakom »KOUN-1«. Gajen je na sterilizovanim standardnim medijumima — Raulin-ovim i Csapek-ovim rastvorima. Od kultura gajenih na Raulin-ovom rastvoru pravljene su majke kultura.

Prije svakog eksperimenta uzgajane su majke u petri-šoljama na Raulin-ovom rastvoru, i to u uslovima mraka i temperature od 24°C. Poslije 48 časova prenošeni su incipijenti kolonija u definitivno pripremljene petri-šolje sa istim medijumom. Tom prilikom svaka petri-šolja obilježavana je prema svjetlosnom tretmanu kojemu je kultura izlagana narednih dana.

### 2.2. SVJETLOSKI USLOVI U KOJIMA SU GAJENE KULTURE

Po dvije do tri petri-šolje sa hranljivim medijumom i incipijentima raspoređivane su u kutije posebno za to pripremljene, sem dvije do tri koje su direktno stavljene na mjesto gdje se svjetlosni i mračni period smjenjivao svakih 12 časova.

Kod svakog eksperimenta izdvojene su dvije do tri petri-šolje sa kulturama i gajene u potpunom mraku, dok su kutije sa po dvije do tri petri-šolje držare u mraku i svakog dana u određeno vrijeme i po ustaljenom redu izlagane svjetlosti istog intenziteta, ali različitog trajanja. Kulture su rasle sedam dana i za tih sedam dana bile su šest puta izlagane svjetlosti. Osvjetljavanje je vršeno u specijalnom aparatu koji se mogao podešavati tako da obezbjeđuje kontinualno i intermitentno osvjetljavanje. Kod intermitentnog osvjetljavanja naizmjenično se smjenjivalo svjetlo — mrok (u odnosu 1 : 1) sa frekvencijom od 50 do 60 impulsa u minutu.

Kulture koje su osvjetljavane pomoću aparata u trajanju od 5 do 30 minuta izlagane su vještačkoj — bijeloj svjetlosti čiji je intenzitet osvjetljavanja iznosio 1750 luksa.

Kulture koje su osvjetljavane po 12 časova dnevno gajene su u nešto izmijenjenim uslovima — pod vodenim kupatilom. I ove kulture izlagane su vještačkom osvjetljavanju (intenziteta oko 1750 luksa), ali su zraci prolazili kroz vodenii bazen, što naročito ima odraza na izmjenu kvaliteta svjetlosti, jer voda nejednako propušta svjetlost raznih talasnih dužina.

Izvedeno je 6 eksperimenata i uzgojeno 270 kolonija.

## 2.3 TEMPERATURNI USLOVI U KOJIMA SU GAJENE KULTURE

Kulture su gajene u prostoriji u kojoj je temperatura bila  $25 \pm 4^{\circ}\text{C}$ . Svakog dana, u određeno vrijeme, registrovana je minimalna i maksimalna temperatura u protekla 24 časa. Iz tabelarnih pregleda kretanja temperature moglo se uočiti da je amplituda variranja dnevne temperature bila veća pod bazenom nego u drugom dijelu prostorije, gdje su gajene sve ostale kulture.

## 2.4. UZIMANJE PROBA I PRAVLJENJE MIKROSKOPSKIH PREPARATA

Kulture su rasle 7 dana. Poslije sedam dana kulture su otkrivene, premjerjen prečnik kolonija i iz svih kolonija izvađen dio micelijuma i potopljen u laktofenol. Svaka kolonija mjerena je u dva pravca — upravnim jedan na drugi.

Izdvajanje micelijuma vršeno je iz svih petri-šolja i iz svih kolonija gajenih u toku eksperimenta i to uvijek sa određene strane kolonije na udaljenosti od kraja prema unutrašnjosti za oko 3 mm.

Prvo su izdvajane konidiofore sa vezikulama od spora i ispirane u laktofenolu. Od izdvojenih konidiofora i vezikula pravljeni su mikroskopski preparati.

## 2.5. MJERENJE KONIDIOFORA I VEZIKULA

Posmatranje preparata i mjerjenje konidiofora i vezikula vršena su pomoću mikroskopa ABB-IA.

Od svake kolonije pravljen je po jednak broj preparata. Pošto su konidiofore bile nejednake kod pojedinih kolonija, to se vodilo računa o tome da se mjeri, uglavnom, isti broj konidiofora iz svake kolonije. Znači, pri pravljenju preparata i kod postupka mjerjenja strogo se vodilo računa o tome da princip slučajnog izbora bude u potpunosti obezbijeđen.

Na svakoj konidiofori, pored ostalog, mjerena je: dužina drške konidiofora (ne računajući dužinu vezikule) i dužina vezikula.

U toku rada vršene su neke promjene u planu izvođenja eksperimentata. Uvođeni su novi tretmani osvjetljavanja, a s nekim se prestajalo. Zbog svega toga i broj mjerenih konidiofora bio je različit u pojedinim eksperimentima, a što se vidi iz tabele br. 1.

Tabela br. 1

Broj mjerenih konidiofora i vezikula prema eksperimentima i uslovima osvjetljavanja

Число меренных нами конидиофор и везикул по проведенным экспериментам и условиям освещения

Eksperiment u mraku	Konidiofore i vezikule gajene u kult. i osvjetljavane							
	interminentnom svjetlošću (po vremenu dnevн. tretmana)				kontinualnom svjetlošću (po vremenu dnevн. tretmana)			
	5 min	15 min	30 min	5 min	15 min	30 min	12 čas.	
I	153	—	153	153	—	153	153	153
II	150	—	153	150	—	150	150	150
III	100	—	100	100	—	100	100	100
IV	100	100	100	100	100	100	100	100
V	100	100	100	—	100	100	—	100
VI	100	100	100	—	100	100	—	100
Svega	703	300	706	503	300	703	503	703
							Ukupno	4421

## 2.6. STATISTIČKA OBRADA

Dijametar kolonija mjeran je u centimetrima. Srednje vrijednosti ( $X$ ) izračunavane su za svaki eksperiment i za svaki svjetlosni tretman pojedinačno. Srednje vrijednosti zbiraju se svih eksperimenata, prema pojedinim uslovima osvjetljavanja u kojima su gajene kulture, računate su prema formuli:

$$\bar{X}_{\text{zbira}} = \frac{n_1 \cdot \bar{X}_1 + n_2 \cdot \bar{X}_2 + \dots + n_k \cdot \bar{X}_k}{\sum_{i=1}^k n_i} \quad (1)$$

Dužina konidiofora izražena je u mikronima. Na osnovu početne tabele rađene su statističke tabele u kojima su mjerene veličine dijeljene po klasama — intervalima. Svaki interval obuhvatao je po 250 mikrona.

Na osnovu preračuna u statističkim tabelama, računata je: srednja vrijednost ( $X$ ), standardna devijacija ( $\sigma$ ), koeficijent varijacije (V), interval pouzdanosti ( $X \mp 2\sigma$ ) i procenat konidiofora koje padaju u interval pouzdanosti.

Dužina vezikula, kao i konidiofora, izražavana je mikronima. U statističkim tabelama vršena je podjela na intervale koji su obuhvatili po 27 mikrona.

Šrednje vrijednosti, standardne devijacije, koeficijenti varijacije, intervali pouzdanosti i procenti vezikula koje padaju u te intervale računati su na isti način kao i kod dužine konidiofora.

*Preračun srednjih vrijednosti* u odnosu na zajedničku srednju vrijednost dužine konidiofora gajenih u mraku izvršen je, i to u odnosu na srednju vrijednost dužine konidiofora III eksperimenta gajenih u uslovima mraka, prema slijedećoj formuli:

$$\bar{X}'_i = \bar{X}_M \cdot A_i \quad (i = 1, 2, 4, 5, 6) \quad (2)$$

$A_i$  računata je po formuli:

$$A_i = \frac{\frac{\bar{X}}{M-III}}{\frac{\bar{X}}{M-i}} \quad (i = 1, 2, 4, 5, 6) \quad (3)$$

Srednje vrijednosti poslije preračuna dobine su nove vrijednosti, ali je odnos prema srednjim vrijednostima dužine konidiofora u mraku, u pojedinim eksperimentima, zadržan. Srednje vrijednosti za sve izvedene eksperimente (poslije preračuna), prema pojedinim uslovima osvjetljavanja, računate su po formuli 1.

Preračun srednjih vrijednosti dužine vezikula vršen je na isti način kao i preračun srednjih vrijednosti dužine konidiofora.

Procenat porasta ( $P$ ) po pojedinim eksperimentima i uslovima osvjetljavanja računat je po formuli:

$$P = \frac{(\bar{X}'_i - \bar{X}'_m) \cdot 100}{\bar{X}'_m} \% \quad (i = 1, 2, 3, 4, 5, 6) \quad (4)$$

*Zavisnost prirasta* konidiofora i vezikula u dužinu od vremena tretmana, odnosno trajanja osvjetljivanja, prikazana je u zaključku rada. Konstanta ( $K$ ) je računata prema formulama:

$$K_s = \frac{\bar{X}'_s - \bar{X}'_M}{\ln(t+1)} \quad K = \frac{K_{s1} + K_{s2} + K_{s3}}{3} \quad (5)$$

( $s$  označava razne svjetlosne tretmane, odnosno osvjetljivanja;  $t$  vrijeme tretmana, a u slučaju izračunavanja konstante kod intermitentnog osvjetljavanja u odnosu na vrijeme osvjetljavanja  $t$  se zamjenjuje sa  $t/2$ ).

Koeficijent linearne korelacije ( $r$ ) računat je prema formuli:

$$r = \frac{\bar{XY} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (6)$$

$$\bar{XY} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{s=1}^4 X_i \cdot Y_s \quad (i=s=1, 2, 3, 4) \quad (7)$$

(srednje vrijednosti za  $1n/t+$ ) u formuli 6 nose oznaku X — za dužinu konidiofora i Y — za dužinu vezikula).

### 3. REZULTATI PROUČAVANJA

#### 3.1. RASTENJE KOLONIJA

Srednje vrijednosti prečnika kolonija, po pojedinim eksperimentima i svjetlosnim tretmanima, dati su u tabeli br. 2.

Tabela br. 2

Srednje vrijednosti dijametra kolonija (u centimetrima)

Средние величины диаметров колоний (в сантиметрах)

Kulture gajene u uslovima

Eksp.	mraka	interm. osvjetljavanja			kontinualnog osvjetljavanja			
		5 min	15 min	30 min	5 min	15 min	30 min	12 čas.
I	2,43	—	2,46	2,46	—	2,47	2,46	2,38
II	2,47	—	2,48	2,51	—	2,42	2,51	2,53
III	2,87	—	2,91	2,95	—	2,87	3,09	2,85
IV	2,61	2,89	2,50	2,81	2,71	2,79	2,90	2,64
V	2,66	2,62	2,56	—	2,61	2,57	—	2,57
VI	2,66	2,53	2,62	—	2,52	2,42	—	2,59
I — IV	2,62	2,65	2,59	2,67	2,60	2,60	2,77	2,59

#### 3.2. RASTENJE KONIDIOFORA U DUŽINU

Srednje vrijednosti dužine konidiofora, po pojedinim eksperimentima i svjetlosnim tretmanima, dati su u tabeli br. 3.

Tabela br. 3

Srednje vrijednosti dužine konidiofora (u mikronima)

Средние величины долготы конидиофор (в микронах)

Kulture gajene u uslovima

Eksper.	mraka	interm. osvjetljavanja			kontinualnog osvjetljavanja			
		5 min	15 min	30 min	5 min	15 min	30 min	12 čas.
I	1100	—	1702	1965	—	1429	1676	3175
II	1021	—	1849	1972	—	1613	1692	3242
III	1007	—	1690	1680	—	1405	1405	4177
IV	1155	1807	1950	2130	1502	1590	1647	3915
V	1460	1972	2272	—	1705	1945	—	4015
VI	1420	2125	2205	—	1820	1862	—	4037
I — VI	1171	1968	1919	1943	1676	1623	1628	3686

Pošto u svim eksperimentima rastenje u mraku nije bilo jednako, to je bilo nužno izvršiti preračun u odnosu na zajedničke početne vrijednosti veličine konidiofora gajenih u uslovima mraka, kako bi se mogao upoređivati i registrovati uspon rasta prema pojedinim uslovima osvjetljavanja.

Preračun je vršen po formulama 2, 3 i 4 datim u metodici rada (2.6). Pregled izvedenih srednjih vrijednosti dužine konidiofora, poslije preračuna, dat je u tabeli br. 4.

Tabela br. 4

Izvedene srednje vrijednosti ( $\bar{X}$ ) dužine konidiofora (u mikronima poslije preračuna)								
Выведенные средние величины ( $\bar{X}$ ) долготы конидиофор (в микронах) после вычисления								
Kulture gajene u uslovima								
Eksp.	mraka	interm. osvjetljavanja		kontinualnog osvjetljavanja				
		5 min	15 min	30 min	5 min	15 min	30 min	12 čas.
I	1007	—	1559	1799	—	1309	1535	2908
II	1007	—	1821	1944	—	1591	1668	3197
III	1007	—	1690	1680	—	1405	1405	4177
IV	1007	1577	1701	1858	1311	1387	1434	3415
V	1007	1361	1568	—	1176	1342	—	2770
VI	1007	1508	1564	—	1291	1321	—	2865
I — VI X'	1007	1482	1651	1830	1259	1400	1526	3197
Porast u odnosu na mrak		47,2%	64,0%	81,7%	25%	39%	51,5%	217,5%

### 3.3. RASTENJE VEZIKULA U DUŽINU

Srednje vrijednosti dužine vezikula, po pojedinim eksperimentima i svjetlosnim tretmanima, date su u tabeli br. 5.

Tabela br. 5

Srednje vrijednosti dužine vezikula (u mikronima)								
Средние величины долготы везикул (в микронах)								
Kulture gajene u uslovima								
Eksp.	mraka	intermit. osvjetljavanja		kontinualnog osvjetljavanja				
		5 min	15 min	30 min	5 min	15 min	30 min	12 čas.
I	147,9	—	206,8	206,6	—	176,3	202,9	263,1
II	149,8	—	204,2	213,5	—	194,2	193,7	270,7
III	143,4	—	196,3	192	—	172	180,1	313,5
IV	148	198,7	194,4	208,2	179	177,4	184,9	286,2
V	174,7	214,6	229,5	—	200,9	208,2	—	297,3
VI	165,8	208,2	217,6	—	198,7	207,6	—	291,1
I — VI	154	207,2	208,3	206	191,9	188,6	192,1	284

Iz razloga navedenih u 3.2. izvršen je preračun, i to po formulama 2, 3 i 4 datim u metodici rada (2.6). Pregled izvedenih srednjih vrijednosti dužine vezikula (poslije preračuna) dat je u tabeli br. 6.

Tabela br. 6

Izvedene srednje vrijednosti ( $\bar{X}'$ ) dužine vezikula (u mikronima)  
Выведенные средние величин ( $\bar{X}'$ ) длиготы везикул (в микронах)

Kulture gajene u uslovima

Eksp.	mraka	intermit. osvjetljavanja			kontinualnog osvjetljavanja			
		5 min	15 min	30 min	5 min	15 min	30 min	12 čas.
I	143,4	—	200,6	200,3	—	171	196,8	255,2
II	143,4	—	195,4	204,3	—	185,9	185,4	259,1
III	143,4	—	196,3	192	—	172	180,1	313,5
IV	143,4	192,8	192,5	201,9	173,7	172,1	179,4	277,6
V	143,4	176,0	188,2	—	164,7	170,7	—	243,8
VI	143,4	180,1	188,2	—	171,7	179,6	—	251,8
$\bar{X}'$	143,4	182,9	194,2	200,1	170	174,9	186,6	265,4
I — VI	Porast u odnosu na mrak	27,6%	35,5%	39,6%	18,6%/ 22%/ 30,2%			85,1%

#### 4. DISKUSIJA

##### 4.1. RASTENJE KOLONIJA

Micelijum *Aspergillus clavatus* rastući na Raulin-ovom rastvu dobija kružni oblik. Srednje vrijednosti dijametra kolonija date su u tabeli br. 2. Iz tabele se vidi da se micelijum normalno razvija i u uslovima mraka dostižući srednji dijametar i od 2,87 cm (u III eksperimentu). Sudeći po srednjim vrijednostima dijametra kolonija, datih u navedenoj tabeli, ne može se konstatovati uticaj primijenjenih svjetlosnih tretmana na veličinu kolonija. Do sličnih zaključaka došla je i Muntanjola-Cvetković (1967), ali u odnosu na kontinualnu svjetlost. Podaci dati u tabeli br. 2 idu u prilog te konstatacije uz dopunu da i intermitentna svjetlost nema nekog efikasnijeg dejstva na rastenje micelijuma — kolonija.

##### 4.2. RASTENJE KONIDIOFORA U DUŽINU

Konidiofore rastu i u uslovima potpunog mraka (srednja vrijednost iznosi 1171 mikron). Ovo rastenje u uslovima kontinualnog osvjetljavanja je intenzivnije, dok je uticaj intermitentnog osvjetljavanja još efikasniji.

U tabeli br. 3 date su srednje vrijednosti dužine konidiofora.

Srednja vrijednost dužine konidiofora u kulturama gajenim u mraku najniža je bila u III (1007 mikrona), a najveća u V eksperimentu (1460 mikrona). Standardna devijacija takođe se znatno razlikuje u odnosu na eksperimente i kreće se od 178,4 (u III eksperimentu) do 435 mikrona (u VI eksperimentu). Ove razlike u srednjim vrijednostima, a i u standardnim devijacijama, ukazuju na činjenicu da nijesu bili obezbijeđeni isti uslovi u pripremi i u samom toku izvođenja eksperimentenata, pa se bez preračunavanja nijesu mogli upoređivati rezultati po pojedinim vrstama i vremenu tretmana osvjetljavanja.

Osvjetljavanje kultura interminentnom i kontinualnom svjetlošću u trajanju od po 5 minuta dnevno uslovilo je rastenje konidiofora u dužinu, čije srednje vrijednosti su date u tabeli br. 5. Te srednje vrijednosti dužine konidiofora u kulturama gajenim u uslovima intermitentnog osvjetljavanja kretale su se od 1807 do 2125 mikrona, dok je kod kontinualnog osvjetljavanja to rastenje bilo slabije (srednja dužina kretala se od 1502 do 1820 mikrona). Prema preračunima, datim u tabeli br. 4, izlazi da je rastenje konidiofora u dužinu u kulturama osvjetljavanim po 5 minuta dnevno interminentnom svjetlošću dostizalo veličinu od 1361 do 1577 mikrona, ili kod sumara svih eksperimentenata 1482 mikrona, što znači da se u odnosu na rastenje u mraku dužina konidiofora povećala za 47,2%. Porast konidiofora u dužinu u kulturama osvjetljavanim kontinualnom svjetlošću po 5 minuta dnevno, u ondosu na rastenje u mraku, kretao se od 16,8% (u V eksperimentu) do 30,2% (u IV eksperimentu), ili: srednja vrijednost sva tri eksperimenta iznosila je 1256 mikrona, što, u odnosu na uslove mraka predstavlja povećanje od 25%. Znači da interminentna svjetlost u trajanju od po 5 minuta dnevno (stvarno 2 minuta i 30 sekundi) ima za 22,2% efikasnije djelstvo od kontinualne svjetlosti u istom dnevnom trajanju — što predstavlja veliku razliku.

U tabeli br. 3 date su i srednje vrijednosti dužine rasta konidiofora u kulturama osvjetljavanim interminentnom i kontinualnom svjetlošću u trajanju od po 15 minuta dnevno. Interminentna svjetlost i u ovom trajanju ima efikasnije djelstvo na rastenje konidiofora u dužinu od kontinualne svjetlosti istog trajanja. Srednja vrijednost kod interminentnog osvjetljavanja kretala se od 1690 do 2272 mikrona, a kod kontinualnog osvjetljavanja od 1405 do 1945 mikrona. U svima eksperimentima srednje vrijednosti dužine konidiofora su veće kod osvjetljavanja interminentnom nego kontinualnom svjetlošću. Srednja vrijednost svih šest eksperimentenata (poslije preračuna — tabela br. 4) iznosi kod kontinualnog osvjetljavanja 1400 mikrona, što predstavlja povećanje od 39% u odnosu na uslove mraka; a kod interminentnog osvjetljavanja 1651 mikron,

što predstavlja povećanje od 64% u odnosu na rastenje u mraku (ili za 25% više u odnosu na povećanje rasta u uslovima kontinualnog osvjetljavanja).

Pregled srednjih vrijednosti dužine konidiofora u kulturama osvjetljavanim intermitentnom i kontinualnom svjetlošću sa po 30 minuta dnevno dat je takođe u tabeli br. 3. Iz tabele se vidi da se srednja vrijednost kod intermitentnog osvjetljavanja kretala od 1680 do 2130 mikrona, a kod kontinualnog osvjetljavanja od 1405 do 1692 mikrona. Poslije preračuna rezultata rastenja četiriju eksperimenata izvedenih u ovim uslovima (tabela br. 4), proizilazi da je rastenje konidiofora u dužinu postignuto intermitentnim osvjetljavanjem za 81,7% veće od rastenja u uslovima mraka, a za 30,5% od rastenja konidiofora u uslovima kontinualnog osvjetljavanja u istom trajanju (sa po 30 minuta dnevno), jer je srednja vrijednost za sve eksperimente u prvom slučaju 1830, a u drugom 1526 mikrona.

Izrazito rastenje zabilježeno je u kulturama gajenim u uslovima smjenjivanja kontinualnog osvjetljavanja i mraka svakih 12 časova. Iz tabele br. 4 se vidi da je to rastenje veoma izraženo, i da je za 217,5% veće od rastenja u kulturama gajenim u mraku.

#### 4.3. RASTENJE VEZIKULA U DUŽINU

Istovremeno sa izduživanjem konidiofora rastao je i njén vršni dio — vezikula. Vezikula, kao i njen nosač — konidiofora, rasla je i u uslovima gajenja kultura u potpunom mraku dostižući u dužinu od 54 do 306 mikrona.

Rastenje vezikula, kao i konidiofora, intenzivnije je u uslovima osvjetljavanja, i to naročito u uslovima osvjetljavanja interminentnom svjetlošću, a što se vidi iz podataka datih u tabeli br. 5.

Iz tabelarnog pregleda se može uočiti da je srednja vrijednost dužine vezikula kod osvjetljavanja interminentnom svjetlošću sa po 5 minuta dnevno veća od srednje vrijednosti kod osvjetljavanja istom vrstom svjetlosti, ali u trajanju sa po 15 minuta dnevno — u IV eksperimentu, kao i u III eksperimentu, gdje je srednja vrijednost kod osvjetljavanja po 15 minuta dnevno veća od srednje vrijednosti kod osvjetljavanja po 30 minuta dnevno, takođe interminentnom svjetlošću. Ova nepravilnost se uočava i kod upoređivanja srednjih vrijednosti kod kontinualnog osvjetljavanja (u IV eksperimentu) po 5 i 15 minuta dnevno. Kod sumarnih rezultata, izvedenih poslije preračuna (tabela br. 6), ovakvih nepravilnosti nema.

Srednje vrijednosti dužine vezikula u kulturama gajenim u mraku kretale su se od 143,4 do 174,7 mikrona, a i amplituda variranja standardne devijacije takođe je bila znatna: kretala se od 29,83 do 37,02 mikrona.

Upoređujući efekat djejstva intermitentne i kontinualne svjetlosti u trajanju od po 5 minuta dnevno, a na osnovu podataka datis u tabelama br. 5 i 6, može se ustanoviti da se srednja vrijednost kod osvjetljavanja intermitentnom svjetlošću kretala od 198,7 do 214,6 mikrona ili, poslije preračuna, od 176 do 192,8 mikrona, što u odnosu na rastenje u mraku, predstavlja povećanje od 22,8 do 34,4%. Kod osvjetljavanja kontinualnom svjetlošću rastenje je znatno slabije (od 179 do 200,9 mikrona ili, poslije preračuna, od 164,7 do 173,7 mikrona), što u odnosu na rastenje u mraku predstavlja povećanje od 14,9% do 21,13%. Posmatrajući sumarne rezultate, date u tabeli br. 6, može se uočiti da je intermitentna svjetlosć u trajanju od po 5 minuta dnevno uslovila porast vezikula u dužinu od 27,6%, a kontinualna svjetlosć (u istom trajanju) porast od 18,6% u poređenju sa rastom vezikula u dužinu u kulturama gajenim u potpunom mraku.

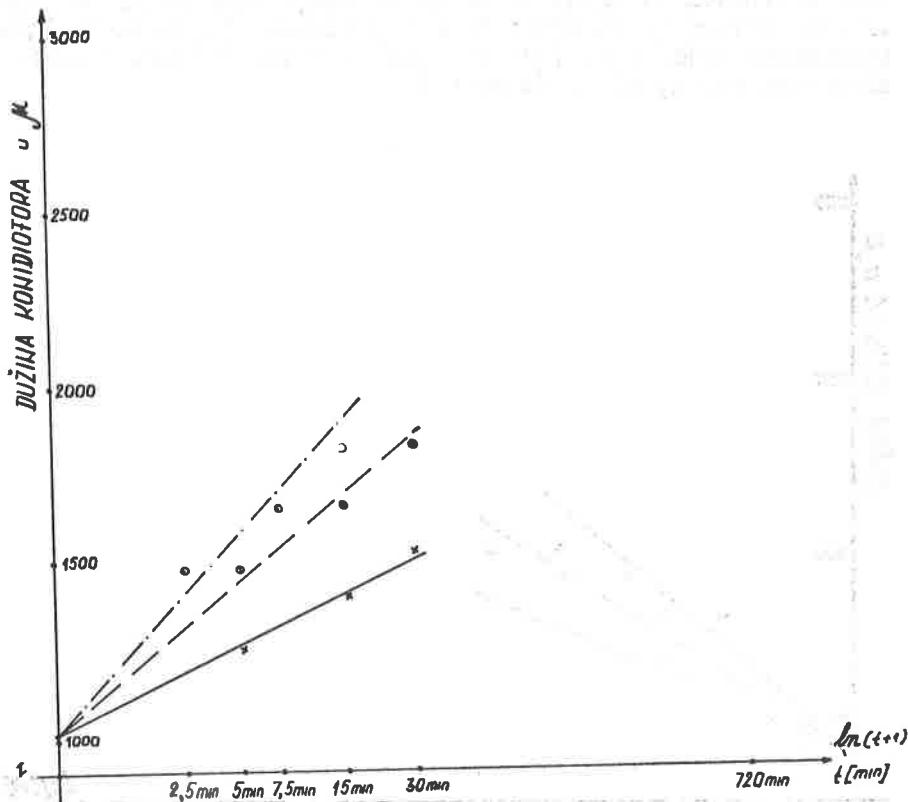
Osvjetljavanje kultura intermitentnom i kontinualnom svjetlošću u trajanju od po 15 minuta dnevno uslovilo je rastenje vezikula u dužinu, što je prikazano u tabeli br. 5. Srednje vrijednosti dužine vezikula u kulturama osvjetljavanim intermitentnom svjetlošću od po 15 minuta dnevno kretale su se od 196,3 (u III eksperimentu) do 229,5 mikrona (u V eksperimentu), dok je kod kontinualnog osvjetljavanja srednja vrijednost takođe bila najniža i najveća u navedenim eksperimentima (najniža 172 — u III, a najveća 208,2 mikrona — u V eksperimentu). Poslije preračuna (tabela br. 6) proizilazi da je porast vezikula u dužinu kod osvjetljavanja intermitentnom svjetlošću u trajanju od po 15 minuta dnevno iznosio od 31,3 do 39,9% (u sumaru 35,5%), a kod kontinualnog osvjetljavanja od 19,1 do 29,6% (u sumaru 22%).

Pregledi dužine vezikula u kulturama osvjetljavanim interminentnom i kontinualnom svjetlošću u trajanju od po 30 minuta dnevno prikazani su takođe u tabeli br. 5. Srednje vrijednosti kod intermitentnog osvjetljavanja kretale su se od 192 (u III eksperimentu) do 213,5 mikrona (u II eksperimentu), a kod kontinualnog osvjetljavanja od 180,1 (takođe u III eksperimentu) do 202,9 (u I eksperimentu). Poslije preračuna rezultata sva četiri eksperimenta (tabela br. 6) proizilazi da je intermitentnim osvjetljavanjem u trajanju od po 30 minuta dnevno postignut porast vezikula u dužinu za 39,6%, a kod kontinualnog osvjetljavanja (u istom trajanju) za 30,2% u odnosu na rast vezikula u dužinu u kulturama gajenim u potpunom mraku.

U tabeli br. 5 dat je i pregled dužine vezikula u kulturama gajenim pod uslovima smjenjivanja kontinualne svjetlosti i mraka svakih 12 časova. Iz navedene tabele se vidi da su se srednje vrijednosti kretale od 263,1 do 313,5 mikrona. Efekat ovih uslova osvjetljavanja na rastenje vezikula u dužinu takođe je jače izražen. Procenat povećanja u odnosu na rast vezikula u dužinu gajenih u uslovima mraka iznosi 85,1% (tabela br. 6).

#### 4.4. NEKE OPŠTE NAPOMENE

Koeficijenti varijacije su dosta neujednačeni po pojedinim eksperimentima u okviru tretmana istom vrstom svjetlosti, zato je na osnovu toga pokazatelja teško donositi neke određenje zaključke. Jedino se pri tretmanu kontinualnom svjetlošću u trajanju od po 12 časova dnevno — kod dužine konidiofora — taj koefficijent znatnije razlikuje dobijajući najveće vrijednosti (od 28,77



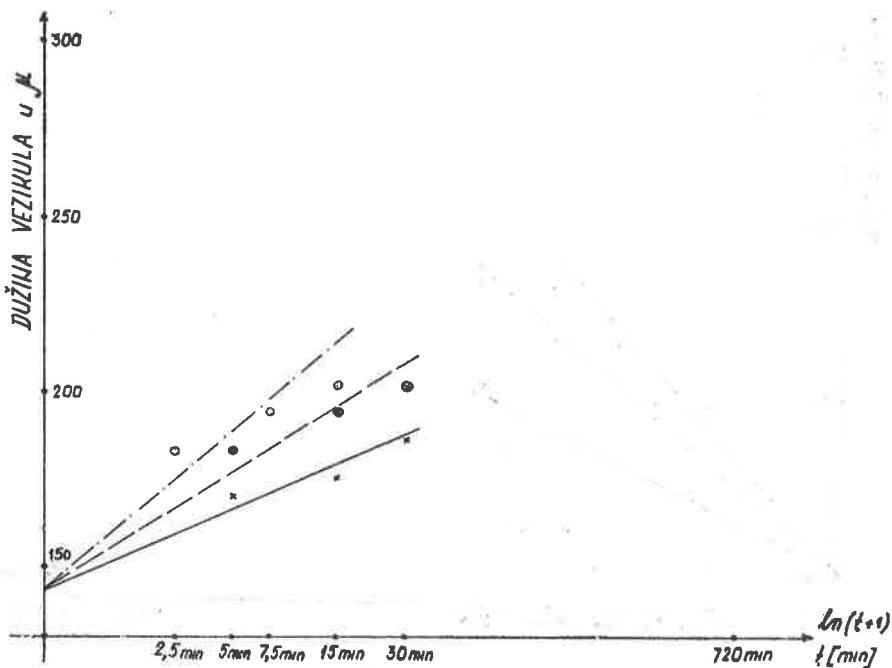
Sl. 1. Grafik rasta konidiofora u dužinu: X kontinualna svjetlost, ● intermitentna svjetlost (vrijeme tretmana), Ⓢ intermitentna svjetlost (vrijeme svjetlosti).

График роста конидиофор в длину: X постоянный свет, ● импульсивный свет (время трактовки), Ⓢ импульсивный свет (время света).

do 39,74%). Najniže vrijednosti koeficijenta varijacije zabilježene su kod dužine vezikula u kulturama gajenim uz osvjetljavanje sa po 30 minuta dnevno intermitentnom svjetlošću (od 11,56 do 26,94%).

Različiti svjetlosni tretmani nijesu imali izrazitijeg efekta na karakter distribucije frekvencija. Procenat promjenljivih koje padaju u interval pouzdanosti je, sa malim izuzetkom, iznad 95, iz čega proizilazi da su uzorci pogodni za statističku obradu.

Svi podaci dati u tabelama ukazuju na pozitivno djeljstvo svjetlosti na rastanje konidiofora i vezikula, kao i na efikasnije djeljstvo intermitentne od kontinualne svjetlosti. Efikasnost djeljstva intermitentne svjetlosti je još izrazitija, ako se ima u vidu vrijeme stvarnog osvjetljavanja a ne tretmana, jer su se kod intermitentne svjetlosti svjetlosni impulsi, prema trajanju, s impulsima tame smjenjivali u odnosu 1 : 1.



Sl. 2. Grafik rasta vezikula u dužinu: X kontinualna svjetlost, ● intermitentna svjetlost (vrijeme tretmana), ○ intermitentna svjetlost (vrijeme svjetlosti).

График роста везикул в длину: X постоянный свет, ● импульсивный свет (время трактовки), ○ импульсивный свет (время света).

Ako se posmatraju rezultati rastenja konidiofora i vezikula uočava se da rastenje tih dijelova biljke zavisi od vremena osvjetljavanja po logaritamskoj funkciji.

Ako se rast konidiofora i vezikula izrazi kao funkcija logaritma vremena dnevne ekspozicije, dobijaju se grafici prikazani na slikama 1 i 2.

## 5. ZAKLJUČAK

### ZAVISNOST PRIRASTA KONIDIOFORA I VEZIKULA OD KONTINUALNE I INTERMITENTNE SVJETLOSTI U FUNKCIJI TRAJANJA OSVJETLJAVANJA

1. Na osnovu izvršenih ispitivanja može se utvrditi nesumnjiv efekat intermitentne svjetlosti na procese rastenja *Aspergillus clavatus*. Efekat je izražen u statistički veoma značajnom povećanju rasta konidiofora i vezikula i to ne samo u odnosu na njihov rast u mraku, već i u odnosu na njihov povećani rast na kontinualnoj svjetlosti.

Ovaj efekat je evidentan za biljke koje su izlagane kontinualnoj i intermitentnoj svjetlosti do 30 minuta dnevno.

2. Iz dijagrama (slika 1 i 2) je uočljivo da se, za vrijeme svjetlosnog tretmana od 0 do 30 minuta dnevno, može pretpostaviti slijedeća zakonitost:

$$Y = K \cdot 1^n(t+1) + Y_0 \quad (8)$$

gdje  $Y$  označava dužinu konidiofora odnosno vezikula;  $Y_0$  dužinu konidiofora odnosno vezikula u mraku;  $K$  označava konstantu; a  $t$  vrijeme tretmana (u slučaju funkcionalne zavisnosti po vremenu svjetlosti kod davanja intermitentne svjetlosti  $t$  se zamjenjuje sa  $t/2$ ).

Efekat intermitentnog osvjetljavanja, na taj način, može se izraziti kao promjena konstante povećanja rasta ( $K$ ). To povećanje u odnosu na konstantu karakterističnu za kontinualnu svjetlost ( $K_k$ ) dato je u tabeli br. 7.

Tabela br. 7

Konstante prema uslovima osvjetljavanja

Константы по условиям освещения

Mjereni dijelovi biljke	Kontin. svjetlost	Intermitentna svjetlost		
		po vrem. tretm.	po vrem. svjetlosti	
Dužina konidiofora	144,5	245,7	1,7	325,6
Dužina vezikula	13,25	19	1,43	25,27

Odstupanja od zakonitosti iznijete u formuli 8 su neznatna, što se unešte vidi i iz vrijednosti koeficijenata korelacije datih u tabeli br. 8.

Tabela br. 8

Koeficijenti korelacije (r) po uslovima osvjetljavanja  
Коэффициенты корреляции (r) по условиям освещения

Mjereni dijelovi biljke	Kontin. svjetlost	Intermitentna svjetlost	
		po vrem. tretm.	po vrem. svjetlosti
Dužina konidiofora	0,992	0,989	0,998
Dužina vezikula	0,983	0,921	0,923

## R E Z I M E

Ovaj rad imao je za zadatak da utvrdi razliku u efektu djelovanja intermitentne i kontinualne svjetlosti na rastenje micelijuma i konidiofora *Aspergillus clavatus*. Pitanje uticaja intermitentne svjetlosti na rastenje biljaka, a u konkretnom slučaju na rastenje *A. clavatus*, nov je problem.

Kulture su rasle sedam dana i za tih sedam dana bile su šest puta izlagane kontinualnoj, odnosno intermitentnoj svjetlosti (po 5, 15 odnosno po 30 minuta). Kod intermitentnog osvjetljavanja naizmjениčno se smjenjivalo svjetlo — mrak (u odnosu 1 : 1) sa frekvencijom od 50 — 60 impulsa u minuti.

Na osnovu srednje vrijednosti dijametra kolonija može se zaključiti da primjenjeni svjetlosni tretmani nemaju uticaja na veličinu kolonija.

Konidiofore rastu i u uslovima potpunog mraka (srednja vrijednost iznosi 1171 mikrona). Ovo rastenje u uslovima kontinualnog osvjetljavanja je intenzivnije, dok je uticaj intermitentnog osvjetljavanja još efikasniji.

Istovremeno sa izduživanjem konidiofora rastao je i njen vršni dio — vezikula. Vezikula, kao i njen nosač — konidiofora, rasla je i u uslovima mraka dostižući dužinu od 54 do 306 mikrona. I rastenje vezikula intenzivnije je u uslovima osvjetljavanja i to naročito u uslovima osvjetljavanja intermitentnom svjetlošću.

Na osnovu izvršenih ispitivanja može se utvrditi nesumnjiv efekat intermitentne svjetlosti na procese rastenja *Aspergillus clavatus*. Efekat je izražen u statistički veoma značajnom povećanju rasta konidiofora i vezikula, i to ne samo u odnosu na njihov rast u mraku, već i u odnosu na njihov povećan rast na kontinualnoj svjetlosti.

Ovaj efekat je evidentan za biljke koje su izlagane kontinualnoj i intermitentnoj svjetlosti do 30 minuta dnevno.

Iz dijagrama je uočljivo da se, za vrijeme svjetlosnog tretmana od 0 do 30 minuta dnevno, može pretpostaviti sljedeća zakonitost:

$$Y = K \cdot \ln(t + 1) + Y_0$$

gdje  $Y$  označava dužinu konidiofora odnosno vezikula;  $Y_0$  dužinu konidiofora odnosno vezikula u mraku;  $K$  označava konstantu; a  $t$  vrijeme tretmana (u slučaju funkcionalne zavisnosti po vremenu svjetlosti kod davanja intermitentne svjetlosti  $t$  se zamjenjuje sa  $t/2$ ).

Efekat intermitentnog osvjetljavanja, na taj način, može se izraziti kao promjena konstante povećanja rasta ( $K$ ).

## 7. РЕЗЮМЕ

Задача этой работы такая: установить различие эффекта влияния импульсивного и постоянного света на рост мицелиумов и конидиофор *Aspergillus clavatus*. Вопрос влияния импульсивного света на рост растений, в конкретном случае на рост *A. clavatus*, — проблема новая.

Культуры расли семь дней и за это время они были шесть раз выставлены на свет: одни на постоянный, другие на импульсивный, другие на импульсивный свет (по 5, 15, то есть по 30 минут). При импульсивном освещении чередовались свет — тьма (в соотношении 1 : 1) с частотой от 50 — 60 импульсов в минуту.

На основании средней величины диаметра колоний можно сделать вывод, что примененная нами световая трактовка не оказала влияния на величину колоний.

Конидиофоры растут и в условиях полной темноты (средняя величина 1171 микрон). Этот рост в условиях постоянного освещения более интенсивный, но влияние импульсивного освещения еще более эффективное.

Одновременно с вытягиванием конидиофор расла и их ма-  
кушка — везикула. Везикула, как и ее носильщик — конидио-  
фора, расла в условиях темноты достигая длину от 54 до 306  
микронов. И рост везикулы интенсивнее в условиях освещения  
импульсивным светом.

На основании проведенных нами исследований можно уста-  
новить несомненный эффект импульсивного света на процесс  
роста *Aspergillus clavatus*. Эффект выражен в весьма значитель-  
ном увеличении роста конидиофор и везикул и то не только по  
отношению к их повышенному росту во мраке, но и по отно-  
шению к увеличению роста на постоянном свете.

Этот эффект очевиден для растений выставленных нами  
на постоянный свет и на импульсивный свет до 30 минут в день.

Из диаграмми заметно, что во время световой трактовки от 0 до 30 минут в день можно предположить следующую закономерность:

$$Y = K \cdot \ln(t + 1) + Y_0$$

при чем  $Y$  обозначает длину конидиафор или везикул;  $Y$  длину конидиафор или везикул в темноте;  $K$  обозначает постоянную величину; а  $t$  время трактовки (в случае, функциональной зависимости по времени освещения при подаче импульсивного света  $t$  меняется на  $t/2$ ).

Эффект импульсивного освещения, таким способом, можно выразить как перемену постоянной величины повышения роста ( $K$ ).

#### LITERATURA

- Gardner, E. B. (1949): Elongation of the conidiophore of *Aspergillus giganteus* in relation to light quality. (Abst.) Amer. Jour. Botany 36:809
- Gardner, E. B. (1955): Conidiophore elongation in *Aspergillus giganteus*, the influence of temperature, light intensity and quality. Trans N. Y. Acad. Sci. Ser. 2, 17: 476 — 495.
- Guildford, J. P. (1968): Osnovi psihološke i pedagoške statistike. Savremena administracija. Beograd 1968.
- Kenneth, B. R. & Fennell, D. I. (1965): The genus *Aspergillus*. The Williams & Wilkins Co. Baltimore 1965.
- Muntanola - Cvetković, M. & Bata, J. (1964): Some species of *Aspergillus* from Yugoslavia. I. Bulletin de l'Inst. et du Jardin Botan. de l'Université de Belgrade, 1 n. s. (3) : 181—212.
- Muntanjola - Cvetković, M. (1965): Guide bibliographique sur les phénomènes morphogénétiques provoqués par la lumière chez les champignons. Institut za naučno-tehničku dokumentaciju i informacije Beograd INTDJ. Beograd 1965.
- Muntanjola - Cvetković, M. (1967): Action de la lumière sur la morphogénèse de diverses espèces d'*Aspergillus*. Institut de recherches biologiques de Belgrade. Recueil de Monographies No 1 1967.
- Savić, B. (1952): Prilog proučavanju (*Aspergillus spp.* iz naših zemljija). Casopis — Zemljište i biljke. Beograd god. 1 No 2 1952.
- Serdar, (1961): Uđžbenik statistike. Školska knjiga. Zagreb 1961.
- Waksman, S. A. Horning, E. S. & Spencer, E. L. (1942): The production of two antibacterial substances, fumigacin and clavacin. — Science, N. S XCVI, 2487, pp. 202—203, 1942.
- Vebb, P. H. W. (1942): Studies on the elongation of the conidiophores of *Aspergillus giganteus* as affected by temperature, nutrients and light. Thesis, George Washington Univ., Washington, D. C. 1942. (Citiran iz rada Muntanjola-Cvetković, M. 1967).

SALIH KREK

NEKI FAKTORI DISTRIBUCIJE  
PSYCHODIDAE (DIPTERA)

EINIGE FOKTOREN DER DISTRIBUTION  
DER PSYCHODIDAE (DIPTERA)

(Rad je finansirao Republički fond za naučni rad BiH)

*Uvod*

*Psychodidae* (Diptera) su relativno dobro ispitane u najvećem dijelu evropskog kontinenta; izuzetak predstavljaju zemlje Balkanskog poluostrva gdje je ova grupa insekata do sada ostala gotovo potpuno neistražena; jedini podaci o psihodidama sa tog područja mogu se naći u radu M. Sarà (1958) u kome su naznačena nalazišta 6 vrsta psihodida sakupljenih u tekućicama Grčke i u radovima S. Kreka, 1966 1967a, 1967b, 1967c, 1970, 1970a, 1970b, 1970c, 1971, 1972. i 1972a. S druge strane, potrebno je naglasiti da najveći dio, inače veoma brojnih bibliografskih podataka o ovim dipterama, ima manje ili više sistematsko-faunistički karakter, dok se veoma rijetko sreću publikacije koje sadrže rezultate ekoloških studija ove grupe insekata. Ovdje se mogu uvrstiti radovi H. F. Feuerborn-a (1923), H. F. Jung-a (1956) i F. Vaillant-a (1966, 1970) u kojima je ispitivana ekologija psihodida, iako bez dubljeg upuštanja u analizu ekoloških faktora.

Navedenim momentima indiciran je osnovni sadržaj ovog rada; rezultati izvršenih ispitivanja, gledano u cjelini, pružaju niz informacija o fauni i o ekologiji pojedinih vrsta analizirane grupe insekata. Od ekoloških fenomena ispitivan je uticaj nekih ekoloških faktora (tipa staništa, temperature vode, količine kalcijevih soli rastvorenih u vodi, vegetacijskog pojasa, odnosno nadmorske visine) na zastupljenost vrsta u različitim vodenim biotopima. Ovim istraživanjima je obuhvaćen limnički sistem šireg područja jugoistočne Bosne; materijal je sakupljan u toku četverogodišnjeg

perioda, od proljeća 1967. do jeseni 1970. godine, na ukupno 106 lokaliteta distribuiranih u pojasu između 360 i 1650 m nadmorske visine. U početnoj fazi ispitivanjem je bilo obuhvaćeno cijelokupno slivno područje rijeke Sutjeske, a od proljeća 1968. godine ispitivanja su proširena i na slivove rijeka Prače i Bistrice, kao i na jedan dio toka Drine, od sastavaka Pive i Tare do ispod Goražda. Prilikom izbora lokaliteta nastojalo se da ispitivanjem budu obuhvaćeni svi tipovi tekućih voda zastupljeni u analiziranom području — izvori, izvorski potoci, šumski i livadski potoci, brdski potoci i rijeke — različitog tipa i veličine, u različitim vegetacijskim pojasevima, na različitim geološkim podlogama i sa različitim fizičko-hemijskim osobinama vode.

## MATERIJAL I METODIKA

Rezultati ovih ispitivanja baziraju na materijalu larvi *Psychodidae* sakupljenih u 630 kvantitativnih proba.

Probe su uzimane limenim kvadratnim ramom, površine 100 cm<sup>2</sup>, iz tri različita tipa staništa: submerzne i emerzne mahovine, kao i lišća zeljaste i drvenaste vegetacije, naplavljenoj u toku godine u priobalne zone ispitivanih tekućica; supstrat je spreman u lanene vrećice i u laboratoriji razastiran po žičanim mrežama postavljenim iznad posuda sa vodom radi izdvajanja organizama. Na ovaj način izdvojene žive larve konzervirane su u 80% alkoholu, nakon čega su rasvjetljavane i preparirane po nešto modificiranom metodu H. F. Jung-a (1958). Za analizu su korištene jedino larve 2, 3. i 4. stadija; larve 1. stadija, zbog veoma velike brojnosti i nedovoljno pouzdane determinacije, nisu obuhvaćene ovim ispitivanjima.

Na većem broju lokaliteta (40) praćene su dnevne oscilacije temperature vode i vazduha u tri sezone: proljeće, ljeto i jesen. Temperature su mjerene običnim živim termometrom i očitavane svakog sata, a samo ponekad u dužim intervalima. Merenja su obično vršena u periodu od 8 do 19 sati, a ponekad i od 7 do 20 sati u toku jednog dana. Podaci o minimalnim i maksimalnim temperaturama vode su dati na tabeli br. 6. Na 44 lokaliteta mjerena je količina kalcijevih soli rastvorenih u vodi, primjenom standardnih metoda za analizu hemijskog sastava vode. Merenja su izvršena u proljetnoj, ljetnoj i jesenjoj sezoni; zabilježene vrijednosti su prikazane na tabeli broj 3.

U prilogu je dat spisak lokaliteta sa kraćim opisom koji sadrži podatke o tipu tekućice, nadmorskoj visini lokaliteta, priobalnoj vegetaciji, vegetacijskom pojasu, tipu geološke podloge i ekspoziciji, a za lokalitete na kojima su mjerene fizičko-hemijske

osobine vode dati su i podaci o minimalnim i maksimalnim dnevnim temperaturama i količini kalcijevih soli rastvorenih u vodi. U narednim poglavljima nazivi pojedinih lokaliteta su zamijenjeni brojevima koji odgovaraju rednim brojevima lokaliteta u prilogu spisku na kraju rada.

## 1. DISTRIBUCIJA PSYCHODIDAE U RAZLIČITIM TIPOVIMA STANIŠTA

Mala sposobnost letenja odraslih psihodida, kao i veoma visoko specijalizirani način života larvi, uslovljava njihovo pojavljivanje u sasvim određenim staništima u kojima, prema H. F. Feuerborn-u (1923), moraju biti zadovoljena tri osnovna uslova za njihovom spisku na kraju rada.

- stalno prisustvo vlažnosti,
- prisustvo biljnog detritusa kao izvora hrane i
- stalni kontakt sa atmosferskim kisikom.

Ovako široko definisani životni uslovi zastupljeni su, u stvari, uz veći ili manji stepen modificiranosti, u veoma velikom broju sasvim različitih tipova staništa, gdje se, zaista, bilježi prisustvo većeg ili manjeg broja vrsta ove familije. Tako, na primjer, u većem broju publikacija o ovoj grupi insekata (H. F. Feuerborn, 1926; H. F. Jung, 1958; G. Mirous i F. Vaillant, 1960; F. Vaillant, 1958, 1960, 1970) postoje podaci o nalaženju pojedinih vrsta Psychodidae u veoma različitim biotopima; neke vrste su nalažene u šupljinama drveća u kojima se duže vrijeme zadržava voda, a neke u micieliju gljiva, neke u fekalijama raznih vrsta vertebrata, dok neke žive u ljušturama uginulih puževa hraneći se tkivom u raspadanju; izvjestan broj vrsta naseljava površinske slojeve vlažne zemlje, druge žive u tankim, vlažnim naslagama priobalnog krečnog mulja, a treće u pijesku ili mulju sporotekućih i stajačih voda; neke vrste su nalažene u vlažnom pijesku termofilnih izvora, a neke u hrpama raspadajućih biljnih ostataka na morskim obalama. Najveći broj vrsta živi, međutim, u staništima u kojima se ostvaruje veći kontakt sa vodom, te ponekad gusto naseljavaju različite tipove tekućih voda; neke od ovih vrsta su nalažene na kamenju različite granulacije preko kojeg se sliva sasvim tanki sloj vode, neke ispod vlažnog kamenja na obalamu tekućica, neke u potocima između nasлага uginulog vlažnog lišća zahvaćenog procesima razlaganja, a neke u tufama mahovine koje obrastaju kamene blokove tekućih voda.

U svim naznačenim tipovima staništa ostvaruje se, manje ili više kontinuirano, kontakt sa atmosferskim kisikom, što je, svakako, uslovljeno samom organizacijom respiratornog sistema ovih insekata. Povremena nalaženja larvi psihodida u submerznim staništima objašnjavana su »nasilnim«, kratkotrajnim zagnjurivanjem

(obično prilikom naglog podizanja vodostaja), pri čemu se između dlačica flabeluma formira mjeđurič vazduha koji služi za ponovno vraćanje organizma na površinu vode (Feuerborn, 1923). Međutim, Bangerter (1928), a nešto kasnije i H. F. Jung (1956), proučavajući anatomiju do tada poznatih evropskih vrsta roda *Sycorax*, ustanovili su da larve ovih vrsta, pored trahejnih stigmi, posjeduju i retraktilne analne škrge, koje im omogućavaju, slično kao kod tropskih vrsta rodova *Telmatoscopus*, *Horaiaella* i *Maruina*, duži boračak pod vodom, zamjenjujući u tim uslovima funkcionalno trahejne stigme. Jung je držao larve roda *Sycorax* 2 do 3 dana ispod površine vode i nakon toga nije primijetio nikakve znake oštećenja. H. F. Vaillant (1971), navodi da su sve vrste roda *Berdeniella* u mogućnosti da u slučaju potrebe duže vrijeme borave pod vodom. On, međutim, ne analizira sam mehanizam razmjene gasova u toj sredini.

U toku ovog rada zapaženo je da nekoliko vrsta ove grupe insekata naseljavaju submerzna staništa. Posebna pažnja bila je posvećena submerznoj mahovini, te je ispitano naselje *Psychodiae* u tom tipu staništa u određenom broju tekućica (tip 1). Proučeno je, takođe, naselje ovih insekata i u 2 druga tipa staništa koja su, s jedne strane, u direktnom kontaktu sa vodom, a, s druge strane, s atmosferskim vazduhom potrebnim za disanje; spomenuta ispitivanja se odnose na naselje naslaga opalog lišća i granja priobalne vegetacije zahvaćenog procesom truljenja (tip 2) i na naselje mahovinaste strelje većeg broja tekućica (tip 3).

### 1. Materijal

Rezultati ovih istraživanja baziraju na cjelokupnom materijalu larvi sakupljenih u svih 106 ispitivanih lokaliteta proučavanog područja. Iz prvog tipa staništa prikupljeno je 13 kvantitativnih proba, iz drugog 42, dok je iz trećeg tipa uzeto 575 proba. Analizom je obuhvaćeno 40 vrsta psihodida.

### 1.2. Rezultati i diskusija

Analizirajući rezultate distribucije vrsta prikazane na tabeli br. 1, može se konstatirati:

1. — prvi tip staništa naseljava samo 6 vrsta, drugi 19, dok su u trećem tipu staništa nadjene sve ispitivane vrste;
2. — samo 6 vrsta naseljava sva tri analizirana tipa staništa, a 13 vrsta živi samo u drugom i trećem tipu staništa;
3. — preko 50% vrsta naseljava isključivo treći tip staništa;
4. — nijedna vrsta nije vezana isključivo za prvi ili samo za drugi tip staništa;

Tab. br. 1: Distribucija i relativna abundancija larvi Psychodidae u razlicitim tipovima staništa: submerznoj mahovini (1), raspadajućem lišću (2) i emerznoj mahovini (3). Xa = srednja vrijednost relativne abundancije larvi u okviru pojedinih tipova staništa računata na 100 cm<sup>2</sup> površine.

Distribution und relative Abundanz der Larven der Psychodidae in verschiedenen Standtypen: submersen Moos (1), zerfallenden Laub (2) und emersen Moos (3). Xa = Mittelwert der relativen Abundanz der Larven im Ramen der einzelnen Standtypen gerechnet auf eine Fläche von 100 cm<sup>2</sup>.

Redni broj	Xa	1 23,7	2 17,4	3 43,2
1 Berdeniella vaillanti				
2 Berdeniella unispinosa	25,98	12,45	23,81	
3 Berdeniella manicata	31,82	9,31	14,97	
4 Berdeniella bistricana	0,97	0,96	8,59	
5 Pericoma blandula	3,57	13,27	8,19	
6 Pericoma fallax	1,29	0,14	0,22	
7 Pericoma crisi		15,46	1,22	
8 Berdeniella tuberosa		15,87	5,12	
9 Vagmania ramulosa		0,27	0,08	
10 Pericoma stammeri		10,54	1,09	
11 Pericoma pilularia				
12 Jungiella soleata		3,14	0,30	
13 Pericoma palustris		3,42	0,35	
14 Psychoda severini ssp. parthenogenetica				
15 Pericoma pseudocalcilega		5,07	2,17	
16 Pericoma canescens		1,23	2,90	
17 Pericoma pseudoexquisita		1,09	0,92	
18 Pericoma pannonica		0,14	1,04	
19 Pericoma neretvana		0,96	0,76	
20 Pericoma bosniaca			8,68	
21 Pericoma exquisita			2,69	
22 Ulomia fuliginosa			0,04	
23 Ulomia cognata			0,10	
24 Pericoma pulchra			0,26	
25 Berdeniella setosa			0,49	
26 Saraiella auberti			0,19	
27 Pericoma spinosa			0,01	
28 Pericoma delphinensis			0,01	
29 Berdaniella jahoriniensis				
30 Pericoma subneglecta			0,12	
31 Pericoma mutua			0,01	
32 Pericoma nubila			0,01	
33 Duckhousiella longipennis			0,01	
34 Panimerus albifacies			0,01	
35 Pericoma limicola			0,01	
36 Ulomia dissimilis			0,01	
37 Berdeniella huescana			0,01	
38 Berdeniella cambuerina			0,01	
39 Mormia vilosa			0,01	
40 Psychoda cinerea			0,01	

5. — nijedna vrsta ne dolazi samo u prva 2 tipa staništa.

Interesantno je da od 6 vrsta nađenih u 1. tipu staništa četiri pripadaju rodu *Berdeniella*, što se podudara sa već spomenutim rezultatima H. F. Vaillant-a (1971). Međutim, treba napomenuti da ostalih pet vrsta ovog roda, sakupljenih u tekućicama ispitivanog područja (*B. tuberosa*, *B. setosa*, *B. cambuerina*, *B. jahoriniensis* i *B. heuscania*), nisu bile nikada nađene u ovom tipu staništa; one su, izuzev *B. tuberosa*, isključivo vezane za staništa sa emerznom mahovinom. Isto tako, analiza distribucije gustine populacija<sup>1)</sup> pojedinih vrsta u ispitivanim tipovima staništa (tabela

Tab. br. 2: Srednje vrijednosti gustina (G) i frekvencije (F) nekih vrsta Psychodidae u submerznoj mahovini (1), raspadajućem lišću (2) i emerznoj mahovini (3).

Mittelwerte der Dichtigkeit (D) und Frequenz (F) einiger Psychodidae-Arten in submersen Moos (1), zerfallenden Laub (2) und emersen Moos (3).

Redni broj	BROJ PROBA	G			F		
		1 13	2 42	3 575	1 13	2 42	3 575
1	<i>Berdeniella vaillanti</i>	8,46	0,05	6,22	69	5	25
2	<i>Berdeniella unispinosa</i>	6,15	2,16	10,29	38	26	58
3	<i>Berdeniella manicata</i>	7,53	1,61	6,47	15	14	42
4	<i>Berdeniella bistricana</i>	0,23	0,17	3,71	15	7	19
5	<i>Pericoma blandula</i>	0,84	2,30	3,53	7	28	28
6	<i>Pericoma fallax</i>	0,30	0,02	0,09	7	2	3
7	<i>Pericoma crispí</i>		2,69	0,53		66	15
8	<i>Berdeniella tuberosa</i>	2,76	2,20		45	16	
9	<i>Vagmania ramulosa</i>	0,05	0,03		2	1	
10	<i>Pericoma stammeri</i>	1,83	0,47		45	13	
11	<i>Pericoma pulularia</i>	0,78	0,34		14	7	
12	<i>Jungiella soleata</i>	0,55	0,13		17	5	
13	<i>Pericoma palustris</i>	0,60	0,15		17	5	
14	<i>Psychoda severini</i> ssp. <i>parthenogenetica</i>		0,57	0,01		4	0,8
15	<i>Pericoma pseudocalcilega</i>	0,88	0,93		7	12	
16	<i>Pericoma canescens</i>	0,21	1,25		7	12	
17	<i>Pericoma pseudoexquisita</i>	0,19	0,39		4	8	
18	<i>Pericoma pannonica</i>	0,02	0,45		2	10	
19	<i>Pericoma neretvana</i>	0,17	0,33		7	6	

<sup>1)</sup> Numerički podaci dati u tabelama koje se odnose na gustinu populacija predstavljaju srednje vrijednosti gustina pojedinih vrsta računate na 100 cm<sup>2</sup> površine.

br. 2) pokazuje da samo dvije vrste roda *Berdeniella* (*B. vaillanti* i *B. manicata*) preferiraju staništa sa submerznom mahovinom, dok preostale nalaze povoljnije uslove ili u emerznoj mahovini (*B. unispinosa*, *B. bistrigana*) ili u raspadajućem lišću potočne vegetacije (*B. tuberosa*). Pada u oči da sve četiri vrste roda *Berdeniella*, zastupljene u submerznoj mahovini, pokazuju najmanju gustinu i frekvenciju u 2. tipu staništa, za razliku od *B. tuberosa* koja u tom tipu staništa nalazi najpovoljnije uslove za razvitak. Od preostale dvije vrste koje naseljavaju submerznu mahovinu, jedna (*P. fallax*) preferira taj tip staništa, dok druga (*P. blandula*) pokazuje najveću gustinu populacije u 3., a najmanju u 1. tipu staništa. Treba napomenuti da je posljednja vrsta do sada smatrana isključivo vrstom briomadikolnih biotopa.

Da bismo ustanovili mogućnost, odnosno dužinu zadržavanja larvi psihodida u jednom vodenom biotopu u uslovima kontinuiranog odsustva atmosferskog vazduha, praćeno je ponašanje većeg broja jedinki vrsta *B. unispinosa*, *B. vaillanti* i *B. bistrigana* u jednom takvom prirodnom staništu. Iz submerzne mahovine jednog izvora izdvojeno je ukupno 407 larvi psihodida — 2., 3. i 4. stadija razvića — i nakon što su obezbijedeni uslovi potrebni za praćenje njihove brojnosti, vraćene su u isto stanište. Svakodnevno u toku 5 narednih dana sakupljane su, iz nizvodno postavljene mreže, larve, koje su, ili aktivno, ili nošene vodenim strujama, izlazile na površinu vode. Prvog dana na mreži su nađene četiri larve (tri su pripadale vrsti *B. vaillanti*, a jedna vrsti *B. unispinosa*), drugog dana je sakupljeno deset larvi vrste *B. vaillanti*, trećeg dana jedna larva, takođe vrste *B. vaillanti*, četvrtog dana tri (dvije *B. unispinosa* i jedna *B. vaillanti*), a petog dana, kada je eksperiment morao biti prekinut, na mreži je nađena samo jedna larva vrste *B. unispinosa*.

