

YU ISSN 0350 — 2613

BIOLOŠKI INSTITUT UNIVERZITETA

S a r a j e v o

GODIŠNjak

BIOLOŠKOG INSTITUTA UNIVERZITETA SARAJEVO

Godišnjak Biol. inst. Vol. 38.

SARAJEVO 1985.

Odgovorni urednik:

Prof. dr Smilja Mučibabić

Članovi redakcije:

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

Tiraž: 500 kom.

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

S A D R Ž A J

Cvijović, J. M. — <i>Sminthurus maglicianus</i> sp. n. (Collembola, Sminturidae)	5
Dimić, N. — Rasprostranjenost <i>Lithocolletis blancardella</i> F. i njena zastupljenost u Jugoslaviji i Bosni i Hercegovini	11
Dizdarević, M., Pavlović, B., Blagojević, S. — Odnosi nekih bioloških i hemijskih parametara saprobite vode u tekućicama Bosne i Hercegovine. II saprobnii indek u odnosu na zasićenje vode kiseonikom	23
Grgić, P. — Istraženost briofita u Bosni i Hercegovini i njene karakteristike	33
Hadžiselimović, R., Terzić, R. — Učestalost nekih kongenitalnih nasljednih anomalija šake u uzorku novorođenčadi banjalučke regije	43
Hadžiselimović, R., Terzić, R. — Relacija između maritalne distance i učestalosti kongenitalnih anomalija u stanovništvu banjalučke regije	55
Lakušić, R. — Novi rod i nove vrste za floru Crne Gore	73
Gvozdenović, O., Kekić, H., Pavlović, V., Ivanc, A., Mijatović, N., Pejić, K. — Ugljeni hidrati oštroljja (<i>Aulopyge hügeli</i> Heckel, 1841) u uslovima totalnog gladovanja	77
Pavlović, B., Berberović, Lj. — Metod kariometrijske analize zasnovan na konceptu centromernog opterećenja	85
Pocrnjić, Z., Vuković, T., Šolaja, M., Bahijarević, A. — Populacija čovječije ribice (<i>Proteus anguinus</i> Laurenti) u pećini Suvaja	107
Redžić, S., Golić, S. — Uticaj totalnih sječa na sezonsku dinamiku vegetacije u ekosistemu hrastovo-borovih šuma (<i>Querco-Pinetum nigrae serpentinicum</i> Pavl. 64. em Redž. 85)	115
Sofradžija, A., Sedlar, J. — Citogenetičke osnove tri slučaja Tarneovog sindroma	131
Tanasijević, M. — <i>Rhithrogena jahorinensis</i> sp. n. (Ephemeroptera, Heptageniidae)	137
Terzić, R., Hadžiselimović, R. — Populacijska genetika krvnih grupa ABO i RH sistema u stanovništvu banjalučke i bihaćke regije	143
Živadinović, J., Žiher-Štrbo, S. — Naselje Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) u biocenozama okoline Sarajeva	151
Živković, A. — Zooplankton akumulacije »Jablaničko jezero«	169

C O N T E N U:

Cvijović, J. M. — <i>Sminthurus magličianus</i> sp. n. (Collembola, Sminthuriidae)	5
Dimić, N. — Spreading of the <i>Lithocolletis blancardella</i> F. and its presence in the Yugoslavia and Bosni and Herzegovina	11
Dizdarević, M., Pavlović, B., Blagojević, S. — Relations of some biological and chemical parameters of saprobity in the rivers of Bosnia and Herzegovina. II the saprobic index in relation to oxygen saturation of water	23
Grgić, P. — The extent and characteristics of Bryophita investigations in Bosnia and Herzegovina	33
Hadžiselimović, R., Terzić, R. — The frequency of some congenital hereditary hand's anomalies in the sample of new-born children from the population of Banja Luka region	43
Hadžiselimović, R., Terzić, R. — Relations between marital distance and frequency of the congenital anomalies in the population of Banja Luka region	55
Lakušić, R. — Neue gattung und neue arten in der flora von Montenegro	73
Gvozdenović, O., Kekić, H., Pavlović, V., Ivanc, A., Mijatović, N., Pejić, K. — Carbohydrates of dalmatian barbelgudgeon (<i>Aulopyge hügeli</i> Heckel., 1841) during starvation	77
Pavlović, B., Berberović, Lj. — Method of karyometrical analysis based on centromere load concept	85
Pocrnjić, Z., Vuković, T., Šolaja, M., Bahtijarević, A. — Population of the <i>Proteus anguinus</i> Laurenti, in the Suvača Cave	107
Redžić, S., Golić, S. — The effects of total fellage on the seasonal vegetation in the ecosystem of oak-pine forests <i>Querco-Pinetum serpentinicum</i> Pavl. 64. em Redž. 85.	115
Sofradžija, A., Sedlar, J. — Cytological basis of the three cases of Turner's syndrome	131
Tanasijević, M. — <i>Rhithrogena jahorinensis</i> sp. n. from Bosnia (Ephemeroptera, Heptageniidae)	137
Terzić, R., Hadžiselimović, R. — Population genetics of ABO and RH blood groups in regions of Banja Luka and Bihać (Bosnia)	143
Živadinović, J., Žiher-Štrbo, Š. — Populations of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae (Collembola) in the biocoenoses round Sarajevo	151
Živković, A. — Zooplankton of the impoundment »Jablanica lake«	169

UDK = 57.581.55

SMINTHURUS MAGLICIANUS sp. n. (COLLEMBOLA, SMINTHURIDAE)

CVIJOVIĆ J. MILUTIN

Biološki institut Univerziteta, Sarajevo

Cvijović, J. M. (1985): *Sminthurus maglicianus* sp. n. (Collembola, Sminthuridae). Godišnjak Biol. inst. Vol. 38, 5—10.

A new species *Sminthurus maglicianus* sp. n. (Collembola, Sminthuridae) from the region of the Dinarides in Bosnia and Herzegovina has been described.

Na Dinaridima u Bosni i Hercegovini rod *Sminthurus* je zastupljen velikim brojem vrsta. Konstatovano je 13 vrsta koje, pretežno, žive u šumskim biocenozama. Krajem šezdesetih godina (1967), na području jugoistočnih Dinarida (planine Maglić, Volujak i Zelengora), otkrivena je vrsta koja se veoma mnogo razlikuje od do sada poznatih oblika, posebno po izraženoj hetotaksiji na abdominalnim segmentima. U kasnijim istraživanjima, na širem prostoru Bosne i Hercegovine, mnogobrojni nalazi ove vrste potvrdili su pretpostavku da se radi o novoj vrsti.

Prvo saopštenje o nalazu ove vrste izneto je na Entomološkom kolokviju na Tari, 1978. godine: *Sminthurus magličii*¹ sp. n. (Sminthuridae, Collembola). U ovom radu izložen je morfološki opis, dijagnoza i osnovne ekološke karakteristike vrste.

Morfološke karakteristike:

Dužina tela varira od 600 do 750 µm. Telo je, izuzev očnih mrlja i antena, nepigmentisano, slabo žučkasto.

Na gornjem delu glave, iza očiju, razvijena su dva para jakih seta. U čeonom delu glave, između očiju, sete su deblje i duže nego u prednjem delu glave.

Abdominalni segmenti na dorzalnom delu imaju duge glatké sete. U medijalnom delu trećeg abdominalnog segmenta, u zadnjem redu, razvijene su dve vrlo duge sete.