Brižljivim ispiranjem mahovine, koja je poslužila za ovaj eksperiment, izdvojeno je, umjesto očekivanih 388 preostalih larvi, još 116 organizama više, koji su, sasvim sigurno, ostali neprimijećeni prilikom prvog izdvajanja; determinacijom je ustanovljeno da od ukupno 504 larve, koje su boravile pet dana u uslovima kontinuiranog odsustva vazduha, 415 ih pripadaju vrsti *B. vaillanti*, 34 vrsti *B. unispinosa*, a 55 vrsti *B. bistrigana*. Interesantno je da je najveći broj larvi sva tri uzrasna stadija prilikom ponovnog izdvajanja iz mahovine pokazivao sasvim normalnu vitalnost, dok su neke zatečene čak u momentu presvlačenja (3). Primijećeno je, takođe, da većina larvi, odmah nakon mehaničkog odvajanja od listića mahovine, aktivnim pokretima tijela dolazi na površinu vode ostvarujući na taj način, relativno brzo, kontakt sa atmosferskim vazduhom. Pitanje ustrojstva respiratornog sistema larvi ovih vrsta ostaje i dalje otvoreno, te će predstavljati predmet nadnih istraživanja.

Od trinaest vrsta zastupljenih u 2 tipa staništa, osam ih pokazuje veće frekvencije i gustine populacija u 2. nego u 3. tipu staništa. To su: *B. tuberosa*, *P. crispis*, *V. ramulosa*, *P. stammeri*, *P. pilularia*, *J. soleata*, *P. palustris* i *Ps. severini ssp. parthenogenetica*. Posebno treba naglasiti prisustvo vrste *B. tuberosa*, koja se svojim afinitetom prema ovom tipu staništa jasno diferencira od ostalih vrsta roda *Berdeniella*.

Izračunata je, atkođe, relativna brojna zastupljenost pojedinih vrsta u okviru analiziranih tipova voda (tabela br. 1). Najniži stepen abundantnosti larvi zabilježen je u drugom tipu staništa ( $X_a = 17,4$ ) nešto viši u prvom ( $X_a = 23,7$ ) dok treći tip pruža najpovoljnije uslove za većinu vrsta psihodida ( $X_a = 43,2$ ). U okviru svakog analiziranog tipa staništa izdvaja se najmanje po jedna vrsta koja u njemu izrazito dominira svojom relativnom brojnošću. Tako, na primjer, u 1. tipu staništa dominira vrsta *B. vaillanti* (36,37%), koja, uz *B. manicata* (31,82%) i *B. unispinosa* (25,98%), čini preko 94% brojne zastupljenosti larvi submerzne mahovine; u drugom tipu staništa dominiraju vrste *B. tuberosa* (15,87%) i *P. crispis* (15,46%), koje uz *P. blandula* (13,27%), *B. unispinosa* (12,45%) i *P. stammeri* (10,54%) predstavljaju više od 67% od ukupnog broja larvi zastupljenih u okviru ovog tipa staništa. Treba napomenuti da, izuzev *B. unispinosa* i *P. blandula*, sve tri preostale vrste ove grupe preferiraju upravo taj tip staništa. Na koncu, u trećem tipu staništa dominira vrsta *B. unispinosa* (23,81%); tu su prisutne, sa nešto povećanim procentom zastupljenosti, i vrste *B. vaillanti*, *B. manicata*, *P. bosniaca*, *P. blandula* i *B. bistrigata*, tako da svih šest vrsta zajedno predstavljaju skoro 79% brojnog kontingenta larvi ovog tipa staništa; izuzev *B. vaillanti*, ostale vrste ove grupe nalaze optimalne uslove u okviru ovog tipa staništa.

## 2. Distribucija Psychodidae u odnosu na stepen koncentracije kalcijevih soli rastvorenih u vodi

Postojanje razlika među pojedinim vrstama psihodida u pogledu njihovih potreba u mineralnim solima rastvorenim u vodi bilo je više puta isticano u radovima nekolicine autora (H. F. Feuerborn, 1923; H. F. Jung, 1956; F. Vaillant, 1958a). Poseban interes istraživača pobuđivale su soli kalcijevih jona, s obzirom da je uočeno da larve nekih vrsta psihodida talože kalcijev karbonat iz kalcijevog bikarbonata u vidu tanke skrame kojom oblažu cijelo tijelo, izuzev ventralne strane. Vaillant (1966) je pokušao da na osnovu utvrđenih vrijednosti koncentracije kalcijevih jona ustavovi potrebe za kalcijevim solima 51 vrste Psychodidae nađene u tekućicama Francuske.

U okviru ovih ispitivanja postavljen je sličan zadatak koji treba da dâ odgovore na dva osnovna pitanja:

— Kakva je ekološka valenca pojedinih vrsta psihodida skupljenih u tekućicama u ispitivanom području u odnosu na pomenući faktor? i

— Da li su inkrustirane vrste psihodida isključivo vezane za vode sa visokom koncentracijom kalcijevih jona?

### 2.1. Materijal i metodika

Za utvrđivanje količine kalcija u ispitivanim tekućicama korištene su standardne metode za analizu hemijskog sastava vode. Mjerenjem su obuhvaćena 44 lokaliteta u okviru različitih tipova tekućica, na kojima je utvrđivana količina kalcija ukupno 108 puta u tri sezone: proljeće, ljeto i jesen. U mjesecu maju izvršeno je mjerenje na 21 lokalitetu, u junu na 16, u julu na 35 i u septembru na 36 lokaliteta. Nađene vrijednosti su izražene  $\text{Ca}^{++}\text{mg}/1$  i prikazane na tabeli br. 3.

Tab. br. 3: Količina kalcijevih jona u mg/1.

Die Menge der Kalziumjone in mg/1.

Redni broj	LOKALITET	Maj	Juni	Juli	Oktobar
1	61	58,00			
2	50	54,80			
3	63		34,80		
4	62				61,60
5	84	46,60		30,80	
6	40	40,80		25,20	
7	78	52,80		38,80	
8	69	67,60		41,60	
9	88	38,00			32,00
10	16		21,00	18,00	
11	106		52,00		61,20
12	29		55,60		62,00
13	105		55,60		59,60
14	100		38,80		55,20
15	15		10,40		15,20
16	18			7,60	12,20
17	36			36,00	42,00
18	102			36,40	54,00
19	57			38,00	104,00

Redni broj	LOKALITET	Maj	Juni	Juli	Oktobar
20	49			42,80	69,60
21	19		9,60	8,00	16,00
22	24		6,80	10,00	14,00
23	37	29,20		20,80	31,20
24	33	27,20		27,20	47,60
25	96	36,80		28,00	50,40
26	86	38,00		24,80	48,00
27	95	41,30		31,20	39,60
28	8	36,00		25,20	36,40
29	67	24,80		23,20	45,60
30	35	52,80		38,00	56,00
31	91	23,00		16,40	60,40
32	89	33,60		35,20	64,00
33	98	51,60		41,60	63,30
34	104	47,20		36,00	52,40
35	55	184,00		125,00	204,00
36	68	50,40		36,00	72,00
37	73		20,80	27,20	41,20
38	101		32,00	32,00	58,00
39	1		51,20	44,00	32,00
40	92		37,60	29,30	52,00
41	97		48,00	34,40	58,80
42	53		64,80	34,40	83,60
43	90		58,00	34,40	64,00
44	93		52,00	30,80	52,00

Na istim lokalitetima uzeto je, već opisanim metodom, 348 kvantitativnih proba. Analizom je obuhvaćeno 25 vrsta Psychodidae.

Na osnovu utvrđenih vrijednosti količine kalcija, izvršeno je grupisanje ispitivanih voda u tri tipa:

— prvi tip objedinjuje meke vode nekoliko izvora, odnosno izvorskih potoka, u kojima zabilježene maksimalne vrijednosti količine kalcija nisu veće od 21 mg/1,

— drugi tip sadrži, najčešće, vode većih tekućica u kojima količina kalcija u mjesecu julu (kada se inače bilježe najniže vrijednosti kalcijevih soli u vodi), varira između 21 i 52 mg/1,

— treći tip objedinjuje jako tvrde, pretežno izvorske, vode u kojima se količina kalcija ne spušta ispod 52 mg/1.

Sa lokaliteta iz prvog tipa voda uzeto je 37 kvantitativnih proba, iz drugog tipa 267, a iz trećeg tipa su prikupljene 44 kvantitativne probe.

## 2.2. — Rezultati i diskusija

Zastupljenost pojedinih vrsta u okviru izdvojenih tipova voda prikazana je na tabeli br. 4. U prve tri vertikalne kolone date su srednje vrijednosti gustine populacija ispitivanih vrsta u okviru analiziranih tipova voda, dok preostale tri kolone sadrže podatke o frekvenciji vrsta. Analizirajući dobivene rezultate, može se konstatirati:

1. — samo jedna vrsta je vezana isključivo za meke vode;
2. — nema nijedne vrste koja se javlja samo u jako tvrdim vodama;

Tab. br. 4: Srednje vrijednosti gustina (G) i frekvencije (F) Psychodidae u mekim ( $Ca < 21 \text{ mg/l}$ ), tvrdim ( $52 > Ca > 21 \text{ mg/l}$ ) i jako tvrdim vodama ( $Ca > 52 \text{ mg/l}$ ).

Mittelwert der Dichtigkeit (G) und Frequenz (F) der Psychodidae in weichen ( $Ca < 21 \text{ mg/l}$ ), harten ( $52 > Ca > 21 \text{ mg/l}$ ) und sehr harten Gewässern ( $Ca > 52 \text{ mg/l}$ ).

Redni broj	BROJ PROBA	G			F		
		$Ca < 21$	$52 > Ca > 21$	$Ca > 52$	$Ca < 21$	$52 > Ca > 21$	$Ca > 52$
1	Saraiella auberti	0,24			10,80		
2	Pericoma neretvana	0,35	0,04		8,00	1,00	
3	Berdeniella setosa	0,13	0,23		5,00	7,00	
4	Ulomia cognata		0,02			0,70	
5	Pericoma palustris	0,76	0,05	0,02	13,00	3,00	2,00
6	Jungiella soleata	0,35	0,07	0,02	10,80	2,00	2,00
7	Pericoma bosniaca	0,14	3,90	3,18	8,00	29,00	15,90
8	Pericoma blandula	0,02	4,80	6,18	2,00	43,00	36,00
9	Pericoma pannonica		0,25	0,16		8,00	2,00
10	Pericoma pseudocalcilega	0,43	0,78	0,82	8,00	11,00	9,00
11	Pericoma pseudoexquisita		0,45	0,18		9,00	6,80
12	Pericoma pulchra		0,03	0,02		0,80	2,00
13	Pericoma exquisita		2,30	0,02		15,00	2,00
14	Pericoma canescens		1,01			7,00	
15	Berdeniella jahoriniensis		0,33	0,18		2,00	2,00
16	Pericoma fallax		0,16			6,00	
17	Psychoda severini ssp. partheno.		0,03	0,02		2,00	2,00
18	Berdeniella bistricana	0,76	5,40	0,73	10,80	36,00	6,80
19	Pericoma strammeri	0,36	0,42	0,93	10,80	11,00	22,70
20	Pericoma pilularia	0,35	0,04	0,52	10,80	2,00	18,00
21	Pericoma crisi	1,32	0,27	0,66	29,70	9,00	16,00
22	Berdeniella tuberosa	7,35	0,53	0,61	40,50	10,00	11,30
23	Berdeniella manicata	2,30	7,64	17,56	27,00	45,00	38,00
24	Berdeniella vaillanti	1,78	2,09	10,93	24,00	19,00	43,00
25	Berdeniella unispinosă	5,19	11,74	3,86	51,00	59,00	52,00

3. — preko 50% vrsta naseljava sva tri tipa voda, te, prema tome, pokazuju veoma široku ekološku valencu u odnosu na koncentraciju kalcijevih soli;

4. — najmanji broj vrsta živi u mekim vodama (16), a najveći u tvrdim (24), dok je u jako tvrdim vodama zabilježeno prisustvo 19 vrsta.

Na osnovu dobivenih rezultata o distribuciji ovih vrsta, kao i na osnovu disperzije njihovih frekvencija i abundacija u ispitivanim tipovima voda, moguće je izdvojiti nekoliko, manje ili više jasno izdiferenciranih, grupa vrsta koje dosta dobro karakteriziraju analizirane tipove voda;

— prva grupa, predstavljena samo jednom vrstom (*S. aberti*), naseljava isključivo vode siromašne kalcijevim solima;

— drugu grupu čine 2 vrste (*B. setosa* i *B. neretvana*), koje su nalažene samo u mekim i tvrdim vodama. Međutim, one ispoljavaju jasne međusobne razlike u pogledu stepena tolerancije ovih soli; prva vrsta nalazi optimalne uslove za svoj razvitak u 2. tipu voda, gdje je zastupljena u skoro dvostruko većim gustinama populacija nego u mekim vodama, dok je druga vrsta znatno brojnija u mekim nego u tvrdim vodama. Vrsta *U. cognata* ispoljava, takođe, naglašen afinitet prema mekim vodama, iako je bila nalažena jedino u nekim vodama drugog tipa; na ovakav zaključak upućuje činjenica da ova vrsta najčešće koegzistira sa *P. neretvana* i *S. aberti* (kao i sa nekim drugim vrstama koje preferiraju meke vode) u stanovitom broju tekućica u kojima nije mjerena koncentracija kalcijevih jona, a gdje su zastupljene i sa relativno visokim gustinama populacija, što dosta dobro naglašava sličnost njihovih ekoloških valenci u odnosu na ovaj faktor;

— treća grupa, predstavljena sa tri vrste (*P. palustris*, *J. soleata* i *B. tuberosa*), naseljava sva tri tipa voda) međutim, optimalni uslovi u odnosu na ovaj faktor nalaze se u vodama siromašnim kalcijem, gdje su sve tri zastupljene visokim frekvencijama i gustinama populacija; u jako tvrdim vodama vrste ove grupe dolaze veoma rijetko i malobrojno;

— četvrtu grupu čine vrste *P. bosniaca*, *B. unispinosa* i *B. bistrigata*; one su, kao i vrste iz 3. grupe, zastupljene u sva tri tipa voda, ali optimalne uslove nalaze u tvrdim vodama, gdje dolaze i u najvećim gustinama, i u najvećim frekvencijama;

— petu grupu formiraju, takođe, tri vrste: *P. blandula*, *B. vaillanti* i *B. manicata*; one su nalažene u sva tri tipa voda, ali optimalne uslove nalaze u jako tvrdim vodama;

— šestu grupu formira sedam vrsta (*P. pannonica*, *P. pseudoequiseta*, *P. exquisita*, *P. pulchra*, *B. jahoriniensis*, *P. fallax* i

*Ps. severini* ssp. *parthenogenetica*), koje ne naseljavaju vode siromašne kalcijem; optimalne uslove nalaze u tvrdim vodama;

— sedmu grupu predstavljaju vrste: *P. crisi*, *P. canescens*,<sup>1)</sup> *P. stammeri*, *P. pilularia* i *P. pseudocalcilega*. One pokazuju veoma široku ekološku valencu u odnosu na kalcij i zastupljene su skoro ravnomjerno u sva tri tipa voda; izuzetak čini vrsta *P. crisi*, čija je frekvencija i gustina nešto veća u vodama siromašnim kalcijem nego u tvrdim i jako tvrdim vodama, po čemu se približava vrstama 3. grupe; s druge strane, *P. stammeri* pokazuje nešto veću frekvenciju i gustinu u vodama 3. tipa nego u prva dva tipa voda, te se, prema tome, približava vrstama 5. grupe.

Relativno siromaštvo faune *Psychodidae* u vodama oskudnim kalcijevim solima stoji u saglasnosti sa opštim konstatacijama o naglašenoj kalcifilnosti kod najvećeg broj akvatičnih organizama. Dobiveni rezultati upućuju na zaključak da većina vrsta psihodida ispoljava visoku tolerantnost u odnosu na povećane koncentracije kalcijevih jona u vodi, s obzirom da preko 50% analiziranih vrsta pokazuje izrazit afinitet prema tvrdim i jako tvrdim vodama u kojima nalazi optimalne uslove za svoj razvitak.

Analizirana je, takođe, relativna abundantnost pojedinih vrsta u okviru izdvojenih tipova voda (tabela 5). Uočava se pozitivna korelacija između kvantitativne zastupljenosti larvi psihodida i količine rastvorenih kalcijevih soli u vodi; najniži stepen abundantnosti larvi zabilježen je u vodama siromašnim kalcijevim solima (srednja vrijednost abundancije iznosi 21,7), znatno viši u tvrdim vodama (42,7) a najviši u jako tvrdim vodama (46,6).

Izdvaja se šest vrsta koje pokazuju relativnu abundanciju veću od 10%; u okviru svakog analiziranog tipa voda, najmanje po dvije od ovih vrsta izrazito dominiraju svojom brojnošću u kvantitativnom kontingentu njihovih naselja. Tako, na primjer, u tekućicama čije vode su siromašne kalcijevim solima brojno dominiraju vrste *B. tuberosa* (33,7%) i *B. unispinosa* (23,8%), čineći, na taj način, više od 57% od ukupnog broja larvi zastupljenih u vodama ovog tipa. Ipak, treba naglasiti da samo prva vrsta nalazi optimalne uslove u okviru ovih voda, dok se druga javlja u znatno većim gustinama u tvrdim vodama, gdje, po relativnoj abundantnosti, predstavlja, takođe, dominantnu vrstu. Osim *B. unispinosa*, u okviru tvrdih voda javlaju se u relativno visokom stepenu zastupljenosti (iznad 10%) još tri vrste: *B. bistricana*, *B. manicata* i *P. balndula*; međutim, jedino prva vrsta nalazi optimalne uslove u ovom tipu voda, dok su preostale dvije najabun-

<sup>1)</sup> Ova vrsta je nalažena, slično kao i *U. cognata*, samo u 2. tipu voda. Međutim, pošto na više lokaliteta, na kojima nije mjerena količina kalcija, koegzistira, bilo sa vrstama 1, 2. ili 3. grupe, bilo sa vrstama 4. i 5. grupe, može se očekivati da je njena ekološka valanca u odnosu na kalcij znatno šira od one koju pokazuje prema dobivenim rezultatima mjerena.

Tab. br. 5: Relativna abundacija larvi Psychodidae u mekim ( $Ca < 21 \text{ mg/l}$ ), tvrdim ( $52 > Ca > 21 \text{ mg/l}$ ) i jako tvrdim vodama ( $Ca > 52 \text{ mg/l}$ ).  $xa$  = srednja vrijednost relativne abundacije larvi u okviru pojedinih tipova voda računato na  $100 \text{ cm}^2$  površine.

Relative Abundanz der Larven der Psychodidae in weichen ( $Ca < 21 \text{ mg/l}$ ), harten ( $52 > Ca > 21 \text{ mg/l}$ ) und sehr harten ( $Ca > 52 \text{ mg/l}$ ) Gewässern.  $xa$  = Mittelwert der relativen Abundanz der Larven im Rahmen der einzelnen Wassertypen gerechnet auf eine Fläche von  $100 \text{ cm}^2$ .

Redni broj	Xa	Ca < 21	52 > Ca > 21	Ca > 52
		21,7	42,7	46,6
1 Saraiella auberti		1,1		
2 Pericoma neretvana		1,6	0,1	
3 Berdeniella setosa		0,6	0,5	
4 Ulomia cognata			0,04	
5 Pericoma palustris		3,5	0,1	0,05
6 Jungiella soleata		1,5	0,1	0,05
7 Pericoma bosniaca		0,6	9,1	6,8
8 Pericoma blandula		0,1	11,3	13,2
9 Pericoma pannonica			0,6	0,3
10 Pericoma pseudocalcilega	2,0		1,8	1,7
11 Pericoma pseudoexquisita			1,1	0,4
12 Pericoma pulchra			0,08	0,05
13 Pericoma exquisita			5,4	0,05
14 Pericoma canescens			2,3	
15 Berdeniella jahoriniensis			0,8	0,4
16 Pericoma tallax			0,4	
17 Psychoda severini ssp. parthenogenetica			0,08	0,05
18 Berdeniella bistrigana	3,5		12,7	1,5
19 Pericoma stammeri	1,3		1,0	2,0
20 Pericoma pilularia	1,5		0,1	1,1
21 Pericoma crispis	6,1		0,6	1,4
22 Berdeniella tuberosa	33,7		1,2	1,3
23 Berdeniella manicata	10,5		17,8	37,6
24 Berdeniella vaillanti	8,3		4,9	23,4
25 Berdeniella unispinosa	23,8		27,4	8,2

dantnije u jako tvrdim vodama, gdje, uz *B. vaillanti*, predstavljaju kvantitativno najzastupljenije vrste. Interesantno je da pet, od šest dominirajućih, vrsta pripada rodu *Berdeniella*; svih pet veoma dobro karakteriziraju pojedine analizirane tipove voda, pojedinačno predstavljajući, najčešće, više od  $1/4$  njihovog kvantitativnog kontingeta (*B. unispinosa* u okviru tvrdih voda, *B. manicata* u jako tvrdim vodama, a *B. tuberosa* u okviru mekih voda), ili su pak

zastupljene u nešto manjoj brojnosti, kao, na primjer, *B. vaillanti* u jako tvrdim vodama, *B. unispinosa* u mekim, a *B. bistrigata* i *B. manicata* u okviru tvrdih voda.

Dobivene rezultate o distribuciji vrsta u odnosu na sadržaj kalcijevih jona moguće je iskoristiti, uz odgovarajući stepen opreznosti, za približnu procjenu tvrdoće vode, što bi moglo imati izvjestan praktičan značaj. Pri ovome se prvenstveno misli na vrste prvih šest grupa, koje mogu poslužiti kao manje ili više dobri indikatori tvrdoće voda. Zavisno od njihovog prisustva, odnosno odsustva u jednom biotopu, može se zaključiti:

— ukoliko jednu tekućicu naseljava vrsta *S. auberti*, ili su prisutne u većem broju larve vrsta *P. neretvana*, *U. conata* i *P. palustris*, njena voda sadrži veoma nizak procenat kalcijevih jona;

— ukoliko jedan biotop naseljavaju u relativno velikom broju larve vrsta: *P. bosniaca*, *B. unispinosa*, *B. bistrigata*, *P. pannonica*, *P. pseudoexquisita*, *P. exquisita*, *P. pulchra*, *B. jahoriniensis*, *P. fallax* i *Ps. severini* ssp. *parthogenetica*, dok su vrste ostalih grupa predstavljene malim brojem larvi, njegova voda sadrži takvu količinu kalcijevih jona koja odgovara bonitetu tvrdih voda;

— ukoliko jednu tekućicu naseljavaju u velikom broju larve vrste *P. blandula*, *B. vaillanti* i *B. manicata*, a nisu prisutne vrste *S. auberti*, *P. neretvana*, *B. setosa* i *U. cognata*, dok su vrste *P. palustris*, *J. soleata* i *B. tuberosa* zastupljene u malim gustočama populacija, njena voda sadrži veoma visoku koncentraciju kalcijevih jona, čija količina nije manja od 52 mg/1.

Kao što je već napomenuto, i F. Vaillant (1966) je vršio slična istraživanja, ali rezultati koje saopštava su »samo aproksimativni«, što, svakako, otežava njihovo korištenje u svrhu komparacije. S druge strane, fauna Francuske se kvalitativno znatno razlikuje od faune obuhvaćene ovim istraživanjima, te je moguće izvršiti međusobna upoređivanja za samo deset vrsta zajedničkih za oba područja. Prema našim rezultatima, tri vrste pokazuju šire ekološke valence u odnosu na kalcij od onih koje su zabilježene u tekućicama Francuske, dok je kod druge tri vrste zabilježen obratan slučaj. Tako, na primjer, vrste *P. crispi*, *P. stammeri* i *P. canescens*, koje je Vaillant označio kao »calcifuges obligatoires«, nalaze su u Francuskoj samo u vodama koje su sadržavale manje od 10 mg Ca/; u našem području, međutim, sve tri vrste su bile evidentirane u svim izdvojenim tipovima voda. Ipak, i ovdje treba naglasiti da *P. crispi* dolazi sa nešto većim frekvencijama i abundancijama u mekim, nego u tvrdim i jako tvrdim vodama; međutim, sasvim je obrnut slučaj sa vrstom *P. stammeri*; ona pokazuje, naime, najvišu frekventnost i abundantnost u jako tvrdim vodama, dok je u mekim vodama slabije zastupljena.

S druge strane, *P. pulchra*, *P. pseudoexquisita* i *P. blandula* su, prema F. Vaillant-u, indiferentne vrste na količinu kalcija, *P.*

*exquisita* je svrstana u grupu vrsta označenih kao »calcicoles préférentielles«, a *P. pilularia* u grupu »calcifuges obligatoires«. Prema našim rezultatima, ove vrste pokazuju nešto užu ekološku valencu u odnosu na ovaj faktor, jer nisu nalažene u vodama koje sadrže manje od 21 mg Ca/l; izuzetak predstavlja vrsta *P. blanda*, koja se javlja u sasvim maloj frekvenciji i abundanciji i u mekim vodama, i vrsta *P. pilularia* koja je manje ili više indiferentna na koncentraciju kalcija u tekućicama ovog područja.

Za vrste *P. pannonica* i *B. unispinosa* može se reći da u oba područja ispoljavaju sličan stepen tolerancije u odnosu na kalcijske soli rastvorene u vodi.

Na kraju, treba naglasiti da *P. pseudocalcilega*, jedina inkrustirana vrsta obuhvaćena našim ispitivanjem, a koja do sada nije nalažena izvan područja Jugoslavije, pokazuje veoma široku ekološku valencu u odnosu na ovaj faktor; ona je nađena u sva tri tipa voda i ne bi se mogla, ni u kom slučaju, svrstati u grupu vrsta označenih kao »calcicoles obligatoires«, u kojoj se, prema rezultatima citiranog autora, nalazi i ostalih pet inkrustiranih vrsta psihodida. Ipak, s obzirom da dolazi sa nešto većom frekvencijom i gustom populacije u vodama sa većom koncentracijom kalcijskih soli, moglo bi se pretpostaviti da u takvim staništima nalazi nešto povoljnije životne uslove nego u vodama siromašnim ovim solima.

### 3. DISTRIBUCIJA PSYCHODIDAE U ODNOSU NA TEMPERATURNI REŽIM VODE

Iako je već publiciran relativno veliki broj radova o psihodidama palearktičkog regiona, ni u jednom od njih nije moguće naći bilo kakav podatak o distribuciji vrsta ove grupe insekata uvjetovanoj pojedinim ekološkim faktorima. Jedini izuzetak predstavlja već spomenuta publikacija H. F. Vaillant-a (1966) u kojoj autor analizira stepen tolerancije izvjesnog broja akvatičnih vrsta psihodida na količinu kalcijskih soli i rastvorenih organskih materija u vodi.

Polazeći od činjenice da je kvalitativni i kvantitativni sastav naselja jedne tekućice uslovljen, između ostalog, i temperaturnim režimom njene vode, pokušano je da se u okviru ovog rada ustanovi: kakve zahtjeve postavljaju pojedine vrste Psychodidae u odnosu na termički režim jednog biotopa.

#### 3.1. Materijal i metodika

Mjerene su, običnim živim termometrom, dnevne oscilacije temperature vode — u intervalima od 1 sata — u jednom proljet-

nom, jednom ljetnom i jednom jesenjem danu. Izvršeno je ukupno 69 mjerena na 40 tekućica različitog tipa, i to: u mjesecu maju na 23, u mjesecu julu na 25 i u mjesecu oktobru na 21 tekućici;

Tab. br. 6: Maksimalne (tmx) i minimalne (tm) dnevne temperature vode u proljetnoj, ljetnoj i jesenjoj sezoni.

Maximale (tmx) und minimale (tm) Tagestemperaturen des Wassers im Frühjahr, Sommer und Herbst.

Redni broj	Lokalitet	T E M P E R A T U R A					
		Maj		Juli		Oktobar	
		t m	t mx	t m	t mx	t m	t mx
17	55	11,0	14,0	15,0	18,0	10,2	14,0
1	95	7,2	7,4				
2	88	5,8	6,0				
3	78	6,0	6,0				
4	40	6,3	6,3				
5	69	6,5	6,5				
6	82	6,3	6,5				
7	33	5,8	6,5	9,0	9,7		
8	63	11,0	13,2	14,9	20,2		
9	84	7,8	8,0	16,0	19,0		
10	91	8,0	10,2	14,0	18,0		
11	89	7,2	10,7	12,7	17,8		
12	57	9,0	11,0	11,7	16,7		
13	35	6,9	8,1	11,4	12,8		
14	67	10,0	10,2	19,0	24,0	9,5	13,8
15	68	10,3	11,3	14,5	18,9	7,5	9,8
16	98	9,0	10,4	13,0	16,5	8,9	12,5
17	55	11,0	14,0	15,0	18,0	10,2	14,0
18	86	6,5	6,8	10,9	14,9	8,0	12,0
19	94	7,0	7,8	11,1	13,5	9,0	13,0
20	96	7,2	7,2	10,8	12,1	8,6	11,1
21	12	6,4	7,0	10,0	10,5	8,0	10,0
22	37	6,5	7,5	7,3	8,8	6,0	8,5
23	104	6,0	6,3	8,0	8,1	8,0	8,1
24	53			20,8	26,1	9,8	14,6
25	61			12,0	13,2		
26	49			12,5	15,0		
27	103			13,5	15,2	10,0	13,0
28	90			13,5	18,0		
29	93			16,0	22,2		
30	7			9,4	9,5		
31	36			10,6	12,6		
32	1					7,0	8,0
33	8					7,5	8,0
34	24					7,0	10,3
35	15					8,4	9,9
36	100					9,0	10,2
37	62					8,8	10,8
38	92					8,5	11,8
39	73					7,8	14,2
40	9					8,2	10,2

na 10 lokaliteta registrirane su dnevne oscilacije temperature u sve tri sezone, u proljeće i ljeto na sedam, a u ljeto i jesen na jednom lokalitetu; na ostalim tekućicama mjerena su izvršena samo po jedanput, bilo u proljeće, bilo u ljeto ili u jesen. Registrirane minimalne i maksimalne temperature vode date su u tabeli 6.

Ovim ispitivanjima obuhvaćene su, uglavnom, brdske i planinske tekućice u kojima količina vode u toku godine veoma mnogo varira. Najveći vodostaj pokazuju u proljetnom i jesenjem periodu, kada se u njihova korita slivaju velike količine pluvijalnih, odnosno nivalnih taloga. Pošto se, najčešće, radi o relativno malim tekućicama, izvjesno je da ovaj pritici može u tim sezonomama uzrokovati često i znatnije promjene njihovog termičkog režima. U prilog tome govore registrirane vrijednosti temperature vode pojedinih tekućica; prema podacima iz mjeseca maja i oktobra (tabела 6), vidi se da se temperatura vode većine tekućica međusobno veoma malo razlikuje. Izuvez tri potoka (lok. 55, 63 i 68), na kojima su zabilježene minimalne dnevne temperature vode od oko  $11^{\circ}\text{C}$ , na svim ostalim lokalitetima temperatura vode se u toku dana spušta ispod  $10^{\circ}\text{C}$ . Amplituda osciliranja minimalnih temperatura u tim sezonomama je veoma mala i iznosi svega  $4^{\circ}\text{C}$ . U mjesecu julu, međutim, bilježe se znatno veće razlike u pogledu minimalnih temperatura pojedinih voda (preko  $13^{\circ}\text{C}$ ), što pruža daleko realniju sliku o njihovom stvarnom termičkom režimu. Na većem broju tekućica minimalne temperature vode u tom mjesecu su bile iznad  $10^{\circ}\text{C}$ , na nekim lokalitetima su bile čak iznad  $16^{\circ}\text{C}$ , dok su na drugim bile ispod  $10^{\circ}\text{C}$ . Sličan odnos se zapaža i u pogledu maksimalnih dnevnih temperatura voda; vode najvećeg broja tekućica pokazuju u tom mjesecu temperaturu veću od  $10^{\circ}\text{C}$ , a veoma često i iznad  $17^{\circ}\text{C}$ , dok je znatno manji broj onih čije vode se ne zagrijavaju iznad  $10^{\circ}\text{C}$ . Najniže oscilacije maksimalnih dnevnih temperatura vode zabilježene su u mjesecu oktobru ( $6,6^{\circ}\text{C}$ ), zatim u maju ( $8,0^{\circ}\text{C}$ ), dok u mjesecu julu one iznose čak  $18^{\circ}\text{C}$ . Osjetne razlike u temperaturnom režimu vode u proljetnoj i ljetnoj sezoni registrirala je i M. Marinković (1964) u gornjem dijelu toka jednog potoka na padinama Bjelašnice, što je dovođeno u vezu sa uticajem niskih temperatura snježnih otopina koje su u toku proljetnog perioda slijevaju u taj dio toka, snižavajući, tako, osjetno temperaturu njegove vode. Zbog toga je, kod analize temperaturnih podataka, naročita pažnja bila posvećena temperaturama zabilježenim u mjesecu julu, smatrajući da one omogućavaju ijasnije sagledavanje stvarnih razlika i sličnosti temperaturnih prilika ispitivanih tekućica. Polazeći od toga, analizom su mogle biti obuhvaćene jedino one tekućice na kojima su zabilježene ljetne temperaturne oscilacije vode; jedini izuzetak predstavljaju dva izvora (lokalitet br. 1 i 8), čije vode, sudeći prema maksimalnim dnevnim temperaturama zabilježenim u mjesecu oktobru, ni u ljetnom periodu ne dosežu temperaturu od  $10^{\circ}\text{C}$ . Prema ovom krite-

riju izdvojeno je ukupno 27 tekućica, koje se, prema temperaturnom režimu njihovih voda, mogu svrstati u tri jasno razdvojene grupe. Na jednoj strani se nalazi manji broj tekućica, uglavnom izvora, čije vode ni u ljetnoj sezoni ne dosežu temperaturu od 10°C; to je tip hladnih izvorskih voda sa malim oscilacijama dnevnih temperatura koje se kreću u rasponu od 0,1—2,5°C — u sve tri sezone. Na drugoj strani izdvaja se veći broj tekućica (uglavnom potoka ili većih potoka) čije se vode u toku ljetne sezone ne rashlađuju ispod 12,7°C; to su relativno tople vode čije su maksimalne dnevne temperature u mjesecu julu iznad 17°C, a često i iznad 20°C; amplituda dnevnog variranja temperature je nešto veća nego kod prethodnog tipa voda i kreće se u rasponu od 3—5,3°C, izuzev na lokalitetu 93, gdje su zabilježene oscilacije od 6,2°C. U treći tip voda, za koje bi se moglo reći da po temperaturnom režimu odgovaraju srednje toplim vodama, svrstane su ostale tekućice; njihove vode pokazuju nenukoliko zajedničkih osobina: minimalne dnevne temperature u ljetnoj sezoni su veće od 10°C, dok su maksimalne temperature ispod 17°C; termičke amplitude, u istoj sezoni, nalaze se u granicama od 0,5—3,5°C, izuzev na lokalitetima 57 i 86, gdje iznose 5, odnosno 4,1°C.

Iz sva tri tipa tekućica prikupljene su ukupno 224 kvantitativne probe; kod analize njihovog naselja uzete su u obzir samo one vrste (26) koje su bile zastupljene najmanje u dvije kvantitativne probe.

### 3.2. Rezultati i diskusija

Na tabeli br. 7 prikazana je zastupljenost pojedinih vrsta u ispitivanim tipovima voda; u prve tri vertikalne kolone date su, za svaku vrstu, prosječne gustine njihovih populacija u okviru analiziranih tipova voda (G), dok naredne tri kolone sadrže podatke o frekvenciji ispitivanih vrsta (F).

Analizirajući dobivene rezultate može se uočiti:

1. — od 26 vrsta koje naseljavaju ispitivane tekućice, 16 ih ispoljava široku ekološku valencu u odnosu na temperaturu vode, te se, prema tome, mogu očekivati u većim ili manjim gustinama i frekvencijama u sva tri tipa voda;

2. — samo jedna vrsta je isključivo vezana samo za hladne izvorske vode;

3. — dvije vrste su nalažene jedino u toplim vodama;

4. — tri vrste su zastupljene samo u hladnim i srednje toplim vodama, dok su četiri ograničene na tople i srednje tople vode;

5. — najmanji broj vrsta je zastupljen u hladnim izvorskim vodama (20), dok su u druga dva tipa voda zabilježene po 22 vrste.

Tab. br. 7: Šrednje vrijednosti gustina (G) i frekvencije (F) Psychodidae u hladnim ( $\text{tmx} < 10^\circ\text{C}$ ), srednje toplim ( $10^\circ\text{C} < \text{tmx} < 17^\circ\text{C}$ ) i toplim vodama ( $\text{tmx} > 17^\circ\text{C}$ ).

Mittelwerte der Dichtigkeit (G) und Frequenz (F) der Psychodidae in kalten ( $\text{tmx} < 10^\circ\text{C}$ ), mittelwarmen ( $10^\circ\text{C} < \text{tmx} < 17^\circ\text{C}$ ) und warmen Gewässern ( $\text{tmx} > 17^\circ\text{C}$ ).

Red. br.	Broj proba	G			F		
		t mx < $10^\circ\text{C}$	$10^\circ\text{C} <$ tm < $17^\circ\text{C}$	t mx > $17^\circ\text{C}$	t mx < $10^\circ\text{C}$	$10^\circ\text{C} <$ tm < $17^\circ\text{C}$	t mx > $17^\circ\text{C}$
1	<i>Uломia fuliginosa</i>	55 0,20	93	76	55 5	93	76
2	<i>Berdeniella setosa</i>	0,18	0,03		10 1		
3	<i>Uломia cognata</i>	0,09	0,01		3 1		
4	<i>Berdeniella vaillanti</i>	16,56	6,76		65 14		
5	<i>Berdeniella unispinosa</i>	20,45	7,53	5,18	72 63		50
6	<i>Pericoma palustris</i>	0,16	0,14	0,08	9 5	5 6	
7	<i>Berdeniella jahoriniensis</i>	0,45	0,51	0,09	4 2	2 1	
8	<i>Pericoma neretvana</i>	0,13	0,15	0,06	5 6	6 1	
9	<i>Berdeniella manicata</i>	1,21	6,35	23,57	25 46	46 64	
10	<i>Pericoma blandula</i>	0,45	5,31	8,67	12 44	44 63	
11	<i>Pericoma bosniaca</i>	0,25	2,89	12,69	2 27	27 35	
12	<i>Pericoma pseudoexquisita</i>	0,05	0,45	0,80	2 8	8 18	
13	<i>Mormia vilosa</i>	0,01		0,06	1 1	1 2	
14	<i>Berdeniella bistrigana</i>	0,14	12,37	3,10	9 45	45 26	
15	<i>Psychoda severini</i> ssp. parthenogenetica		0,02	0,36		2 5	
16	<i>Pericoma panonica</i>		0,09	0,25		3 8	
17	<i>Pericoma exquisita</i>		1,42	1,51		18 6	
18	<i>Jungiella soleata</i>		0,05	0,01		2 1	
19	<i>Pericoma pulchra</i>			0,02			2
20	<i>Pericoma fallax</i>			0,25			10
21	<i>Berdeniella tuberosa</i>	0,90	0,53	0,75	14 11	11 10	
22	<i>Pericoma crispí</i>	0,25	0,33	0,44	10 11	11 8	
23	<i>Pericoma pseudocalcilega</i>	1,16	1,01	0,79	10 11	11 11	
24	<i>Pericoma canescens</i>	0,30	0,03	0,08	3 1	1 2	
25	<i>Pericoma stammeri</i>	0,23	0,45	0,29	5 14	14 13	
26	<i>Pericoma pilularia</i>	0,07	0,01	0,01	2 1	1 1	

Moguće je, na osnovu sličnosti distribucije, odnosno disperzije frekvencija i abundancija, analizirane vrste razdvojiti u sedam manje ili više jasno izdiferenciranih grupa:

— prvu grupu predstavlja samo jedna vrsta (*U. fuliginosa*), čije larve su nalažene jedino u hladnim izvorskim vodama;

— drugu grupu formiraju tri vrste (*B. setosa*, *B. vaillanti* i *U. cognata*), čije larve su nalažene samo u hladnim i srednje toplim vodama; maksimalne vrijednosti njihovih gustina i frekvencija zabilježene su u hladnim vodama, dok se u srednje toplim vodama javljaju rijetko i u znatno manjoj gustini;

— treću grupu čine *B. unispinosa*, *P. palustris*, *B. jahoriniensis* i *P. neretvana*; one su zastupljene u sva tri tipa voda, ali optimalne uslove nalaze u hladnim, odnosno srednje toplim vodama;

— četvrta grupa, predstavljena sa šest vrsta *B. manicata*, *P. blandula*, *M. vilosa*, *B. bistrigata*, *B. bosniaca* i *P. pseudoexquisita*), naseljava, takođe, sva tri tipa voda; međutim, ove vrste nalaze optimalne uslove u toplim vodama i njihova učestalost i abundancija se vidno smanjuje sa opadanjem temperature vode; jedini izuzetak u tom smislu predstavlja vrsta *B. bistrigata*, koja ima veoma visoku gustinu populacije u srednje toplim vodama;

— petu grupu formiraju vrste čije larve naseljavaju samo tople i srednje tople vode: *Ps. severini* ssp. *parthenogenetica*, *P. pannonica*, *P. exquisita* i *J. soleata*. Prve tri vrste nalaze optimalne uslove u vodama 3. tipa, dok je četvrta nešto brojnija i frekventnija u srednje toplim nego u toplim vodama;

— šestu grupu čine samo dvije vrste (*P. pulchra* i *P. fallax*) čije larve su nalažene jedino u toplim vodama;

— na kraju, sedma grupa je predstavljena sa šest vrsta: (*B. tuberosa*, *P. crispi*, *P. pseudocalcilega*, *P. stammeri*, *P. canescens* i *P. pilularia*); one ispoljavaju veoma široku ekološku valencu u odnosu na temperaturni režim vode i zastupljene su skoro ravnomjerno u sva tri tipa voda.

Izračunata je relativna abundantnost pojedinih vrsta u okviru analiziranih tipova voda (tabela 8). Uočava se pozitivna korelacija između kvantitativne zastupljenosti larvi psihodida i temperaturnog režima vode; najniži stepen abundantnosti zabilježen je u hladnim izvorskim vodama (prosječna vrijednost abundantacije iznosi 43,3), nešto viši u srednje toplim (46,7), a najviši u toplim vodama (59,1).

Izdvaja se šest vrsta koje pokazuju relativnu abundantiju veću od 14%; najmanje po jedna od njih izrazito dominira svojom brojnošću u okviru pojedinih analiziranih tipova voda. Tako, na primjer, u hladnim izvorskim vodama dominirajuće vrste predstavljaju *B. unispinosa* (47,1%) i *B. vaillanti* (38,2% — za koje je već ustanovljeno da preferiraju tekućice sličnog termičkog režima; one čine preko 85% brojnog kontingenta naselja ovih voda. Vrsta *B. bistrigata* dominira u srednje toplim vodama gdje se javlja sa 26,6% brojne zastupljenosti; tu su prisutne sa relativno visokom brojnom zastupljenosti (većom od 11%) još četiri vrste, od kojih dvije (*B. manicata* i *P. blandula*) preferiraju tople vode, dok druge dvije (*B. unispinosa* i *B. vaillanti*) preferiraju hladne vode. Interesantno je da su sve četiri ove vrste ovdje zastupljene sa veoma sličnim procentom kvantitativnog učešća (11,4%, 15,5%, 13,6% i 16,2%), koji je, s druge strane, znatno niži od onog kojeg pokazuju u vodama čiji temperaturni režim preferiraju; ovakvi odnosi dosta dobro odražavaju jedan »prelazni« temperaturni režim ovih voda, koji se nalazi na granici između hladnih i toplih voda i koji je, prema tome, još uvijek dovoljno podnošljiv kako za vrste hladnih, tako i za vrste toplih voda.

Tab. br. 8: Relativna abundantnost larvi Psychodidae u hladnim ( $tmx < 10^{\circ}\text{C}$ ), srednje toplim ( $10^{\circ}\text{C} < tmx < 17^{\circ}\text{C}$ ) i toplim vodama ( $tmx > 17^{\circ}\text{C}$ ).  $xa$  = srednja vrijednost relativne abundancije larvi u okviru pojedinih tipova voda računato na  $100 \text{ cm}^2$  površine.

Relative Abundanz der Larven der Psychodidae in kalten ( $tmx < 10^{\circ}\text{C}$ ), mittelwarmen ( $10^{\circ}\text{C} < tmx < 17^{\circ}\text{C}$ ) und warmen ( $tmx > 17^{\circ}\text{C}$ ) Gewässern.  $xa$  — Mittelwert der relativen Abundanz der Larven im Rahmen einzelner Wassertypen gerechnet auf eine Fläche von  $100 \text{ cm}^2$ .

Redni broj	Xa	$t mx < 10^{\circ}\text{C}$	$10^{\circ}\text{C} < tmx < 17^{\circ}\text{C}$	$tmx > 17^{\circ}\text{C}$
1	Uломia fuliginosa	0,4	0,07	8,7
1	Uломia filiginosa	0,4		
2	Berdeniella setosa	0,4	0,07	
3	Uломia cognata	0,2	0,02	
4	Berdeniella vaillanti	38,2	14,5	
5	Berdeniella unispinosa	47,1	16,2	8,7
6	Pericoma palustris	0,4	0,3	0,2
7	Berdeniella jahoriniensis	1,04	1,1	0,2
8	Pericoma neretvana	0,3	0,3	0,1
9	Berdeniella manicata	2,7	13,6	39,9
10	Pericoma blandula	1,0	11,4	14,6
11	Pericoma bosniaca	0,6	6,2	21,2
12	Pericoma pseudoexquisita	0,1	0,9	1,4
13	Mormia vilosa	0,04		0,1
14	Berdeniella bistrigata	0,3	26,6	5,2
15	Psychoda severini ssp. parthenogenetica		0,04	0,6
16	Pericoma panonnica		0,2	0,4
17	Pericoma exquisita		3,1	2,5
18	Jungiella soleata		0,1	0,02
19	Pericoma pulchra			0,04
20	Pericoma fallax			0,4
21	Berdeniella tuberosa	2,1	1,1	1,3
22	Pericoma crispi	0,6	0,7	0,8
23	Pericoma pseudocalcilega	2,7	2,2	1,3
24	Pericoma canescens	0,7	0,1	0,1
25	Pericoma stammeri	0,5	0,9	0,5
26	Pericoma pilularia	0,2	0,02	0,02

U trećem tipu voda dominiraju vrste *B. manicata* (39,9%) i *P. bosniaca* (21,2%); one, uz *P. blandula* (14,6%), čine skoro 76% brojnog kontingenta larvi ove grupe tekućica. Inače, kao i *B. manicata*, odnosno *P. blandula*, i *P. bosniaca* izrazito preferira tople vode, gdje se javlja sa maksimalnom gustinom populacije.

Na kraju treba naglasiti da citirane četiri vrste roda *Berdeniella* i ovdje veoma dobro karakteriziraju pojedine analizirane tipove voda, javljajući se u njima sa izrazito visokom procentualnom zastupljenosti.

Dobivene rezultate moguće je koristiti (slično kao što je učinjeno kod analize kalcifilnosti vrsta) za približnu procjenu termičkog režima voda. Deset vrsta za koje je ustanovljeno da imaju relativno uske ekološke valence u odnosu na temperaturu, mogu dobro poslužiti kao indikatori temperaturnih uslova pojedinih tekućica; na osnovu njihovog prisustva, odnosno odsustva u pojedinim vodenim biotopima može se zaključiti:

— ukoliko jednu tekućicu naseljava vrsta *U. fuliginosa*, ili su prisutne u većem broju larve vrsta *B. setosa*, *B. vaillanti*, *U. cognata*, *B. unispinosa*, *P. palustris*, *B. jahoriniensis* i *P. neretvana*, maksimalne dnevne temperature njene vode u ljetnom periodu ne bi trebale biti veće od 10°C;

— prisustvo vrsta *P. fallax* i *P. pulchra*, odnosno zastupljenost većeg broja larvi vrsta *B. manicata*, *P. blandula*, *M. vilosa*, *B. bistrigana*, *P. bosniaca*, *P. pseudoexquisita*, *Ps. severini* ssp. *parthenogenetica*, *P. pannonica*, *P. exquisita* i *J. soleata*, uz odsustvo vrsta *U. fuliginosa*, *B. setosa*, *B. vaillanti* i *U. cognata*, odražava dosta visoku temperaturu vode koja u toku ljetnih dana doseže vrijednosti veće od 17°C;

— ukoliko jednu tekućicu naseljavaju larve vrsta *B. setosa*, *B. vaillanti*, *U. cognata*, *B. unispinosa*, *P. palustris*, *B. jahoriniensis*, *P. neretvana*, *B. manicata*, *P. blandula*, *M. vilosa*, *B. bistrigana*, *P. bosniaca*, *P. pseudoexquisita*, *Ps. severini* ssp. *parthenogenetica*, *P. pannonica*, *P. exquisita* i *J. soleata*, a nisu prisutne vrste *U. fuliginosa*, *P. pulchra* i *P. fallax*, može se očekivati da je maksimalna dnevna temperatura njene vode u ljetnom periodu veća od 10°C, ali ne doseže vrijednost od 17°C.

#### 4. DISTRIBUCIJA PSYCHODIĀE U RAZLIČITIM VEGETACIJSKIM POJASEVIMA

Polazeći od činjenice da različiti ekološki uslovi, koji vladaju u okviru pojedinih vegetacijskih pojaseva, u većoj ili manjoj mjeri utiču na kompleks abiotičkih faktora vodenih ekosistema, a time i na distribuciju akvatičnih organizama koji ih naseljavaju, pokusano je da se u okviru ovog rada ustanovi: u kojoj mjeri se takvi uticaji odražavaju na kvalitativni i kvantitativni sastav naselja psihodida tekućica u različitim vegetacijskim zonama. Rezultati ovako postavljenih ispitivanja impliciraju, istovremeno, aspekt visinske zonacije tekućica i njihovog naselja u ispitivanom području; oni su, međutim, u znatnoj mjeri modificirani uticajem određenih kombinacija ekoloških faktora zastupljenih u pojedinim longitudinalnim zonama jedne tekućice, evidentnih u okviru limničkog sistema svakog slivnog područja; uticaj longitudinalne zonacije se prvenstveno ispoljava u zoni nižih nadmorskih visina, gdje mogu biti

zastupljeni sasvim razliciti tipovi tekućica, odnosno razlicite zone ritrona i krenona, za razliku od viših brdskih ili planinskih predjela, gdje je sastav tekućica u tom pogledu manje ili više uniforman.

#### 4.1. Materijal i metodika

Analiziran je kvalitativni i kvantitativni sastav psihodida u tekućicama koje se nalaze u 11 vegetacijskih pojaseva u ispitivanom području, u rasponu od 360 do 1650 m nadmorske visine.

Da bi se dobio opšti uvid u ekologiju ovih vrsta, analizirana je prethodno njihova distribucija u odnosu na tri ekološki jasno izdiferencirane vertikalne zone čije granice se poklapaju sa visinskim rasprostranjenjem brdskih listopadnih, četinarskih i subalpijskih bukovih šuma. Prva zona obuhvata tekućice do 1000 m nadmorske visine i poklapa se sa gornjom granicom montanih bukovih šuma; druga se nalazi u pojasu smrčeveo-jelovih, smrčevih i jelovih šuma, na nadmorskoj visini od oko 1000 do 1350 m, a treća je u pojasu subalpijskih bukovih šuma, na visini od 1400 do 1650 m. Ovim istraživanjem obuhvaćen je cijelokupan materijal larvi sakupljenih u svih 106 ispitivanih tekućica; analizom su obuhvaćene jedino one vrste (29) čije su larve nalažene najmanje na dva lokaliteta.

#### 4.2. Rezultati i diskusija

Rezultati o zastupljenosti psihodida u okviru izdvojenih zona potvrđuju opštepoznatu pravilnost opadanja broja vrsta sa porastom nadmorske visine. Tako, na primjer, vidi se (tabela 9) da u tekućicama u pojasu brdskih listopadnih šuma dolaze sve ispitivane vrste, izuzev *S. auberti* što se podudara sa njenim vertikalnim rasprostranjenjem u tekućicama Italije (Sarà, 1954); već u zoni četinarskih šuma dolazi do naglog opadanja broja vrsta, zastupljeno je samo 48% oblika, dok pojas subalpijskih bukovih šuma naseljava svega oko 34% od ukupnog broja ispitivanih vrsta. Na osnovu ovih rezultata teško bi bilo donositi neke, makar i sasvim opšte, zaključke o ekološkim uslovima zastupljenim u vodama pojedinih zona, s obzirom na to da rezultiraju iz neravnomjernog broja tekućica tretiranih u okviru pojedinih zona. Međutim, slična pojava je zapažena i u pogledu distribucije maksimalnih gustina larvi pojedinih vrsta u ispitivanim zonama. Tako se, na primjer, konstatiše (tabela 10) da više od 71% vrsta, koje naseljavaju pojas brdskih listopadnih šuma, nalazi optimalne uslove u tekućicama te zone, dok samo oko 35%, odnosno 40% vrsta koje se nalaze u četinarskim, odnosno subalpijskim bukovim šumama, pokazuju maksimalne gustine populacija u tekućicama iz

Tab. br. 9: Distribucija i relativna abundancija larvi Psychodidae u pojasu listopadnih (1), četinarskih (2) i subalpijskih bukovih šuma (3).  $xa$  = srednja vrijednost relativne abundancije larvi u pojedinim visinskim pojasevima računato na  $100 \text{ cm}^2$  površine.

Distribution und relative Abundanz der Larven der Psychodidae in den Gürtel der Laub- (1), Nadel- (2) und subalpinen Buchen- (3) Wälder.  $xa$  = Mittelwert der relativen Abundanz der Larven in einzelnen Höhengürteln, gerechnet auf  $100 \text{ cm}^2$  Fläche.

Redni broj	Xa	1 45,9	2 37,6	3 27,3
1	Berdeniella unispinosa	18,99	50,18	24,60
2	Berdeniella manicata	18,29	6,97	3,40
3	Berdeniella vaillanti	9,56	20,87	41,20
4	Berdeniella tuberosa	3,16	14,54	12,00
5	Berdeniella setosa	0,23	0,60	0,50
6	Pericomia crispí	1,47	0,83	3,10
7	Pericomia blandula	10,06	0,64	
8	Pericomia bosniaca	11,30	0,37	
9	Berdeniella bistricana	11,43	1,49	
10	Pericomia pseudocalcilega	2,70	0,30	
11	Pericomia stammeri	1,57	0,04	
12	Berdeniella jahoriniensis	0,12	2,77	
13	Jungiella soleata	0,20	0,18	
14	Ulmia cognata	0,08	0,22	
15	Pericomia exquisita	3,64		
16	Pericomia pannonica	1,30		
17	Pericomia pseudoexquisita	1,28		
18	Pericomia pulchra	0,29		
19	Pericomia subneglecta	0,15		
20	Pericomia pilularia	0,99		
21	Pericomia palustris	0,44		
22	Vagmania ramulosa	0,12		
23	Berdeniella cambuerina	0,12		
24	Pericomia fallax	0,09		
25	Ulmia fuliginosa	0,05		
26	Pericomia canescens	1,71		10,00
27	Pericomia neretvana	0,51		3,60
28	Psychoda severini ssp. parthenogenetica	0,15		0,20
29	Saraiella auberti			1,20
UKUPNO LARVI		18,406	2,637	410

tih zona. Ista pojava se očituje i u ukupnom brojnom kontingen- tu larvi psihodida u pojedinim zonama: najviša vrijednost pro- sječne abundancije zabilježena je u tekućicama brdskih listopad- nih šuma (45,9), znatno niža u vodama četinarskih šuma (37,6), dok je u tekućicama subalpijskih bukovih šuma nađeno u jed- noj probi prosječno svega po 27,3 larvi (tabela 9).

Na bazi ovakvih odnosa moguće je sa više sigurnosti zaklju- čivati da su u pojusu iznad 1000 m nadmorske visine zastupljeni

takvi ekološki uslovi koji su, ukoliko potpuno ne isključuju prisustvo nekih vrsta, u manjoj ili većoj mjeri nepovoljni za najveći broj vrsta ove grupe insekata. Posebno je uočljiva pojava naglog opadanja brojnosti vrsta na prelasku iz brdskih listopadnih u brdske četinarske šume, gdje se bilježi, kao što je već rečeno, i osjetan pad broja vrsta koje u njima nalaze optimalne uslove za svoj razvitak. S druge strane, neke vrste nisu zabilježene u vodama četinarskih šuma (*P. canescens*, *P. neretvana* i *Ps. severini ssp. parthenogenetica*), mada se javljaju i u pojusu subalpijskih bukovih šuma na znatno većim nadmorskim visinama. Na

Tab. br. 10: Srednje vrijednosti gustina (G) i frekvencije (F) Psychodidae u pojusu listopadnih (1), četinarskih (2) i subalpijskih bukovih šuma (3).

Mittelwerte der Dichtigkeit (G) und Frequenz (F) der Psychodidae in den Gürtel der Laub- (1), Nadel- (2) und subalpinen Buchen- (3) Wälder.

Red. br.	Broj proba	G			F		
		1 401	2 70	3 15	1 401	2 70	3 15
2	Berdeniella vaillanti	4,38	7,85	11,20	13	58	80
1	Berdeniella unispinosa	8,71	18,85	6,73	52	75	60
3	Berdeniella manicata	8,44	2,62	0,93	42	44	20
4	Berdeniella tuberosa	1,44	5,47	3,26	16	27	26
5	Berdeniella setosa	0,11	0,23	0,13	4	11	13
6	Pericoma crisi	0,95	0,31	0,86	20	4	33
7	Pericoma blandula	4,61	0,24		40	7	
8	Pericoma bosniaca	5,18	0,14		26	4	
9	Berdeniella bistricana	5,24	0,55		28	5	
10	Pericoma pseudocalcilega	1,23	0,11		15	4	
11	Pericoma stammeri	0,73	0,01		20	1	
12	Berdeniella jahoriniensis	0,05	1,04		1	5	
13	Jungiella soleata	0,09	0,07		4	2	
14	Ulmia cognata	0,04	0,08		2	4	
15	Pericoma exquisita	1,66			14		
16	Pericoma pannonica	0,59			12		
17	Pericoma pseudoexquisita	0,58			11		
18	Pericoma pulchra	0,13			2		
19	Pericoma subneglecta	0,07			2		
20	Pericoma pilularia	0,45			10		
21	Pericoma palustris	0,20			8		
22	Vagmania ramulosa	0,06			2		
23	Berdeniella cambuerina	0,06			2		
24	Pericoma fallax	0,04			1		
25	Ulmia fuliginosa	0,03			0,7		
26	Pericoma canescens	0,78		2,73	7		40
27	Pericoma neretvana	0,23		1,00	5		13
28	Psychoda severini ssp. parthenogenetica	0,07		0,06	1		6
29	Saraiella auberti			0,33			13

kraju, treba naglasiti i to da većina vrsta dolazi u vodama četinarskih šuma sa veoma niskim gustinama populacija. Ovi podaci ukazuju na postojanje značajnih razlika u ekološkim uslovima između tekućica brdskih listopadnih i četinarskih šuma; izrazito siromaštvo naselja psihodida u tekućicama četinarskih šuma dovodi se, prije svega, u vezu sa termičkim režimom njihovih voda, koji je, izgleda, manje-više nepovoljan za veći broj vrsta ove grupe insekata. To se prvenstveno odnosi na termofilne oblike, od kojih je ovdje nalažen veoma mali broj, i to sa izrazito niskim frekvencijama i gustinama populacija. Na isti zaključak upućuju i podaci o relativnoj abundanciji vrsta zabilježenih u tekućicama ovog pojasa. Naime, obje dominirajuće vrste ovih voda (*B. unispinosa* i *B. vaillanti*), a koje čine preko 71% ukupnog brojnog kontingenta larvi, predstavljaju oblike koji izrazito preferiraju hladne izvorske vode; prema stepenu relativne abundancije njima bi se mogla pripojiti i vrsta *B. tuberosa*, koja je, međutim, indiferentna na termički režim vode.

S druge strane, odsustvo vrsta *P. pilularia*, *P. palustris*, *Ps. severini* ssp. *parthogenetica* i *V. ramulosa*, za koje je utvrđeno da preferiraju staništa bogata organskim materijama u raspadanju, kao što su: opalo lišće ili granje priobalne potočne vegetacije, a koje su, izuzev *V. ramulosa*, nalažene i na nadmorskim visinama iznad gornje granice zone četinarskih šuma, odnosno relativno niska gatina populacija ostalih vrsta ove grupe, ukazuje na veću uniformnost staništa u tekućicama ovog pojasa, nego što je to slučaj u vodama brdskih listopadnih šuma. Do sasvim sličnih indikacija se dolazi analizom sastava kvantitativno najzastupljenijih vrsta u pojedinim visinskim zonama. U tekućicama prve zone izdvaja se šest vrsta čiji je stepen relativne abundancije znatno viši nego kod ostalih vrsta koje naseljavaju vode ovog pojasa; on se kreće u rasponu od 9,56% do 18,99%; dvije između njih preferiraju hladne vode (*B. unispinosa* i *B. vaillanti*), tri su najbrojnije u toplim vodama (*B. manicata*, *P. blandula* i *P. bosniaca*), dok posljednja (*B. bistrigata*) pokazuje izrazit afinitet prema srednje toplim vodama; s druge strane, *P. blandula*, *B. manicata* i *B. vaillanti* preferiraju jako tvrde vode, dok preostale tri pokazuju afinitet prema tvrdim vodama; na kraju, treba dodati i to da su, izuzev *P. bosniaca*, sve ostale vrste iz ove grupe nalažene u sva tri ispitivana tipa staništa. Nasuprot ovome, u tekućicama četinarskih šuma izdvajaju se visokim stepenom brojne zastupljenosti larvi (većim od 20%) samo dvije briomadikolne vrste (*B. unispinosa* i *B. vaillanti*), i obje pokazuju naglašen afinitet prema tvrdim, odnosno jako tvrdim i hladnim izvorskim vodama.

Relativno mali broj vrsta (6) naseljava tekućice sva tri visinska pojasa; tri između njih pokazuju veoma široke granice vertikalnog rasprostranjenja i dolaze u zoni od oko 380 do 1650 m

nadmorske visine, dok druge tri vrste nisu nalažene ispod 530 m nadmorske visine. Interesantno je da, izuzev *P. crispi*, sve ostale vrste ove grupe pripadaju rodu *Berdeniella*; iz distribucije njihovih maksimalnih gustina može se zaključiti da jedna (*B. manicata*) preferira tekućice brdskih listopadnih šuma, tri (*B. unispinosa*, *B. tuberosa* i *B. setosa*) tekućice četinarskih šuma, dok posljednja (*B. vaillanti*) pokazuje najveće gustine populacija u vodama subalpijskih bukovih šuma.

Daleko veći je broj vrsta koje su nalažene u tekućicama dvoju visinskih zona (11): osam između njih (*P. blandula*, *P. bosniaca*, *B. bistricana*, *P. pseudocalcilega*, *P. stammeri*, *B. jahoriniensis*, *J. soleata* i *U. cognata*) dolaze u vodama brdskih listopadnih i četinarskih šuma, dok su preostale tri vrste (*P. canescens*, *Ps. severini* ssp. *parthogenetica* i *P. neretvana*) zabilježene u tekućicama 1. i 3. pojasa. Interesantno je da su, izuzev *B. jahoriniensis*, *J. soleata* i *U. cognata*, sve ostale vrste iz ove grupe evidentirane i na nadmorskim visinama koje se nalaze iznad gornje granice četinarskih šuma.

Pet vrsta pokazuju vertikalno rasprostranjenje u okviru samo jednog visinskog pojasa; četiri između njih (*P. exquisita*, *V. ramulosa*, *B. cambuerina* i *U. fuliginosa*) dolaze jedino u tekućicama brdskih listopadnih šuma, dok je peta (*S. auberti*) nađena samo u 3. visinskoj zoni.

Na tabeli 11 prikazani su rezultati distribucije pojedinih vrsta u tekućicama 11 vegetacijskih pojaseva. Uočava se da 12 vrsta dolazi u više od polovine analiziranih pojaseva; dvije između njih zastupljene su u vodama svih vegetacijskih zona (*B. unispinosa* i *B. manicata*), jedna je zabilježena u 10 (*B. vaillanti*), jedna u 9 (*B. setosa*), dvije u 8 (*B. tuberosa* i *P. blandula*), četiri u 7 (*P. canescens*, *P. crispi*, *P. bosniaca* i *B. bistricana*), a dvije u 6 zona (*P. pseudocalcilega* i *P. stammeri*). Najveći broj vrsta (13) naseljava 5, 4 ili 3 pojasa, tri vrste su zabilježene u po 2, dok je jedna vrsta vezana isključivo za tekućice samo jednog pojasa.

Najmanji broj vrsta zabilježen je u vodama montanih jelovih šuma (4), odnosno planinskih rudina (6), dok osam, odnosno devet vrsta naseljavaju vode montanih smrčev-jelovih, odnosno kraških šuma; relativno mali broj vrsta dolazi, takođe, i u tekućicama subalpijskih bukovih i montanih smrčevih šuma, gdje je zabilježeno 10, odnosno 12 vrsta psihodida. Znatno veći broj vrsta naseljava vode ostalih pojaseva. Tako, na primjer, u tekućicama termofilnih hrastovih šuma bilježi se prisustvo čak 25 od ukupno 29 analiziranih vrsta, dok su u montanim bukovim šumama evidentirane 23 vrste. Veliki broj vrsta naseljava i vode bukovo-jelovih (22), odnosno mezofilnih hrastovo-grabovih šuma (21), za razliku od montanih hrastovih šuma, gdje je zabilježeno samo 16 vrsta psihodida.

Tab. br. 12: Frekvencija Psychodidae u 11 vegetacijskih pojaseva: 1 — kraških šuma, 2 — termofilnih hrastovih šuma, 3 — mezofilnih hrastovograđovih šuma, 4 — montanih hrastovih šuma, 5 — montanih bukovih šuma, 6 — bukovo-jelovih šuma, 7 — montanih smrčovo-jelovih šuma, 8 — montanih smrčevih šuma, 9 — montanih jelovih šuma, 10 — subalpijskih bukovih šuma, 11 — planinskih ruderina.

Frequenz der Psychodidae in 11 Vegetationsgürteln: 1 — Karstwälder, 2 — Termophile Eichen-Hainbuchen-Wälder, 5 — Montane Eichenwälder, 4 — Montane Fichten-Tannen-Wälder, 6 — Buchen-Tannen-Wälder, 7 — Montane Fichten-Tannen-Wälder, 8 — Montane Fichtenwälder, 9 — Montane Tannenwälder, 10 — Subalpine Buchenwälder, 11 — Alpenweiden.

Analizirana je gustina populacije pojedinih vrsta u tekućicama ispitivanih vegetacijskih pojaseva. Brojevi dati na tabeli 11 označavaju prosječnu gustinu larvi zastupljenih u kvantitativnim probama iz pojedinih pojaseva. Ukoliko se zanemare vrste koje su nalažene u manje od četiri vegetacijske zone, uočava se da u većini pojaseva približno jednak broj vrsta nalazi optimalne uslove za svoj razvitak; jedini izuzetak u tom smislu predstavljaju zone montanih smrčevih i montanih jelovih šuma, gdje nijedna od zabilježenih vrsta ne nalazi optimum svog rasprostranjenja. Slična situacija je i sa tekućicama bukovo-jelovih šuma u kojima, od 22 vrste, samo jedna (*J. soleata*) dolazi u maksimalnim gustoma populacija.

Prema distribuciji njihovih maksimalnih gustina i frekvencija (tabele 11 i 12), moguće je preostale vrste razdvojiti u osam grupa čiji se optimumi raširenja nalaze u različitim vegetacijskim pojasevima. Interesantno je naglasiti da vrste iste grupe pokazuju, najčešće, slične zahtjeve i u pogledu ostalih analiziranih ekoloških faktora. Tako, na primjer, pojas kraških šuma preferiraju tri vrste (*B. bistrigata*, *P. exquisita* i *P. pseudocalcilega*); prve dvije vrste ispoljavaju afinitet prema toplim vodama nižih brdskih predjela (do 1000 m nadmorske visine), dok je treća indiferentna na temperaturni režim vode, te pokazuje nešto širi dijapazon vertikalnog rasprostranjenja; sve tri vrste pokazuju, takođe, naglašen afinitet prema vodama bogatim krečnim solima, odnosno prema staništima sa emerznom mahovinom.

Pojas termofilnih hrastovih šuma preferiraju tri vrste (*P. bosniaca*, *P. pannonica* i *P. pseudoexquisita*) koje, takođe, imaju sličnu ekologiju; sve tri nalaze optimalne uslove u emerznoj mahovini toplih voda, bogatih rastvorenim kalcijevim solima.

Optimum raširenja vrsta *B. manicata*, *P. blandula* i *P. pulchra*, nalazi se u tekućicama mezofilnih hrastovo-grabovih šuma; inače, to su vrste koje preferiraju tople vode, ali, za razliku od prethodnih, pokazuju veći afinitet prema jako tvrdim, nego prema tvrdim vodama. Sve tri ispoljavaju naglašen afinitet prema staništima sa mahovinastom steljom.

Vrste *P. crspis*, *Ps. severini* ssp. *parthenogenetica*, *P. fallax* i *P. subneglecta* nalaze optimalne uslove za svoje razviće u vodama montanih hrastovih šuma; prva vrsta je indiferentna kako na temperaturni režim vode, tako i na koncentraciju rastvorenih kalcijevih soli, dok druga i treća vrsta pokazuju afinitet prema toplim vodama bogatim kalcijevim jonima.

Vrste *P. stammeri*, *P. pilularia* i *P. palustris* pokazuju optimum raširenja u vodama montanih bukovih šuma; prve dvije vrste su indiferentne kako na koncentraciju kalcijevih soli, tako i na temperaturni režim vode, dok treća vrsta preferira hladne

Tab. br. 11: Srednje vrijednosti gustine Psychodidae u razlicitim vegetacijskim pojasevima: 1 — kraških šuma, 2 — termofilnih hrastovih šuma, 3 — mezofilnih hrastovo-grabovih šuma, 4 — montanih hrastovih šuma, 5 — montanih bukovih šuma, 6 — bukovo-jelovih šuma, 7 — montanih smrčevih šuma, 8 — montanih smrčevih šuma, 9 — montanih jelovih šuma, 10 — subalpijskih bukovih šuma, 11 — planinskih rudina.

vode siromašne kalcijevim solima; sve tri, međutim, pokazuju nalažen afinitet prema staništima sa raspadajućim lišćem koja se često sreću u tekućicama ovog pojasa.

Pojas m. ontanih smrčeveo-jelovih šuma preferiraju vrste *B. unispinosa*, *B. jahoriniensis* i *U. cognata*; sve tri nalaze optimalne uslove u emerznoj mahovini hladnih voda bogatih kalcijevim solima.

Vrste *P. neretvana* i *P. canescens* pokazuju maksimalne gustine populacija u tekućicama subalpijskih bukovih šuma; optimalne uslove za razviće nalaze u staništima sa emerznom mahovinom; prva vrsta nalazi optimalne uslove u hladnim izvorskim, odnosno srednje toplim vodama, dok je druga indiferentna na temperaturni režim vode; interesantno je da obje ove vrste pokazuju dosta visoke gustine populacija i u tekućicama bukovo-jelovih, odnosno montanih bukovih šuma, što dosta dobro odražava sličnost njihovih ekologija.

Na koncu, vrste *B. vaillanti*, *B. tuberosa* i *B. setosa* preferiraju vode pojasa planinskih rudina; za *B. tuberosa* je ustanovljeno da je manje ili više indiferentna na termički režim vode, dok druge dvije izrazito preferiraju hladne izvorske vode i nisu nikada nalažene u tekućicama sa maksimalnim dnevnim temperaturama vode u ljetnoj sezoni iznad 17°C. S druge strane, kako prve dvije vrste pokazuju i sasvim različite potrebe prema koncentraciji kalcijevih soli u vodi, teško je prihvati zaključak da je ovakva kombinacija vrsta zaista rezultat njihovih stvarnih ekoloških sličnosti. Ako se, naime, međusobno upoređuje zastupljenost ovih vrsta u tekućicama pojedinih vegetacijskih pojaseva, vidi se da prva vrsta pokazuje visoke gustine populacije najčešće tamo gdje se druga ili uopšte ne javlja, ili je prisutna u znatno nižim abundancijama nego što je u tekućicama ovog pojasa. Tako, na primjer, u pojusu montanih jelovih, montanih smrčeveo-jelovih i kraških šuma *B. vaillanti* se javlja sa relativno visokim gulinama populacija, dok *B. tuberosa* nije uopšte prisutna; međutim, u zoni bukovo-jelovih, subalpijskih bukovih, termofilnih hrastovih i mezofilnih hrastovo-građovih šuma, gdje su prisutne obje vrste, *B. tuberosa* dolazi se znatno nižim gulinama populacija od vrste *B. vaillanti*. S druge strane, *B. tuberosa* pokazuje dosta visoku gulinu u pojusu montanih smrčevih šuma, gdje je druga vrsta evidentirana sa minimalnom brojnom zastupljenosću. Do sličnih rezultata o različitosti njihovih ekologija se dolazi i analizom kvalitativnog sastava vrsta zabilježenih u zoni planinskih rudina; naime, izuzev *B. tuberosa*, tu nije nalažena nijedna od ostalih vrsta za koje je ustanovljeno da preferiraju vode siromašne kalcijevim solima. Iz svega rečenog nameće se zaključak da visoke gustine populacije *B. tuberosa* u okviru ovih voda (kao, uostalom, i ostalih vrsta

ovog pojasa) ne odražavaju realno optimum njihovo rasprostranjenja, već ih treba, prije svega, dovesti u korelaciju sa relativno malim brojem kvantitativnih proba uzetih iz tekućica ovog pojasa.

## REZIME

Ispitivanja ekologije *Psychodidae* jugoistočne Bosne vršena su u toku četverogodišnjeg perioda, od proljeća 1967. do jeseni 1970. godine. U početnoj fazi ispitivanjem je bilo obuhvaćeno cijelo slivno područje rijeke Sutjeske, a od proljeća 1968. godine ispitivanja su proširena i na slivove rijeka Prače i Bistrice, kao i na jedan dio toka Drine, od sastavaka Pive i Tare do ispod Gorazda. Dobiveni rezultati baziraju na materijalu larvi sakupljenih na 106 lokaliteta u 630 kvantitativnih proba. Ispitivanjem su obuhvaćeni svi tipovi tekućih voda zastupljeni u tretiranom području. U prilogu je dat spisak lokaliteta sa kraćim opisom koji sadrži podatke o tipu tekućice, nadmorskoj visini, priobalnoj vegetaciji, vegetacijskom pojasu, tipu geološke podloge i ekspoziciji, a kod lokaliteta na kojima su mjerene fizičko-hemijske osobine vode dati su i podaci o minimalnim i maksimalnim dnevnim temperaturama vode i količini kalcijevih soli rastvorenih u vodi.

Probe su uzimane limenim kvadratnim ramom površine 100 cm<sup>2</sup> iz tri različita tipa staništa: submerzne i emerzne mahovine i raspadajućeg lišća zeljaste i drvenaste vegetacije, naplavljene u toku godine u priobalne zone ispitivanih tekućica. Supstrat je spreman u lanene vrećice i u laboratoriju razastiran po žičanim mrežama postavljenim iznad posuda sa vodom u cilju izdvajanja organizama. Ovako izdvojene žive larve konzervirane su u 80% alkoholu, nakon čega su rasvjetljavane i preparirane po nešto modificiranom metodu H. F. Jung-a (1958).

U sastavu ovih istraživanja vršena su mjerena nekih fizičko-hemijskih osobina vode, te prikupljeni podaci o vegetaciji, geološkoj podlozi, nadmorskoj visini i ekspoziciji. U tri sezone (proljeće, ljeto i jesen) mjerena su dnevna kolebanja temperature vode u 40 tekućica; temperature su očitavane svakog sata, a samo ponekad u dužim intervalima. Na 44 lokaliteta je mjerena količina kalcija u vodi; mjerjenja su izvršena u proljetnoj, ljetnoj i jesenjoj sezoni.

Ispitivana je distribucija vrsta u odnosu na tip staništa, temperaturu i tvrdoću vode, kao i u odnosu na vegetacijske pojaseve. Ovim ispitivanjima obuhvaćene su samo larve 2., 3. i 4. stadija razvića.

Distribucija vrsta u odnosu na tip staništa praćena je na osnovu cjelokupnog materijala larvi sakupljenih na svih 106 lokaliteta. Ustanovljeno je da preko 50% od ukupno 40 vrsta obuhva-

ćenih ovim ispitivanjem naseljavaju isključivo staništa sa emerznom mahovinom, dok nijedna vrsta nije vezana samo za submerznu mahovinu ili samo za staništa sa raspadajućim lišćem priobalne vegetacije. Isto tako, utvrđeno je da sve analizirane vrste naseljavaju emerznu mahovinu; trinaest između njih živi u emerznoj mahovini i raspadajućem lišću, a samo šest vrsta naseljavaju sva tri tipa staništa. Praćene su frekvencije i gustine populacija 19 vrsta u cilju utvrđivanja tipa staništa koji pruža najpovoljnije uslove za razviće pojedinih vrsta. Ustanovljeno je da samo dvije vrste preferiraju staništa sa submerznom mahovinom, dok osam vrsta nalaze povoljnije uslove za život u staništima sa raspadajućim lišćem, nego u emerznoj mahovini. Analizirana je brojna zastupljenost larvi u pojedinim tipovima staništa: najviši stepen abundantnosti zabilježen je u emerznoj mahovini, a najniži u staništima sa raspadajućim lišćem. Isto tako, utvrđene su dominirajuće vrste u analiziranim tipovima staništa.

Analiza distribucije vrsta u odnosu na stepen koncentracije kalcijevih soli rastvorenih u vodi bazira na materijalu sakupljenom na 44 ispitivana lokaliteta. Ovim ispitivanjem je obuhvaćeno 25 vrsta. Ustanovljeno je da preko 50% analiziranih oblika pokazuju veoma široku ekološku valencu u odnosu na ovaj faktor, te se nalaze i u mekim, i u tvrdim, odnosno jako tvrdim vodama; nijedna vrsta nije vezana isključivo za jako tvrde vode, dok je samo jedna vrsta ograničena jedino na vode siromašne kalcijevim solima. Utvrđeno je, takođe, da najveći broj vrsta naseljavaju tvrde, dok je znatno manji broj oblika koji žive u jako tvrdim, odnosno u mekim vodama; najmanji broj vrsta zabilježen je u vodama siromašnim kalcijevim jonima. Na osnovu rezultata disperzije gustina populacija pojedinih vrsta u ispitivanim tipovima voda, bilo je moguće zaključiti da preko 50% vrsta nalaze optimalne uslove za razvitak u tvrdim i jako tvrdim vodama, dok samo šest vrsta pokazuju naglašen afinitet prema mekim vodama. Analizom abundantnosti ustanovljena je neravnomerna brojna zastupljenost larvi u ispitivanim tipovima voda; najniži stepen abundantnosti zabilježen je u mekim, a najviši u jako tvrdim vodama. Utvrđene su, takođe, dominantne vrste analiziranih tipova voda. Dobiveni rezultati su, zatim, korišteni za utvrđivanje grupnih indikatora tvrdoće tekućih voda.

Ispitan je uticaj temperature vode na distribuciju psihodida. Ovom analizom je obuhvaćeno naselje 27 tekućica, koje su, s obzirom na temperaturni režim njihovih voda, razvrstane u tri međusobno jasno razdvojena tipa. Ustanovljeno je da preko 60% od ukupno 26 ispitivanih vrsta naseljavaju sva tri tipa voda, dok je relativno mali broj onih vrsta (3) koje su strogo vezane samo za jedan od ispitivanih tipova: dvije između njih dolaze isključivo u toplim, dok je treća vrsta vezana samo za hladne izvorske vode; ostale vrste pokazuju nešto šиру ekološku valencu u odnosu na

temperaturu, te dolaze ili u hladnim i srednje topim, ili u srednje topim i topim vodama. Ustanovljeno je da su hladne izvorske vode najsiromašnije vrstama, dok druga dva tipa ne pokazuju međusobne razlike u tom pogledu. Na osnovu praćenja gustina populacije utvrđeno je da većina vrsta (10) nalazi optimalne uslove za razviće u topim vodama; ostale vrste u skoro ravnomjernom broju preferiraju ili hladne, odnosno srednje tople vode, ili su manje ili više indiferentne na temperaturni režim vode. Ustanovljena je pozitivna korelacija između kvantitativne zastupljenosti larvi psihodida i temperaturnog režima vode: najviši stepen abundantnosti zabilježen je u topim, a najniži u hladnim izvorskim vodama. Utvrđene su, takođe, dominantne vrste analiziranih tipova voda. Na osnovu dobivenih rezultata bilo je moguće izdvojiti grupne indikatore termičkog režima tekućih voda.

Ispitivana je distribucija larvi 29 vrsta psihodida u tekućicama jedanaest vegetacijskih pojaseva i tri visinske zone čije grane se poklapaju sa rasprostranjenjem brdskih listopadnih, brdskih četinarskih i subalpijskih bukovih šuma. Rezultati analize sastava vrsta i gustine njihovih populacija ukazuju na postojanje značajnih razlika u ekološkim uslovima pojedinih zona. Ustanovljeno je da, izuzev *S. auberti*, sve ostale ispitivane vrste naseljavaju tekućice brdskih listopadnih šuma, gdje više od 71% oblika nalaze i najpovoljnije uslove za svoj razvitak; već u zoni četinarskih šuma (iznad 1000 m nadmorske visine) dolazi do naglog opadanja brojnosti vrsta; tu se javlja manje od 50% analiziranih oblika, od kojih samo 1/3 nalazi optimalne uslove u toj zoni. U pojasu subalpijskih bukovih šuma (iznad 1400 m nadmorske visine) nađeno je svega 34% ispitivanih vrsta, od kojih samo 40% preferiraju tekućice te zone. Slične rezultate pokazala je i analiza kvantitativne zastupljenosti larvi: najviše prosječne vrijednosti gustine zabilježene su u tekućicama brdskih listopadnih, a najniže u tekućicama subalpijskih bukovih šuma. Analizirana je, takođe, relativna abundancija pojedinih vrsta i utvrđene dominirajuće forme ispitivanih zona. Na kraju, ustanovljeno je da od pet vrsta vezanih isključivo za jednu visinsku zonu, četiri dolaze jedino u voda ma brdskih listopadnih šuma, dok peta predstavlja karakterističnu vrstu tekućica subalpijskih bukovih šuma.

Ispitivanjem distribucije vrsta u različitim vegetacijskim pojasevima ustanovljeno je da većina analiziranih oblika ne ispoljava strogu vezanost za tekućice određenog pojasa. Utvrđeno je, naime, do preko 40% vrsta dolaze u više od polovine ispitivanih pojaseva, dok je samo jedna vrsta vezana isključivo za tekućice jednog pojasa. Najveći broj vrsta naseljava vode termofilnih hrasovih, montanih bukovih i bukovo-jelovih šuma, dok su najsiromašnije vrsta ma tekućice montanih jelovih, smrčevi-jelovih i kraških šuma. Analiza distribucije gustina i frekvencija ispitivanih vrsta pokazala je da se većina pojaseva odlikuje prisustvom najmanje po dvije vrste

čiji se optimum raširenja nalazi u tekućicama istog pojasa; u najvećem broju slučajeva to su vrste koje pokazuju slične zahtjeve i u pogledu ostalih analiziranih ekoloških faktora.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Untersuchungen der Ökologie der Psychodidae von Südost-Bosnien erfolgten in einer vierjährigen Periode, vom Frühjahr 1967. bis zum Herbst 1970. In der Anfangsphase der Untersuchung wurde das ganze Stromgebiet der Sutjeska umfasst; vom Frühjahr 1968. wurden die Untersuchungen auf die Stromgebiete der Prača und Bistrica erweitert, ebenso auf einen Teil der Drina, von der Mündung der Piva und Tara bis unter Goražde. Die gewonnenen Resultate fussen auf einem Larven-Material welches auf 106 Lokalitäten in 630 quantitativen Proben gesammelt wurde. Bei den Untersuchungen wurden alle Typen der fliessenden Gewässer in den untersuchten Gebieten umfasst. Die Proben wurden mittels einer quadratischen Rame mit einer Fläche von 100 cm<sup>2</sup> aus drei verschiedenen Fundorttypen gewonnen: submerse und emerse Moose und zerfallenes Laub der Bäume und krautartigen Vegetation welches im Laufe des Jahres in die sublitorale Zonne der untersuchten fliessenden Gewässer angeschwämmt wurde. Das Substrat wurde in Leinensäckchen verpackt und im Laboratorium auf Drahtnetzen über Behälter mir Wasser ausgebreitet um die Organismen auszuscheiden. Die so isolierten lebenden Larven wurden in einen 80% Alkohol konserviert und darauf aufgehellt und präpariert nach der etwas modifizierten Methode von H. F. Jung (1958).

Im Ramen dieser Untersuchungen wurden einige physiologisch-chemische Eigenschaften der Gewässer überprüft, ebenso Angaben über die Vegetation, geologische Grundlage, Seehöhe und Exposition vermerkt. In drei Jahreszeiten (Frühjahr, Sommer und Herbst) wurde die tägliche Temperaturschwankung des Wassers in 40 fliessenden Gewässern jede Stunde (nur ausnahmsweise in grösseren Intervallen) gemässen. Auf 44 Lokalitäten wurde die Menge des Kalziums im Wasser überprüft; die Messungen wurden im Frühjahr, Sommer und Herbst vollzogen. Es wurde die Distribution der Arten in Hinsicht auf den Types des Standortes, der Temperatur und Härte des Wassers untersucht, ebenso in Rücksicht auf die Vegetationsgürtel. In diesen Untersuchungen wurden nur die Larven des 2., 3. und 4. Entwicklungsstadiums umfasst.

Die Distribution der Arten in Hinsicht des Types des Standortes wurde auf Grund des ganzen Larvenmaterials von allen 106 Lokalitäten verfolgt. Es wurde konstatiert das mehr als 50% von den gesamten mit diesen untersuchungen umfassten Arten ausschliesslich Standorte mit emersen Moos bewohnen — keine einzige Art ist nur auf submerse Moose oder nur auf Stellen mit zerfallendem

Laub der sublitoralen Vegetation gebunden. Ebenso wurde festgestellt das alle analysierte Arten emerse Moose bewohnen; 13 von diesen leben in emersen Moos und zerfallendem Laub und nur 6 Arten bewohnen alle drei Standorttypen. Es wurde die Frequenz und Populationsdichtigkeit von 19 Arten verfolgt um den Standorttypes mit den günstigsten Entwickelungsverhältnissen einzelner Arten festzulegen. Es wurde konstatiert dass nur zwei Arten Standorte mit submersen Moos präferieren. Es wurde die Zahl der Larven in einzelnen Standorttypen analysiert: der höchste Prozentsatz der Abundanz wurde in den emersen Moos vermerkt und der niedrige an Standorten mit zerfalandem Laub. Ebenso wurden die dominierenden Arten in den analysierten Standorttypen festgesetzt.

Die Analyse der Distribution der Arten in Hinsicht den Konzentrationsgrades der im Wasser gelösten Kalziumsalze fußt auf den auf 44 Lokalitäten gesammelten Material. In dieser Untersuchung wurden 25 Arten umfasst. Es wurde konstatiert dass mehr als 50% der analysierten Arten in Hinsicht auf diesen Faktor eine sehr breite ökologische Valenz zeigen und ebenso in weichen wie im harten, ja sogar sehr harten Gewässern vorkommen — keine einzige Art ist ausschliesslich auf sehr hartes Wasser gebunden und nur eine Art beschränkt sich auf an Kalziumsalze arme Gewässer. Es wurde auch konstatiert dass die meisten Arten harte; viel weniger sehr harte oder weiche Gewässer bewohnen. Die geringste Artzahl wurde in an Kalziumionen armen Gewässern gefunden. Auf Grund der Resultate der Dispersion der Populationsdichtigkeit der einzelnen Arten in den untersuchten wassertypen konnte beschlossen werden das mehr als 50% der Arten optimale Entwickelungsbedingungen in harten und sehr harten Gewässern finden, hingegen nur 6 Arten eine ausgesprachene Affinität für weiche Gewässer zeigen. Durch die Analyse der Abundanz wurde die ungleichmässige Zahl der Larven in den untersuchten Wassertypen konstatiert: der niedrigste Prozentsatz der Abundanz wurde in weichen, der höchste in sehr harten Gewässern gefunden. Es wurden auch die dominanten Arten der analysierten Wassertypen festgestellt. Die gewonnenen Resultate wurden dann für die Festlegung der Gruppen-Indikatoren der Härte der fliessenden Gewässer verwendet. Es wurde die Einwirkung der Wassertemperatur auf die Distribution der Psychodidae untersucht. In dieser Analyse wurden die Standorte von 27 fliessenden Gewässer umfasst welche nach ihre Wassertemperaturen in drei deutlich gesonderte Typen zusammengefasst wurden. Es wurde konstatiert dass mehr als 60% von den gesamten 26 untersuchten Arten alle drei Wassertypen bewohnen — hingegen ist relativ gering die Zahl (3) der nur an einen der untersuchten Typen gebundener Arten: zwei dieser Arten finden sich ausschliesslich in warmen, die dritte in kalten Quellwasser. Die übrigen Arten zeigen eine etwas breitere ökologische Valenz in Hinsicht auf die Temperatur und finden sich entweder in kalten und mässig warmen

oder in mässig wärmen und warmen Wasser. Die kalten Quellenwasser sind am artenarmsten, hingegen zeigen die zwei anderen Typen in dieser hinsicht keine Unterschiede. Aufgrund der Beobachtung der Populationsdichtigkeit wurde festgestellt dass die meisten Arten (10) optimale Entwickelungsbedingungen in warmen Wasser finden; die übrigen Arten präferieren in fast gleicher Zahl entweder kaltes (oder mässig warmes) Wasser oder sind mehr oder minder auf die Wassertemperatur indifferent. Es wurde eine positive Korrelation zwischen der quantitativen Zahl der Larven der Psychodiden und der Temperaturverhältnisse des Wassers konstatiert: der höchste Prozent der Abundanz wurde in warmen, der niedrigen in kalten Quellenwasser vermerkt. Es wurden auch die dominanten Arten der analysierten Wassertypen festgelegt. Auf Grund der gewonnenen Resultate war es möglich die Gruppenindikatoren der termischen Verhältnisse der fliessenden Gewässer auszuscheiden. Es wurde die Distribution der Larven von 29 Arten Psychodidae in fliessenden Gewässern von 11 Vegetationszonen und drei Höhenzonen deren Grenzen mit der Verbreitung der montanen Laub-, montanen Nadel- u subalpinen Buchenwälder übereinstimmt überprüft. Die Resultate der Analyse des Artbestandes und ihrer Populationsdichtigkeit verweisen auf das Bestehen bedeutender Unterschiede inden ökologischen Verhältnissen einzelner Zonen. Es wurde konstatiert das — ausser *S. auberti* — alle untersuchte Arten fliessende Gewässer montaner Laubwälder bewohnen, wo mehr als 71% der Formen auch die optimalen Entwickelungsbedingungen finden. Schon in der Zonne der Nadelwälder (über 1000 m Seehöhe) kommt es zu einem raschen Fall der Artzahl; hier treten weniger als 50% der analysierten Formen auf und nur ein Drittel finden ihre optimale Lebensbedingungen in dieser Zonne. Im Gürtel der subalpinen Buchenwälder (über 1400 m Seehöhe) wurden nur 34% der untersuchten Arten gefunden von welchen nur 40% die fliessenden Gewässer dieser Zonne präferieren. Ähnliche Resultate gab auch die Analyse der quantitativen Menge der Larven: die höchsten Mittelwerte der Dichtigkeit wurden in den fliessenden Gewässer der montanen Laubwälder, die niedrigen in den fliessenden Gewässer der subalpinen Buchenwälder gefunden. Es wurde auch die relative Abundanz der einzelnen Arten analysiert und die dominierende Form der untersuchten Zonen festgestellt. Am Ende wurde festgestellt dass von fünf ausschliesslich auf eine Höhenzone gebundener Arten vier nur in den Gewässern der montanen Laubwälder vorkommen, hingegen ist die Fünfte eine charakteristische Art der fliessenden Gewässer der subalpinen Buchenwälder.

Die Untersuchung der Distribution der Arten in verschiedenen Vegetationszonen zeigte dass die meisten der analysierten Formen nicht streng an die fliessenden Gewässer bestimmter Zonen gebunden sind. Es wurde konstatiert das mehr als 40% der Arten in mehr als die Hälfte der untersuchten Zonen vorkommen, hingegen

ist nur eine Art ausschliesslich an die fliessenden Gewässer einer Zonne gebunden. Die meisten Arten bewohnen die Gewässer der termophilen Eichenwälder, montanen Buchen- und Buchen-Tannen-Wälder, hingegen sind am artenärmsten die fliessenden Gewässer der montanen Tannen- und Fichten-Tannen-Wälder und Karstwälder. Die Analyse der Distribution der Dichtigkeit und Frequenz der untersuchten Arten zeigte dass sich die meisten Zonen durch das Vorhandensein wenigstens von je zwei Arten auszeichnen deren Verbreitungsoptimum sich in den fliessenden Gewässer dieser Zonne befinden. Meist sind dass Arten welche ähnliche Ansprüche auch in den übrigen analysierten ökologischen Faktoren zeigen.

#### LITERATURA

- Bangerter H. (1928): Mückenmetamorphosen. Konowia 7: 156—158.
- Botosaneanu L., Vaillant F. (1964): Les Dipteres Psychodidae de Roumanie. Trav. Labor. Hydrobiol. Univ. Grenoble, 57, pp. 53—71.
- Feuerborn H. J. (1923): Die Larven der Psychodiden oder Schmeyerlingsmücken. Ein Beitrag zur Oekologie des »Feuchten«. Verh. int. Ver. Limnol., Kisel, 1, pp. (181—213).
- — (1926): Halobionte Psychodiden, *Telmatoscopus similis* Tonnoir und *ustulatus* Walker. Mitt. geogr. Ges. Lübeck, 2, pp. 127—152.
- Jung H. F. (1954): Einige neue mitteleuropäische Psychodiden (Diptera). Zool. Anz., 152, pp. 16—31.
- — (1956): Beiträge zur Morphologie und Systematik der europäischen Psychodiden (Dipera), Deutsche ent. Zeit., 3 pp. 97—257.
- Krek S. (1966): Description de la larve *Pericoma bosniaca* n. sp. (Diptera Psychodidae). Bul. sci. Conseil Acad. RSF Yougoslavie, Zagreb, T. 11, № 10—12, pp. 249—250.
- — (1967): Psychodidae (Diptera) de la Bosnie centrale. Id., T. 12, № 11—12, pp. 315—316.
- — (1967a): Description de l'imago, de la numphe et de la larve de *Pericoma vaillanti* n. sp. (Diptera Psychodidae). Id., pp. 317—318.
- — (1967b): Description de l'imago et de la numphe *Pericoma bosniaca* n. sp. (Diptera Psychodidae). Id., T. 12, № 9—10, pp. 256—258.
- — (1967c): Trois nouvelles espèces de *Pericoma* (Psychodidae, Diptera) de Bosnie et Herzegovine. Zeitschr. der Arbeitsgr. österr. Entom., XIX, 2/3, pp. 70—76.
- — (1969): Deux espèces nouvelles de *Pericoma* de Bosnie et Herzegovine (Dipt. Psychodidae). Assoc. Rom. di Entom., XXIV, № 3, pp. 62—67.
- — (1970): Zur Kenntnis der Gattung *Sycorax* Haliday (Dipt. Psychodidae) in Bosnien. Zeitschr. der Arbeitsgr. Osterr. Entom., 22, Jhg. 2, pp. 52—58.
- — (1970 a): *Philosopedon balkanicus* i *Threticus optabilis*, nove vrste tribusa *Telmatoscopini* Vaillant (Psychodidae). Godiš. Biol. inst. Univ. Sarajevo, V. XXIII, pp. 27—32.

- — (1970 b): Fauna Psöchodidae (Diptera) u području planina Maglić, Volujak i Zelengora. Id., N. S. sv. IX, pp. 93—107.
- — (1970 c): Description de cinq espèces nouvelles de Psychodidae de Yougoslavie (Diptera). Assoc. Rom. di Entom., XXV, № 4, pp. 87—96.
- — (1971): Les Telmatoscopini de la Bosnie (Diptera, Psychodidae, Psychodinae). Trav. Lab. Hydrobiol. Grenoble, 62, pp. 169—188.
- — (1972): Nouvelle contribution a l'étude des Telmatoscopini de la Bosnie (Dipt. Psychodidae Psychodinae). Ann. Soc. ent. Fr. Paris, 8 (1), 239—251.
- — (1972 a): Quelques larves et imagos de Diptères Psychodidae trouvées en Yougoslavie. Id., 8 (2), pp. 423—440.
- M**arinković M. (1964): Insekti u tekućicama. Bilt. Biol. dr. SRBiH, Sarajevo, br. 2.
- M**irouse R., **V**aillant F. (1960): Les Telmatoscopus des arbres creux (Diptera Psychodidae). L'Entomologiste, 16, pp. 7—16.
- S**arà M. (1954): Psicodidi della Calabria con descrizione di una nuove specie di Pericomia. Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli, 2, 4 pp.
- S**arà M. (1958): Ditteri Psicodini della Spagna e della Grecia con descrizione di specie nouve. Id., 10 (5), 9 pp.
- T**onnoir A. L. (1922): Synopsis des espèces européennes du genre *Psychoda* (Diptères). Ann. Soc. ent. Belg., 62, pp. 49—88.
- V**aillant F. (1957): Les larves de quelques espèces de *Telmatoscopus* et de *Pericoma* de la zone paléarctique (Diptera Psychodidae). Trav. Labor. Hydrob. Univ. Grenoble, 58—59, pp. 71—108.
- — (1958): Notes écologiques sur les larves de quelques espèces de *Pericoma* Walker (Diptera Psychodidae). L'Entomologiste, 14, pp. 18—22.
- — (1960): Diptères Psychodidae se nourrissant d'escargots morts. Trav. Labor. Hydrob. Univ. Grenoble, 52, pp. 33—41.
- — (1960 a): Contribution à l'étude des Psychodidae de la France (Diptera). Rev. franc. Ent., 27, pp. 163—172.
- — (1961) Larves nouvelles de *Pericoma* Walker (Diptera Psychodidae). Trav. Lab. Hydrob. Pisc. Grenoble III, LIII, pp. 117—129.
- — (1964): Nouvelle contribution à l'étude des Psychodidae (Diptera) de la France. Trav. Labor. Hydrob. Pisc. Univ. Grenoble, 56, pp. 61—67.
- — (1966): Utilisation des Diptères Psychodidae comme indicateurs de certains caractères des eaux courantes. Verh. int. Ver. Limnol. 16, 3, pp. 1721—1725.
- — (1970): Les exigences écologiques des larves de Diptères Psychodidae. Bul. Soc. Zool. France, 95, T. 2, pp. 305—315.
- — (1971): Psychodidae Psychodinae, in. E. LINDNER: Die Fliegen der Pal. Reg., 9 d.

## SPISAK ISPIТИВАНИХ ЛОКАЛИТЕТА SA KRÁTKIM OPÍSOM

- 1 — Izvor Toplice u Dobrom Polju. N. v. oko 980 m. Fagetum mesiacae montanum. Na obalama i u koritu fragmenti sveza Cratoneurion commutati. N-NE. Krečnjak. Minimalna temperatura vode 7,0°C, maksimalna: 8,0°C (9. oktobra). Ca: 51,20 mg/l (juni), 44,00 mg/l (juli), 32,00 mg/l (oktobar).
- 2 — Snažni kraški izvor na lijevoj obali Pive nedaleko od Mratinja. N. v. oko 500 m. Ostryo-Carpinion orientalis. Krečnjak.
- 3 — Mali reokreni izvor na lijevoj obali Tare. N. v. 435 m. Ostryo-Carpinion orientalis. Mahovina mjestimično razvijena. Krečnjak. NE.
- 4 — Mali reokreni izvor na desnoj obali Sutjeske. N. v. 670 m. Quercetum conferte-cerris. Na okolnim stijenama dominira Ostrya carpini-folia i Pinus nigra. Kameni blokovi veoma gusto prepokriveni mahovinama sveze Cratoneurion commutati. SW. Verfenski i paleozojski škriljevci.
- 5 — Mali izvorski potok na Jabuci. N. v. 620 m. Quercetum confertecerris. Priobalna vegetacija: Alnus glutinosa. Paleozojski škriljevci, glinci i laporci.E.
- 6 — Izvor na lijevoj obali Suhe. N. v. oko 655 m. Quercetum conferte-cerris. Okolna vegetacija: Seslerio-ostryetum carpinifolie. N. Krečnjak.
- 7 — Mali reokreni izvor na desnoj obali Prače. N. v. 695 m. Querco-carpinetum croaticum. Priobalna vegetacija: Alnetum glutinosae. Mahovina dobro razvijena. Kontaktna zona između krečnjaka i paleozojskih škriljevaca. N. Minimalna temperatura: 9,4°C, maksimalna: 9,5°C (22. jula).
- 8 — Izvor na desnoj obali Sutjeske. N. v. 620 m. Fagetum mesiacae montanum. Mahovina veoma dobro zastupljena. Krečnjak, a u samom koritu preovlađuju kvarcni pješčari. NW. Minimalna temperatura: 7,5°C, maksimalna: 9,0°C (6. oktobra). Ca: 36,00 mg/l (maj), 25,20 mg/l (juli), 36,40 mg/l (oktobar).
- 9 — Izvorski potok — desna pritoka Sutjeske, N. v. 600 m. Fagetum mesiacae montanum. Mahovina dobro razvijena. Kvarcni pješčari. Minimalna temperatura: 8,2°C, maksimalna: 10,2°C (6. oktobra).
- 10 — Mali izvor na desnoj obali Klobučarice. N. v. 815 m. Fagetum mesiacae montanum. Verfenski laporci, glinci i škriljevci. N-NE.
- 11 — Higropetrični izvor na desnoj obali Sutjeske. N. v. 610 m. Fagetum mesiacae montanum. U koritu zastupljena Alnetum glutinosae sa elementima visokih zeleni. Mahovina mjestimično zastupljena. Verfenski škriljevci, pješčari i krečnjaci. N. W.
- 12 — Prvi potok na putu Tjentište—Čurevo (oko 300 m nizvodno od izvora. N. v. 790 m. Fagetum mesiacae montanum. Mahovina veoma dobro zastupljena. Kvarcni pješčari, melafiri i krečnjaci. N. Minimalna temperatura: 6,4°C, maksimalna: 7,0°C (17. maja). Minimalna 10°C, maksimalna 10,5°C (27. jula). Minimalna 9,0°C, maksimalna 10,0°C (6. oktobra).
- 13 — Higropetrični izvorski potok na desnoj obali Klobučarice. N. v. 825 m. Fagetum mesiacae montanum. Verfenski laporci, glinci, škriljevci i kvarcni pješčari. N. E.

- 14 — Mali izvorski potok na putu Tjentište—Prijevor. N. v. 785 m. łonja granica Fagetum mesiacae montanum. Mahovina samo mjestimično razvijena. Kvarcni pješčari i škriljevci sa primjesama laporaca. N. E.
- 15 — Srednji od tri izvorska potoka na putu Kalinovik—D. Polje. N. v. 1015 m. Fagetum mesiacae montanum. Mahovina mjestimično zastupljena. Kvarcni pješčari. Minimalna temperatura: 8,4°C, maksimalna: 9,9°C (9. oktobra). Ca: 10,40 mg/1 (juni), 15,20 mg/1 (oktobar).
- 16 — Prvi od tri izvorska potoka na putu Miljevina—Kalinovik. N. v. oko 1030 m. Mahovina veoma slabo zastupljena. Ca: 21,00 mg/1 (juni), 18,00 mg/1 (juli).
- 17 — Drugi od tri izvorska potoka na putu Miljevina—Kalinovik. N. v. oko 1040 m. Picetum montanum. Mahovina veoma rijetko zastupljena.
- 18 — Treći od tri izvorska potoka na putu Miljevina—Kalinovik. N. v. oko 1040 m. Picetum montanum. Mahovina sporadično zastupljena. Ca: 7,60 mg/1 (juli), 12,20 mg/1 (oktobar).
- 19 — Mali reokreni izvor na putu Miljevina—Kalinovik. N. v. oko 1160 m. Fagetum mesiacae abietetosum. Uža vegetacija predstavljena fragmentima sveza Glycerion i Cratineurion commutati. Kvarcni pješčari. N. Ca: 9,60 mg/1 (juni), 8,00 mg/1 (juli), 16,00 mg/1 (oktobar).
- 20 — Izvorski potok na putu Čemerno—Orlovačko jezero. N. v. oko 1450 m. Fagetum mesiacae abietetosum. Mahovina dobro zastupljena. Kvarcni pješčari. N.
- 21 — Izvorski potok na putu Čemerno—Orlovačko jezero. N. v. oko 1460 m. Fagetum mesiacae abietetosum. Mahovina veoma dobro razvijena. Kvarcni pješčari. E.
- 22 — Izvorski potok kod mosta na putu Čemerno—Orlovačko jezero. N. v. oko 1460 m. Fagetum mesiacae abietetosum. Mahovina slabo razvijena. Kvarcni pješčari, rjeđe paleozojski škriljevci i krečnjaci. E.
- 23 — Helokreni izvor na Orlovačkom jezeru. N. v. oko 1450 m. Fagetum mesiacae abietetosum. Mahovina veoma dobro zastupljena. N. E.
- 24 — Šumski potok na putu Trnovo—D. Polje. N. v. 1030 m. Fagetum mesiacae abietetosum. Verfenski škriljevci i pješčari. Minimalna temperatura: 7,0°C, maksimalna: 10,3°C (9. oktobra). Ca: 6,80 mg/1 (juni), 10,00 mg/1 (juli), 14,00 mg/1 (oktobar).
- 25 — Mali helokreni izvor na putu za Gornje Bare. N. v. 1440 m. Fagetum mesiacae abietetosum. Uža vegetacijsko područje grade elementi visokih zeleni i fragmenti sveze Cratoneurion commutati. Kvarcni pješčari. N. W.
- 26 — Mali helokreni izvor iznad Barnog Dola. N. v. oko 1420 m. Fagetum mesiacae abietetosum. Mahovina veoma dobro zastupljena. N. W.
- 27 — Mali šumski helokreni izvor na desnoj obali Perućice. N. v. oko 1000 m. Fagetum mesiacae abietetosum. Mahovina dobro razvijena. S. Verfenski škriljevci i pješčari.
- 28 — Mali šumski helokreni izvor na lijevoj obali Perućice. N. v. 1000 m. Fagetum mesiacae abietetosum. Mahovina dobro razvijena. N.
- 29 — Mali izvorski potok u blizini vrela Prače. N. v. oko 1450 m. Fagetum mesiacae abietetosum. Mahovina slabo razvijena. N. Ca: 55,60 mg/1 (juni), 62,00 mg/1 (oktobar).

- 30 — Mali reokreni izvor na putu Čemerno—Orlovačko jezero. N. v. 1538 m. Fagetum mesiacae subalpinum. Mahovina slabo zastupljena. Verfenski laporci i glinci. S. W.
- 31 — Izvor na obali D. Bara. N. v. 1420 m. Fagetum mesiacae subalpinum. Mahovina slabo zastupljena. Kvarcni pješčari. N. E.
- 32 — Mali helokreni izvor na desnoj obali izvorišnog područja Perućice. N. v. 1550 m. Fagetum mesiacae subalpinum. Mahovina veoma dobro zastupljena. Kvarcni pješčari i veoma rijetko krečnjaci. N. W.
- 33 — Prača iznad Vrhpráče. N. v. oko 1100 m. Picetum croaticum montanum. U koritu rijetko zastupljeni elementi Glyceriona i Spargamiona. Mahovina veoma dobro razvijena. Krečnjak. Minimalna temperatura: 5,8°C (26. maja), odnosno 9,0°C (22. jula), maksimalna: 6,5°C (maj), odnosno 9,7°C (juli). Ca: 27,20 mg/1 (maj), 27,20 mg/1 (juli), 47,60 mg/1 (oktobar). N. E.
- 34 — Zevanski potok (pritoka Prače iznad Vrhpráče). N. v. oko 1000 m. Picetum croaticum montanum. Priobalna vegetacija: Alnetum incanae. Mahovina dobro razvijena. Kvarcni pješčari i krečnjak. N. E.
- 35 — Ladežnica nedaleko od ušća u Praču. N. v. oko 1040 m. Picetum croaticum montanum. Priobalna vegetacija: Alnetum incanae. Mahovina dobro zastupljena. Krečnjak sa paleozojskim škriljevcima. E. Minimalna zastupljena. Krečnjak sa paleozojskim škriljevcima. E. Minimalna temperatura: 6,9°C (26. maja), 11,4°C (22. jula); maksimalna: 8,1°C (maj), 12,8°C (juli). Ca: 53,80 mg/1 (maj), 38,00 mg/1 (juli), 56,00 mg/1 (oktobar).
- 36 — Prača kod Vrhpráče. N. v. 900 m. Granica između Fagetum mesiacae montanum i Picetum croaticum montanum. Priobalna vegetacija: Alnetum incanae. Mahovina dobro zastupljena. Krečnjak, N. E. Minimalna temperatura: 10,6°C; maksimalna: 12,6°C (22. jula). Ca: 36,00 mg/1 (juli), 42,00 mg/1 (oktobar).
- 37 — Potok na putu D. Sedlo—Prijevor. N. v. 1320 m. Abietum mesiacae montanum. Mahovina dobro razvijena. Melafiri. S. W. Minimalna temperatura: 6,5°C (17. maja), 10,0°C (27. jula), 8,0°C (6. oktobra); maksimalna: 7,5°C (maj), 8,8°C (juli), 8,5°C (oktobar). Ca: 29,20 mg/1 (maj), 20,80 mg/1 (juli), 31,20 mg/1 (oktobar).
- 38 — Prvi potok na pješačkoj stazi Perućica—Suha. N. v. oko 1040 m. Fagetum mesiacae abietosum. Mahovina dobro razvijena. N.
- 39 — Drugi potok na pješačkoj stazi Perućica—Suha. N. v. oko 1050 m. Fagetum mesiacae abietosum. Mahovina bogato zastupljena. N.
- 40 — Ozrenski potok. N. v. cca 910 m. Donja granica Fagetum mesiacae abietosum. Mahovina dobro zastupljena. Dijabazi i melafiri. W. Minimalna i maksimalna temperatura vode 6,3°C (19. maja). Ca: 40,80 mg/1 (maj), 25,20 mg/1 (juli).
- 41 — Potok Perućica na pješačkoj stazi Perućica—Suha. N. v. oko 1000 m. Fagetum mesiacae abietosum. Mahovina sporadično zastupljena. Verfenski škriljevci, pješčari i krupniji blokovi krečnjaka. W-N. W.
- 42 — Pritoka Hrčavke na putu Tjentište—D. Bare. N. v. oko 1120 m. Fagetum mesiacae abietosum. Mahovina samo sporadično zastupljena. Krečnjak. N.

- 43 — Potok u Barnom Dolu. N. v. oko 1300 m. Fagetum mesiacae abietetosum. Verfenski škriljevci, glinci, laporci i krečnjaci. W.
- 44 — Potok na putu Dragoš Sedlo—Prijedor. N. v. oko 1445 m. Fagetum mesiacae bietetosum. Na kamenju sporadično zastupljeni elementi sveze Cratoneurion commutati. Melafiri i dijabazi. W.
- 45 — Drugi potok na putu Tjentište—Čurevo. N. v. oko 860 m. Fagetum mesiacae montanum. Mahovina veoma slabo zastupljena; u koritu prisutne veće količine opalog lišća i granja. Melafiri i dijabazi. N.
- 46 — Treći potok na putu Tjentište—Čurevo. N. v. oko 880 m. Fagetum mesiacae montanum. Mahovina sporadično zastupljena. Melafiri. N.
- 47 — Četvrti potok na putu Tjentište—Čurevo. N. v. cca 900 m. Fagetum mesiacae montanum. Mahovina veoma slabo zastupljena. Melafiri. N.
- 48 — Peti potok na putu Tjentište—Čurevo. N. v. oko 900 m. Fagetum mesiacae montanum. Dijabazi i melafiri. N.
- 49 — Desna pritoka rakite, na putu Pale—Sjetlina. N. v. oko 840 m. Fagetum mesiacae montanum. Vegetaciju priobalnog područja čini Alnion glutinosae. Mahovina veoma slabo zastupljena. Paleozojski škriljevci, liskunoviti pješčari i krečnjaci. E. Minimalna temperatura vode: 12,5°C; maksimalna: 15,0°C (22. jula). Ca: 42,80 mg/l (juli), 69,60 mg/l (oktobar).
- 50 — Izvorski potok, lijeva pritoka Rakite. N. v. 970 m. Fagetum mesiacae montanum. Mahovina veoma slabo razvijena. Paleozojski škriljevci. N. W. Ca: 54,80 mg/l (maj).
- 51 — Izvorski potok na Jabuci. N. v. 790 m. Fagetum mesiacae montanum; Priobalna vegetacija: Alnetum glutinosae. Mahovina dosta dobro razvijena. Paleozojski škriljevci i pješčari. N.
- 52 — Potok u blizini ušća Jabušnice u Sutjesku. N. v. 735 m. Fagetum mesiacae montanum. Verfenski laporci i škriljevci. N. W.
- 53 — Dragojevića potok, desna pritoka Drine na putu Foča—Jošanica. N. v. oko 415 m. Querco-carpinetum croaticum. Paleozojski škriljevci. W. Minimalna temperatura vode: 20,8°C (24. jula), 9,8°C (5. oktobar); maksimalna: 26,1°C (juli), 14,6° (oktobar). Ca: 64,80 mg/l (juli), 34,40 mg/l (juni), 83,00 mg/l (oktobar).
- 54 — Izvorski potok na putu Tjentište—Dragoš Sedlo, u blizini sela Mrkalići. N. v. oko 570 m. Querco-carpinetum croaticum. U priobalnoj zoni zastupljeni elementi vegetacije visokih zeleni. Mahovina relativno dobro zastupljena. Verfenski pješčari i škriljevci sa primjesom krečnjaka. W — N. W.
- 55 — Pritoka Sutjeske kod Popovog Mosta. N. v. cca 540 m. Querco-carpinetum croaticum. Priobalnu vegetaciju čine elementi sveze Alnion glutinosae. Na stijenama u koritu elementi sveze Cratoneurion commutati. Crveni verfenski pješčari i škriljevci izmješani sa krečnjacima. E. — S. E. Minimalna temperatura vode: 11,0°C (17. maja), 15,0°C (27. jula), 10,2°C (6. oktobra); maksimalna: 14,0°C (maj), 18,0°C (juli), 14,0°C (oktobar). Ca: 184,00 mg/l (maj), 115,00 mg/l (juli), 204,00 mg/l (oktobar).
- 56 — Desna pritoka Sutjeske na Tjentištu. N. v. 555 m. Querco-carpinetum croaticum. Priobalna vegetacija: Acereto-fraxinetum. Mahovina relativno dobro razvijena. Krečnjaci sa elementima pješčara. S. W.

- 57 — Rakita, pritoka Prače na putu Pale—Sjelina. N. v. 850 m. Granica između pojasa Querco-carpinetum croaticum i Fagetum mesiacae montanum. Priobalnu vegetaciju čine elementi Alnion glutinosae. Mahovina relativno dobro zastupljena. Paleozojski škriljevci i liskunoviti pješčari. S. E. Temperatura minimalna: 9,0°C (26. maja), 11,7°C (22. jula); maksimalna: 11,0°C (maj), 16,7°C (juli). Ca: 38,00 mg/1 (juli), 104,00 mg/1 (oktobar).
- 58 — Lijeva pritoka Sutjeske na putu Tjentište—Suha. N. v. oko 750 m. Querco-carpinetum croaticum. Mahovina dobro zastupljena. E.
- 59 — Treboški potok. N. v. oko 890 m. Quercetum montanum i Fagetum mesiacae montanum. Mahovina veoma dobro zastupljena. N. E.
- 60 — Potok iznad sela Perovići u blizini Tjentišta. N. v. oko 660 m. Quercetum-conferte-cerris. Uz obale fragmenti sveze Glycerion i Salicion albae fragilis. Na kamenim kaskadama elementi sveze Cratoneurion commutati. Krečnjaci, rožnjaci i škriljevci. S. — S. E.
- 61 — Treći od tri izvorska potoka nedaleko od Čelikovog Polja. N. v. oko 530 m. Quercetum-conferte-cerris. Priobalna vegetacija: Alnetum glutinosae. Mahovina veoma dobro zastupljena. Krečnjak i silikat. S. W. Minimalna temperatura vode: 12,0°C (24. juli); maksimalna 13,2°C. Ca: 58,00 mg/1 (maj).
- 62 — Srednji od tri potoka nedaleko od Čelikovog Polja. N. v. oko 530 m. Quercetum-conferte-cerris. Priobalna vegetacija: Alnetum glutinosae. Mahovina veoma dobro zastupljena. Krečnjak. S. W. Minimalna temperatura vode: 8,8°C (5. oktobra); maksimalna: 11,8°C. Ca: 61,60 mg/1 (oktobar).
- 63 — Prvi od tri potoka nedaleko od Čelikovog Polja. N. v. oko 530 m. Quercetum-conferte-cerris. Mahovina veoma dobro razvijena. Silikat. S. W. Minimalna temperatura vode: 11,0°C (20. maja), 14,9°C (24. jula); maksimalna: 13,7°C (maj), 20,2°C (juli). Ca: 34,80 mg/1 (juli).
- 64 — Lijeva pritoka Sutjeske na putu Perovići—Foča. N. v. oko 690 m. Quercetum-conferte-cerris. S.
- 65 — Lijeva pritoka Sutjeske na putu Perovići—Foča. N. v. oko 750 m. Quercetum-conferte-cerris. Šumsku vegetaciju uz potok sačinjavaju elementi sveze Alnion glutinosae i elementi mezofilnih hrastovo-grabovih šuma. Mahovina relativno dobro zastupljena. Verfenski crveni pješčari, škriljevci i krečnjaci. N. E.
- 66 — Odska rijeka — pritoka Drine na putu Goražde—Foča. N. v. oko 390 m. Quercetum-conferte-cerris. Uži pojas čini Populion albae. Mahovina slabo zastupljena. Pjeskoviti aluvijalni nanos. E.
- 67 — Jošanička rijeka, desna pritoka Drine kod Jošanice. N. v. 420 m. Quercetum-conferte-cerris. Mahovina slabo zastupljena. Pješčari i škriljevci. N. Minimalna temperatura vode: 10,0°C (20. maja), 19,0°C (24. jula), 9,5°C (5. oktobra); maksimalna: 10,2°C (maj), 24,0°C (juli), 13,8°C (oktobar). Ca: 24,80 mg/1 (maj), 23,20 mg/1 (juli), 45,60 mg/1 (oktobar).
- 68 — Kopilovski potok, desna pritoka Drine na putu Brod—Šćepan Polje. N. v. oko 475 m. Quercetum-conferte-cerris. Priobalna vegetacija: Alnetum glutinosae. Mahovina dobro razvijena. Škriljevci, glinci i laporci. W. Minimalna temperatura vode: 10,3°C (20. maja), 14,5°C (24. jula), 7,5°C (5. oktobra); maksimalna: 11,3°C (maj), 18,9°C (juli)- 9,8°C (oktobar). Ca: 50,40 mg/1 (maj), 36,00 mg/1 (juli), 72,00 mg/1 (oktobar).

- 69 — Mali reokreni izvor u blizini puta na Čemerskom Osoju. N. v. 970 m. Fagetum mesiacae montanum. Potočna vegetacija predstavljena elementima sveze Glycerion i Cratoneurion commutati. Verfenski laporci, glinci, škriljevci i krečnjaci. Minimalna i maksimalna dnevna temperatura vode: 6,5°C (18. maja). Ca: 67,70 mg/1 (maj), 41,60 mg/1 (juli).
- 70 — Izvor na pješačkoj stazi Dragoš Sedlo—potok Perućica. N. v. oko 1120 m. Fagetum mesiacae abietosum. Mahovina relativno dobro zastupljena. W.
- 71 — Izvori na Orlovačkom jezeru. N. v. oko 1450 m. Fagetum mesiacae abietosum. Mahovina veoma dobro zastupljena. S. W.
- 72 — Mali limnokreni izvor u blizini puta na Čemernom. N. v. oko 1230 m. Fagetum mesiacae abietosum. Vegetaciju oko izvora čine elementi sveze Arhenaterion elatiaris, Magno-carition, Glycerion fluitantis i Cratoneurion commutati. Kontakt verfenskih laporaca i jurnih krečnjaka. N.
- 73 — Helokreni izvor kod Pavlovca. N. v. oko 1215 m. Fagetum mesiacae abietosum. Šira zajednica: Molinion cerulae, sa dominacijom vrste *Juricus efusus*, u pojusu vriština sa *Coluna vulgaris*. Bliza zajednica: Cratoneurion commutati. Kvarcni pješčari. N. Minimalna temperatura vode: 7,8°C (9. oktobra); maksimalna: 14,2°C. Ca: 20,80 mg/1 (juni), 27,20 mg/1 (juli), 41,20 mg/1 (oktobar).
- 74 — Izvor na putu za Gornje Bare. N. v. oko 1490 m. Fagetum mesiacae abietosum. Kvarcni pješčari i mjestimično blokovi krečnjaka. N.
- 75 — Izvor Perućice. N. v. oko 1600 m. Subalpijska bukova šuma. Livadska vegetacija: Nardetum strictae. Škriljevci i pješčari. N.
- 76 — Mali helokreni izvor na putu Čemerno—Orlovačko jezero. N. v. oko 1550 m. Pojas planinskih rudina. Mahovina sveze Cratoneurion commutati obrasta mjestimično blokove verfenskih škriljevac, glinaca i laporaca. E.
- 77 — Potok na Čemernom. N. v. oko 1235 m. Fagetum mesiacae abietosum. U priobalnoj zoni zastupljeni fragmenti zajednice Salicetum albae. Mahovina dobro zastupljena. Verfenski laporci i krečnjaci. N. W.
- 78 — Ponornica na Čemernom. N. v. oko 1210 m. Fagetum mesiacae abietosum. Uža vegetacija: Magnocarition sa elementima Glyceriona. Mahovina veoma slabo zastupljena. Verfen i krečnjaci. S. Minimalna i maksimalna temperatura vode: 6,0°C (18. maja). Ca: 52,80 mg/1 (1. maj), 38,80 mg/1 (juli).
- 79 — Lijeva pritoka ponornice na Čemernom. N. v. oko 1210 m. Uža vegetacija: Caricion camescentis. Mahovina veoma slabo razvijena. Verfen i krečnjak.
- 80 — Potok Lukovica na Čemernom. N. v. oko 1300 m. Fagetum mesiacae abietosum. Priobalna vegetacija sveze Jasionion orbiculatae; potočna vegetacija sveze Magno-carition. Mahovina veoma slabo zastupljena. Verfenski krečnjaci i laporci. S. E.
- 81 — Izvorski potok na putu Čemersko Osoje—Čemerno. N. v. oko 1020 m, na granici između pojasa Fagetum mesiacae montanum i Quercocarpinetum croaticum. Mahovina slabo zastupljena. Verfenski laporci, glinci, škriljevci i krečnjaci. N.

- 82 — Izvorski potok na putu Čemersko Osoje—Čemerno. N. v. oko 1000 m, na donjoj granici Fagetum mesiacae montanum. Mahovina veoma slabo zastupljena. Krečnjaci i laporci. N. E. Minimalna temperatura vode: 6,3°C (18. maja); maksimalna: 6,5°C.
- 83 — Potok u blizini Kalinovika. N. v. 1080 m. Fagetum mesiacae montanum. Uža vegetacija: Magno-carition; u priobalnom području Fragnition i Sparganion. Mahovina veoma slabo razvijena. Laporci i škriljevci. S. W.
- 84 — Sutjeska iznad ušća Jabušnice. N. v. oko 750 m. Fagetum mesiacae montanum. Mahovina samo mjestimično razvijena. Krečnjaci, škriljevci i pješčari. N. W. Minimalna temperatura vode: 7,8°C (18. maja), 16,0°C (27. jula); maksimalna: 8,0°C (maj), 19,0°C (juli). Ca: 46,80 mg/1 (maj), 30,80 mg/1 (juli).
- 85 — Sutjeska kod Priboskog Mosta. N. v. oko 600 m. Fagetum mesiacae montanum. Priobalna vegetacija: Alnus glutinosae. Mahovina samo mjestimično razvijena. Verfenski krečnjaci i škriljevci. E. — N. E.
- 86 — Jabušnica uzvodno od ušća u Sutjesku. N. v. oko 730 m. Fagetum mesiacae montanum. Mahovina veoma slabo zastupljena. Krečnjak i škriljevci. E. Minimalna dnevna temperatura vode: 6,5°C (18. maja), 10,9°C (27. jula), 8,0°C (6. oktobra); maksimalna: 6,8°C (maj), 14,9°C (juli), 12,0°C (oktobar). Ca: 38,00 mg/1 (maj), 24,80 mg/1 (juli), 48,00 mg/1 (oktobar).
- 87 — Klobučarica — uzvodno od ušća u Sutjesku. N. v. cca 815 m. Fagetum mesiacae montanum. Mahovina sporadično zastupljena. Krečnjaci i verfenski laporci. E.
- 88 — Hrčavka kod Hrčave. N. v. oko 900 m. Fagetum mesiacae montanum. Mahovina sporadično zastupljena. Andezit, u koritu krupniji blokovi krečnjaka. N. E. Minimalna temperatura vode: 5,8°C (19. maja); maksimalna: 6,0°C. Ca: 38,00 mg/1 (maj), 32,00 mg/1 (oktobar).
- 89 — Prača iznad ušća Vijarske rijeke. N. v. 770 m, u zoni između pojasa Quercetum montanum i Fagetum mesiacae montanum. Priobalna vegetacija: Alnetum glutinoso-incanae. Mahovina slabo zastupljena. Paleozojski škriljevci i pješčari. N. Minimalna temperatura vode: 7,2°C (26. maja), 12,7°C (22. jula); maksimalna: 10,7°C (maj), 17,8°C (juli). Ca: 33,6 mg/1 (maj), 35,20 mg/1 (juli), 64,00 mg/1 (oktobar).
- 90 — Gračanica iznad ušća u Praču. N. v. oko 750 m. Quercetum montanum. Priobalna vegetacija: Alnetum glutinosae. Mahovina sporadično zastupljena. Paleozojski škriljevci i pješčari. S. — S. E. Minimalna temperatura: 13,5°C (22. jula); maksimalna: 18,0°C. Ca: 58,00 mg/1 (juni), 34,40 mg/1 (juli), 64,00 mg/1 (oktobar).
- 91 — Vijarska rijeka iznad ušća u Praču. N. v. oko 775 m; u zoni između Quercetum montanum i Fagetum mesiacae montanum. Priobalnu vegetaciju čini Alnetum glutinoso-incanae. Mahovina veoma slabo zastupljena. Škriljevci. N. W. Minimalna temperatura: 8,0°C (26. maja), 14,0°C (22. jula); maksimalna: 10,2°C (maj), 18,0°C (juli). Ca: 23,00 mg/1 (maj), 16,40 mg/1 (juli), 60,40 mg/1 (oktobar).
- 92 — Bistrica u Dobrom Polju. N. v. 970 m, u zoni između Querco-carpinetum croaticum i Fagetum mesiacae montanum; uz obale dobro razvijena vegetacija zajednice Salicetum purpurea i Alnetum incanae. Mahovina sporadično zastupljena. Škriljevci i pješčari. S. Minimalna temperatura vode: 8,5°C (9. oktobra); maksimalna: 11,8°C. Ca: 37,60 mg/1 (juni), 29,30 mg/1 (juli), 52,00 mg/1 (oktobar).

- 93 — Rijeka Prača u blizini mjesta Prača. N. v. 690 m. Querco-carpinetum croaticum. Mahovina relativno dobro razvijena. Krečnjaci, paleozojski škriljevci i pješčari. E. Minimalna temperatura: 16,0°C; maksimalna: 22,2°C (22. jula). Ca: 52,00 mg/1 (juni), 30,80 mg/1 (juli), 52,00 mg/1 (oktobar).
- 94 — Sutjeska iznad ušća Hrčavke. N. v. oko 520 m. Quercetum conferte cerris. Mahovina sporadično zastupljena. Krečnjak, škriljevci, laporci i pješčari. N. E. Minimalna temperatura: 7,0°C (27. jula), 9,0°C (6. oktobra); maksimalna: 7,8°C (maj), 13,5°C (juli), 13,0°C (oktobar).
- 95 — Sutjeska kod Tjentišta, n. v. oko 550 m. Vegetacijski pojaz i geološka podloga isti kao na lokalitetu br. 84. N. E. Minimalna temperatura: 7,2°C (19. maja); maksimalna: 7,4°C. Ca: 41,30 mg/1 (maj), 31,20 mg/1 (juli), 39,60 mg/1 (oktobar).
- 96 — Hrčavka uzvodno od ušća u Sutjesku. N. v. oko 520 m. Quercetum conferte cerris. Priobalna vegetacija: Alnion glutinosae. Mahovina dobro zastupljena. Verfenski škriljevci, krečnjaci, dijabazi i melafiri. E. Minimalna temperatura: 7,2°C (19. maja), 10,8°C (27. jula), 8,6°C (6. oktobra); maksimalna: 7,2°C (maj), 12,1 (juli), 11,1°C (oktobar). Ca: 36,80 mg/1 (maj), 28,00 mg/1 (juli), 50,40 mg/1 (oktobar).
- 97 — Bistrica kod Miljevine, n. v. 500 m. Quercetum conferte cerris. Mahovina relativno dobro zastupljena. Korito presjeca krečnjačke naslage (s lijeve strane), odnosno verfenske laporce i glinice na desnoj obali. S. E. Ca: 48,00 mg/1 (juni), 34,40 mg/1 (juli), 58,80 mg/1 (oktobar).
- 98 — Bistrica iznad ušća u Drinu. N. v. 430 m. Quercetum conferte cerris. Priobalna vegetacija: Salicetum albae fragilis. Mahovina samo mjestimično razvijena. Paleozojski škriljevci i laporci. E. Minimalna temperatura vode: 9,0°C (20. maja), 13,0°C (24. jula), 8,9°C (5. oktobar); maksimalna: 10,9°C (maj), 16,5°C (juli), 12,5°C (oktobar). Ca: 51,60 mg/1 (maj), 41,60 mg/1 (juli), 63,30 mg/1 (oktobar).
- 99 — Kolinska rijeka iznad ušća u Drinu. N. v. oko 400 m. Quercetum conferte-cerris. Mahovina veoma slabo zastupljena. Geološku podlogu predstavljaju konglomerati breče. E.
- 100 — Tara kod Šćepan Polja. N. v. oko 430 m. Ostrya carpinion orientalis. U koritu dominiraju krupni krečnjački blokovi. N. W. Minimalna temperatura vode: 9,0°C (5. oktobra); maksimalna: 10,2°C. Ca: 38,80 mg/1 (juli), 55,20 mg/1 (oktobar).
- 101 — Drina nizvodno od Goražda. N. v. 360 m. Quercetum conferte-cerris. Mahovina samo mjestimično razvijena. Paleozojski škriljevci i laporci. S. W. Ca: 32,00 mg/1 (juni i juli), 58,00 mg/1 (oktobar).
- 102 — Drina kod Osanice. N. v. cca 390 m. Quercetum conferte-cerris. Mahovina samo fragmentarno zastupljena. Krečnjaci, pješčari, škriljevci, glinci itd. N. Ca: 36,40 mg/1 (juli), 54,00 mg/1 (oktobar).
- 103 — Drina uzvodno od ušća Dragojevića potoka. N. v. cca 413 m. Querco-carpinetum croaticum. Paleozojski škriljevci i laporci. N. Minimalna temperatura vode: 13,5°C (24. jula), 10,0°C (5. oktobra); maksimalna: 15,2°C (juli), 13,0°C (oktobar).
- 104 — Izvorište potoka na putu Tjentište—Čurevo, na oko 810 m n. v. Faguetum mesiacae montanum. Mahovina veoma dobro razvijena. Krečnjaci i melafiri. N. — N. E. Minimalna temperatura vode: 6,0°C (17.

maja),  $8,0^{\circ}\text{C}$  (27. jula),  $8,0^{\circ}\text{C}$  (6. oktobra); maksimalna:  $6,3^{\circ}\text{C}$  (maj),  $8,1^{\circ}\text{C}$  (juli i oktobar). Ca: 47,20 mg/l (maj), 36,00 mg/l (juli), 52,40 mg/l (oktobar).

- 105 — Izvor Ladežnice, pokraj puta Bistrica—Vrelo Prače. N. v. oko 1385 m. Picetum croaticum montanum. Mahovina veoma dobro zastupljena. N. — N. E. Ca: 55,60 mg/l (maj), 54,60 mg/l (oktobar).
- 106 — Izvor Prače. N. v. 1445 m. Picetum croaticum montanum. Mahovina veoma bogato zastupljena. N. — N. E. Ca: 52,00 mg/l (juni), 61,20 mg/l (oktobar).



MILANOVIC STANIMIRKA

EKOFIZIOLOŠKE KARAKTERISTIKE VODNOG REŽIMA  
NEKIH VRSTA DRVEĆA U ZAJEDNICI  
ABIETI-FAGETUM i PICEO-PINETUM NA IGMANU  
i TREBEVIĆU

ЕКОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДНОГО РЕЖИМА  
НЕКОТОРЫХ СПЕЦИЙ ДЕРЕВЬЕВ В СЕМЕЙСТВЕ ABIETI-FAGETUM  
PICEO-PINETUM В ГОРАХ ИГМАНА И ТРЕБЕВИЧА

(Rad je finansirao Republički fond za naučni rad SRBiH)

*Uvod*

Savremena ekološka ispitivanja ne mogu se danas uspešno vršiti bez poznavanja vodnog režima biljaka. Kao što je poznato, voda je neophodno potrebna za sve fiziološke procese koji se obavljaju u biljci. Jedan od indikatora koji može da posluži kao pokazatelj stanja vode u biljci je osmotski pritisak čelijskog soka. Promene sadržaja vode u biljci izazivaju i promene osmotskog pritiska. Ove promene su naročito vidljive za vreme suše. Krafts i saradnici (1951), Kreb (1955) i Walter (1928) su objavili veliki broj podataka o osmotskom pritisku kod biljaka koje rastu na raznim staništima.

Kako se danas naročito poklanja pažnja ispitivanju vodnog režima dominantnih i karakterističnih vrsta u biljnim zajednicama, to smo smatrali potrebnim da u našim klimatskim uslovima proučimo dnevnu i sezonsku dinamiku osmotskih vrednosti ovih vrsta: jele, smrče, belog bora i bukve u zajednici *Abieti-Fagetum* i *Piceo-Pinetum*.

<sup>1)</sup> Podaci za ovaj rad su korišćeni iz doktorske disertacije koja je одбранјена на Природно-математичком факултету новембра месеца 1965. год. У раду mi je pomogao stručnim savetima dr Vojin Gligić, prof. Šumarskog факултета у Сарајеву. Dugujem zahvalnost i dr Leposavi Stjepanović, prof. Farmaceutskog факултета у Београду, na pomoći u savlađivanju mikro-krioskopske metode.

Na veličinu osmotskog pritiska, kao i na vodni režim uopšte, deluje niz spoljašnjih i unutrašnjih činilaca. Od spoljašnjih faktora smo u ovom radu pratili temperaturu i relativnu vlažnost vazduha. Upoznavanje vodnog režima *Abies alba*, *Picea excelsa* i *Fagus sylvatica* omogućuje bolje sagledavanje ekofizioloških adaptacija ovih vrsta na uslove sredine u kojoj žive.

## METODIKA I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA

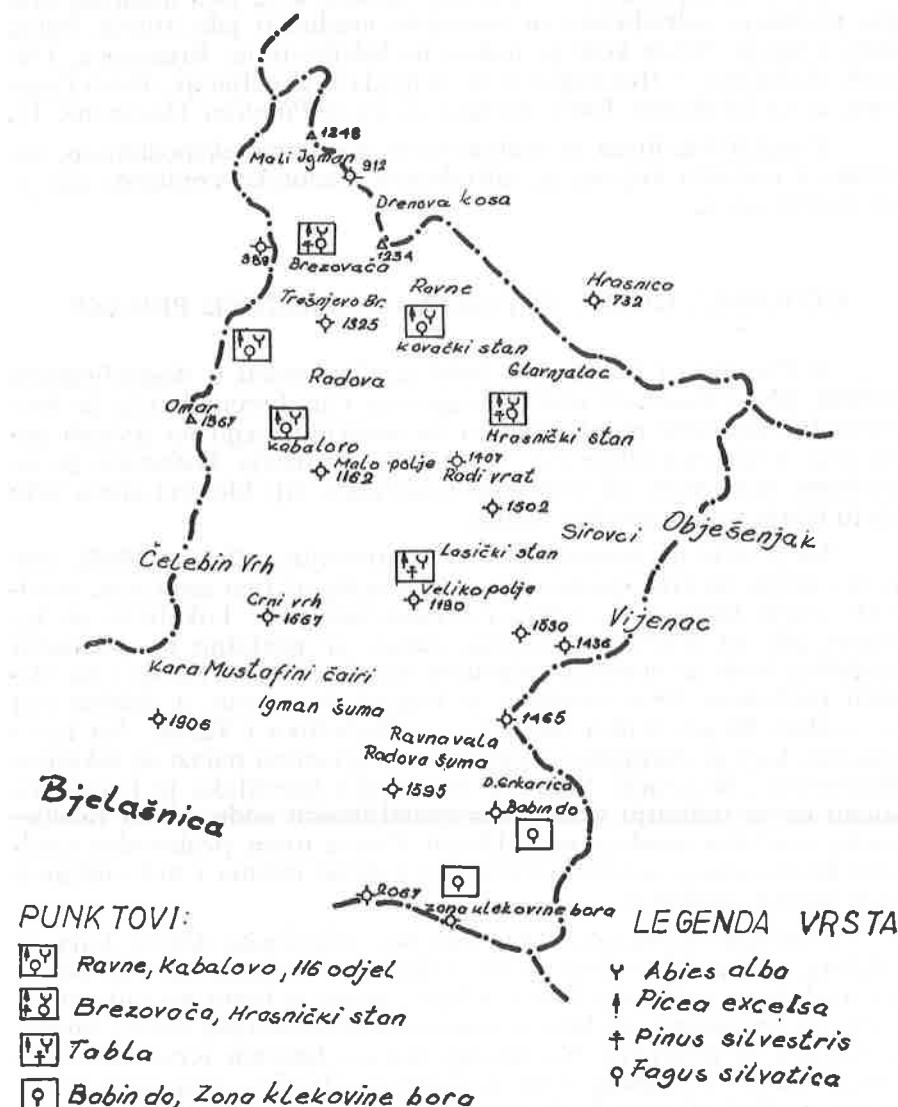
Određivanje veličine osmotskog pritiska u listovima jele, smrče, belog bora i bukve vršene su na Trebeviću i Igmanu. Osmotska vrednost čelijskog soka ispitivana je u toku 1959. i 1960. godine, a delimično i 1961. i 1962. godine. Uzorci su uzimani sredinom svakog meseca tri puta u toku dana (u 8, 12, 17 časova) i to sa južne i severne strane drveta na visini od 1,5 do 2 m. Određivanje osmotskih vrednosti obavljeno je po metodi Walter-a (1931). Tačka mržnjenja dobijenog čelijskog soka određivana je pomoću mikrokriokopske metode po Drucker-Burianu. Veličina osmotske vrednosti izražavana je u atmosferama.

Tabela 1. Pregled lokaliteta na fakultetskom oglednom dobru »Igman«.  
Обзор локалитета на Факультетском экспериментальном участке «Игман».

lokalitet	nadmorska visina	ekspozicija	nagib	vrsta drveća
Brezovača	950	S-Z	0-5	<i>Abies alba</i> Mill. <i>Picea excelsa</i> (Lam.) LK. <i>Pinus silvestris</i> L. <i>Fagus sylvatica</i> L.
116-ti odjel	1000	S-I	10-15	<i>Abies alba</i> Mill. <i>Picea excelsa</i> (Lam.) LK. <i>Fagus sylvatica</i> L.
Kabalovo	1100	Z	10-15	<i>Abies alba</i> Mill. <i>Picea excelsa</i> (Lam.) LK. <i>Fagus sylvatica</i> L.
Hrasnički stan	1300	S-I	0-5	<i>Abies alba</i> Mill. <i>Picea excelsa</i> (Lam.) LK. <i>Fagus sylvatica</i> L.
Ravne	1250	S	0-5	<i>Abies alba</i> Mill. <i>Picea excelsa</i> (Lam.) LK. <i>Fagus sylvatica</i> L.
Tabla	1200	J-Z	0-5	<i>Abies alba</i> Mill. <i>Picea excelsa</i> (Lam.) LK. <i>Pinus silvestris</i> L.

Trebević predstavlja produžetak planine Jahorine, čiji se ogranci spuštaju do Sarajeva. Ispod samog vrha Trebevića u degradiranoj zajednici *Abieti-Fagetum* nalazi se »Alpinetum« na 1550

m nadmorske visine. Ševerne padine Trebevića su vlažnije i obrasle su šumom, bilo prirodnom ili veštački unesenim vrstama, dok su južne padine ogolele i pretvorene u siromašne planinske pašnjake.



Karta br. 1. Pregled lokaliteta na Igmanu gde su vršena ispitivanja vodnog režima biljaka.

Карта бр. 1. Обзор местонахождений на г. Игман, на которых был исследован водной режим растения.

U »Alpinetum«-u smo određivali osmotske vrednosti jele, smrče i bukve. One predstavljaju dominantne vrste u zajednici *Abieti-Fagetum*.

Na području šumovite planine Igman, koja ima dinarski pravac pružanja, određivane su osmotske vrednosti jele, smrče, belog bora i bukve. Vrste koje se nalaze na lokalitetima: Brezovača, 116. odel, Kabalovo i Hrasnički stan pripadaju asocijaciji *Abieti-Fagetum*, a na lokalitetu Tabla asocijaciji *Piceo-Pinetum* (karta br. 1).

Pregled lokaliteta sa nadmorskim visinama, ekspozicijom, nagibom i vrstama kojima su određivane osmotske vrednosti dat je na tabeli br. 1.

## GEOLOŠKA GRAĐA STANIŠTA I KLIMATSKE PRILIKE

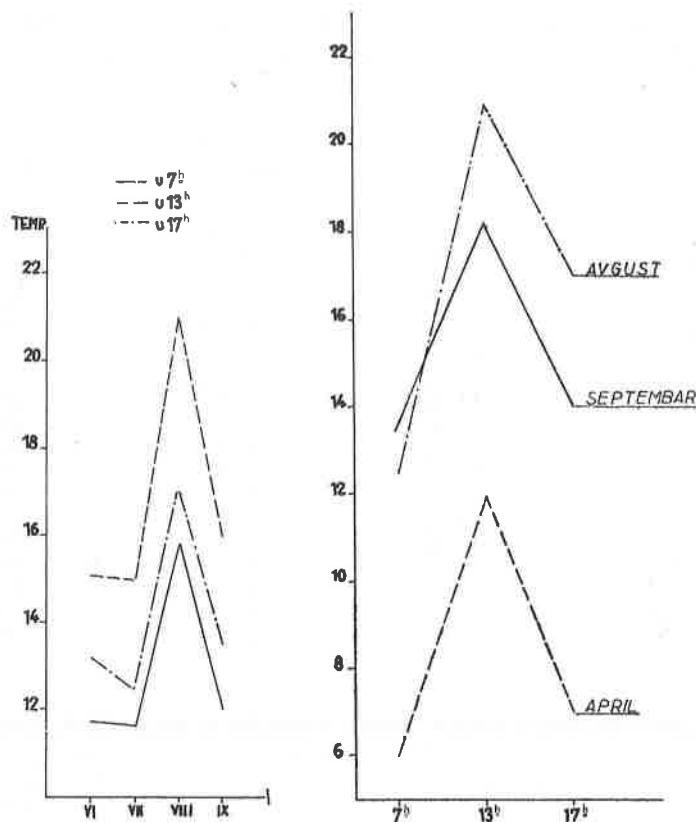
U Planinskoj botaničkoj bašti na Trebeviću u degradiranom pojasu *Abieti-Fagetum* matični supstrat čini krečnjak čiji je kseromorfni karakter manje izražen na severnim nego na južnim padinama Trebevića (Popović, 1962). Šire područje Trebevića je izgrađeno, uglavnom, od trijaskog krečnjaka, čiji blokovi stena vrlo često izbijaju na površinu zemlje.

Na području Igmana, prema ispitivanjima Čirića (1964), razvojnu seriju na krečnjacima čine, uglavnom, tri tipa zemljišta: rendzine, smeđe-krečnjačko i ilimerizovano zemljište. Lokaliteti na Igmanu, gde su vršena ispitivanja, nalaze se pretežno na području rendzina, koje se susreću uglavnom na glavicama vrhova i na strim padinama. Ovo zemljište je bogato humusom, a dubina mu ne prelazi 20 sm (116-ti odel, Ravne, Kabalovo i Tabla). Na krečnjacima koji se dodiruju sa peščarima i glincima nalazi se lokalitet Brezovača i Hrasnički Stan. Za sve tipove krečnjaka je karakteristično da se odlikuju velikom propustljivošću vode, ali sa razvijenošću zemljišta opada propustljivost. Prema tome, proizvodna vrednost krečnjačkog zemljišta zavisi od vodnog režima i mikroklimatskih uslova područja.

Područje Trebevića i Igmana ima planinsku klimu koja se odlikuje svežim i kratkim letom, a dugom i hladnom zimom. Snega po uvalama i vrtačama ima do kraja maja, a često se zadržava i duže. Temperatura vazduha s porastom nadmaorske visine opada, a vlažnost se povećava. Na mrazištima na Igmanu temperatura je obično za 2—3 stepena niža, a vlažnost oko 3% viša nego izvan mrazišta. Padavine na Trebeviću i Igmanu u toku godine su ravnomerno raspoređene.

Na Trebeviću i lokalitetima Igmana merena je temperatura i vlažnost vazduha u isto vreme kada su uzimane probe za osmotiske vrednosti biljaka.

U subalpskoj zoni Botaničke bašte na Trebeviću merena je temperatura vazduha tri puta u toku dana (grafikon 1). Temperatura vazduha u julu je bila nešto niža nego u junu, a u avgustu je dostigla maksimum, dok je u septembru naglo opala. Na Trebeviću i Igmanu su česte promene temperature zbog naglih zahlađenja.



Grafikon br. 1. Srednja mesečna temperatura od juna do septembra 1960. godine.

Графикон № 1. Средняя месечная температура воздуха от июня до сентября месяца 1960. года.

Na tabeli 2 prikazana je dnevna dinamika temperature i vlažnost vazduha na lokalitetima Igmana (Brezovača, 116-ti odel, Ravne, Hrasnički Stan, Kabalovo i Tabla) u mesecu julu 1959. godine. Iz tabele se može videti da je najniža temperatura vazduha u toku dana na lokalitetima Igmana zabeležena ujutro (od 12 do 17°C),

а највиша у подне (од 17 до 21,5°C), док је увеће била нешто виша него ујутро. У исто време највећи проценат атмосfersке влаге био је ујутро (од 75 до 90%), а најмањи у подне (од 60 до 85%), док је увеће проценат влаžности био виши него у подне и кретао се од 69 до 89%.

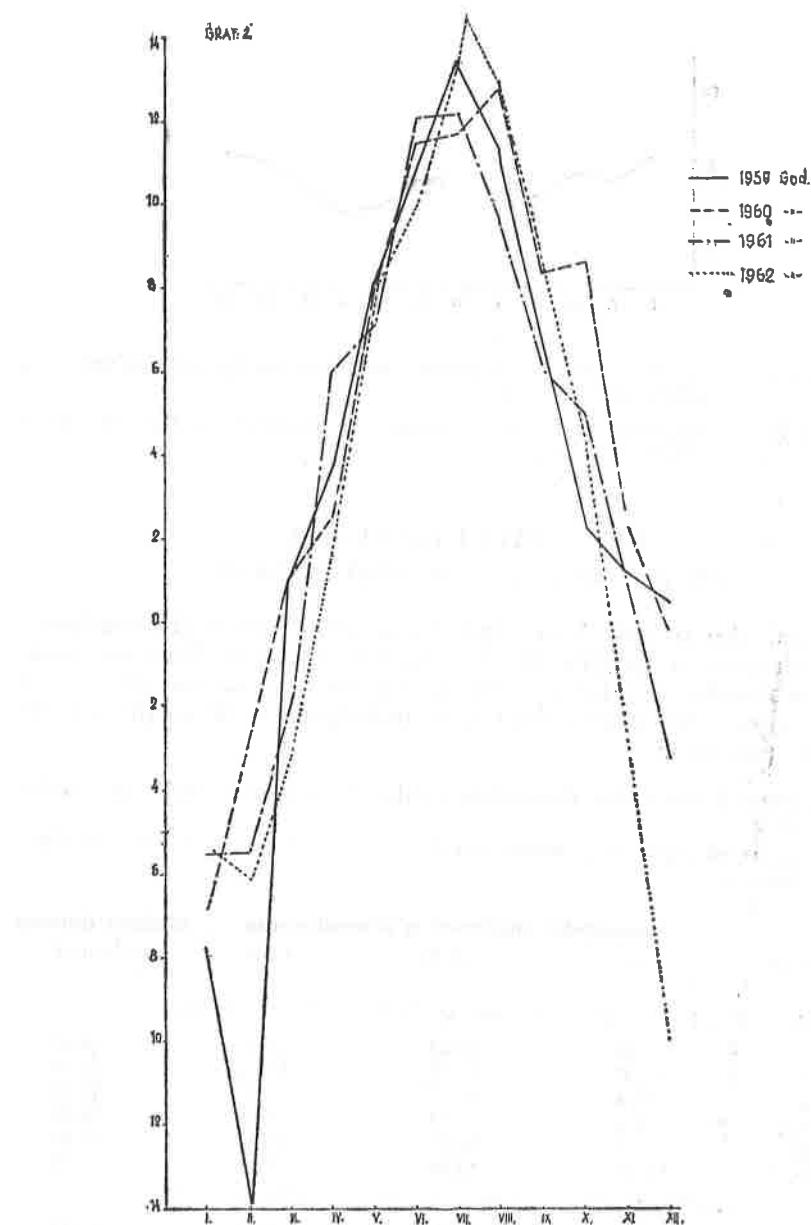
Tabela 2. Dnevna temperatura i relativna vlažnost vazduha 19. VII 1959.

Дневная температура и сравнительная влажность воздуха 19. VII 1959.

lokalitet	vreme merenja	temperatura vazduha	relativna vlaž- nost vazduha
Brezovača	7 h.	17°C	80%
	13 h.	21,5°C	60%
	17 h.	16°C	69%
	7 h.	17°C	80%
116-ti odjel	13 h.	21,5°C	60%
	17 h.	19,5°C	69%
	7 h.	15,5°C	75%
Ravne	13 h.	17°C	60%
	17 h.	16°C	69%
	7 h.	12°C	90%
Hrasnički stan	13 h.	17°C	60%
	17 h.	16°C	89%
Kabalovo	7 h.	12°C	75%
	13 h.	18,5°C	70%
	17 h.	16,5°C	73%
Tabla	7 h.	14,5°C	91%
	13 h.	17°C	86%
	17 h.	16,5°C	69%

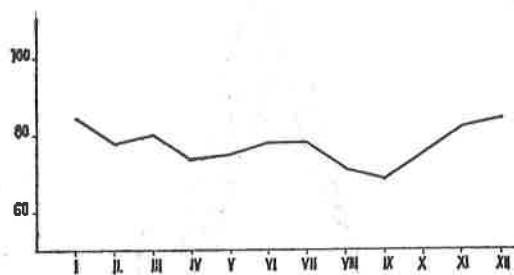
Srednje mesečne temperature vazduha u toku 1959, 1969, 1961. i 1962. godine na lokalitetu Tabla—Igman prikazane su na grafikonu 2. (Podaci za godišnje krivulje temperature vazduha dobijeni su od Zavoda za meteorologiju i klimatologiju Šumarskog fakulteta u Sarajevu). Iz grafikona se može videti da su najniže srednje mesečne temperature u zimskom periodu zabeležene između —5,2 i —14°C, a naјviša temperatura u toku leta iznosila je 14,3°C.

Za prikazivanje vlažnosti u toku godine uzeta su srednja mesečna merenja vlažnosti od 1959. god. do 1962. godine (grafikon 3). Vlažnost se u toku proleća kretala od 74 do 80%, u toku leta od 71 do 78%, u toku jeseni od 69 do 82% i u toku zime od 78 do 84%. Od septembra do januara vlažnost vazduha je bila u stalnom porastu, zatim je postepeno opadala. Razlika između najviše i najniže vlažnosti vazduha u toku zime i proleća iznosila je 6%, u toku leta je bila 7% i u toku jeseni 13%. Sudeći po ovim veličinama, na području Igmana je u toku godine vladao visok procenat vlažnosti.



Grafikon br. 2. Srednja mesečna temperatūra vazduha na Igmanu —, lokalitet Tabla (od 1959—1962. godine).

Графикон № 2. Средняя месечная температура воздуха на г. Игман-Табла (1959—1962. года).



Grafikon br. 3. Srednja mesečna vlažnost vazduha na Igmanu (Tabla) od 1959—1962. godine.

Графикон № 3. Средняя месячная влажность воздуха на Игмане-Табла (1959—1962. года).

### REZULTATI I DISKUSIJA Dnevna dinamika osmotskih vrednosti

U početku je potrebno istaći da veličina osmotskih vrednosti ispitivanih vrsta u asocijaciji *Abieti-Fagetum* i *Piceo-Pinetum* predstavlja promenljivu veličinu vodnog režima koja se menja u toku dana i godine. Ova promenljivost je uslovljena spoljašnjim i unutrašnjim faktorima.

Tabela 3. Dnevna dinamika osmotskih vrednosti u atmosferama na Trebeviću.

Дневная динамика осмотических значений в атмосфере на Требевичу.

datum, vrsta drveća	osmotske vrednosti u atmosferama			srđnja dnevna vrednost
	7 h	12 h	16 h	
18. 7. 1959.	$t=14^{\circ}\text{C}$ V=75%	$t=20^{\circ}\text{C}$ V=70%	$t=14,5^{\circ}\text{C}$ V=80%	
jela jug	17,12	20,44	18,28	18,61
jela sever	17,00	20,20	18,12	18,44
smrča jug	15,64	18,52	17,32	17,16
smrča sever	15,64	18,04	16,60	16,76
bukva jug	13,72	14,05	13,72	13,83
bukva sever	12,76	13,96	13,48	13,40
18. 8. 1959.	$t=19^{\circ}\text{C}$ V=70%	$t=24^{\circ}\text{C}$ V=60%	$t=17^{\circ}\text{C}$ V=65%	
jela jug	18,05	19,24	17,08	18,12
jela sever	17,94	17,92	17,00	17,62
smrča jug	16,64	17,44	16,54	16,87
smrča sever	16,05	16,66	16,24	16,32
bukva jug	12,80	15,40	13,83	14,01
bukva sever	12,00	15,04	12,04	13,03

U toku naših ispitivanja, osmotske vrednosti: jela, smrče i bukve u asocijaciji Abieti-Fagetum na Trebeviću pokazale su pravilan dnevni tok osmotskih vrednosti u zavisnosti od porasta temperature, tj. osmotske vrednosti ispitivanih vrsta su do podne bile u porastu, a zatim su opadale (tabela 3). Iz tabele se vidi da su ispitivane vrste pokazale više osmotske vrednosti i amplitudu kolebanja s južne nego sa severne strane. Ovo se objašnjava time što je južna strana više izložena suncu nego severna. Maksimalne osmotske vrednosti zabeležene su kod svih vrsta u podne, a minimalne ujutro. Objašnjenje za ovo nalazimo u tome što su jutarnje temperature u planinskim predelima niže od podnevnih, a relativna vlažnost ujutro viša od one u podne.

Tabela 4. Dnevna dinamika osmotskih vrednosti u atmosferama na lokalitetima Igmana.

Дневная динамика осмотических значений в атмосфере на локалитетах Игмана.

Brezovača; datum 20. 7. 1959.	Osmotska vrednost u atmosferama		
	7 h $t=15^\circ C$ V=80%	12 h $t=19^\circ C$ V=60%	16 h $t=20^\circ C$ V=50%
	J. jela 18,04	19,48	18,52
S. jela 18,00	19,48	18,04	
J. smrča 16,84	16,64	16,60	
S. smrča 16,72	16,12	15,04	
J. b. bor 15,64	16,64	15,04	
S. b. bor 15,04	16,24	15,00	
J. bukva 13,23	16,24	14,68	
S. bukva 12,04	15,68	13,48	
116 odjel;			
20. 7. 1959.	$t=12^\circ C$ V=90%	$t=15^\circ C$ V=62%	$t=17^\circ C$ V=69%
J. jela 18,04	18,04	19,48	
S. jela 17,32	17,44	19,48	
J. smrča 13,84	15,04	15,04	
S. smrča 13,60	14,24	15,00	
J. bukva 11,05	12,04	15,04	
S. bukva 10,08	12,04	12,44	
Ravne;			
20. 7. 1959.	$t=15^\circ C$ V=60%	$t=16^\circ C$ V=75%	$t=17^\circ C$ V=69%
J. jela 16,44	20,44	22,36	
S. jela 15,04	20,44	20,44	
J. smrča 14,68	17,20	18,04	
S. smrča 13,84	15,88	18,04	
J. bukva 12,88	14,55	13,55	
S. bukva 12,00	14,28	13,22	

Hrasnički stan;

	$t=15,5^{\circ}\text{C}$ V=58%	$t=16,0^{\circ}\text{C}$ V=90%	$t=17^{\circ}\text{C}$ V=85%
J. jela	15,88	17,41	17,56
S. jela	15,04	16,84	16,64
J. smrča	14,20	15,04	14,92
S. smrča	14,20	14,92	14,92
J. bukva	13,00	12,04	14,44
S. bukva	10,84	10,24	13,83

Kabalovo;

	$t=16,5^{\circ}\text{C}$ V=75%	$t=17^{\circ}\text{C}$ V=70%	$t=16^{\circ}\text{C}$ V=73%
J. jela	19,80	20,72	19,48
S. jela	19,20	20,72	18,04
J. smrča	16,64	17,92	17,44
S. smrča	16,36	17,32	17,28
J. bukva	13,60	13,24	13,24
S. bukva	13,00	13,24	12,64

Tabla;

	$t=13^{\circ}\text{C}$ V=95%	$t=18^{\circ}\text{C}$ V=65%	$t=16^{\circ}\text{C}$ V=82%
J. jela	17,44	18,16	19,12
S. jela	16,84	17,80	18,04
J. smrča	16,64	16,84	16,20
S. smrča	16,64	15,76	15,30
J. b. bor	13,84	13,95	15,28
S. b. bor	12,04	13,80	14,56

J = jug

S = sever

Dalje možemo konstatovati da u avgustu, iako je temperatura vazduha bila viša nego u julu, osmotske vrednosti nisu bile izrazito više. Ovo se može objasniti time što je zemljište bilo dobro

Tabela 5. Srednje dnevne osmotske vrednosti u atmosferama na lokalitetima Igmana.

Средние дневные осмотические значения в атмосфере на локальитетах Игмана.

datum 20. 7. 1959.	Brezovača	116. odjel	Ravne	Hrasnički stan	Kabalovo	Tabla
J. jela	18,68	19,55	19,81	16,96	20,00	18,24
S. jela	18,50	18,41	18,64	16,11	19,32	17,57
J. smrča	16,29	14,64	16,64	14,72	17,33	16,56
S. smrča	15,96	14,08	15,92	14,68	16,99	15,90
J. b. bor	15,77	—	—	—	—	14,36
S. b. bor	15,42	—	—	—	—	13,47
J. bukva	14,72	16,03	13,66	13,16	13,36	—
S. bukva	13,73	14,84	13,13	11,64	12,96	—

J = jug

S = sever

natopljeno vodom, jer je prethodnog dana u prepodnevnim časovima pala obilna kiša, što znači da je intenzivna transpiracija praćena dovoljno brzom apsorpcijom, te nije došlo do smanjenja vode u tkivu lista i znatnog povećanja osmotskih vrednosti.

Iz tabele se vidi da je jela u toku dana imala višu osmotsku vrednost od smrče. Viša osmotska vrednost jеле od smrče može se objasniti i intenzivnjom transpiracijom jеле, što su potvrdila ispitivanja Gligića (1960), koji je našao da je dnevni intenzitet transpiracije kod jеле bio veći ( $2,4 \text{ mg/g/h}$ ) nego kod smrče ( $1,35 \text{ mg/g/h}$ ).

Na lokalitetima Igmana (Brezovača, 116-ti odjel, Ravne, Hrasnički Stan, Kabalovo i Tabla) jela je takođe u toku dana pokazala višu osmotsku vrednost od ostalih ispitivanih vrsta. Na lokalitetima Igmana takođe se ispoljila dnevna dinamika osmotskih vrednosti, samo ovde nije na svim lokalitetima zabeležena maksimalna osmotska vrednost u podne (tabela 4). Tako na lokalitetu 116-ti odjel, Ravne, a delimično Kabalovo i Tabla, maksimalne osmotske vrednosti su bile pomerene na popodnevne časove. Na ovim lokalitetima su i temperaturne razlike u toku dana bile male. Razlike u temperaturi između 7 i 12 časova su bile veće nego između 12 i 17 časova, što je imalo uticaja na osmotsku vrednost. Najviše osmotske vrednosti u toku dana su zabeležene na lokalitetu Kabalovo kod jеле (jug 20,00 atm, sever 19,32 atm) i smrče (jug 17,33 atm, sever 16,99 atm), a na lokalitetu Brezovača kod bora (jug 15,77 atm, sever 15,42 atm) i bukve (jug 16,03 atm, sever 14,84 atm) tabela 5. Na ovakve rezultate osmotskih vrednosti je verovatno uticala mikroklima staništa.

Ispitivanja transpiracije na području Igmana su pokazala da je intenzitet zimske transpiracije jеле ( $1,2 \text{ mg/g/24h}$ ) bio veći nego kod smrče ( $0,72 \text{ mg/g/24h}$ ) i belog bora ( $1,00 \text{ mg/g/24h}$ ).

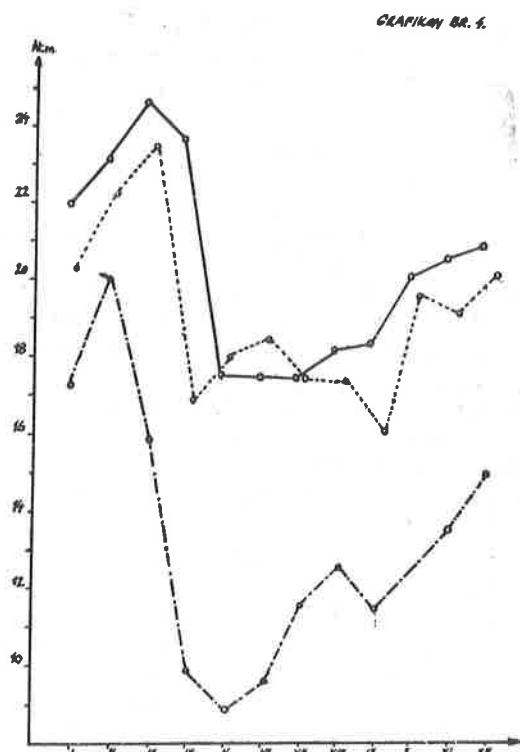
Nisku transpiraciju smrče na Igmanu kao i na Trebeviću Gligić (1957), objašnjava, s jedne strane, nepovoljnim hidrografskim prilikama na kršu, a, s druge strane, pljosnatim i plitkim korenovim sistemom koji apsorbuje vodu iz površinskog sloja zemljišta gde se padavine zadržavaju kratko vreme. Ostale navedene vrste, kod kojih koren dublje prodire u zemlju, mogu da iskorištavaju vodu iz podzemne cirkulacije u oblasti krša.

### *Sezonska dinamika osmotskih vrednosti*

Prvo ćemo dati pregled rezultata dobijenih osmotskih vrednosti u toku 1959/60. god. na Trebeviću i Igmanu, da bismo na osnovu tih rezultata videli koje se zajedničke karakteristike mogu otkriti.

Dnevna i sezonska dinamika osmotskih vrednosti jasno se uočavaju kod ispitivanih vrsta, kako na Trebeviću tako i na lokalitetima Igmana.

Uporedna merenja osmotskih vrednosti ćelijskog soka jele, smrče i bukve u toku godine na Trebeviću prikazane su na grafikonu 4. Iz grafikona se vidi da su maksimalne osmotske vrednosti jele (24,60 atm.) i smrče (23,50 atm.) zabeležene u martu, pupoljaka

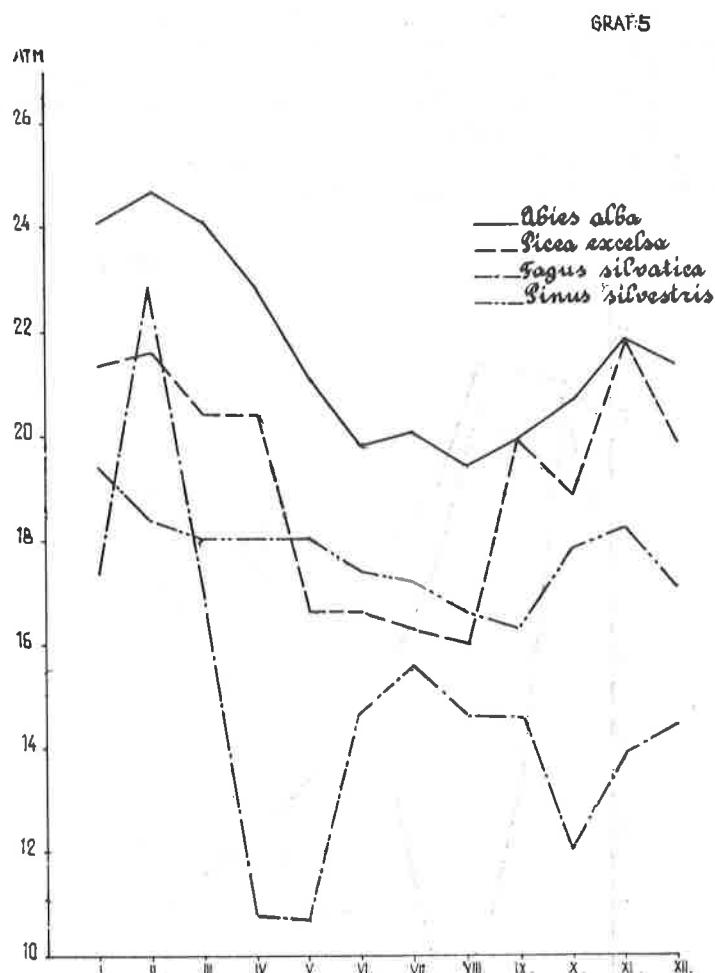


Grafikon br. 4. Promene osmotske vrednosti jele, smrče i bukve na Trebeviću, u toku godine (1960).

Графикон № 4. Изменения осмотического давления у ели, пихты и буква на г. Требевич, в течени года (1960).

bukve u februaru (20,00 atm.), a lišća bukve u avgustu (12,80 atm.). Minimalna osmotska vrednost jele zabeležena je u maju (17,50 atm.), smrče u aprilu (17,00 atm.) i septembru (16,02 atm.), pupoljaka bukve u aprilu (8,50 atm.), a lišća bukve u maju (8,60 atm.) i septembru (11,50 atm.). Ispitivane vrste su pokazale veće opadanje osmotske vrednosti početkom ili krajem proleća. Kod jele je opadanje zabeleženo od aprila do maja (6,00 atm.), u smrče od mar-

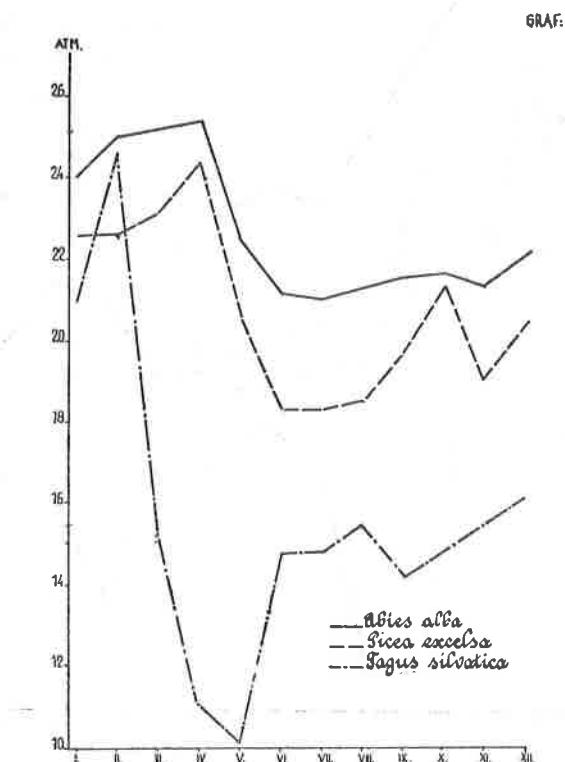
ta do aprila (6,80 atm.) i kod pupoljaka bukve od februara do aprila (10,00 atm.). Nešto veći uspon osmotske vrednosti jеле (1,50 atm.), smrče (3,80 atm.) i bukve (1,80 atm.) zabeležen je od septembra do oktobra. U toku leta amplituda kolebanja osmotske vrednosti jеле je iznosila 0,70 atm. smrče 1,30 atm. i bukve 3,30 atm.



Grafikon br. 5. Promene osmotske vrednosti jеле, smrče i bukve na Brezovači u toku godine (1960).

Графикон № 5. Изменения осмотического давления ели, пихты и буква на Брезоваче, в течении года (1960).

Uporedna merenja osmotskih vrednosti jele, smrče, belog bora i bukve na lokalitetu Brezovača prikazani su na grafikonu 5. Ovde su maksimalne osmotske vrednosti jele (24,50 atm.), smrče (21,50 atm.) i bukve (22,80 atm.) zabeležene u februaru, a belog bora (19,40 atm.) u januaru. Minimalne osmotske vrednosti jele zabeležene su u junu (19,80 atm.) i septembru (19,40 atm.), smrče u maju (16,50 atm.) i avgustu (16,00 atm.), belog bora u septembru (16,40 atm.), a bukve u maju (10,50 atm.) i oktobru (12,00 atm.). Opadanje osmotske vrednosti jele zabeleženo je od marta do maja (4,70 atm.), smrče od aprila do maja (3,90 atm.) i bukve od februara do aprila (12,00 atm.). Kod jele je krajem leta zabeležen postepen porast osmotske vrednosti, dok se u ostalih vrsta više ispoljio, i to: kod smrče (3,80 atm.) od avgusta do septembra, kod belog bora (2,00 atm.) od septembra do oktobra i kod bukve (1,80 atm.) od oktobra do novembra. Na ovome lokalitetu amplituda kolebanja

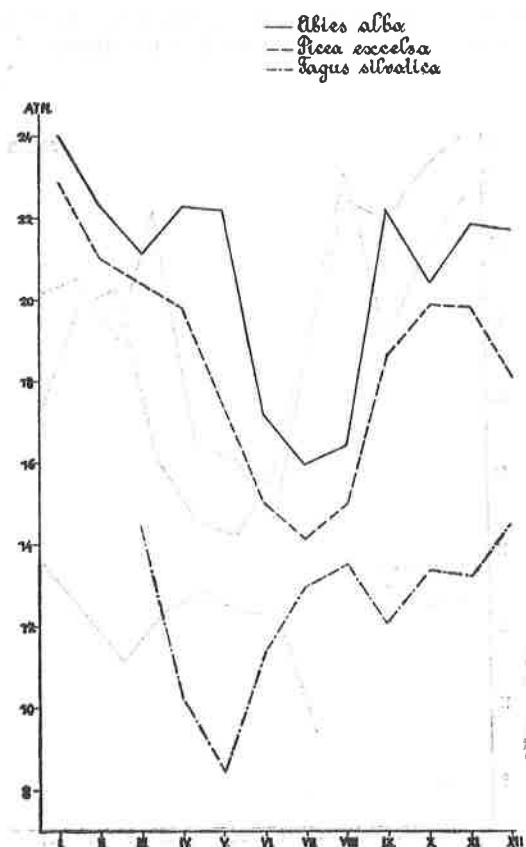


Grafikon br. 6. Promene osmotske vrednosti jele, smrče i bukve u 116-tom odelu u toku godine (1960).

Графикон № 6. Изменения осмотического давления ели, пихты и буква в 116 отделе, в течении года (1960).

osmotske vrednosti jela je u toku leta iznosila 0,60 atm. smrče 0,50 atm., belog bora 1,60 atm. i bukve 1,00 atm.

Na grafikonu 6 prikazana su uporedna merenja osmotskih vrednosti na 116-tom odjelu. I na ovom lokalitetu po veličini osmotske vrednosti jela dolazi na prvo mesto. Maksimalne osmotske vrednosti jela (25,30 atm.) i smrče (24,30 atm.) konstatovane su u aprilu, pupoljaka bukve u februaru (24,40 atm.), a lišća bukve u avgustu (15,40 atm.). Minimalne osmotske vrednosti jela (21,00 atm.) i smrče (18,20 atm.) zabeležene su u junu, pupoljaka bukve u aprilu (11,00 atm.) i lišća bukve u maju (10,20 atm.) i septembru (14,20 atm.). Veće opadanje osmotske vrednosti može se konstatovati u jeli i smrče od marta do maja (4,20 atm.) i bukve od febru-

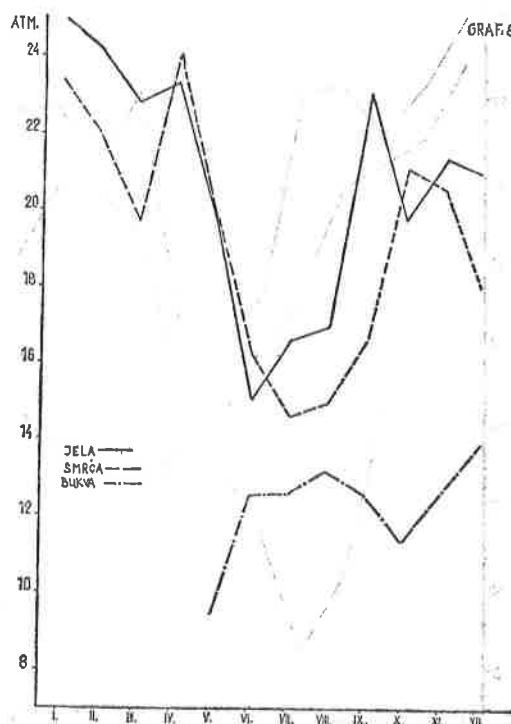


Grafikon br. 7. Promene osmotske vrednosti jele, smrče i bukve na Hrasničkom stanu u toku godine (1960).

Графикон № 7. Изменения осмотического давления ели, пихты и бука на Храсничком стане в течении года (1960).

ara do aprila (13,50 atm.). Porast osmotske vrednosti jele je zabeležen od novembra do decembra (1,00 atm.), smrče od avgusta do oktobra (2,90 atm.) i bukve u septembru. Amplituda kolebanja osmotske vrednosti u letnjem periodu je iznosila za jelu 0,50 atm., smrču 0,20 atm. i za bukvu 0,60 atm.

Uporedna merenja osmotskih vrednosti na području Hrasničkog Stana prikazana su na grafikonu 7. I na ovom lokalitetu po veličini osmotske vrednosti jela dolazi na prvo mesto. Maksimalne osmotske vrednosti jele (24,00 atm.) i smrče (23,00 atm.) konstatovane su u januaru, a bukve u avgustu (13,50 atm.). Minimalne osmotske vrednosti zabeležene su u jele (16,00 atm.) i smrče (14,10 atm.) u junu, pupoljaka bukve u aprilu (10,20 atm.) a lišće u maju (8,40 atm.) i septembru (12,00 atm.). Izrazito sniženje osmotskih vrednosti zabeleženo je od maja do juna, i to: kod jеле (5,00 atm.) i smrče (4,80 atm.), a porast osmotske vrednosti jеле (5,70 atm.)

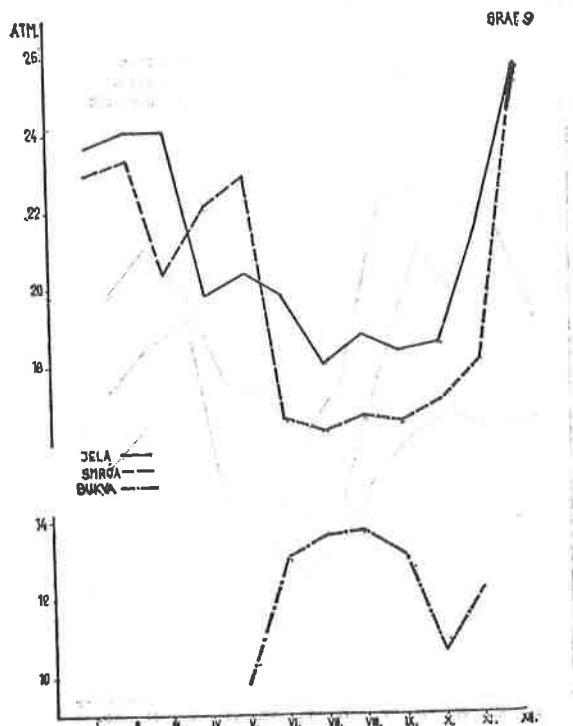


Grafikon br. 8. Promene osmotske vrednosti jеле, smrče i bukve na Ravnama u toku godine (1960).

Графикон № 8. Изменения осмотического давления ели, пихты и бука на Равнах, в течении года (1960).

i smrče (3,60 atm.) od avgusta do septembra i najzad bukve od septembra do oktobra (1,30 atm.). U toku leta je amplituda kolebanja osmotske vrednosti iznosila za jelu 2,20 atm. za smrču 1,00 atm. i za bukvu 2,50 atm.

Za lokalitet Ravne, uporedna merenja osmotskih vrednosti jеле, smrče i bukve nalaze se na grafikonu 8. Na ovom lokalitetu smrča je imala neznatno višu osmotsku vrednost od jеле u mesećima aprilu, maju i oktobru. Iz grafikona se može zaključiti da su maksimalne osmotske vrednosti jеле zabeležene u januaru (25,00 atm.), smrče u martu (24,00 atm.) i lišća bukve u avgustu (13,20 atm.), a minimalne: jеле (15,30 atm.) i smrče (14,80 atm.) u julu, a lišća bukve u maju (9,50 atm.) i oktobru (10,40 atm.). Izrazito sniženje osmotske vrednosti jеле se ispoljilo od aprila do juna (8,30 atm.), smrče od aprila do jula (9,50 atm.), a veći porast je zabeležen za jelu od avgusta do septembra (6,00 atm.), za smrču od septembra

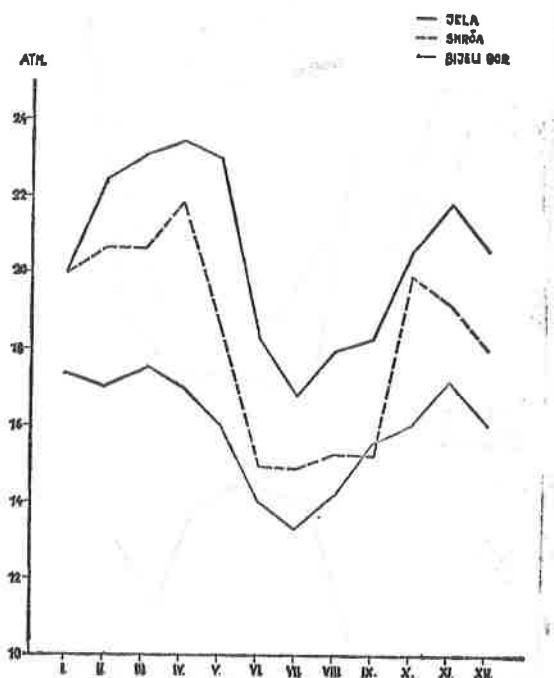


Grafikon br. 9 Promene osmotske vrednosti jеле, smrче i bukve na Kabalovu u toku godine (1960).

Графикон № 9. Изменения осмотического давления ели, пихты и бука на Кабалове, в течении года (1960).

do oktobra (4,50 atm.) i za bukvu od novembra do decembra (2,50 atm.). U toku leta amplituda kolebanja osmotske vrednosti za jelu je iznosila 1,80 atm., smrču 1,60 atm. i bukvu 0,70 atm.

Uporedna merenja osmotskih vrednosti jеле, smrče i bukve na području Kabalovo prikazana su na grafikonu 9. Jela je i na ovom lokalitetu imala višu osmotsku vrednost od smrče, izuzev u aprilu i maju. U mesecu decembru maksimalne osmotske vrednosti su zabeležene za jelu (25,50 atm.) i smrču (24,50 atm.), a za bukvu u avgustu (13,70 atm.). Minimalne osmotske vrednosti jеле bile su u julu (18,00 atm.) i oktobru (18,60 atm.), smrče u junu (16,60 atm.) i septembru (16,50 atm.), a kod bukve u maju (9,80 atm.) i oktobru (10,60 atm.). Veće sniženje osmotske vrednosti je zabeleženo kod jеле od marta do aprila (4,30 atm.), kod smrče od maja do juna (7,00 atm.), a veći porast osmotske vrednosti jеле je zabeležen od oktobra do novembra (7,10 atm.), a smrče od novembra do decembra (6,80 atm.). U toku leta amplituda kolebanja osmotske vrednosti jеле iznosila je 1,80 atm., smrče 0,90 atm. i bukve 0,70 atm.



Grafikon br. 10. Promene osmotske vrednosti jеле, smrče i belog bora na Tabli u toku godine (1960).

Графикон № 10. Изменения осмотического давления ели, пихты и обыкновенной сосны на Табле в течении года (1960).

Uporedna merenja osmotskih vrednosti jеле, smrče i belog bora na Tabli nalaze se na grafikonu 10. Po veličini osmotske vrednosti i ovde je jela na prvom mestu. Maksimalne osmotske vrednosti jеле (23,40 atm.) i smrče (21,80 atm.) su konstatovane u aprilu, a belog bora u martu (17,50 atm.), dok su minimalne zabeležene za jelu u julu (16,80 atm.), za smrču u junu (14,90 atm.) i septembru (15,20 atm.), a za beli bor u julu (13,30 atm.). Izrazito sniženje osmotskih vrednosti zabeleženo je za jelu od maja do juna (4,80 atm.), za smrču od aprila do juna (6,80 atm.), kao i za beli bor (3,80 atm.). Veći porast osmotskih vrednosti je zabeležen kod jеле od septembra do oktobra (3,50 atm.), kao i kod smrče (4,80 atm.), dok je kod belog bora konstatovan postepeni porast od jula meseca. U toku leta amplituda kolebanja osmotske vrednosti jеле je iznosila 1,50 atm., smrče 0,40 atm. i belog bora 0,90 atm.

Analizirajući godišnje kriyulje osmotskih vrednosti jеле, smrče, belog bora i bukve na Trebeviću i lokalitetima Igmana (Brezovača, 116-ti odjel, Ravne, Hrasnički Stan, Kabalovo i Tabla), možemo konstatovati: da su u toku jeseni osmotske vrednosti bile u porastu da bi krajem zime ili početkom proleća dostigle maksimalne vrednosti. Na lokalitetima Igmana maksimalna osmotska vrednost jеле se kretala od 23,40 atm. do 25,80 atm., smrče od 21,50 atm. do 24,80 atm., belog bora od 17,50 atm. do 19,40 atm. i pupoljaka bukve od 22,80 atm. do 24,40 atm. U ovom periodu su zabeležene i najniže srednje mesečne temperature vazduha. Ove maksimalne osmotske vrednosti mogu se objasniti i time što baš u to vreme duvaju vetrovi koji povećaju isparavanje vode kod biljaka što dovodi do povećanja koncentracije čelijskog soka zbog otežane apsorpcije vode iz hladnog zemljišta.

Posle postignutog maksimuma, osmotska vrednost je naglo opala i krajem proleća je pokazala najnižu osmotsku vrednost (proletnji minimum). Minimalne osmotske vrednosti za jelu su se kretale od 15,10 atm. do 21,00 atm., za smrču od 14,10 atm. do 18,20 atm., za beli bor od 13,30 atm. do 16,40 atm., za pupoljke bukve od 10,70 atm. do 11,00 atm. i za lišće bukve od 8,40 atm. do 10,50 atm. Dobijeni rezultati pokazuju da je najniži proletnji minimum zabeležen kod lišća bukve kad je bilo u razvitu. Kao što je poznato, mlado tkivo ima relativno visok sadržaj vode što dovodi do niske osmotske vrednosti. Kako se kod četinara radi o dvogodišnjim iglicama, to objašnjenje njihovih minimalnih osmotskih vrednosti treba tražiti i u izmeni metabolizma koji je usledio zbog promene klimatskih uslova.

U toku leta četinari su pokazali najniže osmotske vrednosti, dok je osmotska vrednost bukve bila u porastu i imala je veću amplitudu kolebanja od četinara. Po Walter-u (1955), konifere u toku leta ne pokazuju veći uspon osmotskih vrednosti, jer spadaju u grupu biljaka koje za vreme suše odmah zatvaraju stome pošto nisu prilagođene na visoke temperature. To je razlog da je kod

četinara teže uočiti jasan odnos između osmotske vrednosti i suvoće staništa. Najmanja amplituda kolebanja osmotskih vrednosti zabeležena je kod vrsta na Brezovači (jela 0,60 atm. smrča 0,50 atm., bukva 1,00 atm.), na 116-tom odjelu (jela 0,50 atm., smrča 0,20 atm., bukva 0,60 atm), Tabli (smrča 0,30 atm.), Kabalovu (smrča 0,30

Tabela 6. Amplituda kolebanja osmotskih vrednosti u toku 1959/60. godine.

Амплитуда колебаний осмотических значений в течение 1959/60 года.

vrsta	Ravne	Hrasnički stan	l o k a l i t e t					Trebević
			Kabalovo	Tabla	Brezovača	116. odjel		
jela	9,90	8,10	7,70	6,60	4,60	4,00	7,10	
smrča	8,70	8,00	9,50	6,90	5,40	5,80	6,00	
b. bor	—	—	—	4,20	3,10	—	—	
bukva	—	—	—	—	12,10	13,40	11,60	

atm.) i Trebeviću (jela 0,70 atm.). Na ostalim lokalitetima Igmana ove vrste su imale veću amplitudu kolebanja osmotskih vrednosti. U ovom slučaju, verovatno se radi o ekotipu smrče i jele koji su više prilagođeni na specifične uslove staništa, tj. poseduju velike osmotske mogućnosti prilagođavanja (Gligić, 1963).

Drugi minimum osmotske vrednosti zabeležen je kod ispitivanih vrsta početkom jeseni, u vreme kad kod bukve počinje da žuti i opada lišće, a kod četinara da se priprema za zimski period mirovanja. Jesenji minimum su različito tumačili razni ispitivači (Gail, 1924, Walter, 1951, Kozinka, 1963). Izgleda da za promene koje nastaju u biljci nisu odlučujući samo spoljašnji činioci, već promene koje zbog njih nastaju u biljci. Nastale promene treba tražiti i u metabolizmu biljke, pošto niska osmotska vrednost pada baš u periodu kad lišće žuti.

Posle jesenjeg minimuma, osmotske vrednosti naglo se povećavaju kod svih ispitivanih vrsta na svim lokalitetima, izuzev jеле na Brezovači i u 116-tom odjelu — kod njih je zabeležen postepen porast osmotskih vrednosti. Jesenje povećanje osmotskih vrednosti naglo i postepeno) prati sniženje temperature (grafikon 2), kao i nakupljanje osmotskih aktivnih materija u čelijskim vakuolama. Očigledno je da su na jelju (Brezovača i 116-ti odjel) delovali neki drugi faktori. Pretpostavljamo da je u pitanju uticaj nadmorske visine (najniža nadmorska visina), mikroklima staništa i duži vegetacioni period. Zato su hidraturne prilike jеле, a delimično i smrče, na ova dva lokaliteta povoljnije nego na drugim lokalitetima. Nasuprot Brezovači i 116-tom odjelu, na lokalitetima (Ravne, Hrasnički Stan, Tabla i Kabalovo) koji su na višoj nadmorskoj visini (tabela 1) uticala je mikroklima mrazišta koja se nalaze u neposrednoj blizini. Ovo se odrazilo kako na veći jesenji uspon tako i na proletnji pad

osmotskih vrednosti. Isto tako je i amplituda kolebanja osmotskih vrednosti na ovim lokalitetima bila veća u toku godine (tabela 6), što ukazuje da, u ovom slučaju, vrste poseduju male osmotske mogućnosti prilagođavanja.

Početak i svršetak vegetacione periode imaju odraza i na osmotske vrednosti. Tako početak opadanja osmotske vrednosti u toku proleća podudara se sa početkom vegetacije, a početak uspona osmotske vrednosti u jesen se podudara sa prestankom vegetacije (grafikoni 4, 5, 6, 7, 8, 9 i 10).

U toku naših ispitivanja na Trebeviću i Igmanu jela je pokazala višu osmotsku vrednost od ostalih vrsta, što je uslovljeno anatomsko-morfološkim i fiziološkim razlikama.

Prema ispitivanjima Walter-a (1928/29), jela je takođe pokazala višu osmotsku vrednost u području Heidelberg-a od drugih vrsta.

	Igman	Heidelberg
jela	10,15—25,80 atm.	18—27 atm.
beli bor	13,30—19,40 atm.	17—25 atm.
smrča	14,10—24,80 atm.	10—24 atm.
bukva	10,70—24,40 atm.	11—25 atm.

Iz priloženih podataka se vidi da nema većih razlika u osmotskoj vrednosti navedenih vrsta, izuzev beloga bora koji je na Igmanu pokazao primetno nižu osmotsku vrednost nego u području Heidelberg-a.

### ZAKLJUČCI

Na osnovu uporednih merenja osmotskih vrednosti jele, smrče, belog bora i bukve na Trebeviću i lokalitetima Igmana, putem veličina njihovih osmotskih vrednosti u toku dana i godine došli smo do sledećih zaključaka:

— Najviše osmotske vrednosti pokazale su ispitivane vrste u podne, što je uslovljeno porastom temperature. Po pravilu, ujutro su osmotske vrednosti bile niže nego uveče, što je odgovaralo nižim temperaturama ujutro a višim uveče. Dinamika dnevnih osmotskih vrednosti naročito je uočljiva u vreme toplih i sunčanih dana.

— U toku godine jasno se ispoljavaju sezonske promene osmotskih vrednosti na raznim lokalitetima usled uticaja spoljašnjih i unutrašnjih činilaca. Tako su sve ispitivane vrste na Igmanu i

Trebeviću pokazale maksimalne osmotske vrednosti krajem zime ili početkom proleća. One su iznosile za jelu od 23,40 atm. do 25,90 atm. za smrču od 21,50 atm. do 24,80 atm., za beli bor od 17,50 atm. do 19,40 atm. i za pupoljke bukve od 22,80 atm. do 24,40 atm. Ove visoke osmotske vrednosti pratile su niske temperature vazduha.

— Konstatovana su dva minimuma osmotskih vrednosti: proletnji, koji je jasnije ispoljen, i jesenji. Minimalne osmotske vrednosti za jelu kretale su se od 15,10 atm. do 21,00 atm., za smrču od 14,10 atm. do 18,20 atm., za beli bor od 13,30 atm. do 16,40 atm., za pupoljke bukve od 10,70 atm. do 11,00 atm. i za listove bukve od 8,40 atm. do 10,50 atm.

— Jela i smrča na lokalitetima (Ravne, Hrasnički Stan, Kabilovo i Tabla) koji se nalaze u blizini mrazišta pokazale su veći jesenji uspon osmotskih vrednosti, zatim veći pad krajem proleća, kao i veliku amplitudu kolebanja osmotskih vrednosti u toku godine. To pokazuje da vrste na ovim lokalitetima poseduju male osmotske mogućnosti prilagođavanja.

— Jela i smrča na lokalitetima Brezovača i 116-ti odjel pokazale su manji jesenji uspon osmotskih vrednosti i manji proletnji pad, kao i malu amplitudu kolebanja osmotskih vrednosti u toku godine. To ukazuje da ove vrste imaju velike osmotske mogućnosti prilagođavanja.

— Početak opadanja osmotskih vrednosti svih ispitivanih vrsta u toku proleća podudara se sa početkom vegetacije, a početak uspona osmotskih vrednosti u jesenjem periodu podudara se sa prestankom vegetacije.

— Na Igmanu i Trebeviću jela je pokazala, kako u toku dana tako i u toku godine, višu osmotsku vrednost od smrče, što je uslovljeno anatomsко-morfološkim osobinama vrste.

## РЕЗЮМЕ

На основании сравнительных измерений осмотических значений: пихты, ели, обыкновенной сосны и буква на Требевиче и на локалитетах Игмана мы пришли посредством величины их осмотических давлений в течение дня и в течение года к следующим выводам:

— Самые высокие осмотические давления у исследованных разновидностей были в полдень, что обусловлено повышением температуры. Как правило по утрам осмотические давления были ниже, чем по вечерам, что соответствовало более низким температурам по утрам, а более высоким по вечерам. Динамика дневных значений особенно заметна во время теплых и солнечных дней.

— В течение года ясно проявляются сезонные перемены осмотических значений в разных локалитетах вследствие влияния внешних и внутренних факторов. Так все исследованные разновидности показали на Игмане и Требевиче предельные осмотические значения в конце зимы или в начале весны. Они составляли:

у пихты	в пределах от 23,40 атм. до 25,80 атм.
у ели	в пределах от 21,50 атм. до 24,80 атм.
у обыкновенной сосны	в пределах от 17,50 атм. до 19,40 атм.
и у почек бука	в пределах от 22,80 атм. до 24,40 атм.

Эти высокие осмотические значения сопровождали низкие температуры воздуха.

— Установлено два минимума осмотических значений, весенний, который яснее проявляется, и осенний. Минимальные осмотические значения находились в пределах

у пихты	от 15,10 атм. до 21,00 атм.
у ели	от 14,10 атм. до 18,20 атм.
у обыкновенной сосны	от 13,30 атм. до 16,40 атм.
у почек бука	от 10,70 атм. до 11,00 атм.
и листьев бука	от 8,40 атм. до 10,50 атм.

— Пихта и ель на локалитетах (Равне, Храснички Стан, Кабалово и Табла), находящихся вблизи местностей противоположного охлаждения («морозиц») показали большее осенне повышение осмотических давлений, затем большее падение в конце весны, равно как и большую амплитуду колебаний осмотических значений в течение года. Это показывает, что у этих разновидностей на этих локалитетах осмотические возможности приспособления незначительны.

— Пихта и ель на локалитетах Брезовача и 116-го отдела показали меньшее осенне повышение осмотических значений и меньшее весенне опадание, равно как и малую амплитуду колебаний осмотических значений в течение года. Это показывает, что у этих разновидностей есть большие осмотические возможности приспособления.

— Начело снижения осмотических значений у всех исследованных разновидностей в течение весны совпадает с началом растительности, а начало повышения осмотических значений в осеннем периоде совпадает с прекращением растительности.

— В горах Игмана и Требевича пихта показала как в течение дня, так и в течение года, большее осмотическое давление по сравнению особенностями разновидностей.

## LITERATURA

- Celn'iker, Ju. L., 1955: Vodny režim list'ev duba i jasena pušistogo v Derkul'skoj stepi i vlijanije na nego poliva. Tr. In-ta lesa A. N. SSSR, t. XXVII.
- Celn'iker, Ju. L., 1958: O pokazateljah vodnogo režima list'ev drevesnyh rastenii. Trudy In-ta lesa, t. XLI.
- Celn'iker, Ju. L., 1958: O vodnom režime lesnih nasadženiji v stepi v pervie gody in žizni. Fiziologija drevesnyh rastenija. Tr. In-ta lesa, t. XI.
- Ćirić, M., 1964: Rezultati ispitivanja zemljišta na Igmanu. Sarajevo (u rukopisu).
- Dodykin, V. P., 1949: O vlijanii vneških uslovi na osmotičeskoe davlenie kletičnago soka rastenii. DAN, SSSR.
- Dorošenko, A., 1918: Vlijanie niskih i vysokih temperatur na osmotičeskoe davlenie kletičnogo soka. Izvest. oblast 's-h opiti. stranici.
- Gligić, V., 1957: Zimska transpiracija smrče na Igmanu. Radovi Poljoprivredno-Šumarskog fakulteta, god. II, broj 2.
- Gligić, V., 1963: Kseromorfno variranje smrče i jele u okolini Sarajeva (u rukopisu).
- Il'in, V. S., 1915: Osmotičeske davlenie v kraju i list'ju v zavisnosti ot vlažnosti mesta obitanija rastenii. Izb. AK. nauk, t. IX., nr. 8.
- Kozinka, B., 1963: Krivaja osmotičeskogo davlenija kletičnogo soka opadajučilih list'ev drevesnyh porod. Fiziologija rastenija, t 10.
- Krafts, A., Karrier, H., Stoking, K., 1951: Voda i ee značenie v žizni rastenii. Moskva.
- Kreeb, K., 1955: Unterschungen über die Hydratur einiger Kulturpflanzen. Ber. d. Deutsch Bot. Gesellschaft.
- Lobov, M. F., 1951: Sootnošenija među rostom i koncentracije kletičnog soka u rastenii. Rot. žurn. t. XXXVI, nr. 1.
- Maksimov, N. A., 1959: Izobranije raboty po zasuhoustojčivosti i zimoустојчивости rastenii. AN SSSR, t. 1., Moskva.
- Popović, B., 1962: Pedološka istraživanja šireg područja Trebevića. Sarajevo (elaborat).
- Slavik, B., 1953: Osmotičeskie veličiny drevesnyh porod kak ukazatel'ih ugodnosti dlja mesta proizrastanija. Čehoslovackaja biologija, t. 1., nr. 2.
- Walter, H., 1931: Die Kryoskopische Bestimmung des O. W. Bei Pflanzen. Abderh. Handb. d. Biol. Arbeitsmeth., abt. XI, 4. 353—371.
- Walter, H., 1931: Die Hydratur de Pflanze und ihre physiologische - oekologische Bedeutung. Jena.

Walter, H., 1955: The water economy and the hydrature of plants. Annual rev. Plant Physiology., 6.

Zalenskij, B. P., 1911: Osmotičeskoe davlenie i isparenie različnyh list'ev odnih i teh že rastenii, Protok. Kievsk. obšč. estestv.

Zalenskij, B. P., 1918: Osmotičeskoe dalavlenie kletočnogo soka v list'jah razlyčnih etažej. Izvest. obol. s-h opyt. stanici, I.

Maksimov, N. A.: Razvitie učenija o vodnom režime i rasuhostojčivosti rastenii od Timirjezeva do naših dnei. ANSSSR. Moskva.

Walter, H. Walter, E. 1928: Ökologische untersuchungen des osmotischen Wertes bei Pflanzen aus der Umgebung des Balatona in Ungar während der Dürrezeit. Plantad Band. 8., Heft 4., S. 571—624.



*AVDO SOFRADŽIJA i  
LJUBOMIR BERBEROVIĆ,*

*Odjeljenje za genetiku i citotaksonomiju  
Biološkog instituta Univerzi u Sarajevu*

**UPOREDNA KARIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA VRSTA  
PARAPHOXINUS ALEPIDOTUS, P. ADSPERSUS,  
P. PSTROSSI, P. METOHIENSIS i P. CROATICUS**

**COMPARATIVE CARYOLOGICAL INVESTIGATION OF PARAPHOXINUS  
ALEPIDOTUS, P. ADSPERSUS, P. PSTROSSI, P. METOHIENSIS  
AND P. CROATICUS**

(Rad je finansirao Republički fond za naučni rad SRBiH)

*Uvod*

Citogenetička istraživanja najrazličitijih grupa organizama sve češće se iskorišćavaju kao jedan od neizostavnih metoda u rješavanju sistematskih problema. Podaci o hromosomskim garniturama pojedinih oblika su od posebne važnosti, pored ostalog, i zato što odražavaju osnovne odnose između genetičke strukture i morfoloških karaktera (na kojima inače bazira klasična taksonomska klasifikacija organizama).

Hromosomi, kao kompleksne jedinice nasljeđivanja, su u procesu filogenije svake vrste morali imati visoku adaptivnost i, sigurno je, da se filogenija svake vrste odrazila i kroz njihovu strukturnu i morfološku diferencijaciju. To, naravno, dovodi do zaključka da endofenotip, u najširem smislu, direktnije predstavlja genetičku istoriju vrste, a da su egzofenotipske oznake u procesu evolucije podložnije mijenjanju u interakciji genotipa i spoljašnje sredine. Uvažavajući ove konstatacije, razumljivo je zašto su hromosomi tako važno područje bioloških istraživanja.

Proučavanja hromosoma raznih organizama su pokazala da svaka vrsta ima specifičan kariotip (karakterističan broz hromosoma svojstven morfološkoj strukturi). Zbog toga se karakteristike hromosomske garniture sve više koriste za sistematsku dijagnozu. Od posebnog su značaja komparativna kariološka istraživanja vrsta

i rođova, koja mogu pružiti izvanredan uvid u njihove sistematske odnose u slučajevima kada su klasične morfološke metode ne-moćne.

Među svim grupama životinja kariološki su najčešće proučavani sisari, posebno glodari; ostali kičmenjaci su u tom pogledu daleko manje ispitani.

Slatkovodne ribe Bosne i Hercegovine većim dijelom (oko 50 vrsta) su kariološki potpuno neispitane. O hromosomima preostalih (oko 40) vrsta postoje vrlo šturi podaci koji se, uglavnom, mogu naći u stranim publikacijama (Berberović 1970), pa ih treba uzimati sa izvjesnom rezervom (riječ je o vrstama šireg geografskog rasprostranjenja).

Kariološkom ispitivanju riba se u novije vrijeme posvećuje sve više pažnje. Naravno, istraživanja su, za sada, pretežno koncentrisana samo na neke grupe. Postoje, mđeutim, mnoge vrste riba o čijim hromosomskim garniturama nisu poznati ni najelementarniji podaci. Pogotovu su malobrojne komparativne kariološke analize sa detaljnim opisom specifičnih kariotipova. Ipak, postojeći podaci o hromosomima riba dovoljno su ubjedljivi da kariološke karakteristike mogu poslužiti kao vrijedan pokazatelj njihove sistematike i evolucije. Raspoloživa literatura pokazuje da svaka od postojećih taksonomskeh grupa riba ispoljava određene kariološke specifičnosti i da procesi obrazovanja vrsta redovno stoje u vezi sa promjenama broja i morfologije hromosoma (Prokopefa 1934, Makino 1939, Svärdson 1945, Nogusa 1960. i drugi).

Posljednjih godina učinjen je značajan napor na upoznavanju kariotipova naših slatkvodnih vrsta riba. Posebna pažnja je posvećena kariološkom istraživanju endemičnih riba, s obzirom na specifičnost njihovog položaja u ihtiofauni naše zemlje. Među rezultatima ovih istraživanja našli su se prvi radovi posvećeni grupi endemičnih vrsta roda *Paraphoxinus* (porodica *Cyprinidae*).

Nema sumnje da vrste roda *Paraphoxinus* predstavljaju jednu od najinteresantnijih grupa riba u našoj slatkovodnoj ihtiofauni. Međutim, raspoloživa znanja o ovim ribama su vrlo oskudna. Većina publikacija koje se odnose na istraživanje ovih riba su starijeg porijekla i odnose se samo na morfološki opis i registraciju nalazišta pojedinih vrsta. Neki noviji podaci koji se tiču njihove sistematike ukazuju na neophodnost daljeg izučavanja riba roda *Paraphoxinus* (Vuković 1964, 1967).

Rasprostranjenost vrsta roda *Paraphoxinus* je ograničena na zapadno-balkansku ihtiofaunističku provinciju, a težište njihovog rasprostranjenja nalazi se u Lici, zapadnoj Bosni, Hercegovini, te jednim dijelom u Dalmaciji (navodno postojanje jednog predstavnika ovog roda u Španiji *Paraphoxinus hispanicus* nije potvrđeno). Ove vrste su tipični stanovnici kraških ponornica i smatraju se

karakterističnom komponentom faune tog područja. Nije poznat slučaj da bar dvije vrste ovog roda žive zajedno, pa se može smatrati da su njihovi areali geografski potpuno izolovani (izuzetak čini rijeka Neretva u kojoj je nađen po jedan primjerak *P. alepidotus* i *P. ghetaldi*).

U okviru roda *Paraphoxinus* (Bleeker 1863) opisano je osam vrsta (sa jednom podvrstom): *Paraphoxinus alepidotus* (Heckel 1843) — livanjska pijurica, *P. adspersus* (Heckel 1843) — imotska gaovica, *P. pstrossi* Steindachner 1882 — trebinjska gaovica *P. metohiensis* Steindachner 1901 — gatačka gaovica, *P. croaticus* Steindachner 1865 — lički pijor, *P. ghetaldi* Steindachner 1882 — popovska gaovica, *P. epiroticus* Steindachner 1896, *P. epiroticus prespanensis* Karaman 1924 — prespansko grunče i *P. minutus* Karaman 1924 — ohridsko grunče.

Do sada nije objavljen veći broj karioloških podataka o oblicima koji se svrstavaju u rod *Paraphoxinus*. Berberović et al (1939a) i Sofradžija et al (1969) saopštavaju podatke o hromosomima vrste *Paraphoxinus alapidotus*. Pored utvrđenog diploidnog hromosomskog broja, dati su i osnovni podaci o strukturi kariotipa te vrste. Iste godine su opisani hromosomi vrste *P. metohiensis* i *P. pstrossi* (Berberović et al 1969b).

Berberović i Pavlović (1970) saopštavaju podatke o hromosomima imotske gaovice (*Paraphoxinus adspersus*), a Berberović et al (1970) opisuju hromosome ličkog pijora (*Paraphoxinus croaticus*).

Kariološka istraživanja koja se prikazuju u ovom radu, prema tome, obuhvatila su pet od ukupno osam vrsta roda *Paraphoxinus* poznatih savremenenoj sistematici: *Paraphoxinus alepidotus*, *P. adspersus*, *P. pstrossi*, *P. metohiensis* i *P. croaticus*.

## II MATERIJAL I METODIKA RADA

### A. Materijal

Materijal za potrebe kariološke analize ispitivanih vrsta prikupljan je tokom tri godine, od maja 1968. do maja 1971. godine. Sve ribe su lovljene električnim agregatom marke SABO-FG 700 i trostrukim mrežama stajačicama, tzv. popunicama. Ribe su dopremane u životom stanju do laboratorijskih akvarijuma u posebnim cisternama. Kariološka obrada je otpočinjana nakon 5—7 dana, jer se to vrijeme smatralo neophodnim za adaptaciju na akvarijumske uslove.

Tabele I i II prikazuju podatke o obrađivanom materijalu.

Tabela I: PODACI O ISPITIVANOM MATERIJALU: PORIJEKLO

Table I: The data on the material: origin

V R S T A Species	LOKALITET Locality	DATUM IZLOVA Date of the catches	
P. alepidotus	Vode Livanjskog polja (Bistrica, Sturba i Žabljak)	maj april oktobar	1968. 1969. 1970.
P. adspersus	Rijeka Vrlika u Imotskom polju, Grudska vrela u zap. Hercegovini	oktobar maj	1969. 1971.
P. pstrossi	Ljubomirski potok u istočnoj Hercegovini, rijeka Vrioka u Dabarškom polju	novembar jun novembar	1969. 1970. 1970.
P. metohiensis	Rijeke Mušnica i Gračanica u Gatačkom polju	novembar jun novembar	1969. 1970. 1970.
P. croaticus	Potoci Banica i Krivak, pritoke Otuće (Lika)	maj	1970

Tabela II: PODACI O ISPITIVANOM MATERIJALU: KOLIČINA

Table II: The data on the material: quantity

V R S T A Species	Broj ispitivanih jedinki		Broj analiziranih mitoza		Broj analiziranih mejoza No of analyzed meioses
	No of individuals examined		No of analyzed mitoses		
	mužjak	ženka	mužjak	ženka	
P. alepidotus	25	40	150	200	70
P. adspersus	15	45	80	60	—
P. pstrossi	24	90	150	200	170
P. metohiensis	25	85	150	180	50
P. croaticus	30	40	90	40	—

### B. Metodika rada

Hromosomske garniture ispitivanih vrsta su analizirane u mitozama škržnog epitela i mejozi sjemenika. Pri izradi hromosomskih preparata metotičkog tkiva primijenjena je posebna varijanta

»squash« tehnike, specijalno podešena za adekvatno prepariranje škržnog epitela (Mc Phail and Jones 1966). Tokom rada je originalna procedura bila u izvjesnim pojedinostima mijenjana, što će u datom opisu tehnike biti naznačeno.

Sve ribe odabrane za hromosomsku analizu su prethodno podvrgavane kolhicinskom tretmanu, na taj način što im je u prednji dio leđa (intramuskularno) ubrizgavana injekcija kolhicina. Ribama je ubrizgavano 2—4 mililitra 0,05% vodenog rastvora kolhicina (ovisno od veličine ribe). Nakon toga ribe su držane 2—3 sata u dobro prozračenoj vodi čija temperatura se kretala od 18—20°C. Prema originalnoj proceduri, međutim, nije predviđeno trajanje kolhicinskog tretmana 2—3 sata, nego svega 1 sat. U originalnom postupku se takođe ne pominje temperatura vode kao faktor o kome se mora voditi računa. Mi smo konstatovali da toplija voda i produženi kolhicinski tretman pozitivno utiču na povećanje broja mitoza u škržnom epitelu. Nakon kolhicinskog tretmana, živim ribama se disekuje četvrti škržni luk, koji se odmah stavlja u hipotonični rastvor 0,9% Na-citrata i drži do 40 minuta (umjesto u destilovanoj vodi, kako predviđa originalna tehnika). Materijal se poslije toga boji. Bojenje smo vršili u 2% aceto-orceinu ili u 2% lakt-propionskom orceinu. Bojenje je uvijek trajalo dva sata (po originalnom postupku 15 minuta). Sa ovako obojenog škržnog luka prenosi se tresenjem i dodirivanjem izvjesna količina epitelijalnih ćelija na predmetno staklo. Krupniji dijelovi tkiva se odstranjuju, a zatim se materijal pokrije pokrovnom pločicom. Preko upijajućeg papira se vrši snažno gnječeњe (»squash«), i pri tome se vodi računa da ne dode do pomjeranja pokrovne pločice. Ovaj dio posla je od neobične važnosti, jer od intenziteta gnječeњa zavisi i raspored hromosoma unutar ćelije, a time i kvalitet izrađenog preparata. Gnječeњe je uvijek vršeno rukom preko gumenog podmetača. Privremeni preparat se dovršava parafiniranjem pokrovne pločice. Ovako pripremljen preparat se dobro drži i do 10 dana, ako se čuva u hladnjaku na temperaturi od +4°C Međutim, ako se, preparati dobro parafiniraju mogu se držati podjednako dugo i na sobnoj temperaturi. Izrada trajnih preparata izvođena je putem standardnog acetik-alkoholnog tretmana, dok su gotovi preparati cementirani kanada-balzamom.

Za analizu mejotičkih hromosoma korištena je metodika koju je opisao Roberts (1964). Ova metodika se odnosi na prepariranje mejotičkih hromosoma u sjemenicima. Mužjacima odabranima za analizu ubrizgavan je kolhicijn (intramuskularno; jedan mililitar na gram težine životinje); obično je korišten 0,02%-tni rastvor kolhicijina. Poslije četiri sata ribe su ubijane na taj način što im je presijecan kičmeni stub odmah iza glave. Disekovani sjemenici su rezani na male komadiće (1—2 mm) i držani 30 minuta u 0,9%-tom rastvoru Na-citrata. Materijal je zatim bojen u 2%-nom orceinu (obično 3 sata). Obojeni materijal se zatim prenosi na predmetno

staklo i neznatno macerira, a zatim pokriva pokrovnom pločicom i gnjeći. Nastavak postupka prepariranja je isti kao i pri izradi preparata mitotičkog tkiva.

Odabirane su samo najbolje metafazne (prometafazne) figure i fotografisane na mikroskopu marke Zeiss-Jena, sa objektivnom 100/1,25 uz korištenje odgovarajuće kamere. Za snimanje je korišten film ORWO 24 x 36 osjetljivosti 15 dina. Sve figure i mitoze i mejoze su snimane pod uveličanjem mikroskopa od 1000 puta. Linearno uveličavanje svih fotografija prikazanih u ovom radu iznosi 3000 do 3500 puta. Interpretacije (crteži) prikazanih metafaznih figura rađene su na dva načina: (1) direktnim crtanjem mikroskopske slike, (2) precrtavanjem fotografija na paus-papir, uz istodobno posmatranje odgovarajućih figura u vidnom polju mikroskopa. Ovo je bilo neophodno naročito u slučajevima kada se na fotografiji nisu uočavali potrebnii detalji.

Dužine hromosoma su mjerene na fotografijama i crtežima pomoću okularnog i optičkog mikrometra. Relativne dužine pojedinih parova homolognih hromosoma su izražene u promilima, a dobivene su iz srednjih vrijednosti izračunatih iz pet mjerjenja u različitim prometafaznim figurama. Specifični kariogrami su konstruisani (sastavljeni) na temelju dužine hromosoma i njihove morfologije, direktnim izrezivanjem hromosoma sa fotografije. Nakon formiranja, kariogrami su ponovo fotografisani. Kategorizacija hromosoma u komplementu, s obzirom na njihovu morfologiju, vršena je saglasno kriterijumima koje preporučuju Levan, Fredga i Sandberg (1964).

### III REZULTATI RADA

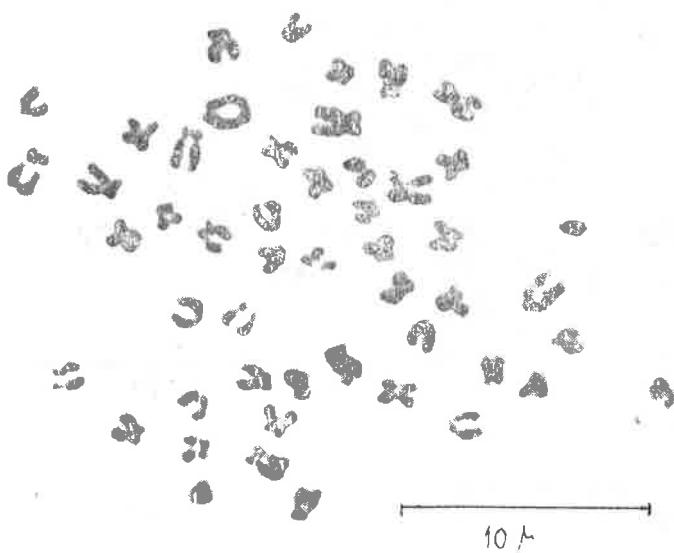
#### a) HROMOSOMSKE GARNITURE ISPITIVANIH VRSTA

##### 1. *Paraphoxinus alepidotus*

Podaci o hromosomima ove vrste su dobijeni analizom mitoze u škržnom epitelu i mejoza u spermatogenom tkivu. Obrađeno je 65 jedinki, 40 ženki i 25 mužjaka. Materijal je obrađivan u tri serije: maja 1965, aprila 1969. i maja 1970. godine. Pored toga, sprovedena je i dopunska analiza u oktobru 1970. godine na nekoliko jedinki muškog pola, koje su obrađivane radi analize mejotičkih hromosoma. Najbrojnije mitoze su evidentirane kod jedinki obrađivanih u predmrijesnom periodu (aprili), dok je najmanje mitoze zabilježeno na materijalu obrađivanom u oktobru. Naravno, ovo ne treba shvatiti kao pravilo, jer je poznato da na intenzitet mitotičkog ciklusa utiču mnogi faktori o kojima se ovdje ne želi raspravljati.

Pregledanjem većeg broja metafaznih figura u kojima su hromosomi bili dobro raspoređeni, konstatovano je da ova vrsta ima

diploidni broj hromosoma 50 ( $2n=50$ ; sl. 1, 2 i 3). Pri određivanju hromosomskog broja uzimane su samo mitoze za koje se sa sigurnošću moglo utvrditi da sadrže hromosome samo jedne ćelije, jer često se dešava da pojedini hromosomi, uslijed gnječenja, nestanu ili pak da »dođu« iz neke druge ćelije (slaba strana »squash« tehnike). Svaki utvrđeni diploidni hromosomski broj je provjeren na više od 100 metafaznih figura, koje su ocijenjene kao dobre i koje su ispunjavale ranije navedene uslove. Odstupanja od nađenog bro-



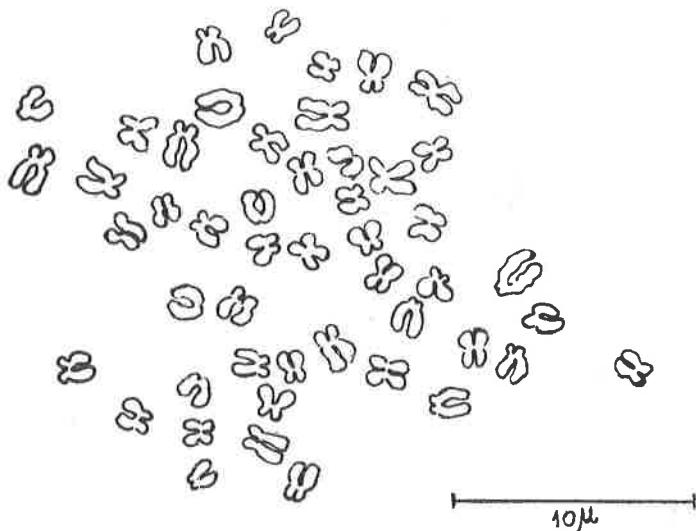
Sl. 1: Metafazni hromosomi u ćeliji mitotičkog tkiva škržnog epitela vrste *Paraphoxinus alepidotus*  $2n=50$  (ženka).

Colchicine induced prometaphase in a cell of gills' epithelium — *Paraphoxinus alepidotus*, female  $2n=50$ .

ja hromosoma nisu evidentirana, pa se sa sigurnošću može tvrditi da ćelije analiziranog mitotičkog tkiva imaju stalan broj hromosoma. Takođe nije registrovana bilo kakva razlika između mužjaka i ženki.

Za određivanje haploidnog broja hromosoma obrađeno je 11 mužjaka. Napravljeno je 50 preparata mejotičkog tkiva (sjemenici), ali se sa sigurnošću haploidni broj hromosoma mogao odrediti na svega nekoliko boljih metafaznih figura I mejotičke diobe. U svim posmatranim slučajevima je nađeno 25 bivalenata ( $n_{II}=25$ ; sl. 4). Nisu opažena bilo kakva odstupanja od ovog broja. Metafazni hro-

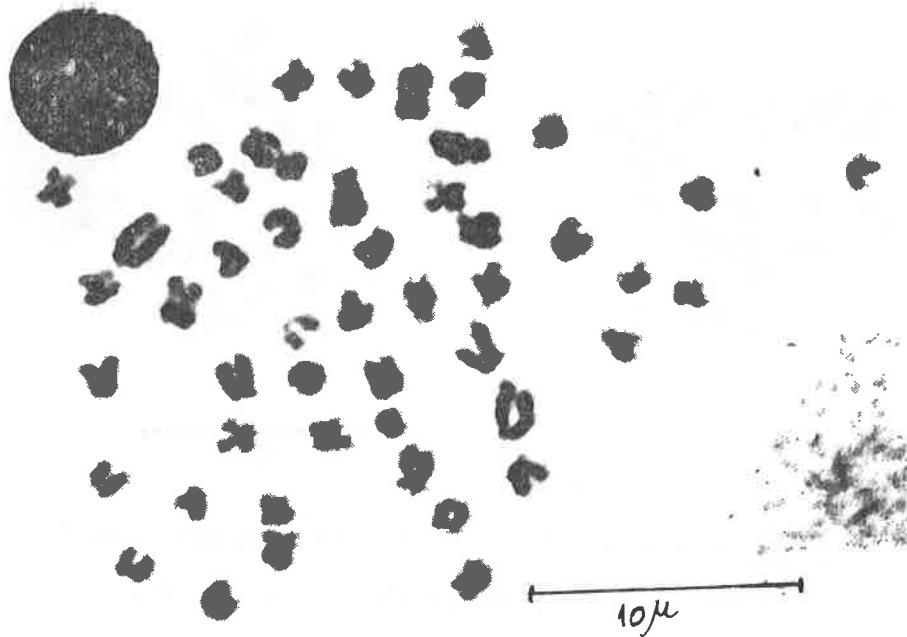
mosomi i mejotičke diobe su veoma kondenzovani, pa o morfološkim karakteristikama bivalenata nije moguće pouzdano zaključiti.



Sl. 2: Interpretacija (crtež) sa slike 1.

Interpretation of the microphotograph shown in Fig: 1.

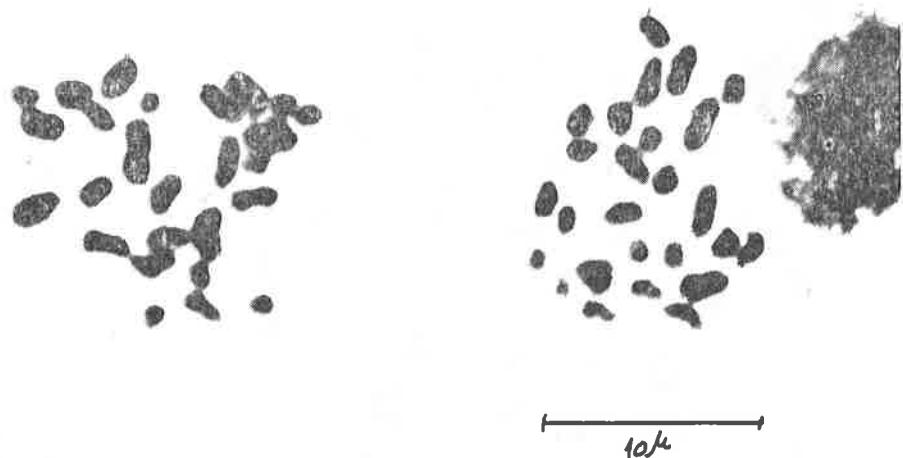
Pošto su i mitotički metafazni hromosomi najčešće vrlo kondenzovani, morfološke osobitosti hromosoma su se morale studirati u mitozama gdje su hromosomi bili nešto duži i jasno podijeljeni na dvije hromatide. Birane su, naiime, mitoze kod kojih se na svakom hromosomu sa dovoljnom sigurnošću mogao odrediti položaj centromere. Komparacijom deset takvih figura došli smo do zaključka da je hromosomska garnitura vrste *Paraphoxinus alepidotus* sastavljena od 28 metacentričnih i submetacentričnih hromosoma i 22 akrocentrična, odnosno telocentrična hromosoma. Kariogram je sastavljen direktnim izrezivanjem hromosoma sa jedne od prikazanih fotografija i njihovim uparivanjem s obzirom na dužinu i položaj centromere (sl. 5). Ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 78 ( $NF=78$ ). Treba reći da pri određivanju homologih parova postoje izvjesne objektivne poteškoće. Prije svega, zapažena je neujednačena kondenzovanost homolognih hromosoma



Sl. 3: Metafazni hromosomi u ćeliji mitotičkog tkiva škržnog epitela vrste *Paraphoxinus alepidotus*  $2n=50$  (mužjak).

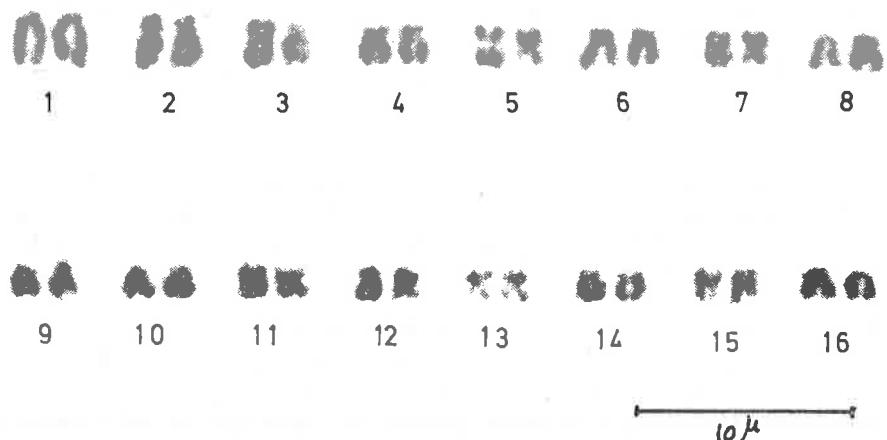
Colchicine induced prometaphase in a cell of gills' epithelium — *Paraphoxinus alepidotus*, male  $2n=50$ .

u raznim ćelijama istog tkiva, pa čak i u istoj ćeliji. Subjektivnost pri izboru homologih hromosoma je sigurno prisutna, pogotovu zato što u garnituri ove vrste nalazimo nekoliko hromosoma koji su vrlo slični, kako po veličini tako i po morfologiji. Mjesto homologih parova u kariogramu je određeno njihovom dužinom do koje se došlo prilično egzaktnim mjeranjima u pet različitih metafaznih figura. Ova mjerena su, međutim, otkrila još neke osobnosti kariotipa ispitivane vrste. Prema dobivenim relativnim i absolutnim dužinama pojedinih parova, hromosome je bilo moguće podijeliti u tri dužinske kategorije. Šest prvih parova u kariogramu su označeni kao drugi hromosomi. Prvi i šesti među ovima su akrocentrični (sli. 5: parovi 1 i 6), a ostala četiri para su metacentrična, odnosno submetacentrična. Dužina ovih hromosoma se kreće od 1,75 do 2,38 mikrona. Slijedi zatim grupa hromosoma srednje dužine. Ova grupa je najbrojnija i uključuje 15 parova hromosoma (sl. 5: parovi 7—21). U okviru ove grupe neki hromosomi su vrlo slični, što pri identifikaciji homologih parova pričinjava



Sl. 4: Metafazne figure I mejotičke diobe vrste *Paraphoxinus alepidotus* ( $n=25$ ).

First meiotic metaphase — *Paraphoxinus alepidotus* ( $n=25$ ).



Sl. 5: Kariogram vrste *Paraphoxinus alepidotus*.

Karyogram of the species *Paraphoxinus alepidotus*.

poteškoće. Hromosomski parovi pod rednim brojevima 8, 10, 14, 16 i 20 su akrocentrični, a ostali su metacentrični i submetacentrični (vidi sl. 5: parovi 7—21). Preostala četiri para hromosoma su označeni kao najkraći u garnituri pomenute vrste. Samo jedan par (24) iz ove grupe ima medijalno smještenu centromeru, dok je kod ostalih ona terminalno položena. Dužina ovih hromosoma se kreće od 1,12—1,31 mikrona. Podjela hromosoma na duge, srednje i kratke, u ovom slučaju, nije bazirana na stvarnim dužinskim razlikama među grupama. Prije svega, evidentne su male razlike u dužini između posljednjeg para dugih i prvog para srednjih, kao i između posljednjeg para srednjih i prvog para kratkih hromosoma. Zbog toga ovu podjelu smatramo uslovnom, a insistiranje na strogom

Tabela III: OSNOVNI MORFOMETRIJSKI PODACI O HROMOSOMIMA VRSTE *Paraphoxinus alepidotus*

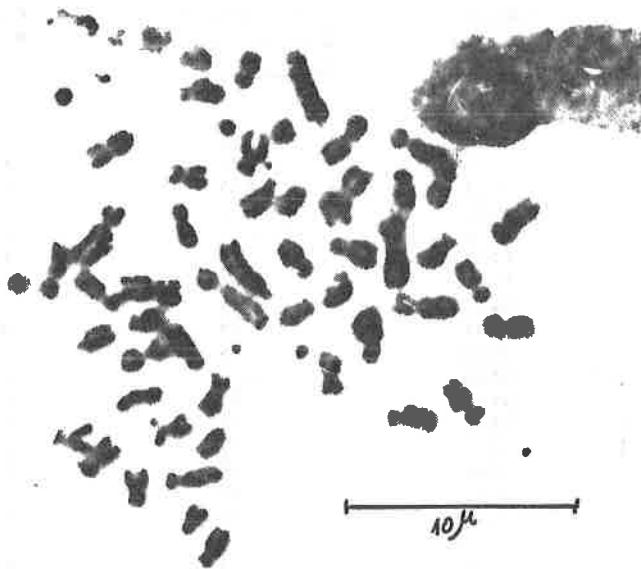
Table III: Basic morphometric data on the chromosomes of the species *Paraphoxinus alepidotus*

Hromosomski par Chromosome pair	Relativna dužina Relative length	Apsolutna dužina u mikronima Absolute length in micra	Odnos krakova Arms ratio
1	60,24	2,38	7,71 T
2	56,94	2,25	2,79 m
3	51,63	2,04	2,36 m
4	46,99	1,85	2,60 m
5	44,96	1,77	1,09 M
6	43,91	1,73	3,20 t
7	40,61	1,72	1,12 M
8	40,21	1,60	5,16 t
9	39,97	1,59	3,13 t
10	39,65	1,58	4,92 t
11	39,65	1,57	1,68 M
12	39,65	1,57	1,68 M
13	39,41	1,55	1,21 M
14	39,41	1,55	3,15 t
15	39,01	1,54	1,43 M
16	37,32	1,47	3,22 t
17	35,71	1,41	2,10 m
18	34,98	1,38	1,51 M
19	34,42	1,36	1,81 m
20	33,62	1,33	3,22 t
21	33,54	1,32	1,25 M
22	33,29	1,31	∞ T
23	33,13	1,16	∞ T
24	29,11	1,15	1,66 M
25	28,79	1,14	∞ T

razgraničavanju hromosoma na navedene grupe bi zapravo vodilo pogrešnom zaključku o razlikama u dužini hromosoma. U tabeli III su prikazani osnovni numerički pokazatelji strukture kariotipa ispitivane vrste.

## 2. *Paraphoxinus adspersus*

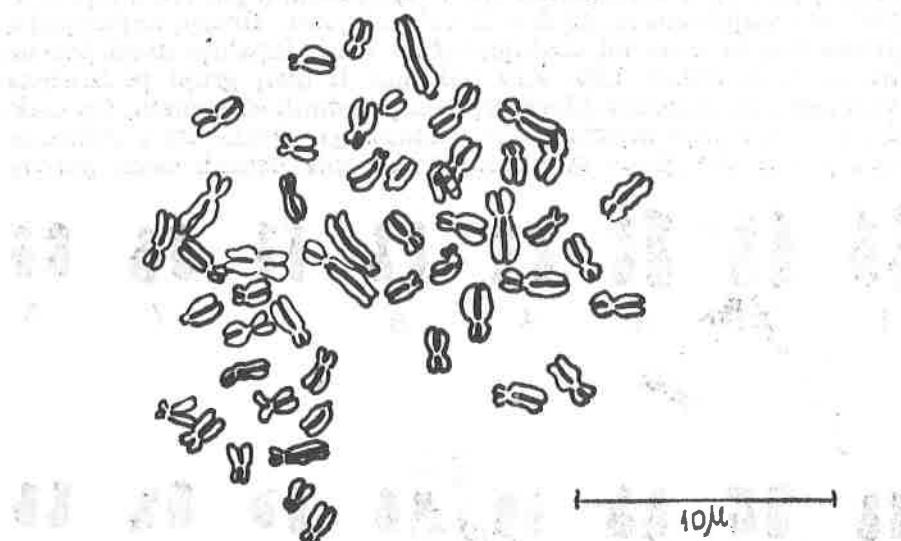
Određivanje hromosomskog broja i analiza hromosomske garniture imotske gaovice sprovedeni su studijom mitoze u škržnom epitelu. Materijal je tretiran kolhicinom, a obrađeno je 60 jedinki koje su lovljene na dva izdvojena lokaliteta (rijeka Vrlika u Imotskom polju i Grudska vrela u zapadnoj Hercegovini). Pregledom 60 preparata i evidentiranjem C-mitoze određen je diploidni broj hromosoma. U svim pregledanim mitozama, bez izuzetka, nađeno je 50 hromosoma ( $2n=50$ ). Nisu registrovane nikakve razlike u broju hromosoma među jedinkama iz raznih lokaliteta, kao ni među mužjacima i ženkama. Prikazana je originalna mikrofotografija samo



Sl. 6: Metafazni hromosomi u ćeliji mitotičkog tkiva škržnog epitela vrste *Paraphoxinus adspersus*  $2n=50$  (ženka).

Colchicine induced prometaphase in a cell of gills' epithelium — *Paraphoxinus adspersus*, female  $2n=50$ .

jedne (pro)metafazne figure (sl. 6) od koje je, radi ilustracije, napravljen crtež (sl. 7) na kome se jasno može vidjeti svih 50 hromosoma. Pri određivanju morfološke strukture kariotipa ispitivane vrste, vodilo se računa o nekim osnovnim kriterijumima. Za potrebe ove analize, posmatrane su samo mitoze sa jasno diferenciranim morfologijom hromosoma. Zahvaljujući kolhicenskom efektu,

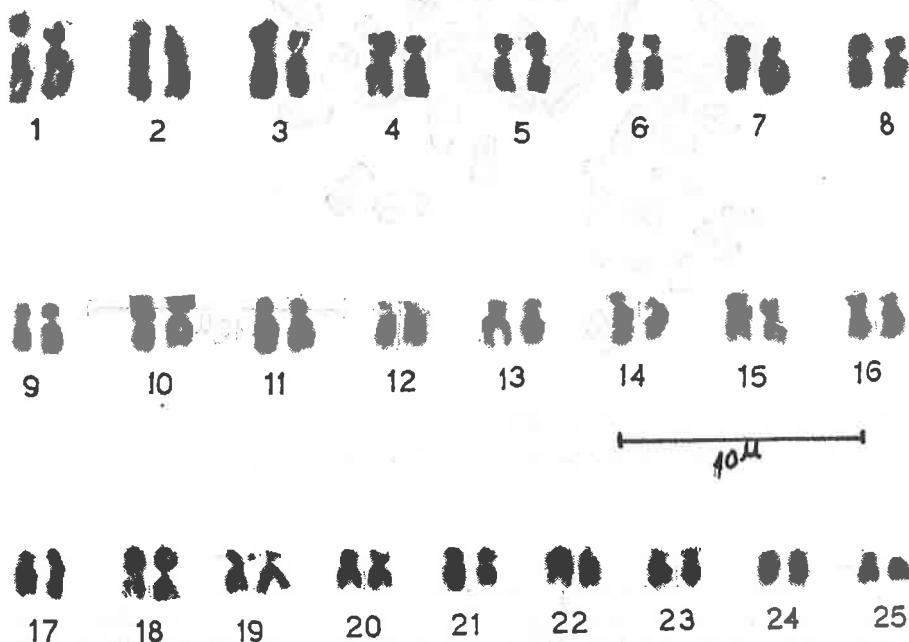


Sl. 7: Interpretacija (crtež) sa slike 6.

Interpretation of the microphotograph shown in Fig. 6.

nađene su brojne mitoze sa hromosomima vidljivo podijeljenim na dvije hromatide i markantnim položajem centromere na svakom hromosому. Na osnovu toga bilo je moguće, sasvim precizno, odrediti broj jednokrakih i dvokrakih hromosoma u garnituri ove vrste. Nađeno je da je hromosomski komplement imotske gaovice (*Paraphoxinus adspersus*) sastavljen od 38 metacentričnih i submetacentričnih i 12 akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma. Broj hromosomskih krakova iznosi, prema tome, 88 (NF=88). Pri formiranju specifičnog kariograma (sl. 8) bilo je poteškoća, pošto se identifikovani homolozi međusobno razlikuju, kako po veličini tako i po morfologiji. Te razlike su evidentirane kod svih pregledanih metafaznih figura. Priloženi kariogram (vidi sliku 8) jasno ilustruje ovaj nalaz.

Mjerenjem hromosoma sa nekoliko snimljenih metafaznih figura došlo se do još nekih podataka o kariotipu ove vrste. Na temelju izračunatih relativnih i apsolutnih dužina, hromosomi su podijeljeni u tri kategorije. Sedam prvih parova je okarakterisano kao dugi hromosomi (sl. 8: parovi 1—7), srednje apsolutne dužine 2,34—3,50 mikrona. Ova grupa je, s obzirom na dužinu hromosoma, vidljivo distancirana od drugih. Samo jedan par iz ove grupe ima telocentričnu formu (odnos krakova 7,96, dužina 3,19 mikrona). Ovaj par je, s obzirom na dužinu, drugi po veličini i nalazi se na drugoj poziciji u kariogramu (sl. 8 : 2). Ostalih 6 parova imaju centromeru smještenu medijalno ili submedijalno. Drugu, najbrojniju, grupu čine hromosomi srednje dužine. Ona uključuje deset parova hromosoma dužine 1,90—2,19 mikrona. U ovoj grupi je izražena vrlo jasna morfološka diferencijacija pojedinih elemenata, što olakšava određivanje mesta svakog homologa. Dvanaesti i sedamnaestiti par iz ove grupe su akrocentrični, dok ostalih osam parova



Sl. 8: Kariogram vrste *Paraphoxinus adspersus*.  
Karyogram of the species *Paraphoxinus adspersus*.

imaju metacentričnu formu. I na kraju, osam parova je označeno kao kratki hromosomi (1,17—1,71 mikrona). Grupa je sastavljena od pet parova metacentričnih i submetacentričnih i tri para akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma. Treba reći da su hromosomski parovi srednje dužine, s obzirom na vrlo male razlike

u dužini, vrlo homogena grupa. Evidentne su značajne razlike u dužini najdužeg i najkraćeg hromosoma u garnituri (razlika iznosi 2,33 mikrona). Drugim riječima, najduži hromosom u garnituri je više od tri puta duži od najkraćeg. U tabeli IV su prikazani osnovni numerički pokazatelji strukture kariotipa ove vrste.

Tabela IV: OSNOVNI MORFOMETRIJSKI PODACI O HROMOSOMIMA VRSTE *Paraphoxinus adspersus*

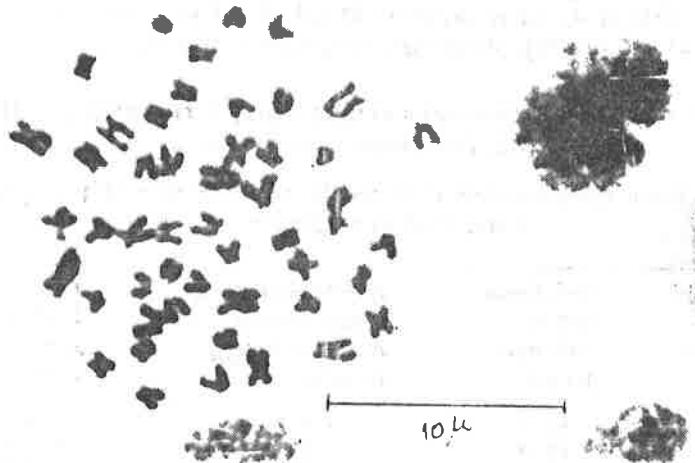
Table IV: Basic morphometric data on the chromosomes of the species *Paraphoxinus adspersus*

Hromosomski par Chromosome pair	Relativna dužina Relative length	Apsolutna dužina u mikronima Absolute length in micra	Odnos krakova Arms ratio
1	66,57	3,50	2,80 m
2	60,57	3,19	7,96 T
3	55,81	2,93	1,77 M
4	50,74	2,67	1,77 M
5	47,36	2,49	1,41 M
6	46,33	2,43	2,50 m
7	44,46	2,34	1,99 m
8	41,62	2,19	1,62 M
9	41,62	2,19	1,33 M
10	41,32	2,17	1,33 M
11	40,83	2,15	2,44 m
12	39,75	2,09	3,25 t
13	37,93	1,99	2,32 m
14	36,79	1,93	2,40 m
15	36,48	1,92	1,54 M
16	36,18	1,90	1,92 m
17	36,18	1,90	3,60 t
18	32,56	1,71	1,76 M
19	32,44	1,70	1,65 M
20	32,44	1,70	1,53 M
21	32,28	1,70	1,91 m
22	32,07	1,69	6,93 T
23	29,23	1,54	2,31 m
24	25,97	1,37	3,62 t
25	22,29	1,17	3,92 t

### 3. *Paraphoxinus pströssi*

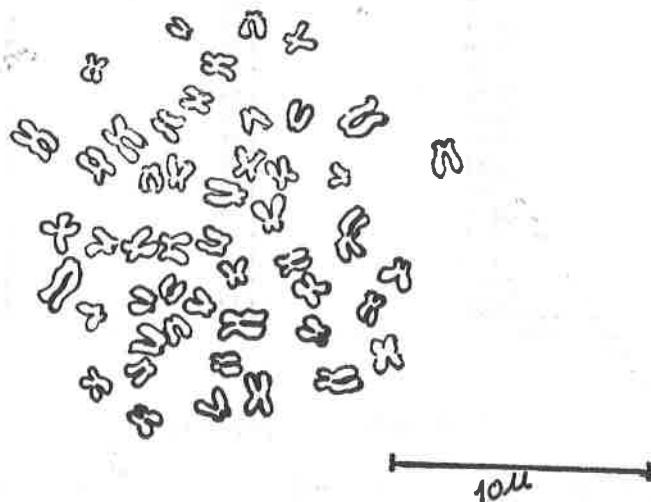
Broj hromosoma i struktura kariotipa ove vrste istraživana je na materijalu iz ponornica Ljubomirskog i Dabarskog polja u jugoistočnoj Hercegovini. Proučavane su mitoze u škržnom epitelu i mejoza u sjemenicima. Analiza i mitoze i mejoze je dala zadovo-

ljavajuće rezultate. Obrađeno je 90 jedinki za proučavanje mitotičkih hromosoma i 24 jedinke muškog pola kod kojih su istovremeno



Sl. 9: Metafazni hromosomi u ćeliji mitotičkog tkiva škržnog epitela vrste *Paraphoxinus pstrossi*  $2n=50$  (ženka).

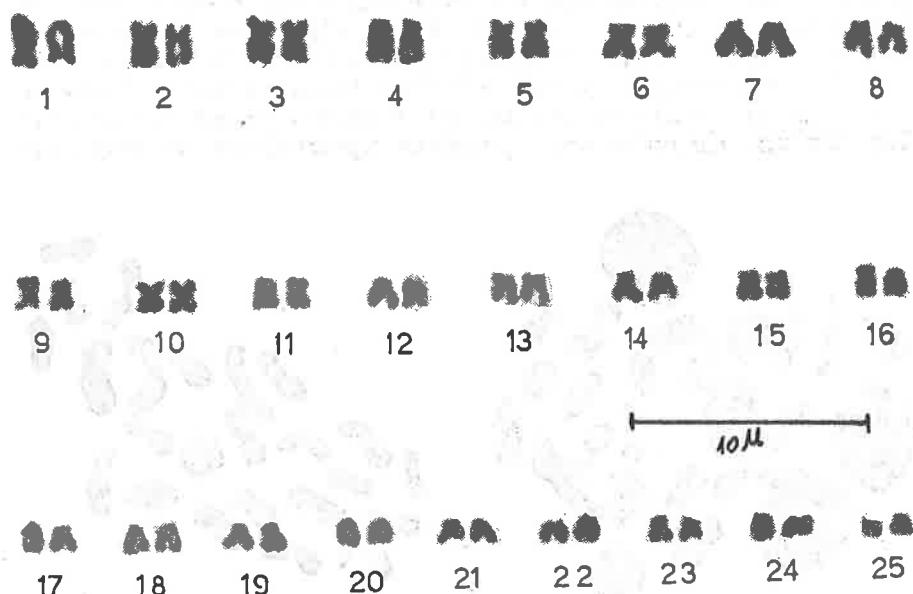
Colchicine induced prometaphase in cell of gills' epithelium — *Paraphoxinus pstrossi*, female,  $2n=50$ .



Sl. 10: Interpretacija (crtež) sa slike 9.

Interpretation of the microphotograph shown in Fig. 9.

rađeni preparati mitotičkog i mejotičkog tkiva. Pri određivanju broja hromosoma u obzir su uzimane samo najbolje metafazne figure koje su bile izolovane od drugih i kod kojih se hromosomi nisu prepokrivali. O ovom faktoru se moralo voditi računa iz prostog razloga što su kod ove vrste registrovane vrlo česte sukcesivne diobe u ispitivanom tkivu, pa se dešava da se hromosomi »pomiješaju«. Brojanjem i crtanjem hromosoma na oko sto (pro)metafaznih figura c-mitoze, utvrđeno je da trebinjska gaovica u diploidnoj hromosoma

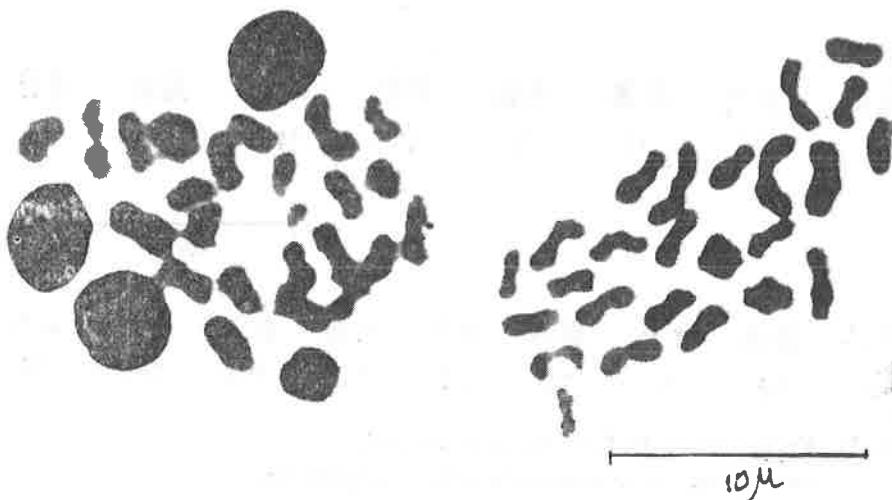


Sl. 11: Kariogram vrste *Paraphoxinus pstrossi*.  
Karyogram of the species *Paraphoxinus pstrossi*.

somskoj garnituri škržnog epitela ima 50 hromosoma ( $2n=50$ ). Fotografisano je nekoliko najboljih mitoza, od kojih je jedna prikazana na slici 9, sa iste figure je napravljen i crtež (sl. 10). Pregledom ovih fotografija nije se teško uvjeriti u nađeni broj hromosoma. Zbog efikasnog djelovanja kolhicina, duplirani hromosomi c-mitoze održavaju se kao cjelovite jedinice samo putem fizičke veze svojih dviju polovina u regionu centromere. Zahvaljujući toj činjenici (vidi sl. 9), bilo je moguće, sa dosta preciznosti, odrediti kojem tipu hromosoma, s obzirom na položaj centromere, pripadaju pojedini elementi posmatrane hromosomske garniture. Na temelju tih činjenica zaključeno je da je hromosomski komplement *P. pstrossi* sastavljen od 30 metacentričnih i submetacen-

tričnih i 20 ekrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma. Ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 80 (NF=80). Kariogram je formiran prema dužini hromosoma i položaju centromere (sl. 11). Kod ove vrste, takođe, nisu registrovane nikakve razlike u pogledu broja i morfologije hromosoma. Kod ovih jedinki, međutim, zapažena je vrlo izražena tendencija kontrakcije hromosoma.

Za određivanje haploidnog broja hromosoma obrađena su 24 mužjaka. Pregledom ovih preparata uočene su neke specifičnosti. One se odnose na registrovane metafazne figure i mejotičke diobe u kojima su nađeni različiti brojevi hromosoma. Pored očekivanog haploidnog broja bivalenata ( $nII=25$ , sl. 12) nadene su mejoze sa veoma različitim brojem hromosomskih jedinica. Najkarakterističniji slučajevi odstupanja od haploidnog broja su mnogobrojne figure I mejoze sa 27 odnosno 32, 43 i 50 hromosomskih jedinica (sl. 13). Termin »hromosomske jedinice« upotrebljava se stoga što



Sl. 12: Metafazni hromosomi I mejotičke diobe vrste *Paraphoxinus pstrissi* ( $n=25$ ).

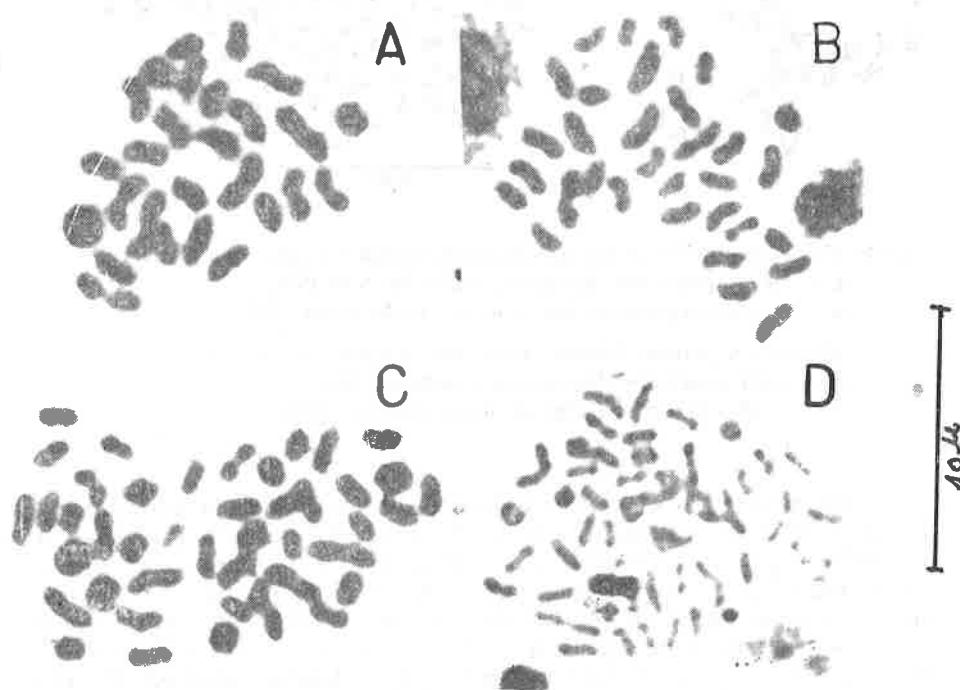
A — originalna fotografija, B — crtež.

First meiotic metaphase — *Paraphoxinus pstrissi* ( $n=25$ ).

A — Microphotograph, B — Interpretation.

njihov rang (bivalenti, univalenti ili drugo) nije mogao sa sigurnošću da se utvrди. Mejotičke metafaze sa praktično svim različitim »nenormalnim« hromosomskim brojevima mogle su se naći u materijalu sjemenika jedne te iste individue. Drugim riječima, isti »nenormalni« broj hromosomskih jedinica otkriven je u mejozama sjemenika raznih jedinki. Nađeno je nekoliko metafaznih figura I

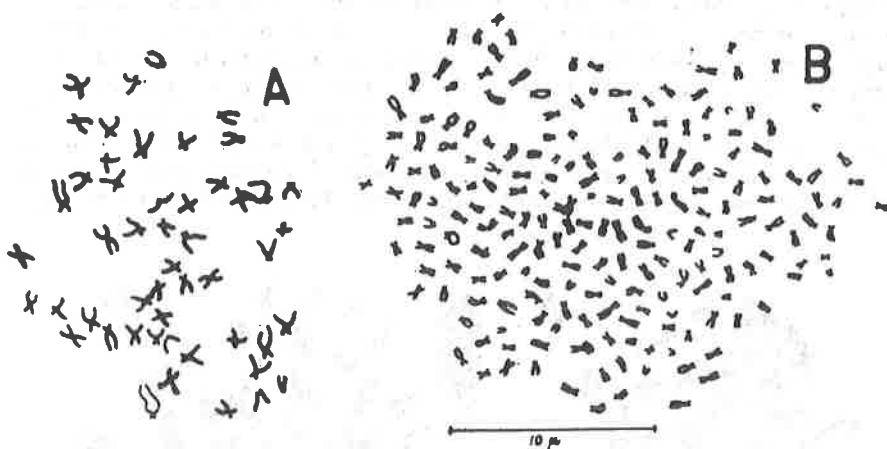
mejotičke diobe sa 50 bivalenata (vidi sl. 13, D) što navodi na zaključak da je poliploidna mejoza u spermatogenom tkivu ove vrste prisutna. Iako su metafazni hromosomi I mejoze ispitivane vrste veoma kondenzovani, pa stoga dosta nezgodni za detaljnije analize, oni po svom opštem izgledu u svim analiziranim figurama imaju (manje-više) formu bivalenata. Tokom analize ovih hromosoma nisu zapažene bilo kakve specifične strukture za koje bi se reklo da su multivalenti. Međutim, teško bi bilo tvrditi da u analiziranim figurama nema univalenta. Na istim preparatima su analizirane i spermatogonijalne mitoze. Pored mitoza sa diploidnim brojem hromosoma ( $2n=50$ , sl. 14-A), nađene su veoma brojne mitoze koje su sadržavale upadljivo veći broj hromosoma. Na slici 15-B je prikazana jedna od takvih, koja sadrži ravnog 200 hromosoma. Tokom rada registrovano je više od sto ovakvih slučajeva. Zapažene su, takođe, mitoze sa više od 200 hromosoma. Treba reći da su hromo-



Sl. 13: Mikrofotografije na kojima je prikazano nekoliko metafaza I mejoze sa »nenormalnim« brojem hromosomske jedinica. A — 27, B — 32, C — 43, D — 50.

Microphotographs showing several first meiotic metaphoses with different »abnormal« numbers of chromosome units. A — 27, B — 32, C — 43, D — 50.

somi u ovakvim mitozama unekoliko manji od hromosoma u »normalnim« mitozama. Zanimljivo je, međutim, da ni u jednom slučaju u posmatrаним ćelijama nije nađeno manje od 50 hromosoma koliko iznosi diploidni broj ove vrste. Ovi nalazi su registrovani kod svih ispitivanih jedinki i biće prodiskutovani u svjetlu poznatih zakonitosti ponašanja hromosoma u mitozi i mejozi.



Sl. 14: Mikrofotografije dviju spermatogonijalnih mitoze.

- A — sa »normalnim« hromosomskim brojem (50),
- B — sa »nenormalnim« hromosomskim brojem (200).

Microphotographs showing two spermatogonial mitoses.

- A — with »normal« chromosome number (50),
- B — with »abnormal« chromosome number (200).

Mjeranjem hromosoma i dobivenim numeričkim vrijednostima pojedinih elemenata došlo se do još nekih važnih podataka o kariotipu ispitivane vrste. U tabeli V su prikazani samo neki numerički podaci o hromosomima ove vrste. S obzirom na srednje vrijednosti relativnih i absolutnih dužina (one su dobijene mjeranjem pet različitih metafaznih figura), hromosomi su podijeljeni u tri dužinske kategorije. Sedam prvih parova u kariogramu (sl. 11: parovi 1—7) su izdvojeni kao grupa dugih hromosoma (dužine 1,50 do 2,09 mikrona). Prvi, najduži među njima, ima telocentričnu formu; peti i sedmi su akrocentrični, dok se kod ostalih centromera nalazi medijalno ili submedijalno. Grupa srednje dugačkih hromosoma (1,23—1,45 mikrona) obuhvata najviše hromosomskih parova (sl. 11: parovi 8—17). Samo jedan par u ovoj grupi je akrocentričan. Za ovu grupu je karakteristična upadljiva sličnost nekih parova,

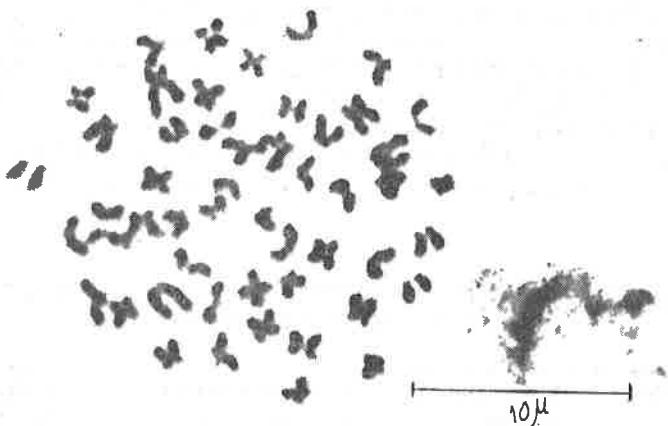
kako po dužini tako i po morfologiji, pa je položaj nekih homologa u kariogramu relativan. Posljednju grupu čini osam parova hromosoma, koji su ocijenjeni kao kratki. Dva para među njima (sl. 11: parovi 19 i 23) su submetacentrična, dok šest ostalih parova ima terminalno položenu centromeru. Evidentne su male razlike u dužini najdužeg i najkraćeg para (nešto više od 1 mikrona). Međutim, te razlike su još manje između hromosoma pojedinih kategorija.

Tabela V: OSNOVNI MORFOMETRIJSKI PODACI O HROMOSOMIMA VRSTE *PARAPHOXINUS PSTROSSI*

Hromosomski par Chromosome pair	Relativna dužina Relative length	Apsolutna dužina u mikronima Absolute length in micra	Odnos krakova Arms ratio
1	60,06	2,09	$\infty$ T
2	56,59	1,97	1,47 M
3	56,59	1,97	1,68 M
4	51,85	1,81	5,94 t
5	45,57	1,59	1,78 M
6	43,75	1,52	1,14 M
7	43,11	1,50	3,11 t
8	41,56	1,45	2,45 m
9	41,19	1,45	1,21 M
10	40,28	1,40	1,13 M
11	40,19	1,40	1,31 M
12	38,91	1,35	4,31 t
13	37,45	1,30	2,77 m
14	35,91	1,25	1,70 M
15	35,91	1,25	1,70 M
16	35,63	1,24	1,71 M
17	35,36	1,23	1,81 m
18	35,09	1,22	3,09 t
19	34,99	1,22	1,89 m
20	33,90	1,18	15,91 T
21	32,99	1,15	5,03 t
22	32,90	1,15	4,01 t
23	32,90	1,15	1,84 m
24	30,26	1,05	3,61 t
25	29,16	1,01	$\infty$ T

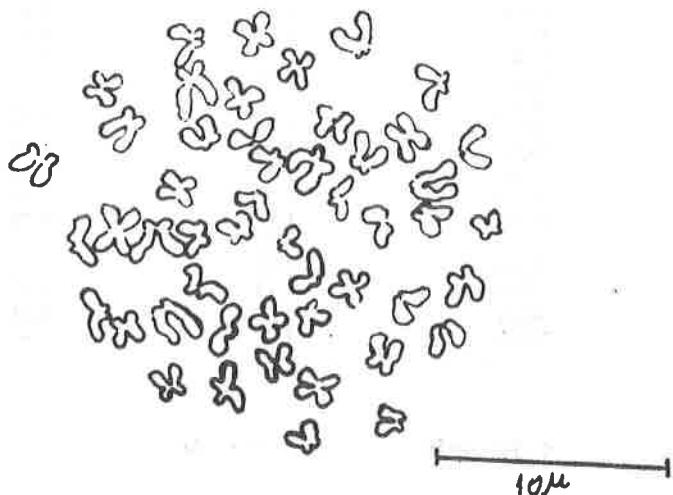
#### 4. *Paraphoxinus metohiensis*

Određivanje hromosomskog broja i analiza kariotipa gatačke gaovice sprovedena je na materijalu lovljenom u rijekama Mušnici i Gračanici (Gatačko polje). Analizirano je mitotičko tkivo škržnog epitela i mejoza u sjemenicima. Pregledanjem velikog broja meta-



Sl. 15: Metafazni hromosomi u ćeliji mitotičkog tkiva škržnog epitela vrste *Paraphoxinus metohiensis*  $2n=50$ , ženka.

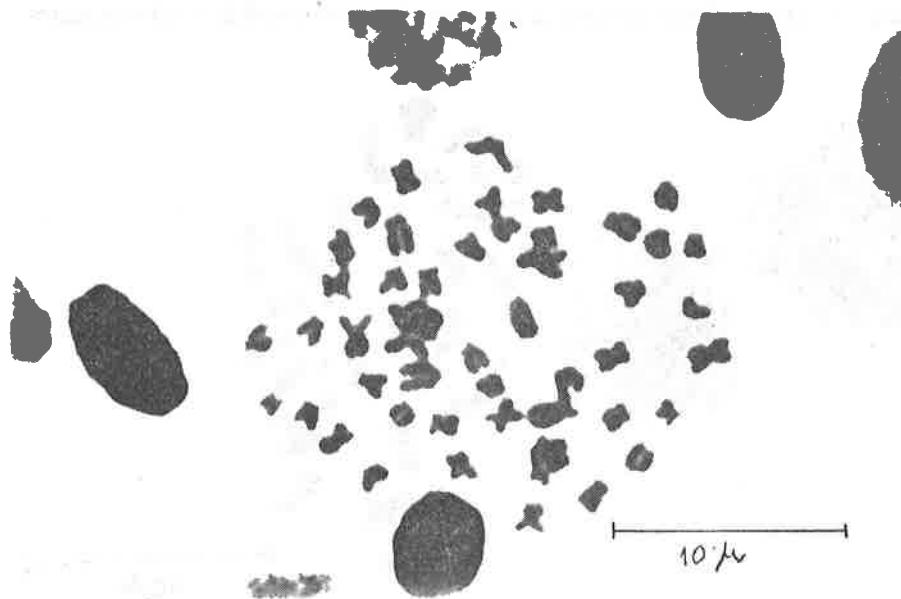
Colchicine induced prometaphase in cell of gills' epithelium — *Paraphoxinus metohiensis*, female  $2n=50$ .



Sl. 16: Interpretacija (crtež) sa slike 15.

Interpretation of the microphotograph shown in Fig. 15.

faznih figura konstatovano je da diploidni broj hromosoma u somatičnim ćelijama ove vrste iznosi 50 ( $2n=50$ ; sl. 15, 16 i 17). Ovaj nalaz je potvrđen analizom mejoze. U svim pregledanim metafaz-



Sl. 17: Metafazni hromosomi u ćeliji mitotičkog tkiva škržnog epitela vrste *Paraphoxinus metohiensis*,  $2n=50$ , mužjak.

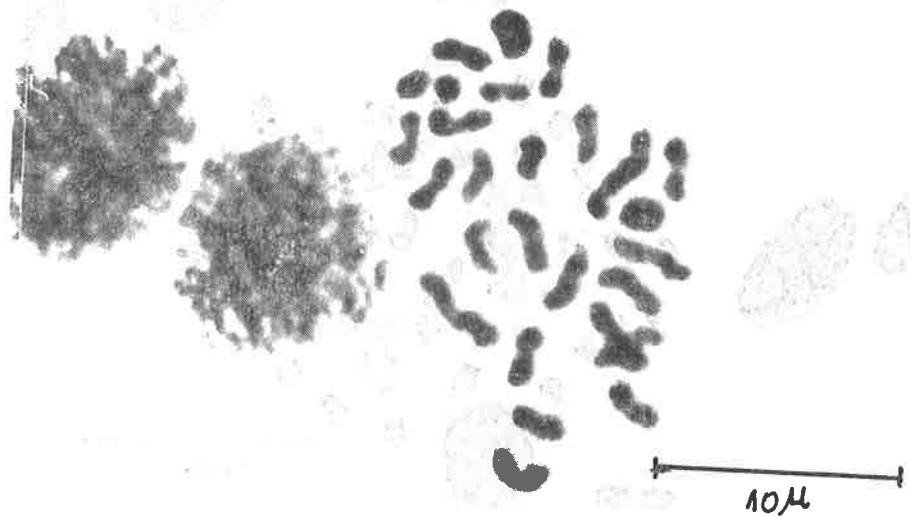
Colchicine induced prometaphase in a cell of gills' epithelium — *Paraphoxinus metohiensis*, male,  $2n=50$ .

nim figurama I mejotičke diobe nađen je očekivani haploidni broj hromosoma 25 ( $n=25$ ; sl. 18). Nisu registrovana nikakva odstupanja od ovog broja. Metafazni mejotički hromosomi ove vrste imaju karakterističnu formu. Oni su kod većine analiziranih figura specifično izduženi po čemu se unekoliko razlikuju od mejotičkih hromosoma drugih ispitivanih vrsta iz ovog roda.

Pri određivanju diploidnog broja hromosoma obrađivane su i muške i ženske individue i nisu nađene nikakve razlike među njima.

Morfološka struktura kariotipa ispitivane vrste je određena analizom većeg broja metafaznih figura. Međutim, broj mitoza sa upa-

dljivo izraženom morfološkom slikom hromosoma nije bio veliki. Nađeno je nekoliko dobrih metafaznih figura na osnovu čije analize je bilo moguće stići uvid u morfološku strukturu hromosomskog komplementa ove vrste. Na temelju crteža i fotografija nekoliko takvih figura, konstatovano je da je hromosomska garnitura sastavljena od 32 metacentrična i submetacentrična i 18 akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma. Broj hromosomskih krakova izno-



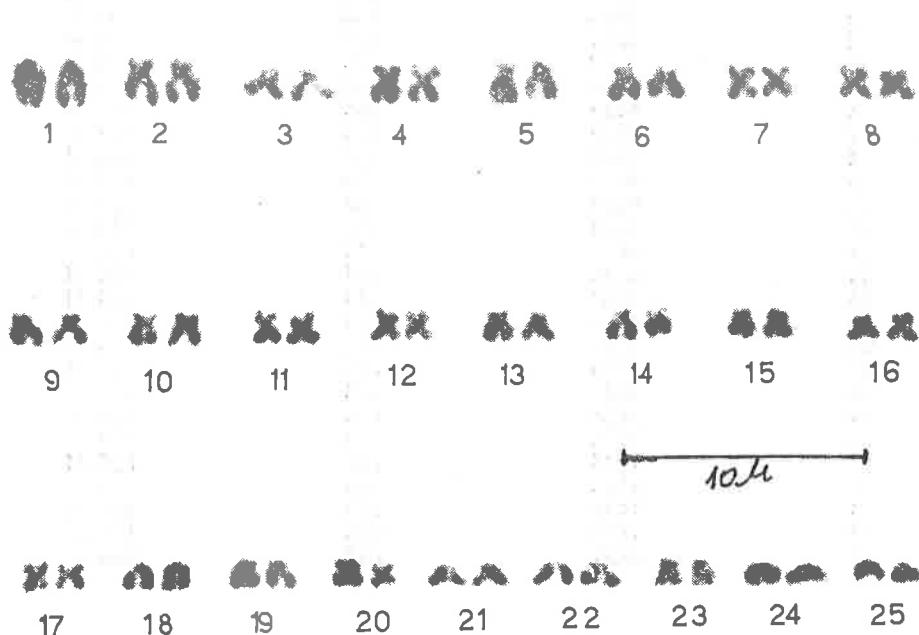
Sl. 18: Metafazna figura I mejotičke diobe vrste *Paraphoxinus metohiensis* ( $n=25$ ).

First meiotic metaphase — *Paraphoxinus metohiensis* ( $n=25$ ).

si 82 (NF=82). Na slici 19 je prikazan kariogram ove vrste. Pri identifikaciji homologih hromosoma moralo se u nekim slučajevima pribjeći proizvoljnostima, s obzirom na to da je ponekad bilo teško sa sigurnošću odrediti stvarne homologe, zbog toga što u garnituri ove vrste nalazimo hromosome koji su vrlo slični.

Na pet boljih metafaznih figura su izvršena mjerjenja hromosoma. Podaci dobijeni mjeranjem pojedinih elemenata hromosoma pružili su uvid u još neke detalje kariotipa ove vrste. S obzirom na relativne i absolutne dužine, hromosomi su podijeljeni u tri kategorije. Grupa drugih hromosoma uključuje sedam parova (sl. 19: parovi 1—7). Njihove dužine se kreću od 1,63—2,10 mikrona. Drugi po veličini hromosomski par iz ove grupe (2,06 mikrona) ima telocentričnu formu, sedmi je akrocentričan, a parovi 1, 3, 4, 5 i 6 su metacentrični, odnosno submetacentrični (vidi sl. 19). Sedam

navedenih parova u svim analiziranim mitozama su jasno distancirani od drugih hromosoma, pa je i njihovo mjesto u kariogramu prilično objektivno. Grupa hromosomskih parova srednje dužine je najbrojnija i uključuje 14 parova (sl. 19: parovi 8—22), dužine 1,31 do 1,58 mikrona. Opštu karakteristiku hromosoma ove grupe predstavljaju vrlo ujednačene dužine i zbog toga je položaj pojedinih parova u kariogramu uslovan (pomjeranja nisu isključena). S druge strane, deset parova iz ove grupe su i morfološki vrlo slični, jer je kod svih centromera medijalno smještena. Preostala četiri para (12, 15, 19 i 20; sl. 19) imaju akrocentričnu formu. Treća grupa, označena kao kratki hromosomi, ima četiri člana. Dužina ovih hromoso-



Sl. 19: Kariogram vrste *Paraphoxinus metohiensis*.

Karyogram of the species *Paraphoxinus metohiensis*.

ma se kreće od 1,14—1,28 mikrona. Jedan par iz ove grupe je metacentričan (24), dok su ostali akrocentrični. Posmatrajući u cijelini dužine hromosomskih parova, može se reći da hromosomska garnitura gatačke gaovice karakteriše ujednačenost dužine homologih parova hromosoma. Razlike u dužini najdužeg i najkraćeg para iznosi svega 1 mikron.

U tabeli VI su prikazani neki osnovni numerički pokazatelji hromosomskog komplementa *P. metohiensis*.

Tabela VI: OSNOVNI MÖRFOMETRÍJSKI PÖDÁCI Ó HRÖMÖSÖMIMÄ VRSTE *PARAPHOXINUS METOHIENSIS*

Table VI: Basic morphometric data on the chromosomes of the species  
*Paraphoxinus metohiensis*

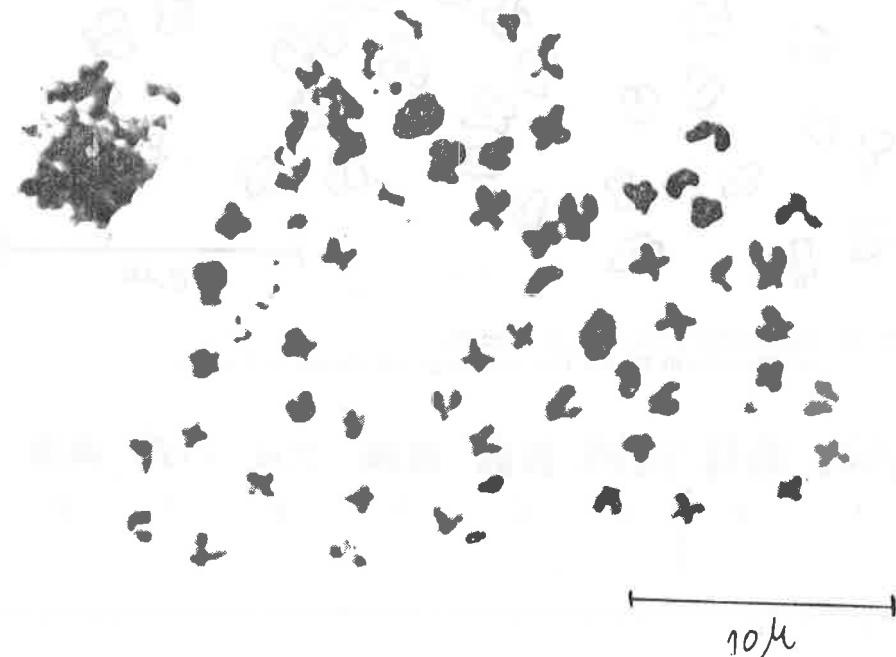
Hromosomski par Chromosome pair	Relativna dužina Relative length	Apsolutna dužina u mikronima Absolute length in micra	Odnos krakova Arms ratio
1	55,08	2,10	1,97 m
2	54,00	2,06	∞ T
3	51,51	1,97	1,46 M
4	49,68	1,90	1,55 M
5	43,61	1,67	1,51 M
6	43,12	1,65	1,14 M
7	42,62	1,63	4,47 t
8	42,37	1,58	1,25 M
9	40,37	1,54	1,34 M
10	40,29	1,54	1,35 M
11	39,63	1,51	2,14 m
12	38,71	1,48	7,63 T
13	37,80	1,44	1,36 M
14	37,63	1,43	1,34 M
15	37,55	1,43	3,47 t
16	37,47	1,41	2,76 m
17	36,89	1,40	1,77 M
18	36,22	1,38	2,46 m
19	35,56	1,36	4,79 t
20	35,55	1,32	4,94 t
21	34,64	1,31	1,35 M
22	34,23	1,28	3,48 t
23	33,40	1,23	2,07 m
24	32,15	1,20	4,16 t
25	29,91	1,14	5,00 t

##### 5. *Paraphoxinus croaticus*

Rad na kariološkom istraživanju ličkog pijora sproveden je analizom materijala iz potoka Banica i Krivak, desnim pritokama Otuće u Lici. Analiza hromosomske garniture vršena je samo u mitozama škržnog epitela. Pregledanjem većeg broja metafaznih garnitura, nađeno je da ova vrsta ima 50 hromosoma ( $2n=50$ ; sl. 20 i 21). U toku rada nisu registrovana nikakva odstupanja od ovog broja.

Morfološka struktura hromosomske garniture je analizirana na većem broju mitoza. Utvrđeno je da je hromosomski komple-

iment sastavljen od 36 metacentričnih i submetacentričnih i 14 akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma. Prikazani kariogram (sl. 22) je sastavljen izrezivanjem hromosoma i njihovim rearanžiranjem u parove. Ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 86 ( $NF=86$ ). Analizom i muških i ženskih individua su dobiveni isti rezultati. Nisu, dakle, nađene nikakve razlike ni u broju hromosoma ni u njihovoj morfologiji. Pokušaj analize mejotičkih hromosoma nije dao zadovoljavajuće rezultate, jer je obrada materijala sprovedena u maju mjesecu, a u to vrijeme mužjaci su bili potpuno polno zreli i spermatogeni ciklus je bio završen.

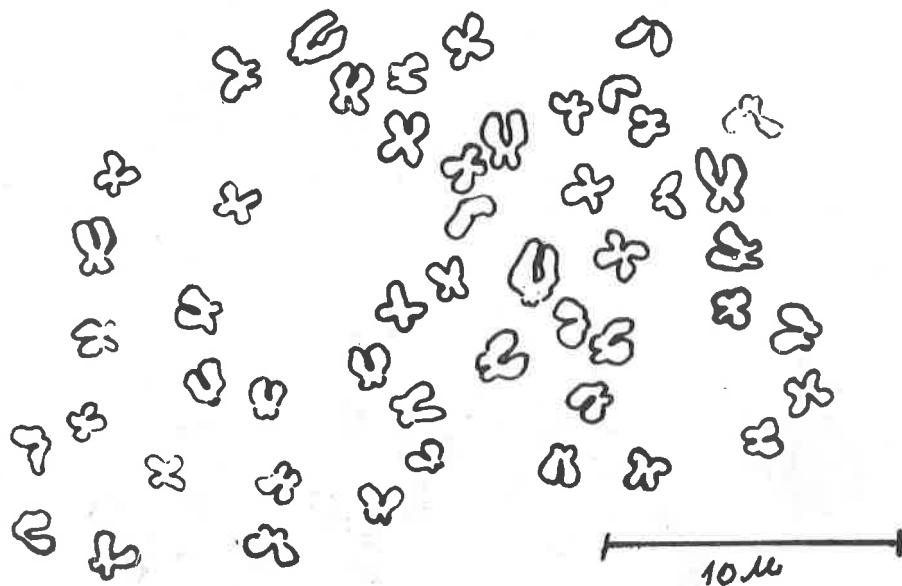


Sl. 20: Metafazni hromosomi u ćeliji mitotičkog tkiva škržnog epitela vrste *Paraphoxinus croaticus*,  $2n=50$ , mužjak.

Colchicine induced prometaphase in a cell of gills' epithelium — *Paraphoxinus croaticus*, male  $2n=50$ .

I kod ove vrste, kao i kod drugih ispitivanih vrsta, sprovedena su elementarna mjerena hromosomskog materijala. Radi dobijanja što realnijeg uvida u kvantitativnu i kvalitativnu strukturu kariotipa, mjerena su sprovedena na većem broju mitoznih figura.

Na osnovu srednjih vrijednosti relativnih i absolutnih dužina hromosomi su podijeljeni u tri dužinske kategorije. U grupu dugih hromosoma je uključeno pet parova hromosoma (sl. 22: parovi 1—5) čija se dužina kreće od 1,80—2,14 mikrona. Najduži par u



Sl. 21: Interpretacija (crtež) sa slike 20.

Interpretation of the microphotograph shown in Fig. 20.



Sl. 22: Kariogram vrste *Paraphoxinus croaticus*.

Karyogram of the species *Paraphoxinus croaticus*.

garnituri je telocentričan (odnos krakova 8,37). Ostala četiri para su metacentrična, odnosno submetacentrična. Navedeni parovi hromosoma se jasno uočavaju u svim mitozama, pa je i njihovo mjesto u kariogramu dovoljno objektivno. Grupa hromosoma srednje dužine uključuje najviše parova (14), od 6—19 (sl. 22: parovi 6—19). Hromosomi iz ove grupe su vrlo slični, što otežava njihovu identifikaciju. Naročito upadljive sličnosti su među sljedećim parovima: 7, 8, 10, 11, 12, 16 i 17. Hromosomski parovi pod rednim brojevima 18 i 19 imaju centromeru položenu terminalno ili subterminal-

Tabela VII: OSNOVNI MORFOMETRIJSKI PODACI O HROMOSOMIMA VRSTE *PARAPHOXINUS CROATICUS*

Table VII: Basic morphometric data on the chromosomes of the species *Paraphoxinus croaticus*

Hromosomski par Chromosome pair	Relativna dužina Relative length	Apsolutna dužina u mikronima Absolute length in micra	Odnos krakova Arms ratio
1	57,39	2,14	8,37 T
2	55,01	2,05	2,25 m
3	54,33	2,03	2,13 m
4	49,91	1,86	1,51 M
5	48,13	1,80	2,35 m
6	44,47	1,66	2,19 m
7	43,87	1,64	1,26 M
8	42,34	1,58	1,38 M
9	42,17	1,57	2,59 m
10	41,40	1,55	2,12 m
11	40,22	1,50	1,20 M
12	38,77	1,45	1,37 M
13	38,69	1,44	1,22 M
14	38,01	1,42	2,00 m
15	35,63	1,33	1,96 m
16	35,54	1,33	1,73 M
17	35,46	1,32	1,21 M
18	34,86	1,30	7,37 T
19	34,27	1,28	3,63 t
20	33,25	1,24	1,08 M
21	32,14	1,20	3,29 t
22	31,63	1,18	3,04 t
23	31,12	1,16	2,10 m
24	30,86	1,15	4,58 t
25	30,52	1,13	13,95 T

no. Svi ostali parovi iz ove grupe imaju medijalno ili submedijalno smještenu centromeru. Preostalih šest parova su okarakterisani kao kratki hromosomi. Dva para (20 i 23) su metacentrični, dok su ostali akrocentrični ili telocentrični. U tabeli VII su prikazani neki osnovni podaci o merističkim karakteristikama hromosomskog kompleenta ispitivane vrste.

## b) KOMPARATIVNA ANALIZA HROMOSOMSKIH GARNITURA VRSTA RODA PARAPHOXINUS

Utvrđeno je da svih pet vrsta roda *Paraphoxinus* imaju isti diploidni hromosomski broj ( $2n=50$ ). Međutim, u pogledu sastava hromosomskog komplementa ove vrste se značajno razlikuju.

*Paraphoxinus alepidotus* u svojoj diploidnoj hromosomskoj garnituri ima 28 metacentričnih i submetacentričnih hromosoma i



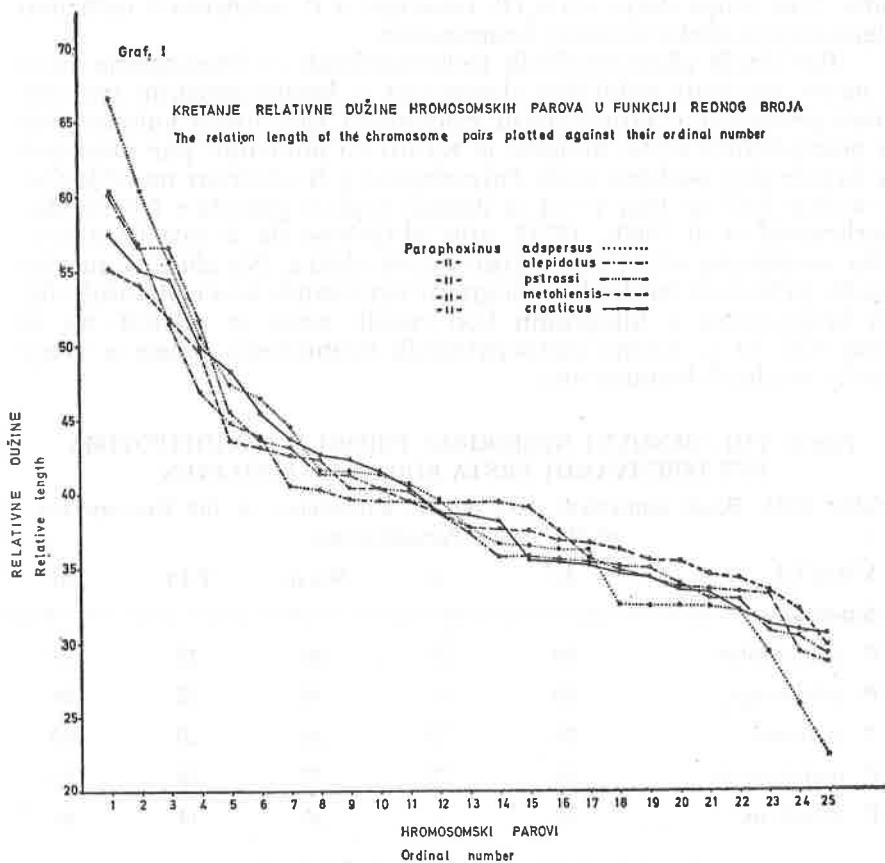
Sl. 23: Haploidni idiogrami vrsta roda *Paraphoxinus*.

1. *P. alepidotus*, 2. *P. metohiensis*, 3. *P. adspersus*, 4. *P. pstrossi* i 5. *P. croaticus*.

Idiogram demonstrating haploid chromosome sets of five *Paraphoxinus* species.

1. *P. alepidotus*, 2. *P. metohiensis*, 3. *P. adspersus*, 4. *P. pstrossi* and 5. *P. croaticus*.

22 akrocentrična, odnosno telocentrična hromosoma; ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 78 ( $NF=78$ ). Hromosomska garnitura imotske gaovice (*Paraphoxinus adspersus*) je sastavljena od 38 metacentričnih ili submetacentričnih i 12 akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma; broj hromosomskih krakova iznosi 88. Vrsta *P. strossi* ima 30 metacentričnih i submetacentričnih i 20 akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma, a broj hromosomskih krakova iznosi 80. Gatačka gaovica (*P. metohiensis*) ima jedan par metacentričnih hromosoma više nego trebinjska gaovica,



pa broj hromosomskih krakova ove vrste iznosi 82. Hromosomska garnitura ličkog pijora (*P. croaticus*) je sastavljena od 36 metacentričnih i submetacentričnih i 14 akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma; ima 86 hromosomskih krakova. Tabela VIII prikazuje navedene podatke o strukturi hromosomskih garnitura ispitivanih vrsta.

Razlike u pogledu broja hromosomskih krakova među ispitivanim vrstama nedvosmisleno ukazuju na jasno izraženu kariološku diferencijaciju. Stiče se utisak da se u odnosu na ovaj parametar vrste odražava poznato pravilo po kome se kvalitativne razlike među vrstama politipskih rodova očituju u razlici za po 1—2 para metacentričnih hromosoma (Post 1965, Chen 1971). Pored toga, među vrstama postoje i još neke kariološke razlike. Prije svega, u grupi dugih hromosoma kod vrste *P. pストrossi* i *P. metohiensis* i *P. alepidotus* (vrste sa manjim brojem hromosomskih krakova), nalazimo po dva para akrocentričnih hromosoma. Umjesto ovih hromosoma, kod druge dvije vrste (*P. croaticus* i *P. adspersus*) nalazimo odgovarajuće metacentrične hromosome.

Par dugih akrocentričnih (telocentričnih ?) hromosoma (koji se mogu smatrati najdužim elementom u hromosomskim garniturama) predstavlja najuočljiviju zajedničku kariološku karakteristiku posmatranih vrsta. Moguće je tvrditi da pomenuti par predstavlja zajedničku osobinu roda *Paraphoxinus*. S obzirom na objavljene nalaze koji se tiču vrsta iz drugih rodova porodice *Cyprinidae* (Berberović et al 1969c, 1971), nije isključeno da je ova karakteristika svojstvena većoj grupi ciprinidnih oblika. Na slici 23 su shematski prikazani haploidni idiogrami ispitivanih vrsta. Položaj sličnih hromosoma u idiogramu kod raznih vrsta je različit, ali se jasno vidi da se većina metacentričnih hromosoma nalazi u grupi dugih i srednjih hromosoma.

Tabela VIII: OSNOVNI NUMERIČKI PODACI O KARIOTIPOVIMA PET ISPITIVANIH VRSTA RODA *PARAPHOXINUS*

Table VIII: Basic numerical data on the karyotypes of the five species of the genus *Paraphoxinus*

V R S T A	2n	n	M+m	T+t	NF
<i>Species</i>					
<i>P. alepidotus</i>	50	25	28	22	78
<i>P. adspersus</i>	50	—	38	12	88
<i>P. pストrossi</i>	50	25	30	20	80
<i>P. metohiensis</i>	50	25	32	18	82
<i>P. croaticus</i>	50	—	36	14	86

2n=diploidni broj      n=haploidni broj  
diploid number      haploid number

M+m=metacentrični i submetacentrični hromosomi  
metacentric and submetacentric chromosomes

T+t=akrocentrični i telocentrični hromosomi  
acrocentric and telocentric chromosomes

NF=ukupan broj hromosomskih krakova u garnituri  
total numbers of chromosomes in the set

Grafički prikaz relativnih dužina hromosoma pojedinih vrsta ilustruje dvije međusobno zavisne činjenice: prvo, iz grafikona se vidi da su hromosomi sa istim rednim brojem u svim specifičnim idiogramima manje-više jednake dužine, a da se bitno razlikuju samo najduži i najkraći hromosomi raznih vrsta; drugo, hromosomi svih vrsta pokazuju jednakost postepeno smanjenje dužina u funkciji rednog broja, što uslovljava da krive imaju relativno pravilnu, hiperboličnu formu i međusobno su gotovo podudarne (Graf. I).

#### IV DISKUSIJA

U prethodnom poglavlju su iznesena osnovna kariološka po-ređenja ispitivanih vrsta roda *Paraphoxinus*. Naša istraživanja su pokazala da sve ispitivane vrste imaju jednak broj hromosoma ( $2n=50$ ), a da im je morfološka struktura kariotipa različita ( $NF=78-88$ ).

Treba konstatirati da se naši nalazi ne podudaraju sa ranijim podacima o sastavu hromosomskih garnitura posmatranih vrsta. Što se tiče citiranih razlika u pogledu nađenog broja hromosoma za vrste *P. metohiensis* i *P. pstrossi* (Berberović et al 1969b) smatramo da treba korigovati ranije opisani broj hromosoma od 48 na 50, saglasno našim nalazima. Ako se govori o razlikama u pogledu NF (broja hromosomskih krakova), treba naglasiti da su naši podaci dobiveni analizom većeg broj mitoza, te da po našem mišljenju odražavaju, koliko je to moguće, pravu sliku stanja. Uostalom, različiti utisci o morfološkoj strukturi kariotipa su posljedica, najčešće, subjektivnog faktora sa kojim se u ovakvim istraživanjima mora računati.

Kako ispitivane vrste roda *Paraphoxinus* imaju isti broj hromosoma, razumljivo je da vrijednosti NF moramo smatrati osnovnim diferencijalnim kariološkim pokazateljem. Međutim, pored specifičnog broja hromosomskih krakova, postoje još neke zanimljive kariološke razlike, koje su evidentirane analizom mejoze u sjemenicima *P. alepidotus*, *P. pstrossi* i *P. metohiensis*. Mada su mejotički hromosomi ovih vrsta veoma kondenzovani (što onemogućava detaljniju analizu), oni su ipak kod svake vrste drugačiji. Kod *P. alepidotus* su izrazito mali i uvijek loptasti, dok su kod *P. metohiensis* oni specifično izduženi i pokazuju manji stepen kondenzovanja. O specifičnostima koje su otkrivene u mejozi *P. pstrossi* mora se reći nešto više. Ranije je ukazano na pojavu varijacije broja mejotičkih i mitotičkih hromosoma u spermatogenom tkivu ove vrste. Mitoze i mejoze sa različitim brojem hromosoma, koje su otkrivene u sjemenicima ove vrste, mogu se objasniti kao posljedica poliploidije. Postojanje poliploidnih mitotičkih ćelija koje sadrže 200 hromosoma u spermatogenom tkivu dobija još više na značaju zato što se istovremeno javljaju i mejoze čiji broj hromosomskih jedinica iz-

nosi 50. Porijeklo poliploidnih mitoza u sjemenicima tumači se po nekad fuzijom bliskih ćelija ili endopoliploidijom (Nygren et al 1968).

Postojanje poliploidnih mejoza u sjemenicima vjerovatno ima uzročnu vezu sa pojmom poliploidnih mitoza; to bi po Whiteu (1954) neminovno vodilo formiranju multivalenata u mejozi (?). Stvaranje multivalenata (kvadrivalenti, heksavalenti i oktovalenti) je opisano u polipoidnim mejozama vrste *Salmo salar* (atlantski losos; Nygren et al 1968). Naša posmatranja mejotičkih dioba u spermatogenom tkivu vrste *P. pströssi*, međutim, nisu mogla potvrditi prisustvo multivalenata ni u jednom jedinom slučaju mejoze sa »normalnim« brojem hromosomskih jedinica. Odatle bi slijedilo da se porijeklo takvih mejoza ne može tražiti isključivo u poliploidiji. U prilog takvom zaključku govori i činjenica da »nenormalni« hromosomski broj ne iznosi uvijek 50 (niti neki drugi cijeli umnožak haploidnog broja). Zato smo skloni da kao drugi mogući uzrok pojave »nenormalnih« hromosomskih brojeva u mejozi *P. pströssi* naznačimo prisustvo manjeg ili većeg broja univalenata.

Promjenjljivost hromosomskog broja u spermatogenijalnim mitozama je nedovoljno proučena pojava. Nygren i saradnici (Nygren et al 1968) opisali su poliploidne mitoze kod nekih vrsta koje imaju široko geografsko rasprostranjenje (*Perca fluviatilis*, *Lucioperca lucioperca*, *Esox lucius* i *Acerina cernua*).

Možda je zanimljivo pomenuti da slična pojava nije otkrivena kod drugih vrsta roda *Paraphoxinus* koje su istraživane u ovom radu.

Prije nego što se zauzme konačan stav o porijeklu utvrđenih pojava, neophodno bi bilo ispitati kakav efekat pomenute pojave imaju na definitivno formiranje gameta i da li je mitotična poliploidija kod ove vrste ograničena samo na reproduktivne organe.

Pošto je broj hromosomskih krakova kod ispitivanih vrsta najuočljivija morfo-kariološka razlika, pretpostavljamo da je proces diferencijacije vrsta unutar roda *Paraphoxinus* bio u direktnoj vezi sa promjenom iznosa NF. Saglasno našim nalazima, ispitivani oblici se mogu svrstati u niženavedeni redoslijed:

	NF	Broj metacentričnih hromosoma u haploidnoj garnituri
<i>P. alepidotus</i>	78	14
<i>P. pströssi</i>	82	16
<i>P. metohiensis</i>	82	16
<i>P. croaticus</i>	86	18
<i>P. adspersus</i>	88	19

Očevidno je da se susjedne vrste u nizu, u svim slučajevima sem jednog, međusobno razlikuju po »višku« odnosno »manjku« jednog para metacentričnih hromosoma. Drugim riječima, razlike u broju hromosomskih krakova među »susjednim« vrstama navedenog redoslijeda mogu se adekvatno opisati kao supstitucija jednog akrocentričnog para metacentričnim. Na bazi te činjenice izgleda opravdana hipoteza da bi mehanizam postanka različitih brojeva NF trebalo tražiti u jednokratnim pericentričnim inverzijama. Ovakva pretpostavka ne bi protivrječila rezultatima mnogih poznatih istraživanja kariotipova riba (Nogusa 1960, Roberts 1964, Post 1965, Ohno and Atkin 1966, Chen and Ruddle 1970, Chen 1971), niti odgovarajućim zaključcima navedenih autora.

Ako je akrocentrično stanje primitivniji karakter, onda je povećanje broja hromosomskih krakova (NF) išlo transformacijom akrocentričnih u metacentrične hromosome putem pericentričnih inverzija ili mehanizmom intrahromosomalne translokacije. Veoma bi bilo teško s pouzdanjem identificirati homologe parove koji bi bili zahvaćeni ovim procesima. Ipak, u slučaju vrsta *P. pstrassi* i *P. metohiensis*, gdje posljednja ima par metacentričnih hromosome više od prve, moguće je zamisliti shemu po kojoj bi hipotetičnom pericentričnom inverzijom (ili hromosomalnom translokacijom) akrocentričnog para (u kariogramu *P. pstrassi*, redni broj 4) nastao odgovarajući metacentrični par kod *P. metohiensis* (vidi sliku 23). Slično shematsko objašnjenje razlika između vrsta *P. croaticus* i *P. adspersus* takođe bi se moglo konstruirati. Vrsta *P. alepidotus*, s obzirom na najmanji broj hromosomskih krakova, se teško uklapa u bilo kakvu jednostavnu shemu.

Nema sumnje da ispitivane vrste, i pored velike kariološke sličnosti, predstavljaju posebnosti unutar roda. Nama se čini, s obzirom na opšti utisak, da se ispitivane vrste mogu podijeliti u tri grupe: *P. alepidotus* ( $NF=78$ ) se izrazitije razlikuje od ostalih i, sudeći po opštem morfološkom izgledu, formira posebnu grupu; *P. pstrassi* i *P. metohiensis*, iako imaju različit broj hromosomskih krakova (80, odnosno 82), predstavljaju posebnu grupu, a *P. adspersus* i *P. croaticus* bi formirali treću grupu ( $NF=86$ , odnosno 88). Očevidno je da ovu klasifikaciju treba smatrati provizornom i (manje-više) formalnom. Zanimljivo je, međutim, da se u pojedinim elementima ovo grupisanje vrsta roda *Paraphoxinus* podudara sa jednom ranijom interpretacijom tih odnosa (Berberović et al 1970) koja naglašava vrlo upadljivu kariološku bliskost *P. metohiensis* i *P. pstrassi*, paralelnu »susjedstvu« njihovih geografskih areala. Međutim, rezultati preliminarnih seroloških analiza na nekim vrstama roda *Paraphoxinus* (Vuković i Miladinović 1969) ukazuju na veću bliskost između vrsta *P. alepidotus* i *P. metohiensis*, nego između *P. pstrassi* i *P. metohiensis*. Na osnovu tih rezultata moglo

bi se, eventualno, zaključiti da je vrsta *P. alepidotus* srodnija sa *P. metohiensis* nego sa *P. pstrossi*. Izvjesno je, međutim, da ostaju otvoreni mnogi problemi vezani za istraživanje vrsta roda *Paraphoxinus*.

## V ZAKLJUČAK

Na osnovu karioloških istraživanja pet endemičnih vrsta roda *Paraphoxinus*, došli smo do nekoliko osnovnih zaključaka.

1. Naša istraživanja su pokazala da svih pet ispitivanih vrsta roda *Paraphoxinus* imaju isti diploidni broj hromosoma ( $2n=50$ ).
2. Nisu registrovane bilo kakve intraspecijske kariološke razlike među populacijama raznih lokaliteta, kao ni među polovima.

3. Primijećena je promjenljivost hromosomskog broja u mejozama i mitozama spermatogenog tkiva trebinjske gaovice (*Paraphoxinus pstrossi*). Pored očekivanog haploidnog broja hromosoma u mejozi ( $n=25$ ), evidentirane su mejoze sa 27, 32, 43 i 50 »hromosomskih jedinica«. Nađen je takođe veliki broj spermatagonijalnih mitoza koje su sadržavale 20 hromosoma (karakterističan diploidni broj hromosoma ove vrste je 50). Mejoze sa »nenormalnim« hromosomskim brojem, prema raspoloživim podacima, ne mogu se objašnjavati samo pojavom poliploidije. U slučaju mitoze, poliploidija je uzrok utvrđene pojave.

4. Vrste su međusobno kariološki diferencirane s obzirom na strukturu hromosomskih garnitura.

— Hromosomska garnitura *Paraphoxinus alepidotus* je sastavljena od 14 parova metacentričnih i submetacentričnih i 11 parova akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma; ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 78 ( $NF=78$ ).

— U hromosomskom komplementu imotske gaovice (*Paraphoxinus adspersus*) ima 19 parova metacentričnih i submetacentričnih i 6 parova akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma, tako da ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 88.

— Diploidnu hromosomsku garnituru trebinjske gaovice (*Paraphoxinus pstrossi*) sačinjavaju 15 parova metacentričnih, odnosno submetacentričnih i 10 parova akrocentričnih i telocentričnih hromosoma. Broj hromosomskih krakova u garnituri ove vrste iznosi 80.

— Hromosomska garnitura gatačke gaovice (*Paraphoxinus metohiensis*) sadrži 16 parova metacentričnih i submetacentričnih i 9 parova akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma; ukupan broj hromosomskih krakova, prema tome, iznosi 82 ( $NF=82$ ).

— Vrsta *Paraphoxinus croaticus* (lički pijor) u svojoj diploidnoj hromosomskoj garnituri ima 18 parova metacentričnih, odnosno submetacentričnih i 7 parova akrocentričnih i telocentričnih hromosoma; ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 86.

5. Razlike u pogledu broja hromosomskih krakova među ispitivanim vrstama ukazuju na jasno izraženu kariološku diferencijaciju. Ove razlike mogu biti u podrobnijoj analizi specifične označke svake vrste, ali mogu poslužiti i kao diferencijalni indikator filogenetskih odnosa unutar roda *Paraphoxinus*.

6. S obzirom na ukupan broj hromosomskih krakova (NF), uzimajući to kao osnovni pokazatelj karioloških razlika, ispitivane vrste bi se mogle svrstati u tri grupe: (1) *Paraphoxinus alepidotus* (NF=78), (2) *Paraphoxinus pstrossi* i *Paraphoxinus metohiensis* (NF=, odnosno 82) i (3) *Paraphoxinus croaticus* i *Paraphoxinus adspersus* (NF=86, odnosno 88).

7. Kariološko grupisanje ispitivanih vrsta se donekle podudara i sa njihovom geografskom distribucijom. Dvije vrste sa izrazito većim brojem hromosomskih krakova (*P. adspersus* i *P. croaticus*) i jedna sa izrazito manjim (*P. alepidotus*) rasprostranjene su u kraškim ponornicama zapadno od Neretve, a ostale dvije (*P. pstrossi* i *P. metohiensis*) istočno od Neretve i imaju sasvim blizak broj hromosomskih krakova u komplementu.

Zanimljiva je pojedinost da, unutar tri vrste sa »zapadnim rasprostranjenjem«, nekako centralnu geografsku poziciju zauzima vrsta sa najmanjim brojem hromosomskih krakova u specifičnom komplementu (*P. alepidotus*). Ova činjenica, možda, (uz sve potrebne rezerve) ukazuje da manji broj hromosomskih krakova treba smatrati primitivnjim stanjem kariotipa.

Navedena podjela proučenih vrsta svakako je još uvijek provizorna i očevidno su na tom planu neophodna detaljnija i potpunija istraživanja.

## S U M M A R Y

1. All the examined species of the genus *Paraphoxinus* have the same diploid number, i. e.  $2n=50$ .

2. The number of chromosome arms (NF) is found to be different in every specific complement: *Paraphoxinus alepidotus* (NF=78), *P. adspersus* (NF=88), *P. pstrossi* (NF=80), *P. metohiensis* (NF=82) and *P. croaticus* (NF=86).

3. A variation of the chromosome number is observed in the mitoses and meioses of the *P. pstrossi*; there were no other records pointing to intraindividual or intraspecific variation in this respect.

4. Taking in account chromosome arms number the five species examined could be classified into three groups: (1) *P. adspersus* and *P. croaticus* (NF=88 and 86 respectively), (2) *P. pstrossi* and *P. metohiensis* (NF=80 and 82 respectively) and (3) *P. alepidotus* (NF=78).

5. The two species forming the »group (2)« are to be found in the karst field waters easterwards of the river Neretva, while the other three species are distributed westwards of the same river.

6. It may be worthwhile to pursue the study further with the objective of fill understanding of the cytntaxonomy of the genus *Paraphoxinus* and possibly finding new insight in the relations between the caryological properties and geographical distribution of its species.

#### LITERATURA

- Berberović, Lj. (1971): Podaci o kariotipovima slatkvodnih riba iz voda Bosne i Hercegovine. Godišnjak Biol. inst. Univ. u Sarajevu, XX, pp 5—15.
- Berberović, Lj., Hadžiselimović, R., Sofradžija, A. (1969a): Chromosome number of the species *Paraphoxinus alepidotus* (Heckel). Bulletin Scientifique, Section A, Tome 14, № 11—12, p 386.
- Berberović, Lj., Hadžiselimović, R., Sofradžija, A. (1969b): Prvi rezultati istraživanja hromosomskih garnitura trebinjske i gatačke gaovice (*Paraphoxinus pstrossi* Steind. i *Paraphoxinus metohiensis* Steind.). Ichthyologia, Vol. 1, № 1, pp 11—18.
- Berberović, Lj., Hadžiselimović, R., Sofradžija, A. (1969c): Hromosomske garniture podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heckel) i plotice (*Rutilus rubilio* Bonaparte). Ribarstvo Jugoslavije 25(2).
- Berberović, Lj., Hadžiselimović, R., Sofradžija, A. (1970): Komparativna analiza hromosomskih garnitura podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heckel) i podustve (*Chondrostoma kneri* Heckel). Ichthyologia, Vol. 2, № 2, pp 25—30.
- Berberović, Lj., Hadžiselimović, R., Pavlović, B., Sofradžija, A. (1970): Neka zapažanja o citotaksonomskim osobinama vrsta roda *Paraphoxinus*. III simpozijum »Savremena ihtiološka istraživanja« (Knjiga plenarnih referata), p 7.
- Berberović, Lj., Pavlović, B. (1970): Basic data about the chromosome set of the species *Paraphoxinus adspersus* (Heckel) 1843. Bulletin scientifique, Section A, Tome 15, № 11—12, pp 391—392.
- Chen, T. R. (1971): A comparative chromosome study of twenty Killifish species of the genus *Fundulus* (Teleostei: Cyprinodontidae). Chromosoma (Berl) 32, № 4, pp 436—453.
- Chen, T. R., Ruddle, F. H. (1970): A chromosome study of four species and hybrid of the killifish genus *Fundulus* (Cyprinodontidae). Chromosoma (Berl) 29, № 3, pp 255—267.

- Levan, A., Fredga, K., Sandberg, A. (1964): Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* (Lund), Band 52, № 2, pp 201—220.
- Makino, S. (1939): The chromosomes of the carp *Cyprinus carpio* including those of some related species of *Cyprinidae* for comparation. *Cytologia* (Tokyo), Vol 9, pp 63—72.
- Mc Phail, J. D., Jones, R. L. (1966): A simple technique for obtaining chromosomes from teleost fishes. *Journ. Fish. Res. Board Canada*, Vol. 23, № 5, pp 767—768.
- Nogusa, Sh. (1960): A comparative study of the chromosomes in fishes with particular consideration on taxonomy and evolution. *Mem. Hyogo Univ. Agric. Biol.*, Ser. 3, Vol. 1.
- Nygren, A., Edlund, P., Hirsh, U., Ashgren, L. (1968): Cytological studies in perch (*Perca fluviatilis* L.), pice (*Esox lucius* L.), pice-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) and ruf (*Acerina cernua* L.). *Hereditas* (Lund), Vol. 59, № 2—3, pp 518—524.
- Nygren, A., Nilsson, B., Janké, M. (1968): Cytological studies in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Ann. Acad. Reg. Sci. Upsaliens.* 12.
- Ohno, S., Atkin, N. B. (1966): Comparative DNA values and chromosome complements of eight species of fishes. *Chromosoma (Berl.)*, 23, pp 455—466.
- Post, A. (1965): Vergleichende Untersuchungen der Chromosomenzellen bei Süßwasser-Teleosteen. *Zeitschr. f. zool. Syst. und Evolutionsforschung*, Vol. 3 pp 47—93.
- Prokofjeva, A. A. (1934): Morfologija hromosom nekotoryh ryb i amfibij. *Trudy In-ta genetiki AN SSSR*, Vol. 5, pp 153—178.
- Roberts, F. L. (1964): a chromosome study of twenty species of *Centrarchidae*. *Journ. of Morphology*, Vol. 115, № 3, pp 401—417.
- Sofradžija, A., Hadžiselimović, R., Berberović, Lj. (1969): Hromosomski broj vrste *Paraphoxinus alepidotus*. III kongres biologov Jugoslavije (knjiga plenarnih referatov i pozvetkov), p. 242.
- Svärdson, G. (1945): Chromosome studies on *Salmonidae*. *Kungl. Lantbruksstryelsen*, Drottingholm — Stokholm.
- Vuković, T. (1964): Prilog poznavanju prirodne hibridizacije ciprinida u vodama Livanjskog polja. *Godišnjak Biol. inst. Univer. u Sarajevu*, XVII, pp 199—206.
- Vuković, T. (1967): Nalaz *Paraphoxinus ghetaaldi* Steind. u slivu gornjeg toka reke Bosne. *Glasnik Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine*, N. S. sv. VI, pp 219—222.
- Vuković, T., Miladinović, Ž. (1969): Serološka proučavanja nekih vrsta roda *Paraphoxinus*. *Ichthyologia*, Vol. 1, № 1, pp 83—88.
- White, M. J. D. (1954): *Animal cytology and evolution*. Cambridge.



*JELENA ŽIVADINOVIC*

*Biološki institut Univerziteta u Sarajevu*

**VRSTE KOLEMBOLA IZ FAMILIJA PODURIDAE,  
ONYCHIURIDAE I ISOTOMIDAE KAO ČLANOVI  
BIOCENOZA KRAŠKIH POLJA DINARSKOG MASIVA  
I DINAMIKA NJIHOVIH POPULACIJA**

SPECIES OF COLLEMBOLA (fam. PODURIDAE ONYCHIURIDAE AND ISOTOMIDAE) AS MEMBERS OF THE KARSTIC POLJA IN THE DINARIC MASSIVES AND THE DYNAMICS OF THEIR POPULATION

(Rad je finansirao Republički fond za naučni rad SRBiH)

*Uvod*

U okviru teme »Kopnene biocenoze kraških polja Jugoslavije« vršena su istraživanja faune Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae, vršena je njihova biocenološka analiza u raznim biljnim zajednicama i tipovima tla i ispitivana dinamika populacija kolembola na izabranim lokalitetima na Livanjskom polju.

Fauna Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae na Sinjskom, Livanjskom, Glamočkom i Kupreškom polju objavljena je 1971. godine, a fauna Collembola napred navedenih familija na Imotskom polju i Mostarskom blatu predata je u štampu.

Na svim poljima je konstatovano ukupno 59 vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae, od kojih su u Jugoslaviji prvi put konstatovane: *Podura aquatica*, *Coloburella zangerii* i *Proisotoma schoetti*, a u BiH: *Hypogastrura vernalis*, *Tullbergia krausbaueri*, *Odontella armata*, *Isotomina pontica* i *I. termophila*.

Na ispitivanom području nađeno je osam endema (*Hypogastrura subtergilobata*, *Neanura eburnea*, *Onychiurus tetragramatus*, *Tullbergia novemspina*, *Tetracanthella brevempodialis*, *T. bosnica*, *Neanura jugoslavica* i *Foslomides navecerradensis* ssp. *pratensis*).

Prema biografskoj analizi, nađene vrste pripadaju, uglavnom, evropskom tipu rasprostranjenja sa mnogo endemičnih vrsta.

Rezultati druge i treće komponente zadatka — biocenološka analiza i dinamika populacija vrsta *Poduridae*, *Onychiuridae* i *Isotomidae* — izneti su u ovom radu.

Fitocenološku analizu izvršila je H. Riter-Studnička, a klasifikaciju tipova tla izvršio je H. Resulović.

### METOD RADA

Za biocenološku analizu izabrana su ukupno 73 lokaliteta na Sinjskom, Livanjskom, Glamočkom, Kupreškom i Imotskom polju i u Mostarskom blatu. Na svakom lokalitetu uzimane su tokom godine zemljišne probe na dva načina: gvozdenim kalupom prečnika 5 cm i dubine 4 cm (tada su uzimane po dve dubine: od 0—4 cm i od 4—8 cm) ili su vađene lopaticom 10 x 10 cm i dubine 10 cm. U prvom slučaju uzimano je istovremeno po pet proba sa istog lokaliteta, a u drugom po tri proba. Kasnije je sve preračunavano na 1000 cm<sup>3</sup> zemlje.

Ujedno je istraživana frekvencija i konstantnost vrsta. Frekvencija je izražena prema metodi Braun-Blanquet-a (1932) za biljke i Davis-a (1963) za mikroartropode u tlu (po Wood-u, 1967). Konstantnost vrsta je izložena prema Tischler-u (1949).

Za ispitivanje dinamike populacija *Poduridae*, *Onychiuridae* i *Isotomidae* izabранo je 9 lokaliteta u Livanjskom polju u raznim biljnim zajednicama i tipovima tla. Probe su uzimane, po pravilu, svakog meseca tokom godine, i to po 10 proba gvozdenim kalupom iz dva sloja zemlje od 0—4 cm i od 4—8 cm. I ove probe su preračunavane na 1000 cm<sup>3</sup> zemlje.

### LOKALITETI I NJIHOVE KARAKTERISTIKE

U faunističkim radovima sa područja kraških polja (Živadićević, 1971. i 1973 — rad u štampi) izneti su opširno opisi geografsko-geoloških osobina pojedinih polja.

Vegetacija na ispitanim kraškim poljima sastoji se od zajednica potopljenih livada, koje zapremaju najveće površine, zatim od livada na suvim staništima, koje su razvijene na dubokim profilima zemljišta ili na naslagama šljunka, od močvarnih sastojina, izgrađenih od zajednica sitnih oštrica ili visoke šaše, i od sastojina drveća, što se može smatrati prvobitnom vegetacijom u poljima.

Na svim poljima konstatovan je veliki broj tipova tla, koji pripadaju terestričnim i semiterestričnim zemljištima. Od terestričnih zemljišta sa AC profilom razvijeni su razni tipovi rendzina i

crnica i pełosol. Jako su razvijena i zemljišta sa dubljim profilom, i to od smedeg zemljišta na laporovitom krečnjaku, kiselosmeđeg i kiselosmeđeg-pseudooglejnog zemljišta, do stagnogleja i aluvijalnog zemljišta. Od semiterestričnih zemljišta najviše je razvijen treset, a veliko prostranstvo zauzima i močvarno glejno zemljište.

Radi boljeg pregleda, biće iznet spisak lokaliteta na kojima su vršena istraživanja:

Lok. 1. Sinjsko polje, cc 290 m n. v, ravno, Deschampsietum mediae illyricum, karbonatno praškasto glinoviti aluvijum sa znacima zamočvarivanja. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, II, III, IV, VI 1970.

Lok. 2. Sinjsko polje, cc 290 m n. v, 0, nagib 0—5°, Deschampsietum mediae illyricum, rendzina na laporcu. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, II, III, IV, VI 1970.

Lok. 3. Sinjsko polje, cc 290 m n. v, Deschampsietum mediae illyricum, rendzina na laporovitom krečnjaku. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, IX, X, XI 1969, II, III, IV, VI 1970.

Lok. 4. Glamočko polje, Malkočevci, cc 880 m n. v, ravno, Molinio Lathyretum pannonicum H-ić, 1963, vreme uzimanja proba tla: VI 1969.

Lok. 5: Glamočko polje, Malkočevci, cc 880 m n. v, ravno, Molinio Lathyretum pannonicum, vreme uzimanja proba tla: VI 1969.

Lok. 6. Glamočko polje, Petrovo vrelo, cc 900 m n. v, ravno, Caricetum elatae caricosum gracilis, treset. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, VI, IX 1970.

Lok. 7. Glamočko polje, Petrovo vrelo, cc 900 m n. v, ravno. Molinio Lathyretum caricetosum paniceae Rt-St, treset. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, VI, IX 1970.

Lok. 8. Glamočko polje, Petrovo vrelo, cc 900 m n. v, ravno, Eriophorio-Caricetum davallianae Rt-St. 1972, treset. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, III, IV, VI, IX 1970.

Lok. 9. Glamočko polje, Petrovo vrelo, cc 900 m n. v, ravno. Eriophorio-Caricetum davallianae, treset. Vreme uzimanja proba tla: VI 1969.

Lok. 10. Glamočko polje, Malkočevci, cc 900 m. n. v, ravno, Linetum flavi angustifolii Rt-St. 1972, pelosol na glinovitom laporcu. Vreme uzimanja proba tla: VI, VIII, IX, X, XI 1969.

Lok. 11. Glamočko polje, Mladeškovci, cc 900 m. n. v, ravno, Linetum flavi angustifolii, pelosol na glinovitom laporcu. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII 1969.

Lok. 12. Glamočko polje, Trnovača, cc 920 m. n. v, ravno, Danthonio-Scorzonersetum villosae Horv. et H-ić (1956) 1958, rendzina na laporcu. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, II, III, IV, VI, IX 1970.

Lok. 13. Glamočko polje, kod ponora, cc 870 m. n. v, ravno, Molinio Lathyretum pannonicum-salicetum rosmarinifoliae Rt-St. 1972, a vreme uzimanja proba tla: VI, VIII, IX, X, XI 1969, VIII, IX 1970.

Lok. 14. Glamočko polje, kod ponora, cc 870 m n. v., ravno, Molinio Lathyretum pannonicae serratuletosum lycopifoliae Rt-St, vreme uzimanja proba tla: VI 1969.

Lok. 15. Glamočko polje, kod ponora, cc 870 m n. v., ravno, Molinio Lathyretum pannonicum serratuletosum lycopifoliae. Vreme uzimanja proba tla: VI, VIII, IX, X, XI 1969, VIII, IX 1970.

Lok. 16. Glamočko polje, kod ponora, cc 870 m n. v., ravno, Molinio Lathyretum pannonicum. Vreme uzimanja proba tla: VI, VIII, IX, X, XI 1969, VIII, IX 1970.

Lok. 17. Livanjsko polje, Vrbica, cc 720 m n. v., ravno, Molinio Lathyretum pannonicum, kiselo smeđe u pseudooglejavanju. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII 1970.

Lok. 18. Livanjsko polje, Ždralovac—Bastaci, cc 720 m n. v., ravno, Caricetum elatae caricosum glacilis, nisko tresetište. Vreme uzimanja proba tla: VI 1969.

Lok. 19. Livanjsko polje, Ždralovac—Bastasi, cc 720 m n. v., ravno, Masicetum (A11) Zobr., nisko tresetište. Vreme uzimanja proba tla: VI, VIII, IX, X, XI 1969, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII 1970.

Lok. 20. Livanjsko polje, Šormazi, cc 720 m n. v., ravno, Alnion glutinosae (Malc) Meijer-Dr., rendzina na pesku zamočvareno. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, III, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII 1970, I 1971.

Lok. 21. Livanjsko polje, Šormazi, cc 720 m n. v., ravno, Molinio Lathyretum caricetosum panicaceae Rt-St., močvarno glejno sa procesima zatresećivanja, polutresetno tlo. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, III, V, V, VII, VIII, IX 1970.

Lok. 22. Livanjsko polje, Zagrab, cc 720 m n. v., ravno, Alnion glutinosae, rendzina na pesku zamočvarena. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969.

Lok. 23. Livanjsko polje, Kazanci, cc 720 m n. v., ravno Genisto elatae-Quercetum Horv. 1938, kiselo smeđe u pseudooglejavanju. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, III, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII 1970, I 1971.

Lok. 24. Livanjsko polje, Kazanci, cc 720 m n. v., ravno, Genisto elatae-Quercetum kiselo, smeđe u pseudooglejavanju. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, III 1970.

Lok. 25. Livanjsko polje, Kazanci, cc 720 m n. v., ravno, Molinio Lathyretum pannonicum-salicetosum rosmarinifoliae Rt-St., močvarno glejno zemljište. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, III, V, VI, VII, VIII 1970.

Lok. 26. Livanjsko polje, Sajkovići, cc 720 m n. v., ravno, Genisto elatae-Quercetum roboris Horv., vreme uzimanja proba tla: VI 1969.

Lok. 27. Livanjsko polje, Čelebići, cc 720 m n. v., ravno Satureion subspicatae Horv., rendzina na laporovitom krečnjaku. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, II, III, V, VI, VII 1970.

Lok. 28. Livanjsko polje, Čelebići, cc 720 m n. v., ravno, Festucetum pseudovina-vallesiacae Horv., smeđe na laporovitom krečnjaku. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, II, III, V, VI, VII, 1970.

Lok. 29. Livanjsko polje, Čelebići, cc 720 m n. v., ravno, Molinio Lathyretum pannonicum serratuletosum lycopifoliae, pseudo-stagnoglej. Vreme uzimanja proba tla: VI 1969.

Lok. 30. Livanjsko polje, Čelebići, cc 720 m n. v., ravno, Molinio Lathyretum pannonicum serratuletosum lycopifoliae, pseudoglej-stagnoglej. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, III, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII 1970, I 1971.

Lok. 31. Livanjsko polje, Čelebići, cc 720 m n. v., ravno, Linetum flavi angustifolii rendzina na laporovitom krečnjaku. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, III, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII 1970, I 1971.

Lok. 32. Livanjsko polje, Jasenovi, cc 720 m n. v., ravno, fragmenti šume, *Fraxinus angustifolia* (zeljasti sloj: Deschampsietum mediae illyricum), kiselo, smeđe zemljište. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, II, III, IV, V, VI, VII 1970.

Lok. 33. Livanjsko polje, Jasenovi, cc 720 m n. v., ravno, fragmenti šume *Fraxinus angustifoliae* (zemljasti sloj: Deschampsietum mediae illyricum) rendzina na laporovitom krečnjaku. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, II, III, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII 1970, I 1971.

Lok. 34. Livanjsko polje, Čajići, cc 720 m n. v., ravno, Molinio Lathyretum pannonicum, tresetno. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII, VIII, IX, X, XI 1969, III, IV, V, VII, VIII, IX 1970.

Lok. 35. Livanjsko polje, Gube, cc 720 m n. v., ravno, Deschampsietum mediae illyricum, vreme uzimanja proba tla: VI 1969.

Lok. 36. Livanjsko polje, Buško blato, cc 700 m n. v., ravno, Deschampsietum mediae illyricum. Vreme uzimanja proba tla: VI 1969.

Lok. 37. Livanjsko polje, Buško blato, cc 700 m n. v., ravno, Molinio Lathyretum pannonicum. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII 1969.

Lok. 38. Livanjsko polje, Sajkovići, cc 720 m n. v., N, nagib 0—5°, Genista elatae-Quercetum roboris, močvarno glejno zemljište. Vreme uzimanja proba tla: VII, VIII, IX, X, XI 1969, III, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII 1970.

Lok. 39. Livanjsko polje, Čelebići, cc 720 m n. v., ravno, Linetum flavi angustifolii, rendzina na laporovitom krečnjaku. Vreme uzimanja proba tla: VII, VIII, IX, X, XI 1969, III, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII 1970, I 1971.

Lok. 40. Livanjsko polje, Buško blato, cc 700 m n. v., ravno, Deschampsietum mediae illyricum, rendzina na laporovitom prahu. Vreme uzimanja proba tla: VII, VIII, IX, X, XI 1969, VII, VIII, IX, XI 1970.

Lok. 41. Livanjsko polje, Buško blato, cc 700 m n. v., 0, nagib 5—10°, vrlo degradiran Carpinetum orientalis croaticum H-ić, crnica na krečnjaku. Vreme uzimanja proba tla: VII, VIII, IX, X, XI 1969, VII, VIII, IX, XI 1970.

Lok. 42. Livanjsko polje, Buško blato, cc 700 m n. v., ravno, Molinio Lathyretum caricetosum paniceae Rt-St., jako plitko tresetno tlo. Vreme uzimanja proba tla: VII, VIII, IX, X, XI 1969, VII, VIII, IX, XI 1970.

Lok. 43. Livanjsko polje, Prolog, cc 720 m n. v, ravno, Deschampsietum mediae illyricum, treset. Vreme uzimanja proba tla: VII 1969.

Lok. 44. Livanjsko polje, Jasenovi, cc 720 m n. v, ravno, Deschampsietum medium illyricum, rendzina na laporcu. Vreme uzimanja proba tla: VII, VIII, IX, X, XI 1969, VII, VIII, IX, X, XI, XII 1970, I 1971.

Lok. 45. Glamočko polje, Petrovo vrelo, cc 900 m n. v, ravno, Molinio lathyretum pannonicici serratuletosum licopifoliae, tresetno zemljiste. Vreme uzimanja proba tla: VII, VIII, IX, X, XI 1969, II, IV, VI, IX 1970.

Lok. 46. Glamočko polje, Petrovo vrelo, cc 900 m n. v, ravno, Molinio Lathyretum caricetosum paniceae, treset. Vreme uzimanja proba tla: VII 1969.

Lok. 47. Glamočko polje, na putu prema Livnu, cc 1000 m n. v, N-NO, nagib 30°, Seslerio-Ostryetum Horv. et H-ić., crnica na krečnjaku. Vreme uzimanja proba tla: VIII, IX, X, XI 1969, III, IV, VI, IX 1970.

Lok. 48. Livanjsko polje, na putu ka Glamoču, cc 900 m n. v, SW, nagib 20°, Carpinetum orientalis croaticum H-ić., plitko smeđe zemljiste na krečnjaku. Vreme uzimanja proba tla: VIII, IX, X, XI 1969, II, IV, VI, IX 1970.

Lok. 49. Livanjsko polje, Vrbica, cc 750 m n. v, S—SW, nagib 30°, Carpinetum orientalis croaticum, plitko smeđe zemljiste na krečnjaku. Vreme uzimanja proba tla: VIII, IX, X, XI 1969, III, IV, V, VI 1970.

Lok. 50. Livanjsko polje, Bastaci—Ždralovac, cc 720 m n. v, ravno, Caricetum elatae, niski treset. Vreme uzimanja proba tla: VIII, IX, X, XI 1969, VII, VIII 1970.

Lok. 51. Livanjsko polje, Buško blato, cc 700 m n. v, ravno, Caricetum elatae caricosum gracilis, treset, vreme uzimanja proba tla: VIII, IX, X, XI 1969, VII, VIII, IX, XI 1970.

Lok. 52. Livanjsko polje, Buško blato, cc 730 m n. v, N-NO, nagib 30°, Carpinetum orientalis croaticum. Vreme uzimanja proba tla: VIII, IX, X, XI 1969, VII, VIII, IX, XI 1970.

Lok. 53. Livanjsko polje, padine Dinare kod Prologa, cc 850 m n. v, NO, nagib 25—30°, Carpinetum orientalis croaticum, lesivirano na krečnjaku. Vreme uzimanja proba tla: VIII, IX, X, XI 1969, II, III, IV, VI, IX, XI 1970.

Lok. 54. Kupreško polje, Kukavičko jezero, cc 1300 m n. v, ravno, Molinio Lathyretum caricetosum paniceae, vreme uzimanja proba tla: VIII 1970.

Lok. 55. Kupreško polje, cc 1150 m n. v, N, nagib 10—15°, Peucedano-Lathyretum filiformis Rt-St. 1972, kiselo smeđe zemljiste. Vreme uzimanja proba tla: VIII, IX, X, XI, XII 1970, V, VI 1971.

Lok. 56. Kupreško polje, cc 1110 m n. v, ravno, Caricetum elatae caricosum gracilis. Vreme uzimanja proba tla: VIII, IX, X, XI 1970, V, VI 1971.

Lok. 57. Kupreško polje, 1110 m n. v, ravno, Molinio Lathyretum pannonicici, plitko tresetno tlo. Vreme uzimanja proba tla: VIII, IX, X, XI 1970, V, VI 1971.

Lok. 58. Kupreško polje, 1110 m n. v, ravno, Molinio Lathyretum pannonicici, plitko tresetno tlo. Vreme uzimanja proba tla: VIII, IX, X, XI, XII 1970, V, VI 1971.

Lok. 59. Kupreško polje, 1110 m n. v., ravno, sastojine sa *Salix petiolaris*. Vreme uzimanja proba tla: IX, X, XI 1970, V, VI 1971.

Lok. 60. Kupreško polje, cc 1110 m n. v., ravno, Caricetum alatae caricosum gracilis, močvarno glejno tlo. Vreme uzimanja proba tla: IX 1970, VI 1971.

Lok. 61. Kupreško polje, cc 1120 m n. v., N-NW, nagib 20°, Peucedano-Lathyretum filiformis, na kiselo-smeđem zemljištu. Vreme uzimanja proba tla: IX, X, XI, XII 1970, V, VI 1971.

Lok. 62. Imotsko polje, cc 220 m n. v., Quercetum confertae hercegovinicum Fuk. 1966, pseudoglej, vreme uzimanja proba tla: III, V, VI, VII, IX 1971.

Lok. 63. Imotsko polje, cc 200 m n. v., Quercetum confertae hercegovinicum, slabo izražen pseudoglej. Vreme uzimanja proba tla: III, V, VI, VII, IX, XII 1971.

Lok. 64. Imotsko polje, cc 200 m n. v., Quercetum confertae hercegovinicum, pseudoglej, vreme uzimanja proba tla: III, V, VI, VII, IX, XII 1971.

Lok. 65. Imotsko polje, cc 200 m n. v., Quercetum confertae hercegovinicum, vreme uzimanja proba tla: III 1971.

Lok. 66. Imotsko polje, 220 m n. v., Quercetum confertae hercegovinicum, pseudoglej. Vreme uzimanja proba tla: III, V, VI, VII, IX, XII 1971.

Lok. 67. Imotsko polje, cc 220 m n. v., Centauretum pannonicæ Rt-St 1954, ilovasti glinoviti karbonatni aluvij. Vreme uzimanja proba tla: III, V, VI, VII, IX, XII 1971.

Lok. 68. Imotsko polje, 200 m n. v., Centauretum pannonicæ, vreme uzimanja proba tla: III, VI, VII, IX, XII 1971.

Lok. 69. Imotsko polje, cc 220 m n. v., Centauretum pannonicæ, karbonatni glinoviti aluvijum diluvijum, zamočvareno tlo. Vreme uzimanja proba tla: V, VI, VII, IX, XII 1971.

Lok. 70. Mostarsko blato, 100 m n. v., Plantaginetum altissimæ Rt-St 1954, vreme uzimanja proba tla: V, VI, VII, IX 1971.

Lok. 71. Mostarsko blato, cc 100 m n. v., degradirana šuma Carpinetum orientalis croaticum, posmeđena crnica na krečnjaku. Vreme uzimanja proba tla: V, VI, VII, IX, XII 1971.

Lok. 72. Mostarsko blato, cc 100 m n. v., Plantaginetum altissimæ, smeđe karbonatno praškasto glinovito aluvijalno-deluvijalno tlo. Vreme uzimanja proba tla: VI, VII 1971.

Lok. 73. Mostarsko blato, cc 100 m n. v., Centaretum pannonica, vreme uzimanja proba tla: VII 1971.

## REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Biocenološka analiza Collembola vršena je na istraženim kraškim poljima posebno za svaku biljnu svezu, asocijaciju, odnosno subasocijaciju. Tom prilikom se vodilo računa o osobinama tla,

vodnom režimu zemljišta, nadmorskoj visini, geografskoj udaljenosti lokaliteta na kojima su vršena istraživanja i vremenu kada su istraživanja vršena.

### Naselje Collembola u svezi *Molinio-Hordeion secalini* H-ić 1934, 1958.

Prema fitocenološkim istraživanjima na kraškim poljima, najveću važnost imaju biljne zajednice sveze Molinio-Hordeion secalini, jer zauzimaju najveće prostranstvo. Ovdje spadaju asocijacije različitog stepena vlažnosti. Tako je Molinio-Lathyretum pannonicus zajednica sa ujednačenim uslovima vlažnosti, dok ostale asocijacije ove sveze na kraškim poljima mogu izdržati i znatna isušivanja.

Zajednice ove sveze nalaze se na raznim tipovima tla — od rendzina do tresetnih tala.

U zemljištima sveze Molinio-Hordeion secalini živi 30 vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae. Od toga, pet vrsta se javlja u svim asocijacijama, i to sa visokim procentom K (preko 50%). To su dve kosmopolitske vrste — *Folsomia quadrioculata* i *Isotomiella minor*, jedna tipična vrsta otvorenih staništa — *Tullbergia krausbaueri* i dve higrofilne vrste — *Friesea mirabilis* i *Isotomurus palustris* (Tabela br. 1).

U ovoj svezi živi ukupno pet bosansko-hercegovačkih endema, i to *Neanura eburnea* samo u ovoj svezi, a ostale četiri i na drugim lokalitetima kraških polja (*Hypogastrura subtergilobata*, *Onychiurus tetragramatus*, *Tetraclanthes bosnica*, *T. brevempodialis*).

### Naselje Collembola u asocijaciji *Molinio-Lathyretum pannonicus* H-ić 1963.

Na višim nadmorskim visinama dominira as. Molinio-Lathyretum pannonicus. Ona je razvijena na humušnim zemljištima, a veliki broj lokaliteta se nalazi i na tresetu (7, 34, 42, 45, 57, 58).

Ukupno je nađeno 27 vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae, od kojih su visoko frekventne i sa visokim % K *Folsomia quadriculata*, *Isotomiella minor*, *Tullbergia krausbaueri*, *Friesea mirabilis* i *Isotomurus palustris*. Ovde su posebno interesantne tri vrste koje se javljaju sa više od 20% K, a u drugim asocijacijama iste sveze ih nema. To su *Tetraclanthes bosnica* (K—30,7%), *Folsomides parvulus* (K—23%) i *Isotoma viridis* (K—38%). *F. parvulus* je poznata do sada kao kserofilna vrsta (Nosek, 1967) suvih i topnih staništa, a *I. viridis* kao higrofilna (Loksa, 1966). *Tetraclanthes bosnica* je nova vrsta, nađena prvi put na ovim lokalitetima kraških polja (Živadinović, 1971). U ovoj asocijaciji je nađeno još šest vrsta sa K—15,3%, koje se ne nalaze u drugim asocijacijama iste sveze (Tabela br. 1).

Tabela 1. Frekvencija i konstantnost vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednicama sveze Molinio-Hordeion secalini.

Frequency and constancy of species Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in associations of the All. Molinio-Hordeion secalini.

Sveza Asocijacija	Molinio-Hordeion secalini																												
	Molinio-Lathyretum pannonicum										Deschampsietum mediae illyricum					Centauretum pannonicum													
	serratuleto-sum lycopifoliae		typicum				caricetosum elatae				salicetum rosmarinifoliae			Plantaginetum altissimae															
Lokaliteti	30	45	17	34	15	16	58	K%	21	42	7	57	K%	13	25	K%	1	2	3	44	40	K%	70	72	67	68	69	K%	K% sveze
Broj proba	17	15	16	25	12	11	21		24	16	12	18		11	18		17	20	20	12	13		24	24	18	18	15		
Folsomia quadrioculata	4	1	3	3	4	2	2	100%		3	2	4	75%	5		84%	+	1	5	3	2	100%	+		2	3	2	100%	86,9%
Isotomiella minor	4	2	5	2	2	2	2	100%	1	2	1	2	100%	5	2	100%	4	2	3	3	5	100%	3	1	2	2	33%	91,3%	
Isotoma viridjs			2	+	+	1		80%			2		25%																21,7%
Hypogastrura denticulata			2	2		+		60%			3		25%																34,9%
Tullbergia krausbaueri	2	1	4	+	+			60%			1		25%	2		54%		+	2		40%	40%	2	5	+	1	33%	52,1%	
Isotomurus palustris	3	5	3	3		3		60%	1	3	4	3	100%	2	2	84%	3	2	3	1		80%	+		2	2	3	100%	82,6%
Friesea mirabilis		2		3	+	1		60%	1	2	1	1	100%	1		69%	+		1		40%		2		2	2	1	100%	65,2%
Isotomina pontica	2		2		2			40%						+		30%	+	+	3	1	1	100%							39,1%
Pseudachorutes subcaussus			+		+			40%								15%													8,6%
Tullbergia affinis			+		+			40%								15%	2			+	40%							17,3%	
Hypogastrura subtergilobata		1			20%											8%												8,6%	
H. vernalis		1			20%											15%	+	+			40%							17,3%	
Onychiurus armatus		2			20%									4		15%												8,6%	
Anurida ellipsoides	3		2		20%					+		25%	1		30%	2			20%				2		33%		26,0%		
Neanura eburnea		1			20%											8%												4,0%	
N. conjuncta		+			20%											8%												4,0%	
Onychiurus burmeisteri		1			20%											8%												4,0%	
Isotoma notabilis		1			20%									+	15%													8,6%	
Tetraclanthella bosnica			+		20%					+	4		50%	2		30%												17,3%	
T. brevempodialis				2	20%					+		25%				15%												8,6%	
Proisotoma schoetti				1	20%					+		25%				15%												8,6%	
Onychiurus gisini				2	20%					+		25%		+		30%	+			20%								30,4%	
Hypogastrura socialis	+															8%	1		2	40%					2	1	66%	13,0%	
H. armata	+															8%												4,0%	
Onychiurus tetragramatus	2															8%												4,0%	
Tullbergia quadrispina	2															8%												4,0%	
Folsomides parvulus		1								+	2		50%	2		25%												13,0%	
Folsomia spinosa														+		15%												8,6%	
Isotoma monochaeta																													4,0%
Onychiurus glebatis																	+			20%					2		33%	4,0%	

Tabela 2. Gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zadržanici Molinio-Lathvretem pannonicici subas, serratuletosum Lykopifoliae Rt. St. 1972. u 1000 cm<sup>3</sup> zemlje.

Population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association Molinio-Lathyretum pannonicum subas. serratuleto-sum lycopifoliae Rt. St. 1972. in 1000 cm<sup>3</sup> of soil.

Na kraškim poljima je izdvojeno nekoliko subasocijacija as. Molinio-Lathyretum pannonicci. Prema fitocenološkim procenama, odlučujući faktor za izdvajanje subasocijacija je stepen vlage, pa je subas. *serratuletosum lycopifoliae* najsuvlja, — *typicum* vlažnija, a — *caricetosum paniceae* i — *salicetosum rosmarinifolie* najvlažnije. Ovu podelu, prema stepenu vlažnosti, prati različita brojnost higrofilnih vrsta kolembola na lokalitetima tih subasocijacija. Tako u suvom tipu — subas. *serratuletosum lycopifoliae* je nađeno 23% higrofilnih vrsta, u vlažnijoj subas. *typicum* 27% higrofilnih vrsta, a u najvlažnijoj je nađeno 33% higrofilnih vrsta od ukupnog broja nađenih vrsta na lokalitetima te subasocijacijske (Tabela br. 1). Zadnja subas. *salicetosum rosmarinifolie*, čini izuzetak sa malim brojem higrofilnih vrsta, ali za to postoje sigurno drugi razlozi, jer i mali ukupan broj vrsta koje ovde žive govori o nepovoljnim uslovima za život većeg broja kolembola.

#### Naselje Collembola u subas. *serratuletosum lycopifoliae* Rt. St.

U ovoj subasocijaciji, označenoj kao najsuvlji tip asocijacije, živi na dva lokaliteta ukupno 13 vrsta kolembola (Tabela br. 2). Najfrekventnije su kosmopolitske vrste *Folsomia quadrioculata* i *Isotomiella minor*, zatim higrofilna vrsta *Isotomurus palustris*. Od naših endema ovde živi vrsta *Onychiurus tetragramatus*, koja nije nađena ni u jednoj drugoj asocijaciji ove sveze. U asocijacijama drugih sveza u kraškim poljima ona živi na najsuvljim staništima.

U ovoj subasocijaciji se nalaze samo tri vrste poznate iz literature (Nosek, 1967, Palissa, 1969, itd.) sa vlažnih staništa, a to su: *Friesea mirabilis*, *Tullbergia quadrispina* i *Isotomurus palustris*. Od izrazito kserotermnih vrsta nađena je *Folsomides parvulus*, i to na lokalitetu sa tresetom.

#### Naselje Collembola u subas. *typicum* H-ić 1963.

U ovoj subasocijaciji izabrano je pet lokaliteta, i to: lok. 17 i 34 na Livaniskom polju, lok. 15 i 16 na Glamočkom polju i lok. 58 na Kupreškom polju. Lokaliteti se nalaze u umereno vlažnim zemljištima koja nikad ne presušuju, a već od ranog proleća nisu poplavljena. To su dublja zemljišta — od kiselo smeđih do tresetnih.

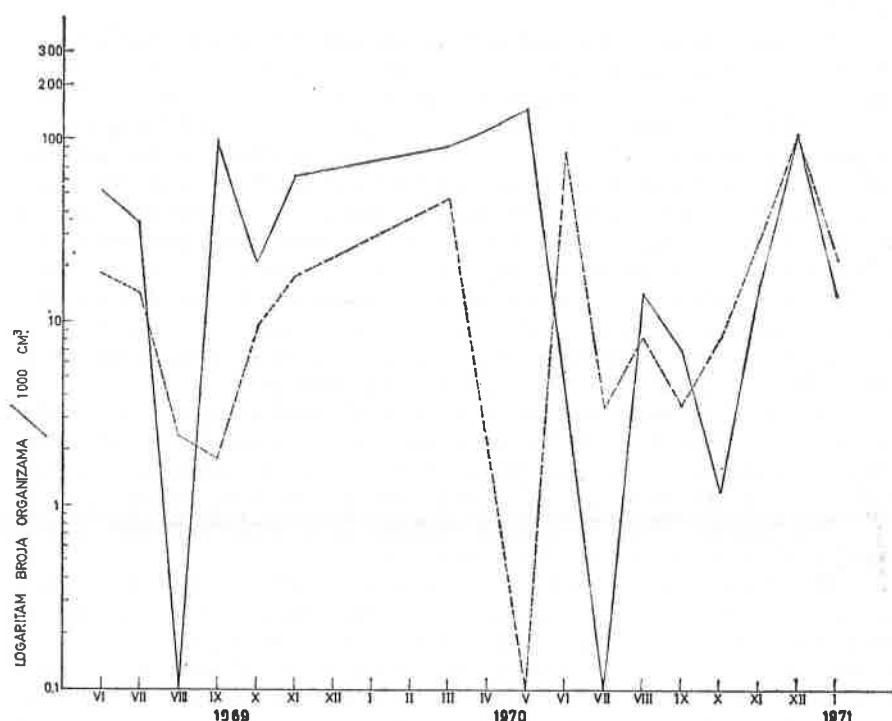
Vlažniji tip staništa, ogleda se u sastavu vrsta kolembola (Tabela br. 3). U subas. *typicum* živi veći broj vrsta koje su poznate iz literature sa vlažnih staništa (*Friesea mirabilis*, *Hypogastrura vernalis*, *Pseudachorutes subcrassus*, *Onychiurus burmeisteri*, *Proisotoma schoetti*, *Isotoma viridis* i *Isotomurus palustris*), dok izrazito higrofilnih vrsta nema. Najfrekventnije i sa najvećim % K javljaju se ponovo kosmopolitske vrste *Folsomia quadrioculata* i

Tabela 3. Gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u za jednici Molinio-Lathyretum subas. typicum H-ić 1963. u 1000 cm<sup>2</sup> zemlje.

Population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association Molinio-Lathyretum pannonicum subas. typicum H-ic 1963. in 1000 cm<sup>3</sup> of soil.

*Isotomiella minor*. Na raznim lokalitetima ove subasocijacije nađena su četiri endema od kojih je *Tetraclantha bosnica* endem kraških polja, a druge imaju nešto šire rasprostranjenje.

Zemljište na lokalitetu 17 je duboko i sastoji se iz dva profila, jedno do 40 cm i drugo ispod njega. Dublji slojevi, koji su karbonatni, predstavljaju jezerske sedimente, na koje se, u kasnijim periodima, nataložio gornji silikatni materijal. Šada ova dva zemljišta ne zadržavaju svoje osobine, nego ih menjaju utičući jedno na drugo. To se naročito ispoljava u vodnom, vazdušnom i topotnom režimu. Kislost tla je velika i ona se povećava u junu, a nešto je ublažena u jesen. Sadržaj humusa nije velik i on se smanjuje sa dubinom. Sa većim sadržajem humusa dolazi i veća ukupna



Grafikon 1. Kretanje brojnosti populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici Molinio-Lathyretum pannonicum subas. serratuletosum lycopifoliae Rt. St. 1972 (lok. 30). —— 0—4 cm.  
————— 4—8 cm.

Changes in population number of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association Molinio-Lathyretum pannonicum subas. serratuletosum lycopifoliae Rt. St. 1972 (Lok. 30). —— 0—4 cm  
————— 4—8 cm.

poroznost, veća propustljivost za vodu i vazduh, a struktura zemljišta je stabilnija. Zato su uslovi za život na ovom lokalitetu povoljniji u gornjim slojevima. Ovde su prisutne dve faze vlažnosti: mokra i vlažna; vidno mesto zauzima mokra faza. Suva faza se ovde ne javlja u površinskim nego u nižim slojevima, tako da na ovom staništu ona bitno ne utiče na životinje koje se nalaze u površinskim slojevima tla. Mokra faza je bila prisutna u četiri kraća navrata tokom godine, i to samo u sloju od 0—5 cm, tako da su organizmi mogli za vreme nepovoljnog perioda migrirati u niže slojeve.

Od 10 vrsta nađenih na ovom lokalitetu, pet su vrste vlažnih staništa, dok ni jedna nije izrazito kserofilna (Tabela br. 3). Najfrekventnije su vrste *Isotomiella minor* (5) i *Tullbergia krausbaueri* (4).

Sastav i broj vrsta razlikuje se na lok. 17, kiselosmeđeg zemljišta, od sastava na tresetnom tlu lok. 34 na istom polju i 58 lokalitetu na Kupreškom polju. Jasno je da je sastav nešto sličniji na oba tla u Livanjskom polju (6 zajedničkih vrsta i 12 specifičnih za pojedina zemljišta) nego na lokalitetu Kupreškog polja (lok. 58), gde je nađeno 5 zajedničkih vrsta i 10 specifičnih za pojedina zemljišta. Na lokalitetima 34 i 58, koji se nalaze na istom tipu tla, ali su geografski udaljeni, sastav vrsta kolembola ima sličnosti i specifičnosti. Svojim obiljem organske hrane, umerenom do slabom kiselošću, visokom vrednošću ukupne poroznosti, povoljnom propustljivošću za vodu i vazduh itd. treset pruža dobre uslove za veliku aktivnost kolembola. Zato ovde srećemo veliki broj vrsta (14 i 10), a brojnost njihovih populacija je znatna.

Na oba lokaliteta nalaze se sledeće higrofilne vrste kolembola: *Friesea mirabilis*, *Pseudachorutes subcrassus*, *Isotoma viridis*, *Isotomurus palustris*, na Livanjskom polju (lok. 34) *Onychiurus burmeisteri* i na Kupreškom polju (lok. 58) *Proisotoma schoetti*.

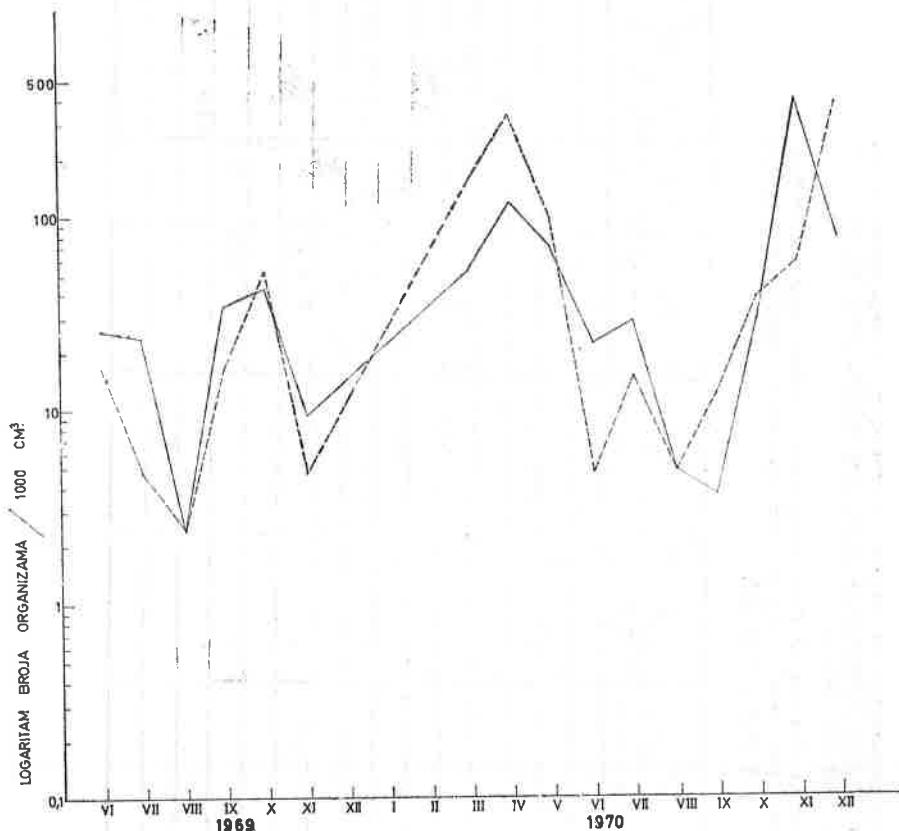
Na tresetu 34-og lokaliteta nađena je u malom broju, i to u maju, endemska vrsta *Neanura eburnea*.

U subas. typicum nalaze se još dva lokaliteta (15 i 16) u Glamčkom polju. Prema florističkim ispitivanjima, ova staništa su nekada bila pod zajednicom *Deschampsietum mediae*, razvijene na suvom, zbijenom tlu. Danas je ovde razvijena subasocijacija typicum, ali razvoj je ostavio traga u florističkom sastavu, pa i u sastavu vrsta kolembola. Po sastavu i broju vrsta oba lokaliteta se jako razlikuju i međusobno i od vrsta na drugim lokalitetima iste subasocijacije. Na lok. 15 konstatovane su svega dve vrste, a na lok. 16 osam vrsta kolembola.

#### Naselje Collembola u subas. *caricetosum paniceae*

Ova subasocijacija spada u vlažni tip asocijacije Molinio-Lathyretum. U njoj su izabrana četiri lokaliteta — na Livanjskom po-

lju lok. 21 i 42, na Glamočkom polju lok. 7 i na Kupreškom polju lok. 57. Na svim lokalitetima se zadržava voda do kasnog proleća, tako da su pristupačni tek u letnjim mesecima. Ovde su dobro



Grafikon 2. Kretanje brojnosti populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici Molinio-Lathyretum pannonic subas. typicum H-ić 1963 (lok. 17) ——— 0—4 cm ———— 4—8 cm.

Changes in population number of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association Molinio-Lathyretum pannonic subas. typicum H-ić 1963 (Lok. 17) ——— 0—4 cm ———— 4—8 cm.

razvijene mahovine, koje krajem leta, kada nastupe suše, štite tlo od prekomernog isušivanja. Sva četiri lokaliteta izabrana su na semiterestričnim zemljиштима i to najčešće na tresetu. Lok. 21 je na močvarno glejnom zemljишtu, a lok. 7, 42 i 57 na tresetu.

Tabela 4. Gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici Molinio-Lathyretum pannonicci subas. caricetosum panicaceae u 1000 cm<sup>3</sup> zemlje.

Population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association Molinio-Lathyretum pannonicci subas. caricetosum panicaceae in 1000 cm<sup>3</sup> of soil.

Ova zemljišta imaju veliki procenat humusa, umerenu do slabu kiselost i ostale fizičko-hemijske osobine koje pogoduju životu kolembola. Međutim, vodni režim je nepovoljan. Od novembra ili decembra do juna, pa i jula, ovim terenima je teško pristupiti zbog visoke stajaće vode. Period u kojne bi se mogla odvijati aktivnost kolembola je kratak.

Ovakvi uslovi za život ogledaju se u sastavu i broju nađenih vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Tabela br. 4). Nađeno je na pojedinim lokalitetima od 5—8 vrsta kolembola tokom dve godine istraživanja, ali u pojedinim mesecima broj nađenih vrsta na jednom lokalitetu ne prelazi pet, a obično je bilo svega 3—4 vrste.

100% K je konstatovana kod vrsta *Isotomiella minor* i kod dve higrofilne vrste *Friesea mirabilis* i *Isotomurus palustris*. Na ovim lokalitetima nađene su još tri higrofilne vrste *Hypogastrura vernalis*, *Proisotoma schoetti* i *Isotoma viridis*.

#### Naselje Collembola u subas. *salicetum rosmarinifoliae* Rt. St. 1972.

I ova subasoocijacija spada u vlažni tip. as. Molinio Lathyretum, na kojoj se dugo zadržava voda tokom godine, a nikad ne

LOKALITETI	13										25									
	1969					1970					1969					1970				
Vreme uzimanja proba	VI	VII	VIII	IX	X	XI	VIII	IX	VI	VII	VIII	IX	X	XI	III	V	VI	VII	VIII	
dubina u cm VRSTE	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	0-1	1-2	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	
Anurida ellipsoidea	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	
Onychiurus armatus	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	
Tullbergia krausbaueri	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	
Isotomiella minor	63,5	24	24	24	24	24	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	
Folsomia quadrioculata	9,4	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	
Isotomina ponica	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	
Isotomurus palustris	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	
Friesea mirabilis	6,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	
Onychiurus gisini	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	
Tetracanthella bosnica	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	
Folsomia spinosa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	
Isotoma notabilis	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	

Tabela 5. Gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici Molinio-Lathyretum pannonicu subas. *salicetum rosmarinifoliae* Rt. St. 1972. u 1000 cm<sup>3</sup> zemlje.

Population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association Molinio-Lathyretum pannonicu subas. *salicetum rosmarinifoliae* Rt. St. 1972. in 1000 cm<sup>3</sup> of soil.

Iabela 6. Gustina populacija Poduriidae, Onychiuridae i Isotomiidae u jednici Deschampsietum mediae illyricum (Zedier 1944) H-ić 1963. u 1000 cm<sup>3</sup> zemlje.

Population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association Deschampsietum mediae illyricum (Zeider 1944) H-ić 1963, in 1000 cm<sup>3</sup> of soil.

dolazi do potpunog isušivanja zemljišta. Izabrana su dva lokaliteta, i to lok. 25 u Livanjskom polju i lokalitet 13 u Glamočkom polju. Na oba lokaliteta nađeno je po sedam vrsta kolembola, ali je sastav vrsta vrlo različit (Tabela br. 5). Svega su dve vrste zajedničke, i to higrofilna vrsta *Isotomurus palustris* i kosmopolitska vrsta *Isotomiella minor*.

Naselje Collembola u asocijaciji *Deschampsietum mediae illyricum* (Zeider 1944) H-ić 1963.

Ova asocijacija je razvijena na suvljim staništima nego prethodna asocijacija iste sveze Molinio Hordeion. Zemljišta plave, ali nakon povlačenja vode tlo se potpuno isuši.

Ovo su plitka zemljišta, obično rendzinska, i to na laporcu i laporovitom krečnjaku. Nađeno je ukupno 13 vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae, od kojih su samo tri poznate iz literaturе kao higrofilne i jedna kserofilna (Tabela br. 6).

Na laporcu se nalaze lokaliteti 2 u Sinjskom polju i 44 u Livanjskom polju. Na lok. 44 praćena je dinamika vlažnosti tokom dve godine. Zbog dugog perioda stagnacije vode, na ovom lokalitetu su uzete probe tla samo 12 puta tokom dve godine (Grafikon). Naime, tek se u VII mesecu moglo prići lokalitetu, a do tada je ovaj deo polja bio pod vodom. Najduža je bila vlažna faza, pa zatim mokra faza. Jedan od ograničavajućih faktora za razvoj faune tla je svakako nepovoljan režim vlažnosti lokaliteta 44. I variranja u sadržaju momentalne vlage u površinskim slojevima bila su velika, mnogo veća nego u dubljim slojevima. Do intenzivnog isušivanja gornjih slojeva dolazi u septembru, pa je sadržaj vlage opao skoro do higroskopnosti. U to vreme nalazimo samo dve vrste kolembola sa ukupno 5—7 individua na 1000 cm<sup>3</sup> zemlje. Takvo stanje brojnosti kolembola i vrsta ostaje sve do decembra kada se broj vrsta povećava na četiri, a gustina populacije iznosi više od 200 individua na 1000 cm<sup>3</sup> zemlje. To povećanje je posledica poboljšanih uslova za život u jesenjim mesecima za vreme vlažne faze (Graf. 3).

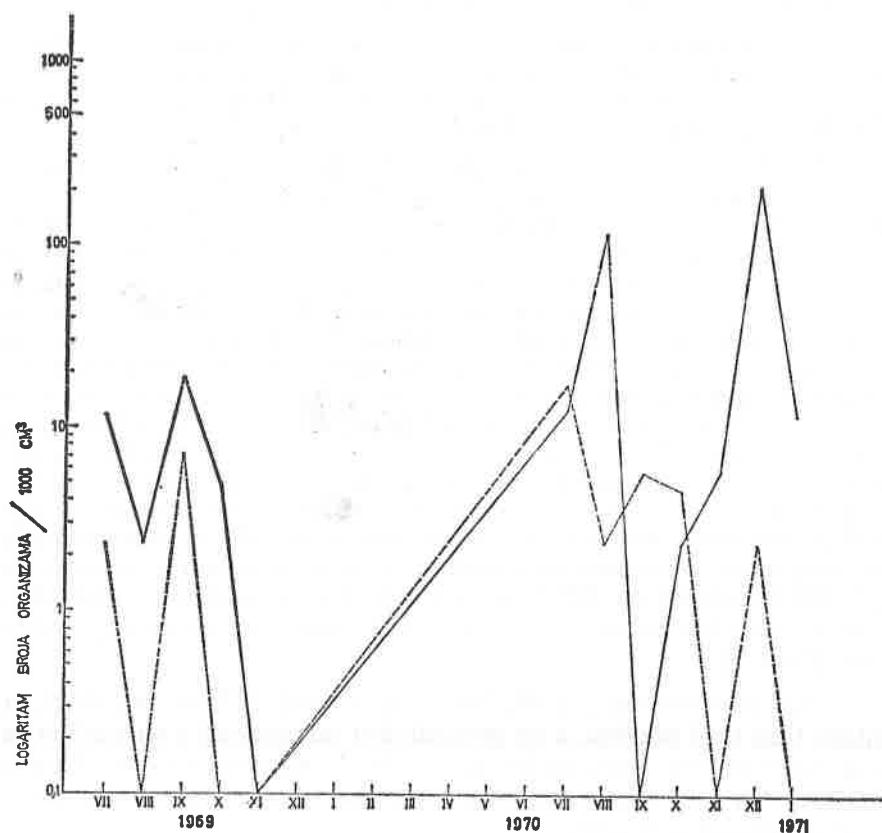
Na lokalitetima 2 i 44, koji leže u istoj biljnoj zajednici, u istom tipu tla i podlozi, a na geografskoj udaljenosti i na različitim nadmorskim visinama, nađen je isti broj vrsta (6+6) vrlo sličnog sastava. Na oba lokaliteta je nađena samo jedna higrofilna vrsta — *Isotomurus palustris*.

Lokaliteti 3 i 40 nalaze se u rendzini na laporovitom krečnjaku. Ovde je broj i sastav mnogo različitiji nego na prethodna dva lokaliteta. Na lok. 3 je nađeno sedam vrsta, a na lok. 40 pet vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae. Svega tri vrste su zajedničke za oba lokaliteta.

Lokalitet 1 u Sinjskom polju nalazi se na praškastoglinovitom aluvijumu sa znacima zamočvarivanja. Ovo stanište je najbogatije vrstama (10). Verovatno je veći broj vrsta vezan za nešto bolje uslove u pogledu vlage. Tako su nađene tri higrofilne vrste (*Hypogastrura vernalis*, *Friesea mirabilis* i *Isotomurus palustris*).

Naselje Collembola u asocijaciji *Plantaginetum altissimae* Rt. St. 1954.

Ova zajednica se razvija u Mostarskom blatu na staništima na kojima se voda dugo zadržava. Sloj vode je plitak, pa se vegetacija može nesmetano razvijati.



Grafikon 3. Kretanje brojnosti populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici *Deschampsietum mediae illyricum* (Zeider 1944) H-ić 1963 (lok. 44) ——— 0—4 cm ——— 4—8 cm.

Changes in population number of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association *Deschampsietum mediae illyricum* (Zeider 1944) H-ić 1963 (Lok. 44) ——— 0—4 cm ——— 4—8 cm.

Izabrana su dva lokaliteta, i to oba u dubokim zemljištima tipa posmeđenog karbonatnog aluvijuma. To su neutralna zemljišta.

Fauna kolembola je vrlo siromašna (Tabela br. 7). Na jednom lokalitetu je nađeno pet vrsta, a na drugom svega dve vrste. Me-

LOKALITETI	70				72	
	1971				1971	
	V	VI	VII	IX	VI	VII
Vreme uzimanja proba						
dubina u cm.	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 10
VRSTE						
<i>Friesea mirabilis</i>			2,0 2,0 4,0			
<i>Tullbergia krausbaueri</i>		1,0 4,0	2,0 1,0 2,0		2,0 1,0 7,0 1,0 1,0	
<i>Folsomia quadrioculata</i>		1,0				
<i>Isotomiella minor</i>	2,0 5,0 10,0	9,0 3,0	1,0 1,0		3,0	1,0
<i>Isotomurus palustris</i>	1,0					

Tabela 7. Gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici Plantaginetum altissimae Rt. St. 1954. u 1000 cm<sup>3</sup> zemlje.

Population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association Plantaginetum altissimae Rt. St. 1954 in 1000 cm<sup>3</sup> of soil.

đutim, u mesečnim probama nije nikad nađeno više od dve vrste, i to sa malom gustinom populacije.

Od ukupno pet vrsta na oba lokaliteta, dve su vrste higrofilne, i to: *Friesea mirabilis* i *Isotomurus palustris*.

Naselje Collembola u asocijaciji *Centauretum pannonicæ* Rt. St. 1954.

Svi lokaliteti ove zajednice su izabrani u Imotskom polju na staništima koja su dugo poplavljena, a dubina vode nekad iznosi i nekoliko metara. Tek nakon povlačenja vode počinje da se razvija zajednica.

Ovde su izabrana tri lokaliteta i to u karbonatnom aluvijumu dva lokaliteta, od kojih je lok. 68 oceditiji od lok. 67, i lok. 69 na močvarno glejnom tlu. To su duboka, neutralna do slabo alkalna zemljišta. Na sva tri lokaliteta nađeno je svega 10 vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae, od kojih su dve vrste higrofilne (*Friesea*

Tabela 8. Gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u jedinici Centaureum pannonicæ Rt. St. 1954. u 1000 cm<sup>3</sup> zemlje. Population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association Centaureum pannonicæ Rt. St. 1954. in 1000 cm<sup>3</sup> of soil.

*mirabilis* i *Isotomurus palustris*), i javljaju se sa 100% K (tabela br. 1). Ovdje je nađena i endemična vrsta *Hypogastrura subtergilobata* (tabela br. 8).

LOKALITETI	54
Vreme uzimanja proba	1970
	VIII
dubina u cm.	0 - 10
VRSTE	
<i>Podura aquatica</i>	4,0 3,0 29,0
<i>Isotomurus palustris</i>	38,0 22,0 56,0

Tabela 9. Gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici Valeriano-Caricetum buxbaumii Rt. St. 1972. u  $1000 \text{ cm}^3$  zemlje.

Population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association Valeriano-Caricetum buxbaumii Rt. St. 1972 in  $1000 \text{ cm}^3$  of soil.

Broj vrsta, i gustina njihovih populacija najveći je u junu, a zemljische probe uzete pre juna bile su znatno siromašnije i brojem vrsta i brojem individua. U novembru se opet primećuje pad brojnosti.

#### Naselje Collembola u svezi *Caricion davallianae* Klika 1934

Vegetacija močvarnih sastojina zastupljena je na kraškim poljima dvema asocijacijama sveze *Caricion davallianae*. One se razvijaju u Glamočkom polju i Kupreškom polju na tresetnom zemljištu koje tokom cele godine ostaje vlažno.

Na lokalitetima je nađen mali broj vrsta, a većina je higrofilnih. Tako su u asocijацији Valeriano-Caricetum buxbaumi Rt. St. 1972. nađene svega dve vrste; obe vrste su higrofilne — *Podura aquatica* i *Isotomurus palustris*. *P. aquatica* je tipičan predstavnik higrofilne faune tla, a do sada nije nađena nigde u Jugoslaviji, pa, prema tome, ni na kraškim poljima (Tabela br. 9). U zajednici Eriophorio-Caricetum davallianae Rt. St. 1972. nađeno je šest vrsta, a od toga su tri higrofilne (*Friesea mirabilis*, *Proisotoma schoetti* i *Isotomurus palustris*). Frekvenca i gustina populacija nađenih vrsta su tokom godine male (Tabela br. 10).

LOKALITET	8								
	1969				1970				
Vreme uzimanja proba	VII	VIII	IX	X	XI	III	IV	VI	IX
dubina u cm.	0-4	0-4	0-4	0-4	0-4	0-10	0-10	0-10	0-10
VRSTE	4-8	4-8	4-8	4-8	4-8	1,0	1,0	2,0	2,0
Hypogastrura denticulata	2,4								
Friesea mirabilis								3,0	
Isotomiella minor	16,5		7,1		2,4	1,0		1,0	1,0
Proisotoma schoetti								2,0	
Folsomides parvulus	7,1	4,7		7,1					
Isotomurus palustris	4,7	7,1	2,4						

Tabela 10. Gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici Eriophorio-Caricetum davallianae Rt. St. 1972. u 1000 cm<sup>3</sup> zemlje.

Population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association Eriophorio-Caricetum davallianae Rt. St. 1972. in 1000 cm<sup>3</sup> of soil.

Naselje Collembola u svezi *Magnocaricion* W. Koch 1926.

I zajednice sveze visokih šaši — *Magnocaricion* spada u vegetaciju močvarnih livada i sastojina šaševa. Ove zajednice su najbolje razvijene u predelu Ždralovca u Livanjskom polju. Ovde se voda dugo zadržava, ali za vreme leta tlo se sasvim isuši. To su obično zajednice razvijene na dubljim humusnjim tlima, a naročito na tresetu. U sastojinama sveze *Magnocaricion* nedostaju mahovine, jer je za njihov razvoj, verovatno, ovde previše vlažno.

Na šest lokaliteta ove sveze ukupno je nađena 21 vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae, od kojih je šest higrofilnih vrsta. Zabeležene su i dve endemične vrste *Tetracanthella bosnica* i *T. brevempodialis*. Sa 100% K konstatovana je samo higroforna vrsta *Isotomurus palustris*, a *Isotomiella minor* ima K 83,3%. Ostale vrste imaju 50% K ili manje od toga (Tabela br. 11).

Naselje Collembola u asocijaciji *Mariscetum* (All.) Zobr. 1935.

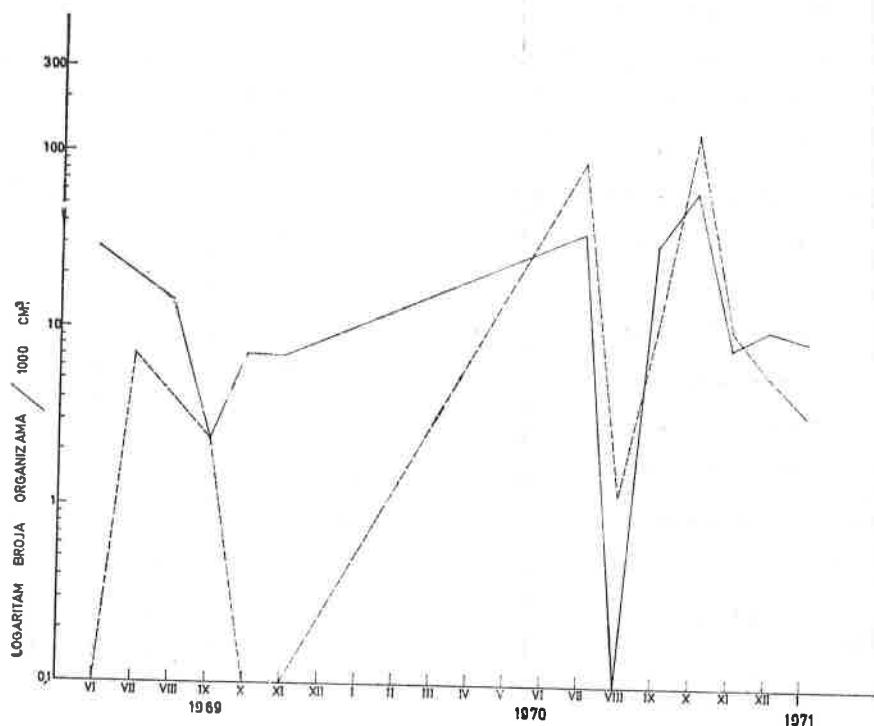
U ovoj asocijaciji, monotonog florističkog sastava i niskog tresetišta, izabran je jedan lokalitet (br. 19).

Tabela 11. Frekvencija i konstantnost vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednicama sveze Magnocaricion.

Frequency and constancy of species Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in associations of the All. Magnocaricion.

Sveza Asocijacija	50 8	Magnocaricion						K% sveze
		Cariceum elatae				K%	Maris-cetum	
Lokaliteti	50	51	56	60	6	K%	19	
Broj proba	8	13	9	12	12		12	
<i>Isotomurus palustris</i>	1	2	3	2	+	100%	2	100%
<i>Isotomiella minor</i>	4	3	2		1	80%	2	83,3%
<i>Folsomides parvulus</i>	2	+		+		60%		50,0%
<i>Hypogastrura denticulata</i>	3				+	40%	2	50,0%
<i>Friesea mirabilis</i>	1	+				40%	+	50,0%
<i>Onychiurus gisini</i>	2				+	40%	3	50,0%
<i>Folsomia quadrioculata</i>	3			1		40%	3	50,0%
<i>Anurida ellipsoidea</i>	1					20%		16,6%
<i>Isotoma viridis</i>	1					20%		16,6%
<i>Tetracanthella bosnica</i>		3				20%		16,6%
<i>T. brevempodialis</i>			1			20%		16,6%
<i>Tullbergia affinis</i>				1		20%		16,6%
<i>Proisotoma schoetti</i>					+	20%	+	33,3%
<i>Isotoma violacea</i>					2	20%		16,6%
<i>Hypogastrura socialis</i>							+	16,6%
<i>H. vernalis</i>							1	16,6%
<i>H. unguiculata</i>							+	16,6%
<i>Tullbergia krausbaueri</i>							+	16,6%
<i>Folsomia spinosa</i>							+	16,6%
<i>Isotomina pontica</i>							+	16,6%
<i>Isotoma notabilis</i>							1	16,6%

Nisko tresetište s obiljem organske hrane, umerenom do slabom kiselošću, visokom vrednošću ukupne poroznosti, povoljnom propustljivošću za vodu, vazduh itd. inicira mogućnost za veliku aktivnost kolembola. Međutim, ta aktivnost može se odvijati u vrlo kratkom periodu tokom godine. Od januara do juna lokaliteti su bili sasvim nepristupačni zbog visoke stajaće vode. Tako se režim vlažnosti mogao pratiti tek od početka juna. Tada je konstatovana mokra faza, koja je trajala do polovine jula, a početkom novembra je opet nastupila. Ovako nepovoljan režim vlažnosti i kratki period vlažne faze tokom godine (od avgusta do novembra) predstavljaju nesumnjivo značajan ograničavajući faktor naseljavanju još većeg broja vrsta i dostizanju veće gustine populacija tih vrsta.



Grafikon 4. Kretanje brojnosti populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici Mariscetum (All.) Zobr. 1935 (Lok. 19) — 0—4 cm - - - - 4—8 cm.

Changes in population number of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association Mariscetum (All.) Zobr. 1935 (Lok. 19)  
— 0—4 cm - - - - 4—8 cm.

Tabela 12. Gustina populacija Poduridae, Onychiuriidae i Isotomidae u jednici Caricetum elatae W. Koch 1926. u 1000 cm<sup>3</sup> zemlje.  
Population density of Poduridae, Onychiuriidae and Isotomidae in association Caricetum elatae W. Koch 1926. in 1000 cm<sup>3</sup> of soil.

U julu, dok mokra faza još traje, nalazimo samo tri vrste kolembola, ali je njihova brojnost velika (Tabela br. 11). Primećeno je da su to sve bili juvenilni oblici. Po ukupnom broju organizama i broju vrsta oktobar je na prvom mjestu, a odmah u novembru, nastupanjem mokre faze, brojnost se smanjuje (Grafikon 4).

#### Naselje Collembola u asocijaciji *Caricetum elatae* W. Koch 1926.

Asocijacija *Caricetum elatae* razvijena je na tresetnim tlima Livanjskog, Glamočkog i Kupreškog polja, što znači iznad 600 m n. v. Najtipičnije je razvijena u Livanjskom polju u predelu Ždralovca. U ostalim poljima ove sastojine su siromašnije biljnim vrstama, a često su samo fragmentarnog sastava. Biljnim vrstama posebno su siromašne sastojine ove asocijacije u Kupreškom polju.

Ovakvo siromaštvo u biljnem svetu prati siromaštvo u vrstama kolembola tla (Tabela br. 12). Naime, u Livanjskom polju, na lok. 50, nađeno je 9 vrsta, u Buškom blatu (lok. 51) 5 vrsta, u Glamočkom polju (lok. 6) 7 vrsta, a u Kupreškom polju (lok. 56 i 60) najmanje vrsta — 2 i 4.

Na svim lokalitetima ove asocijacije nađeno je ukupno pet higrofilnih vrsta od kojih je nalaz *P. schoetti* najinteresantniji, jer je u Jugoslaviji prvi put nađen na kraškim poljima; živi samo na većim visinama, u Glamočkom polju i Kupreškom polju, i to na tresetu (Živadinović, 1971). Ovu vrstu bi kod nas mogli označiti kao karakterističnu vrstu treseta na kraškim poljima, na višim visinama, kao što su Glamočko i Kupreško polje (preko 900 m n. v.).

Ukupno je nađeno 14 vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae, a sve vrste su sa frekvencom 3 i sa manjom od 3. K je 100% samo kod vrste *Isotomurus palustris*, a 80% je kod *Isotomiella minor*. Ostale vrste su sa K manjom od 60%.

#### Naselje Collembola u svezi *Chrysopogoni-Satureion* H-ić et Horv. (1956) 1958. i asocijaciji *Linetum flavi angustifolii* Rt. St. 1972.

U livade suvog tipa, razvijene na plitkim terenima, spadaju sastojine asocijacije *Linetum flavi angustifolii*. Ova zajednica je na Livanjskom polju (lok. 27, 28, 31, 39) razvijena na rendzini i smeđem zemljištu na laporovitim krečnjacima. U Glamočkom polju (lok. 10) ona je razvijena na nešto dubljem tlu — pelosolu. Ovde je asocijacija manje tipična i mezofilnija je u odnosu na sastojine u Livanjskom polju.

Ukupan broj vrsta na svim lokalitetima je 22 (Tabela br. 14). Javlja se veći broj higrofilnih vrsta kolembola, ali zato živi i veći broj kserofilnih vrsta. Interesantan je nalaz *Folsomides navecerraensis* ssp. *pratensis*, za nauku nove vrste (Palissa i Živadinović, rad u štampi), koja se javlja sa frekvencom 2 i 3 (Tabela 13) na svim

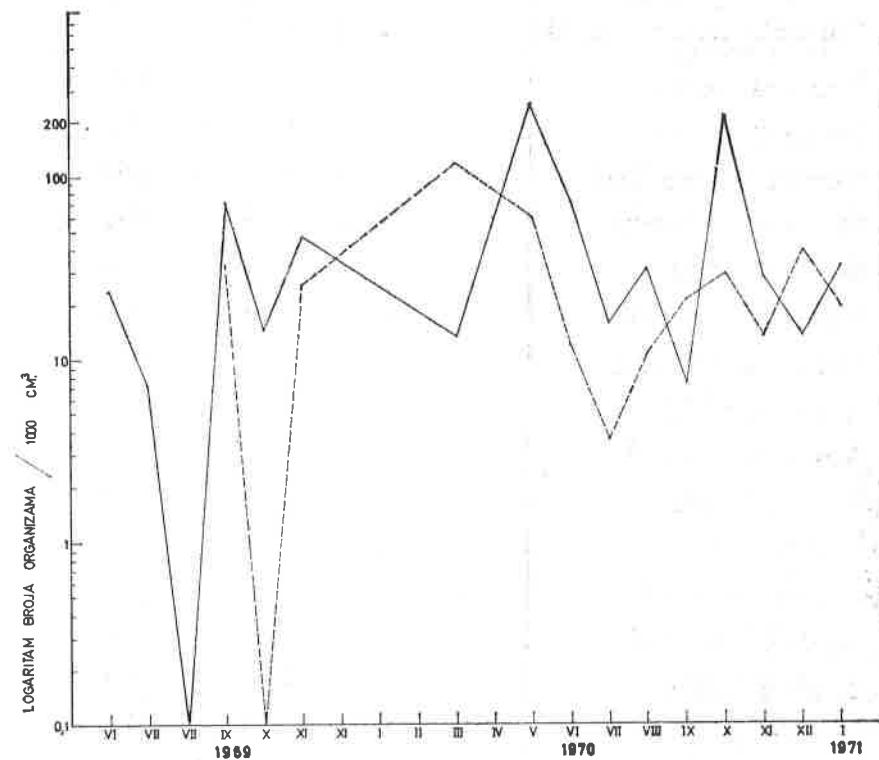
Tabela 13. Frekvencija i konstantnost vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednicama sveze Chrysopogoni-Satureion.

Frequency and constancy of species Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in associations of the All. Chrysopogoni-Satureion.

Sveza Asocijacija Lokaliteti Broj proba	Chrysopogoni-Satureion						
	Linetum flavi angustifolii						K%
	27	28	31	39	10		
	17	23	16	16	7		
<i>Tullbergia affinis</i>	2	1	2	+	1	100%	
<i>Isotomurus palustris</i>	1	1	+	3	4	100%	
<i>Folsomides navecerradensis</i> ssp. <i>pratensis</i>	2	2	2	3		80%	
<i>Isotomina pontica</i>	+	2	2	1		80%	
<i>Isotomiella minor</i>	2		3	2	5	80%	
<i>Folsomia quadrioculata</i>		1	4	2	2	80%	
<i>Hypogastrura socialis</i>	1	+	+	1		80%	
<i>Friesea mirabilis</i>	2			+	1	60%	
<i>Tullbergia quadrispina</i>	+		1	1		60%	
<i>Isotomodes productus</i>		2	1			40%	
<i>Isotoma notabilis</i>		1		2		40%	
<i>Hypogastrura vernalis</i>			2	1		40%	
<i>Onychiurus gisini</i>			+	1		40%	
<i>O. campatus</i>	+					20%	
<i>Anurida ellipsoidea</i>		2				20%	
<i>Onychiurus armatus</i>		4				20%	
<i>O. tetragramatus</i>		2				20%	
<i>Isotoma violacea</i>			1			20%	
<i>Hypogastrura denticulata</i>				1		20%	
<i>Brachistomella curvula</i>				1		20%	
<i>Isotoma viridis</i>				1		20%	
<i>Hypogastrura granulata</i>				1		20%	

livadskim lokalitetima ove zajednice, a nađena je još samo na jednom lokalitetu sveze *Scorzonerion villosae* koja spada u istu livadsku grupu suvog tipa.

Iako su lokaliteti 27, 31 i 39 na istom tipu tla i podlozi i u istoj biljnoj zajednici, postoje variranja u uslovima života na ovim staništima. Tako je lok. 31 u plićoj, a lok. 39 u dubljoj rendzini. Na lok. 31 zemljište je mestimično plitko i do 6 cm, a na nekim mestima je ono erodirano, pa na površinu izbija matični supstrat. Ova plitkoća profila i visok sadržaj skeleta daju ovom lokalitetu obeležje kserotermnog staništa. Lokalitet 39, gde je zemljište malo



Grafikon 5. Kretanje brojnosti populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici *Linetum flavi angustifolii* Rt. St. 1972 (lok. 31) ——— 0—4 cm ———— 4—8 cm.

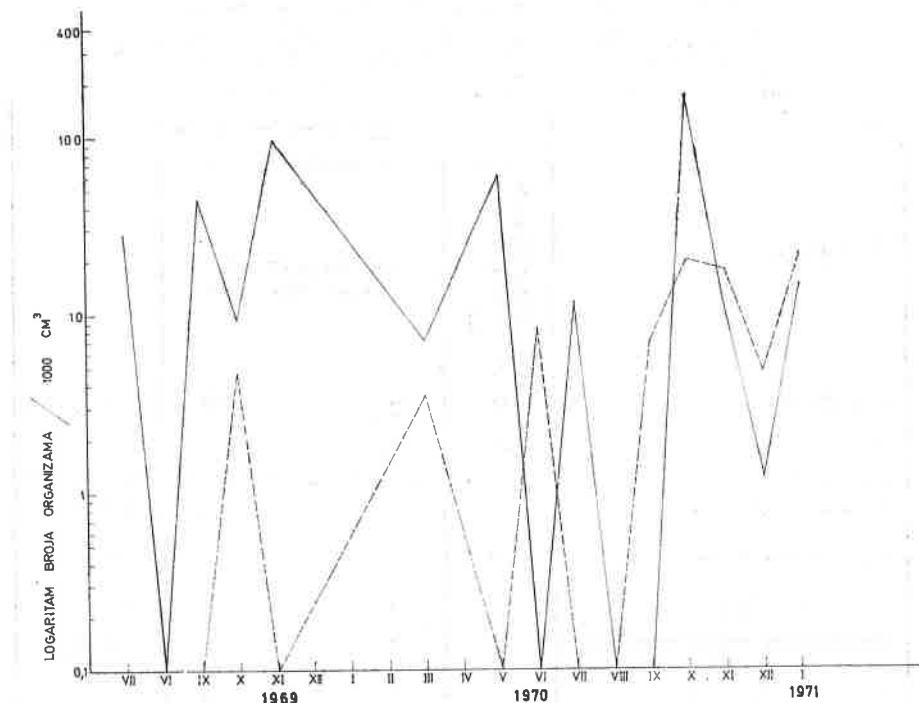
Changes in population number of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association *Linetum flavi angustifolii* Rt. St. 1972 (Lok. 31) ——— 0—4 cm ———— 4—8 cm.

Tabela 14. Gustina populacije Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici *Linetum flavi angustifolii* Rt. St. 1972. u 1000 cm<sup>3</sup> zemlje.

Population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association Linetum flavi angustifolii Rt. St. 1972. in 1000 cm<sup>3</sup> of soil.

dublje (21 cm), predstavlja nešto vlažnije stanište. Tu su zastupljene sve tri faze vlažnosti, a najduže je dominirala vlažna faza 53,6%.

Slaba kiselost, visoka humognost zemljišta, visoka ukupna poroznost, dobra aeracija i propustljivost zemljišta za vodu prisutni su na oba lokaliteta. Sličnost uslova za život na ova dva staništa ogleda se u istom broju vrsta (13) koje tu žive i na velikom broju vrsta (8) koje su zajedničke za oba lokaliteta. Ipak, određene spe-



Grafikon 6. Kretanje brojnosti populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici *Linetum flavi angustifolii* Rt. St. 1972 (lok. 39) ——— 0—4 cm - - - 4—8 cm.

Changes in population number of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association *Linetum flavi angustifolii* Rt. St. 1972 (Lok. 39) ——— 0—4 cm - - - 4—8 cm.

cificnosti na pojedinim lokalitetima, kao, npr., režim vlažnosti, dubina profila, sadržaj skeleta itd. uzrok su postojanja većeg broja higrofilnih vrsta na lok. 39. Tako je *Isotomurus palustris* zastupljen na oba lokaliteta (frekvenca veća na lok. 39), a *Hypogastrura vernalis*, *Friesea mirabilis* i *Isotoma violacea* su nađene samo na lok.

39, dok ih na lok. 31 nije bilo. Od izrazito kserofilnih vrsta, na oba lokaliteta nađene su dve vrste: *Tullbergia affinis* i *Isotomodes productus*, ali su obe bile sa većom frekvencom na lok. 31.

Ovakav sastav vrsta na ova dva lokaliteta — 31 i 39 — pokazuje koliko su kolembole osetljive na manje razlike u osobinama tla. Veća odstupanja u sastavu vrsta uočena su na lokalitetu br. 10, koji se nalazi na drugom tipu tla i manje tipičnoj sastojini ove

Tabela 15. Frekvencija i konstantnost vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednicama sveze *Scorzoneron villosae*.

Frequency and constancy of species Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in associations of the All. *Scorzoneron villosa*.

Sveza	Scorzoneron villosae			
	Danthonio-Scor-zoneretum villosae	Peucedano-Lathy-retum filiformis		
Asocijacija				
Lokaliteti	12	61	55	K% sveze
Broj proba	21	18	21	
Folsomia quadrioculata	4	2	4	100%
Isotomiella minor	3	1	3	100%
Isotoma viridis	1	4	3	100%
Onychiurus tetragramatus	2	2		66,6%
Isotoma notabilis		+	2	66,6%
Hypogastrura vernalis	2			33,3%
Tullbergia affinis	1			33,3%
Isotomurus palustris	2			33,3%
Hypogastrura armata		1		33,3%
Tullbergia quadrispina		+		33,3%
Onychiurus armatus			2	33,3%
Tullbergia krausbaueri			+	33,3%
Folsomides navecerradensis ss. pratensis	2			33,3%

biljne asocijacije. Ovde nalazimo 4 vrste kolembola: *Hypogastrurida denticulata*, *H. granulata*, *Brachistomella curvula* i *Isotoma viridis*, koje su nađene na lokalitetima u Livanjskom polju. Prve dve vrste su nađene još samo u šumskim asocijacijama u kraškim poljima.

LOKALITET		12									
Vreme uzimanja proba	dubina u cm.	1969					1970				
		VI	VII	VIII	IX	X	XI	III	IV	VI	IX
VRSTE		2,4 0 - 4 4 - 8 0 - 4 4 - 8		7,1 0 - 4 4 - 8 0 - 4 4 - 8		2,4 0 - 4 4 - 8 0 - 4 4 - 8		0 - 10 0 - 10 0 - 4 0 - 8		0 - 10 0 - 10 0 - 10 0 - 10	
<i>Hypogastrura vernalis</i>											2,0
<i>Onychiurus tetragramatus</i>											
<i>Tullbergia affinis</i>											
<i>Folsomia quadrioculata</i>		28,2									
<i>Isotomiella minor</i>		4,7 14,1 11,8 9,4	4,7 4,7 4,7 4,7	4,7 2,4 4,7 2,4	4,7 0 - 4 4 - 8 0 - 4	2,4 0 - 4 4 - 8 0 - 4	2,4 0 - 4 4 - 8 0 - 4	2,0 2,0 2,0 2,0			
<i>Folsomides pratensis</i>			2,4								
<i>Isotoma viridis</i>	9,4		9,4	2,4	21,2			6,0			
<i>Isotomurus palustris</i>	9,4	11,8	7,1								1,0

Tabela 16. Gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici *Danthonio Scorzoneretum villosae* Horv. et H-ić (1956) 1958. u 1000 cm<sup>3</sup> zemlje.

Population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association *Danthonio Scorzoneretum villosae* Horv. H-ić (1956) 1958. in 1000 cm<sup>3</sup> of soil.

Naselje Collembola u svezi *Scorzoneronion villosae* Horv. 1949 et H-ić (1956) 1958.

Ova sveza, prema fitocenološkim ispitivanjima, obuhvata livačke zajednice sa submediteranskog područja, koje su razvijene na dubljim profilima zemljišta nego prethodne sveze. Na kraškim poljima se one retko nađu, jer su to mesta sada pod poljoprivrednim kulturama. Jedine sastojine većih razmara nalaze se u Glamočkom (lok. 12) i Kupreškom polju (lok. 55 i 61), na granici moguće rasprostranjenosti ove zajednice.

Ukupno je nađeno svega 12 vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae, a tri vrste — *Folsomia quadrioculata*, *Isotomiella minor* i *Isotoma viridis* su zastupljene sa 100% K (Tabela br. 15).

Na Glamočkom polju razvijena je as. *Danthonio-Scorzonereum villosae* Horv. et H-ić (1956) 1958, i to na rendzini na laporcu. Rendzina je ovde umereno kisela i vrlo jako humusna. Brojnost vrsta nije velika (7), a nađene su tri vrste koje nedostaju u zemljištima druge asocijacije ove sveze na Kupreškom polju (Tabela br. 16).

Na Kupreškom polju razvijena je as. *Peucedano-Lathyretum filiformis* Rt. St. 1972 na kiselo smeđem zemljištu.

LOKALITET	61					
	1970				1971	
Vreme uzimanja proba	IX	X	XI	XII	V	VI
dubina u cm.	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 10
VRSTE						
<i>Hypogastrura armata</i>		1,0		1,0	1,0	
<i>Onychiurus tetragramatus</i>	12,0 7,0 8,0			3,0 6,0 7,1		1,0
<i>Tullbergia quadrispina</i>	1,0					
<i>Folsomia quadrioculata</i>	3,0			2,4		2,0 1,0
<i>Isotomiella minor</i>	2,0				18,2	
<i>Isotoma viridis</i>	8,0 1,0 3,0	3,0 5,0	2,0 1,0	7,1	8,0 4,0 2,0	
<i>I. notabilis</i>	3,0					

Tabela 17. Gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici *Peucedano-Lathyretum filiformis* Rt. St. 1972. u  $1000 \text{ cm}^3$  zemlje.

Population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association *Peucedano-Lathyretum filiformis* Rt. St. 1972. in  $1000 \text{ cm}^3$  of soil.

Sastav vrsta se razlikuje od sastava na lokalitetima druge asocijacije ove sveze. Javljuju se četiri vrste koje na Glamočkom polju nisu konstatovane (Tabela br. 17 i 18).

Naselje Collembola u svezi *Alno-Quercion roboris* Horv. 1937

Ovoj svezi pripadaju ostaci hrastovih šuma i sastojine vrste *Fraxinus angustifolia*. One pripadaju vlažnom tipu šuma a sastavljene su od manjih ili većih gajeva livadama odvojenih jednih od drugih.

LOKALITET	55						1971	
	1970					V		
	VIII	IX	X	XI	XII			
dubina u cm.	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	
VRSTE	4,0 4,0 3,0				4,0 4,- 8	0-10	0-10	
<i>Onychiurus armatus</i>					5,2	3,0 2,0 5,0		
<i>Tullbergia krausbaueri</i>		1,0						
<i>Folsomia quadrioculata</i>	2,0 5,0 3,0	2,0	10,0 6,0 6,0	2,0	2,0	8,0 3,2	10,0 12,0 13,0	
<i>Isotomiella minor</i>		7,0 1,0	2,0	2,0	11,1 27,5	2,0	5,0 5,0 10,0 22,0	
<i>Isotoma viridis</i>	3,0 5,0	2,0	4,0	4,0		5,0 7,0 2,0 1,0		
<i>I.notabilis</i>	1,0 1,0	2,0	4,0	4,0	4,0			

Tabela 18. Gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici Peucedano-Lathyretum filiformis subas. nardetosum strictae Rt. St. 1972. u 1000 cm<sup>3</sup> zemlje.

Population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association Peucedano-Lathyretum filiformis subas. nardetosum strictae Rt. St. 1972. in 1000 cm<sup>3</sup> of soil.

Na kraškim poljima konstatovane su dve asocijacije iz ove sveze: U zajednici *Genisto elatae-Quercetum* istraživanjima su obuhvaćena tri lokaliteta (23, 24 i 38) a u sastojinama vrste *Fraxinus angustifolia* lokaliteti 32 i 33.

Na izabranim lokalitetima nađena je ukupno 21 vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae. Dve vrste — *Folsomia quadrioculata* i *Isotomiella minor* imaju K 100% (Tabela br. 19). Veliki broj vrsta je sa visokom frekvencijom. Konstatovane su tri endemične vrste: *Hypogastrura subtergilobata*, *Onychiurus tetragrammatus* i *Tullbergia novemspina*. Jedino u ovoj svezi na kraškim poljima je nađena *T. novemspina*.

Naselje Collembola u asocijaciji *Genisto elatae-Quercetum* Horv. 1938

Na lokalitetima 23 i 24 ove asocijacije sloj drveća i grmlja je dobro razvijen, ali sloj zeljastog bilja je redak, jer mu za razvoj

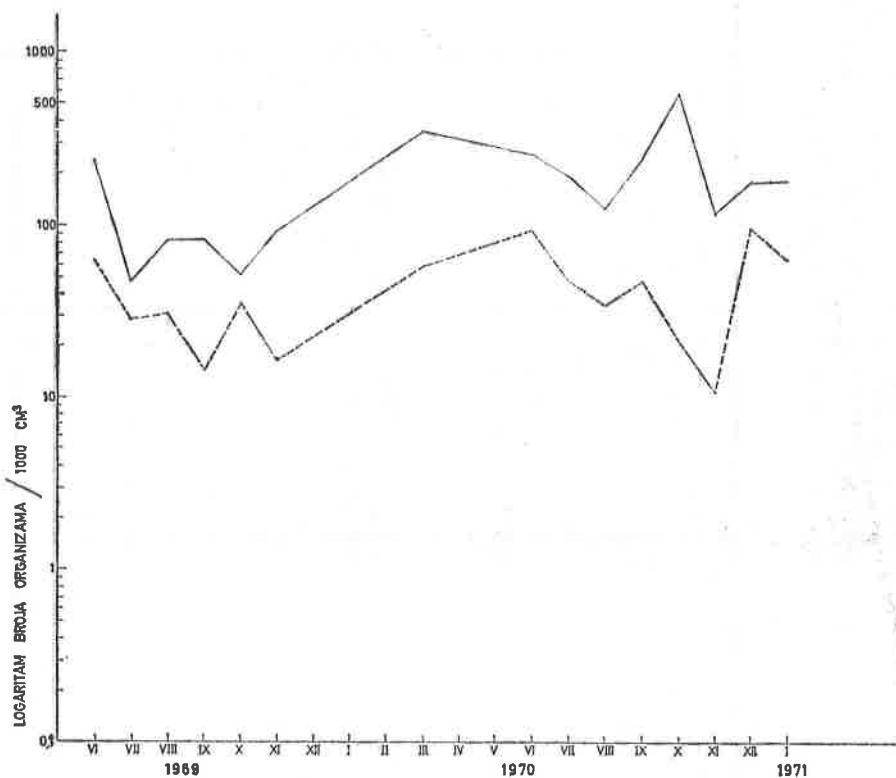
Tabela 19. Frekvencija i konstantnost vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednicama sveze Alno-Quercion roboris.

Frequency and constancy of species Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in associations of the All. Alno-Quercion roboris.

Sveza	Alno-Quercion roboris						
	Genisto elatae- -Quercetum			Sastojine Fraxinus angu- stifolia			K% sveze
Asocijacija	32	15	30	33	32	K%	
Lokaliteti	23	24	38	24	18		
Broj proba							
Friesea mirabilis	4	2	+	100%			60%
Folsomia quadrioculata	5	4	5	100%	5	3	100%
Isotomiella minor	5	4	3	100%	5	2	100%
Hypogastrura subtergilobata	4	3		66,6%			40%
H. granulata	4	1		66,6%			40%
Anurida ellipsoides	2	3		66,6%	2	50%	60%
Neanura conjuncta	+		2	66,6%			40%
Tullbergia quadrispina	3	2		66,6%			40%
Isotoma notabilis	5	2		66,6%			40%
Pseudachorutes parvulus	3			33,3%			20%
P. subcrassus	2			33,3%			20%
Isotomurus palustris	2			33,3%	2	1	100%
Hypogastrura denticulata			+	33,3%	+	+	100%
H. socialis			+	33,3%	+	50%	40%
Tullbergia krausbaueri			1	33,3%			20%
Isotomina pontica			+	33,3%	+	50%	40%
Onychiurus gisini			4	33,3%	+	50%	40%
Tullbergia affinis					+	+	100%
Anurophorus laricis					+	+	100%
Tullbergia novemspina					1	50%	20%
Onychiurus tetragramatus					1	50%	20%

nedostaje svetlo. Na lokalitetu 38 uslovi za razvoj zeljastog bilja su mnogo povoljniji, ali vrste su pretežno livadske i zastupljene su na okolnim livadskim površinama.

Na prva dva lokaliteta, sa gustim sklopom drveća i grmlja tip tla je kiselo smeđe zemljište u pseudooglejavaju. Ono je sastavljeno iz dva profila, od kojih je jedan od 0 do 54 cm, a drugi se nalazi ispod njega. Ova dva zemljišta ne zadržavaju svoje osobine, nego ih menjaju utičući jedno na drugo. Kislost tla je velika i ona se povećava u junu, a nešto je ublažena u jesen. Sadržaj humusa nije velik i smanjuje se sa dubinom. Režim vlažnosti je povoljan. Suva faza se nije pojavila, a mokra faza se javlja drugom polovinom maja i u januaru. Već u martu je nađen znatan



Grafikon 7. Kretanje brojnosti populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici Genisto alatae-Quercetum Horv. 1938 (lok. 23)  
 — 0—4 cm - - - 4—8 cm.

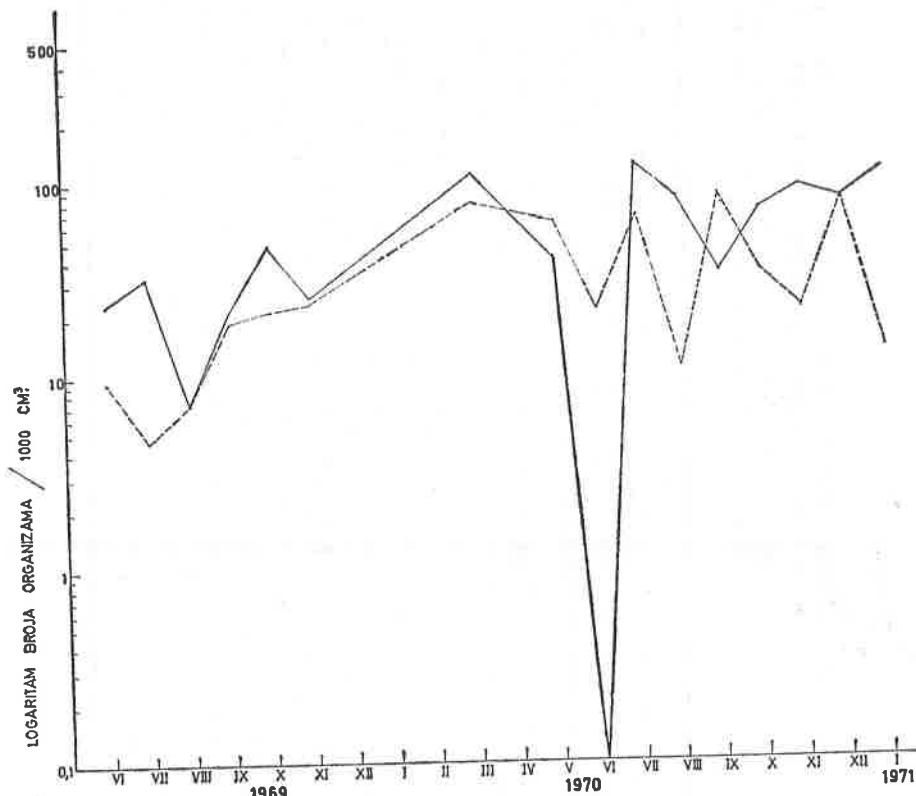
Changes in population number of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association Genisto elatae; Quercetum Horv. 1938  
 (Lok. 23) — 0—4 cm - - - 4—8 cm.

Tabela 20. Gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zaledjici Genista elatae-Quercetum Horv. 1938. u 1000 cm<sup>3</sup> zemlje. Population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association Genista elatae-Quercetum Horv. 1938. in 1000 cm<sup>3</sup> of soil.

broj juvenilnih oblika kočembola, za koje se primetilo da lakše podnose povećanu vlagu (Grafikon). U junu su svi oblici bili adultni.

Blizina lokaliteta, ista biljna zajednica i tip tla razlog su velikoj sličnosti sastava i broja vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae na oba lokaliteta (Tabela br. 20). Broj vrsta je 10, a zajedničkih vrsta ima 6, dok su po dve vrste karakteristične za svako stanište. Brojnost populacija kočembola i frekvencija vrsta su velike: na lok. 23 javljaju se tri vrste sa frekvencijom 5, a tri vrste sa frekvencijom 4. Nešto manje frekventne, ali isto tako sa brojnim individuama, su vrste na lokalitetu 24 (Tabela br. 19).

Lokalitet 38, u ređoj šumi, nalazi se na močvarno glejnom zemljištu. Ovde se uslovi za život razlikuju od uslova na prethod-



Grafikon 8. Kretanje brojnosti populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u sastojini *Fraxinus angustifolia* (lok. 33) ——— 0—4 cm  
————— 4—8 cm.

Changes in population number of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in species *Fraxinus angustifolia* (Lok. 33) ——— 0—4 cm ————— 4—8 cm.

Tabela 21. Gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u sa-  
stojini vrste *Fraxinus angustifolia* Vahl. u 1000 cm<sup>3</sup> zemlje.  
Population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae  
in species *Fraxinus angustifolia* Vhl. in 1000 cm<sup>3</sup> of soil.

na dva lokaliteta, pa je sastav vrsta kolembola razlicit. Od 9 vrsta koje su nađene, samo su četiri zajedničke. Inače, uslovi za život većeg broja vrsta kolembola na ovom lokalitetu su manje povoljni od uslova na prethodnim lokalitetima, jer je tlo kiselije, teksturni sastav tla je ilovača, a šuma je razređena. To se posebno ogleda u brojnosti kolembolskih vrsta. Sem *Folsomia quadrioculata*, *Istomiella minor* i *Onychiurus gisini*, koje su izrazito brojne, na ovom lokalitetu sve druge vrste se javljaju sa malim brojem individua i sa manjom frekvencijom.

#### Naselje Collembola u sastojini vrste *Fraxinus angustifolii*

U retkoj sastojini vrste *F. angustifolii* izabrana su dva lokaliteta. Jedan se nalazi u proređenoj sastojini čiji je prizemni sloj vegetacija livada (lok. 32), a drugi u gustoj šikari, koja se može smatrati ostatkom sloja grmlja nekadašnjih šuma (lok. 33). U toj šikari nema prizemnog sprata vegetacije. Lokalitet 32 odgovara tipu degradiranih sastojina na kiselo smeđem zemljištu. Nađeno je 10 vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae, čije populacije nisu brojne, a frekvenca vrsta je mala (Tabela br. 21).

Lokalitet 33 se nalazi u rendzini na laporovitom krečnjaku, dubokom do 27 cm. Zemljište je slabo kiselo, ima visok sadržaj humusa, zbog čega je i ukupna poroznost visoka, a propustljivost za vodu i vazduh velika. Prisutne su sve faze vlažnosti, ali dominira vlažna faza. Na ovom lokalitetu nađeno je osam vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae sa većom gustinom populacija i većom frekvencijom vrsta nego na prethodnom lokalitetu (Grafikon). U proletnjim mesecima dominirali su juvenilni oblici.

#### Naselje Collembola u svezi *Alnion glutinosae* Malc. 1939.

Ovo su vrlo vlažne šume koje ostaju do sredine, pa i do kraja leta pod vodom. Ipak, jedan lokalitet (br. 22) je izabran u vlažnjoj, a drugi (br. 20) u suvljoj sastojini. U suvljim sastojinama je veća raznovrsnost biljnih vrsta, tu se nalaze čak i vrste suvljih staništa iz livada. Oba lokaliteta su na rendzini na pesku.

Prevelika vlažnost na 22-om lokalitetu predstavlja ograničujući faktor za razvoj većeg broja vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Tabela br. 23). Nađeno je samo pet vrsta od kojih su dve hidrofilne i vrlo frekventne. To su vrste *Friesea mirabilis* i *Isotomurus palustris* (Tabela br. 22).

Na lokalitetu 20, suvljeg tipa od prethodnog, to je umereno do slabo kiselo, sa visokim stepenom humusa u površinskim slojevima. Volumna težina zemljišta, pristupačna voda, vodopropustljivost i poroznost kreću se u granicama povoljnim za opstanak faune. Režim vlažnosti je na ovom lokalitetu izrazito povoljan, jer,

Tabela 22. Frekvencija i konstantnost vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednicama sveze Alnion glutinosae.

Frequency and constancy of species Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in associations of the All. Alnion glutinosae.

Sveza	Alnion glutinosae		
	20	22	K% sveze
Lokaliteti			
Broj proba	16	6	
<i>Hypogastrura socialis</i>	1		50%
<i>H. sigillata</i>	+		50%
<i>H. subtergilobata</i>	+		50%
<i>H. denticulata</i>	2		50%
<i>H. vernalis</i>	1		50%
<i>Friesea mirabilis</i>	4	3	100%
<i>Odontella empodislis</i>	+		50%
<i>Anurida ellipsoides</i>	1		50%
<i>Onychiurus gisini</i>	4		50%
<i>Tullbergia quadrispina</i>	4		50%
<i>T. krausbaueri</i>	1		50%
<i>Coloburella zangheri</i>	1		50%
<i>Folsomia quadrioculata</i>	5		50%
<i>Isotomiella minor</i>	5	3	100%
<i>Isotomina pontica</i>	+		50%
<i>Isotoma notabilis</i>	4	1	100%
<i>Isotomurus palustris</i>	4	3	100%
<i>Onychiurus procampatus</i>		3	50%

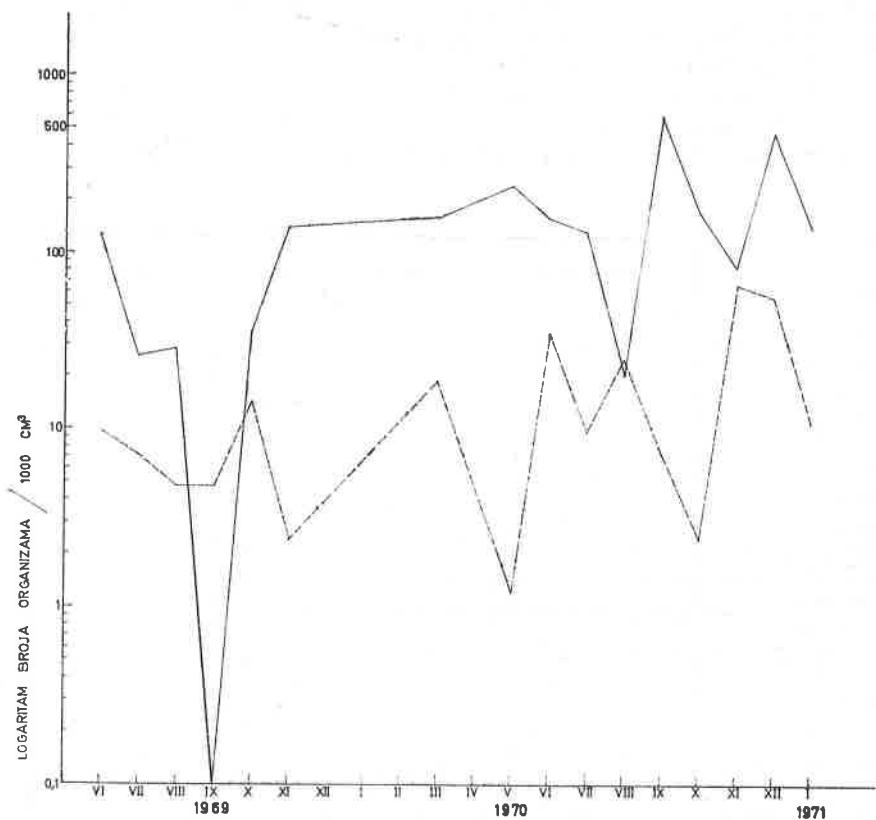
sem kraćih mokrih faza, ovde vlada, u toku celog perioda ispitivanja, vlažna faza. Uticaj povoljnog vodnog režima, dobre fizičke i hemijske osobine zemljišta, kao i prisustvo šumske vegetacije na ovom lokalitetu, ogledaju se u velikom broju vrsta kolembola (17 vrsta). Frekventnost vrsta je velika. Nađene su dve vrste sa frekvencijom 5, a pet vrsta sa frekvencijom 4 (Tabela br. 22).

LOKALITETI Vreme uzimanja proba dubine u cm	20										22										
	1969					1970					1971					1969					
	VI	VII	VIII	IX	X	XI	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	VI	VII	VIII	IX	X	XI
VRSTE	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24
<i>Hypogastrura socialis</i>																					
<i>H. signata</i>																					
<i>H. subtergalata</i>																					
<i>H. denticulata</i>																					
<i>H. vernalis</i>																					
<i>Friesea mirabilis</i>																					
<i>Odontella empodalis</i>																					
<i>Anurida ellipsoides</i>																					
<i>Onychiurus gisinii</i>																					
<i>Tullbergia quadrispina</i>																					
<i>T. krausbaueri</i>																					
<i>Coroburella zangheri</i>																					
<i>Folsomia quadrioculata</i>																					
<i>Isotomiella minor</i>																					
<i>Isotomina pontica</i>																					
<i>Isotoma notabilis</i>																					
<i>Isotomurus palustris</i>																					
<i>Onychiurus procampalus</i>																					
	56,5	61,2	2,4	2,4	2,4	2,4	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	11,8	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	7,1	6,7	14,1	7,1	7,1	7,1	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	15,1	15,1	2,4	2,4	2,4	2,4	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	11,5	7,1	2,4	2,4	2,4	2,4	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	7,1	7,1	2,4	2,4	2,4	2,4	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	20,5	2,4	42,4	2,4	2,4	2,4	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	6,7	20,5	2,4	42,4	2,4	2,4	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	12,2	4,7	14,1	25,8	25,8	25,8	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	1,2	57,7	9,4	4,4	4,4	4,4	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	3,5	2,4	11,8	7,6	7,6	7,6	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	9,4	4,7	20,0	21,8	21,8	21,8	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	1,2	75,3	2,4	3,5	3,5	3,5	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	2,4	4,9	72,5	21,2	21,2	21,2	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	11,0	17,7	11,8	10,6	5,1	5,1	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	5,1	12,9	2,4	14,7	14,7	14,7	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	5,1	12,9	2,4	14,7	14,7	14,7	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	5,1	12,9	2,4	14,7	14,7	14,7	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	9,4	14,1	9,4	2,4	2,4	2,4	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	4,7	14,1	2,4	4,7	4,7	4,7	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	5,1	14,1	2,4	59,8	59,8	59,8	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24
	9,4	14,1	2,4	4,7	4,7	4,7	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	20-24	20-24	20-24

Tabela 23. Gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici *Alnion glutinosae* Malc. 1939. u 1000 cm<sup>3</sup> zemlje.

Population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association *Alnion glutinosae* Malc. 1939. in 1000 cm<sup>3</sup> of soil.

Brojnost populacija je takođe velika, naročito u maju, kada su većina kolembola bili juvenilni oblici, zatim u septembru i novembru (Grafikon). Minimum brojnosti je bio u avgustu. Ovakav ritam fluktuacije je, inače, karakterističan za kolembole, sa zemljišta iz šumskih zajednica. Ovde je nađena i vrsta *Coloburella zangherii*, koja do sada nije bila poznata kod nas, a iz literature je poznato njeno rasprostranjenje u Italiji i istočnim Alpima (Gisin, 1960).



Grafikon 9. Kretanje brojnosti populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici *Alnion glutinosae* Malc. 1939 (Lok. 20) ————— 0—4 cm ———— 4—8 cm.

Changes in population number of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association *Alnion glutinosae* Malc. 1939 (Lok. 20)  
0—4 cm ———— 4—8 cm.

Naselje Collembola u svezi *Quercion farnetto* Horv. 1958. i  
asocijaciji *Quercetum confertae hercegovinicum* Fuk. 1966

Zajednice sveze *Quercion farnetto* imaju šire rasprostranjenje, a u Imotskom polju sva šume pripadaju jednoj asocijaciji — *Quercetum confertae hercegovinicum*. Ona se nalazi na pseudogleju. Izabrana su četiri lokaliteta, s tim što su sastojine na lokalitetima 62 i 63 najvlažnije, nešto suvlja je sastojina na lokalitetu 64, a lokalitet 66 je u najsuvljoj sastojini. Ovako slični uslovi života, koje pruža isti tip tla, biljni pokrov, nadmorska visina, blizina staništa, ista klima, itd., uslovili su sličnu faunu kolembola na ovim lokalitetima.

Tabela 24. Frekvencija i konstantnost vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednicama sveze Quercion farnetto.

Frequency and constancy of species Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in associations of the All. Quercion farnetto.

Sveza	Quercion farnetto				
	Quercetum confertae hercegovinicum oenanthesum pimpinelloidis				
Lokaliteti	62	63	64	66	K% sveze
Broj proba	18	18	21	18	
Hypogastrura subtergilobata	+	+	2	2	100%
Folsomia quadrioculata	4	2	5	2	100%
Isotomurus palustris	2	3	3	2	100%
Odontella armata	1	1	1		75%
Isotomiella minor	2		4	+	75%
Isotomina bipunctata	+	2	2		75%
Isotoma notabilis		5	1	3	75%
Friesea mirabilis		+		1	50%
Hypogastrura denticulata			2	+	50%
Anurida ellipsoides	2				25%
Onychiurus pseudogranulosus	2				25%
Xenylla maritima		2			25%
Tullbergia krausbaueri		1			25%
Onychiurus gisini			3		25%
Tullbergia quadrispina				1	25%

Tabela 25. Gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zalednici Quercetum confertae hercegovinicum Fuk. 1966. u 1000 cm<sup>3</sup> zemlje.

Tabela 26. Frekvencija i konstantnost vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednicama sveze *Ostryo-Carpinion orientalis*.

Frequency and constancy of species Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in associations of the All. Ostryo-Carpinion orientalis.

Sveza Asocijacija	Ostryo-Carpinion orientalis							Seslerio-Ostryetum	K% veze		
	Carpinetum orientalis croaticum										
	48	49	52	53	41	71	K%				
Lokaliteti	16	16	14	19	15	15					
Broj proba											
<i>Isotomiella minor</i>	2	4	1	4	2	83,3%		2	85,7%		
<i>Isotoma notabilis</i>	3	3	+	2	2	83,3%		1	85,7%		
<i>Folsomia quadrioculata</i>		3	1	4	2	83,3%		3	85,7%		
<i>Onychiurus tetragramatus</i>	+	1		1	2	66,6%			57,1%		
<i>Friesea mirabilis</i>	+	2	1			50 %			42,8%		
<i>Hypogastrura granulata</i>		+	+	+		50 %			42,8%		
<i>Tullbergia affinis</i>		1	1		2	66,6%		1	71,4%		
<i>Onychiurus glebatus</i>	3		4			33,3%			28,5%		
<i>Isotoma viridis</i>	1			2		33,3%		+	42,8%		
<i>Odontella empodialis</i>		1			+	33,3%			28,5%		
<i>Neanura conjuncta</i>	+		+			33,3%		+	42,8%		
<i>Xenylla maritima</i>	+			2		33,3%			28,5%		
<i>Brachistomella curvula</i>				+	+	33,3%			28,5%		
<i>Hypogastrura armata</i>	1					16,6%			14,2%		
<i>Anurophorus laricis</i>	+					16,6%			14,2%		
<i>Hypogastrura gibbosa</i>		1				16,6%			14,2%		
<i>Anurida ellipsoides</i>		1				16,6%			14,2%		
<i>Onychiurus jugoslavicus</i>	+					16,6%			14,2%		
<i>Tetracanthella bosnica</i>	+					16,6%			14,2%		
<i>Folsomia spinosa</i>	+					16,6%			14,2%		
<i>Isotomodes productus</i>	1					16,6%			14,2%		
<i>Pseudachorutes subcrassus</i>		+				16,6%			14,2%		
<i>Hypogastrure vernalis</i>			4			16,6%			14,2%		
<i>Isotomina pontica</i>			2			16,6%			14,2%		
<i>Hypogastrura denticulata</i>				1		16,6%			14,2%		
<i>Tullbergia krausbaueri</i>				2		16,6%			14,2%		
<i>Isotomina bipunctata</i>				+		16,6%			14,2%		
<i>Folsomides marchicus</i>					2	16,6%			14,2%		
<i>Folsomi multiseta</i>							4		14,2%		
<i>Neanura jugoslavica</i>							+		14,2%		

Međutim, svaki lokalitet ima i svojih specifičnosti. One se ogledaju u pojavi vrsta koje nisu zajedničke za sva četiri lokaliteta (Tabela br. 25). Najviše odstupa lok. 66.

Ukupno je nađeno 15 vrsta, a na pojedinim lokalitetima je nađeno 8—9 vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae. Frekventnost vrsta je najčešće 2, a na lok. 63 i 64 ima dosta vrsta i sa većom frekvencijom (Tabela br. 24).

Interesantan je nalaz dveju vrsta: *Odontella armata* i *Isotomina bipunctata*. *O. armata* je rasprostranjena po celoj Evropi, ali u severnim predelima se javlja u nizijama, dok u centralnoj Evropi živi isključivo u planinskim predelima (Nosek, 1967). Kod nas je, pak, nađena u Neum-Kleku (Živadinović, 1965) i sada u Imotskom polju, što znači na neznatnim visinama. *I. bipunctata* ima isto tako evropsko rasprostranjenje, a nađena je na Igmanu (Živadinović, 1963) i na serpentinskem kompleksu dolina Mauče (Živadinović — Riter, 1970).

Naselje Collembola u svezi *Ostryo-Carpinion orientalis* Horv. 1954. i asocijaciji *Carpinetum orientalis croaticum* H-ić 1939

Na padinama oko Livanjskog polja rasprostranjena je šumska asocijacija *Carpinetum orientalis croaticum*. To je zajednica suvih, kamenitih predela koji opkoljavaju polje. Svi izabrani lokaliteti u ovoj zajednici — 48, 49, 52, 53 i 71 — nalaze se oko Livanjskog polja, a lokalitet 41 na malom brežuljku u samom Buškom blatu; brežuljak je jako izložen ispaši, pa je njegova vegetacija vrlo degradirana. U doba poplava ovaj brežuljak ne potone sa svim, već se uvek jednim delom nalazi kao ostrvece iznad vode. Ipak, za vreme poplava nisu uzimane probe tla, jer je pristup bio nemoguć. Zato su zemljишne probe uzimane od VII do XI meseca. Moglo se konstatovati da je dominirala od VII do X vrsta *Hypogastrura vernalis*, poznata higrofilna vrsta (Tabela br. 27). Najbrojnija je bila u julu i avgustu. Bilo bi interesantno imati podatak da li se ova vrsta i za vreme poplava održava na nekoliko kvadratnih metara nepoplavljenе površine Buškog blata.

Vrlo degradirana je vegetacija i u šumi iznad Mostarskog blata, gde je izabran lok. 71. Ovde degradacija nije uslovljena samo ispašom, već i submediteranskom klimom koja u znatnoj meri otežava regeneraciju vegetacije. Pored zajedničkih vrsta, koje žive i na ostalim lokalitetima ove zajednice, žive još četiri vrste koje na drugim lokalitetima nisu nađene.

Na lok. 49, iznad naselja Vrbice u Ždralovcu (Livanjsko polje), nađeno je 6 vrsta koje ne žive na ostalim lokalitetima ove zajednice. Interesantan je nalaz endemske vrste *Onychiurus jugoslavicus* i *Tetracanthella bosnica*.

Tabela 27. Gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u jednici Carpinetum orientalis croaticum Hory. 1954. u 1000 cm<sup>3</sup> zemlje.

Population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association Carpinetum orientalis croaticum. Horv. 1954. in 1000 cm<sup>3</sup> of soil.

Naselje Collembola u asocijaciji *Seslerio-Ostryetum* Horv. et H-ić 1950

Ova zajednica je rasprostranjena na celom području dinarskih planina između pojasa zajednice *Carpinetum orientalis* i pojasa bukve. Tu je izabran jedan lokalitet br. 47, a nalazi se iznad Glamočkog polja na visini od oko 1000 m n. v.

Sastav vrsta je sličan onome na lokalitetima druge asocijacije iste sveze. Javljuju se još dve vrste: *Folsomia multiseta* i *Neanura jugoslavica*, koje nisu nađene ni na lokalitetima u samom polju. *N. jugoslavica* je endemska vrsta, nađena prvi put na Magliću (Živadinović, 1970), a ovde joj je drugo nalazište (Tabela br. 28).

LOKALITETI		47							
Vreme uzimanja proba	dubina u cm.	1969				1970			
		VIII	IX	X	XI	III	IV	VI	XI
VRSTE		0 - 4 0 - 4 0 - 4 0 - 4 0 - 4 0 - 4	4 - 8 0 - 4 4 - 8 0 - 4 4 - 8 4 - 8	4 - 8 4 - 8 0 - 4 4 - 8 0 - 4 4 - 8	4 - 8 0 - 4 4 - 8 0 - 4 4 - 8 4 - 8	0 - 10 0 - 10 0 - 10 0 - 10 0 - 10 0 - 10	0 - 10 0 - 10 0 - 10 0 - 10 0 - 10 0 - 10		
<i>Neanura conjuncta</i>									1,0
<i>Tullbergia affinis</i>					4,7 2,4				
<i>Folsomia quadrioculata</i>						20,0 19,0 47,0			
<i>F. multiseta</i>	2,4	25,9	37,7	11,8 35,3					
<i>Isotomiella minor</i>				11,8	22,0 18,0 23,0	3,0 19,0 5,0			
<i>Isotoma notabilis</i>						8,0 2,0 62,0 34,0 12,0			
<i>I. viridis</i>					1,0	7,0 5,0 1,0 6,0 3,0			
<i>Neanura jugoslavica</i>						4,0			

Tabela 28. Gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednici *Seslerio-Ostryetum* Horv. et H-ić 1950. u 1000 cm<sup>3</sup> zemlje.  
 Population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in association *Seslerio-Ostryetum* Horv. et H-ić 1950. in 1000 cm<sup>3</sup> of soil.

## REZIME

Na području Sinjskog, Livanjskog, Glamočkog, Kupreškog i Imotskog polja i Mostarskog blata vršena su faunistička i biocenološka istraživanja familija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae. Na 73 lokaliteta ispitana je fauna i izvršena je biocenološka analiza vrsta kolembola, a na 9 lokaliteta u Livanjskom polju praćena je dinamika populacija vrsta pomenutih familija kolembola.

Na celom području kraških polja nađene su ukupno 52 vrste Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae. Od toga je konstatovano 7 bosansko-hercegovačkih endema i dve vrste nove za nauku: *Tetra-canthes bosnica* nađena je u higrofilnim livadskim zajednicama na Livanjskom i Glamočkom polju u močvarno-glejnom i tresetnom zemljištu, a *Folsomides navecerraensis ssp. pratensis* nađena je u suvim livadskim asocijacijama Livanjskog i Glamočkog polja na laporcu, i to u rendzini i smedjem zemljištu.

Vrste *Hypogastrura vernalis*, *Podura aquatica*, *Coloburella zangheri*, *Proisotoma schoetti*, *Isotomina pontica* i *Folsomides marchicus* prvi put su nađene na kraškim poljima, i to je ujedno prvi njihov nalaz u Jugoslaviji.

Biocenološka analiza vršena je prema tipu vegetacije, odnosno prema biljnim zajednicama i tipovima tla. Moglo se konstatovati da je šarolikost vrsta kolembola među tipovima vegetacije velika, ali da je različit sastav vrsta i njihova frekvencija i konstantnost i unutar svakog tipa vegetacije, među asocijacijama i sub-asocijacijama. Tome su glavni uzrok razlike u tipu tla, stepenu vlažnosti zemljišta, klime, nadmorske visine i geografske podvojenosti kraških polja. Uticaj svih ovih ekoloških faktora na distribuciju i prezentnost vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae najbolje se vidi kod vegetacije šuma, gde su nađene velike razlike između faune u suvim i vlažnim šumama. Zatim, razlika u fauni je velika između asocijacije Quercetum confertae hercegovinicum rasprostranjene samo na Imotskom polju, gde vlada submediteranska klima, i gde je nadmorska visina mala, i šuma u Livanjskom i Glamočkom polju, u kojima se meša mediteranska i kontinentalna klima, odnosno gde vlada kontinentalna klima i gde je nadmorska visina znatno viša.

Te razlike u sastavu faune se ogledaju i među subasocijacijama iste zajednice. To se može uočiti kod as. Molinio-Lathyretum pannonicum, gde je sastav vrsta direktno vezan za stepen vlažnosti pojedinih subasocijacija: u suvom tipu subas. serratuletosum licopifolii je nađeno 23% higrofilnih vrsta, u vlažnijoj subas. typicum 27% higrofilnih vrsta, a u najvlažnijoj je nađeno 33% higrofilnih vrsta od ukupnog broja nađenih vrsta na lokalitetima te sub-asocijacije.

I pored velike raznovrsnosti u sastavu vrsta, frekvenciji i konstantnosti, nađeno je 13 vrsta zajedničkih za sve tipove vegetacije. To su vrste široko rasprostranjene u Evropi i kod nas, a među

njima su četiri vrste u literaturi označene kao higrofilne: *Hypogastrura vernalis*, *Friesea mirabilis*, *Isotoma viridis* i *Isotomurus palustris*.

Sličnosti u sastavu vrsta postoje i unutar asocijacija i sub-asocijacija i one su ovde svakako veće nego među tipovima vegetacija.

Dinamika populacija na 9 lokaliteta u Livanjskom polju u tesnoj je vezi sa biljnom zajednicom, tipom tla, vodnim režimom i ostalim ekološkim faktorima koji deluju na tom staništu. Posebno je praćena dinamika vodnog režima tokom godine, da bi se mogla uporediti dinamika populacija životinja tla i vodnog režima na istim lokalitetima. Konstatovana je sličnost u fluktuacijama. Mokra i suva faza ne pogoduju većem broju vrsta, pa na lokalitetima gde su ove faze česte nalazimo mali broj vrsta i individua. Ekološki je najpovoljnija vlažna faza. To se lepo opaža na lokalitetu 19 u asocijaciji Mariscetum sa niskim tresetom, gde je vodni režim vrlo nepovoljan. Po ukupnom broju organizama i broju vrsta oktobar je na prvom mestu (tada vlada vlažna faza), a brojnost se smanjuje odmah sa nastupanjem mokre faze u novembru. U julu, dok mokra faza traje, nalazimo samo tri vrste kolembola, ali brojnost njihovih individua je velika. To su većinom juvenilni oblici.

#### S U M M A R Y

In the area of Sinjsko, Livanjsko, Glamočko, Kupreško and Imotsko Polje and Mostarsko Blato we did some faunistic and biocenological investigations of families Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae. We visited 73 localities and studied fauna and conducted biocenological analysis of species Collembola, and on 9 localities in Livanjsko Polje we observed the dynamics of species population of the mentioned families of Collembola.

In the region of Livanjsko Polje we found the total of 52 species of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae. Of that number, 7 are Bosnian-Hercegovinian endemics, and two species are new to the science: *Tetrachantella bosnica*, which was found in hygrophilous meadow communities in Livanjsko and Glamočko Polje, in marshy gley and peat soil, and *Folsomides navecerraadensis* ssp. *pratensis* was found in dry meadow associations of Livanjsko and Glamočko Polje on marly soil in rendzina and brown soil.

Species *Hypogastrura vernalis*, *Podura aquatica*, *Coloburella zangheri*, *Proisotoma schoetti*, *Isotomina pontica* and *Folsomides marchicus* were found for the first time in karst fields and that is also the first time they were found in Yugoslavia. Biocenological analysis was done in accordance with the type of vegetation, i.e. in accordance with plant associations and soil types. It was possible to notice that variety of Collembola species among vegetation types was great, but that the composition of species and their

frequency and constancy within each vegetation type, among associations and subassociations were different. The main reason for that are differences in soil type, degree of soil humidity, climate, altitude above sea level and geographical difference of karst fields (Table 29). Influence of all these ecological factors upon distribution and presence of species Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae can best be seen in forest vegetation where we found great differences between fauna in dry and wet forests. Furthermore, there is a great difference between association *Quercetum conferatae hercegovinicum* which can be found only in Imotsko Polje where submediterranean climate prevails and where the altitude is very low, and forests in Livanjsko and Glamočko Polje where mediterranean and continental climate prevails and with considerably higher altitude.

These differences in fauna composition can be seen among subassociations of the same association. It is obvious with association *Molinio-Lathyretum pannonicum* where the species composition is directly dependent on humidity quantity of particular associations: in dry type subassociation *serratuletosum licopifoliae* was found 23% of hygrophilous species, in more humid subassociation *typicum* 27% hygrophilous species and in the most humid 33% hygrophilous species of the total number of the found species at localities of that subassociation.

In spite of great variety in species composition, frequency and constancy, 13 species were found which are common for all types of vegetation. Those species are widely spread in Europe and in Yugoslavia, and among them are four species described in literature as hygrophilous.

There are similarities in species composition even within associations and subassociations and they are here greater than among types of vegetation.

Population dynamics at 9 localities in Livanjsko Polje is closely related to plant association, soil type, water regime and other ecological factors acting at that habitat. We particularly observed the dynamics of populations of soil animals and water regime at the same localities. Similarity in fluctuations was noticed. Wet and dry phases are not favourable to larger number of species, therefore at localities where they are numerous we often find a low number of species and individuals. The humid phase is, ecologically, the most suitable. It is easily observable at locality 19 in association *Mariscetum* with low peat where the water regime is very unfavourable. In July, during the wet phase, there are only 3 *Collembola* species to be found, but the number of their individuals is very large. They were mostly juvenile forms. October occupies the first position on the list with the number of organisms and species (it is during the humid phase) and as soon as the wet phase begins in November, the number becomes smaller.

## LITERATURA

- Braun-Blanquet, J., 1932: Plant sociology. New York.
- Davis, B. N. K., 1963: A study of microarthropod communities in mineral soils near Corby, Northants. *J. Anim. Ecol.* 32.
- Gisin, H., 1960: Collembolenfauna Europas. Geneve.
- Loksa, I., 1966: Die Bodenzoologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südostmitteleuropas. Budapest.
- Nosek, J., 1967: The investigation on the Apterygoten fauna of the Low Tatras. *Acta Univ. Carol. Biol. Mai.*
- Palissa, A., 1969: Untersuchungen zur Apterygotenfauna der Insel Hiddensee. *Wiss. Zeit. d. Ern. Mor. Arn. Univ. Greifswald*, XVIII.
- Wood, G. T., 1967: Acari and Collembola of moorland soils from Yorkshire, England, *Oikos*, 18.
- Živadinović, J., 1963: Dinamika populacija Collembola u šumskom i livadskom tlu Igmana, Godišnjak Biol. inst. Univ. Sarajevo. XVI.
- Živadinović, J., 1965: Prilog poznавању faune Collembola na području Neum-Klek i Ston, Godišnjak Biol. inst. Univ. Sarajevo XVIII.
- Živadinović, J. i Riter, Studnička H., 1970: Karakteristike kolembolske faune na dolomitnim i serpentinskim kompleksima u Bosni i Hercegovini, Radovi XXXIX, Akad. nauk. i umet. BiH.
- Živadinović, J. i Cvijović, M., 1970: Fauna Collembola na planinama Maglić, Volujak i Zelengora, GZM, IX, Sarajevo.
- Živadinović, J., 1971: Fauna Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) na Sinjskom, Livanjskom, Glamočkom i Kupreškom polju. GZM, X, Sarajevo.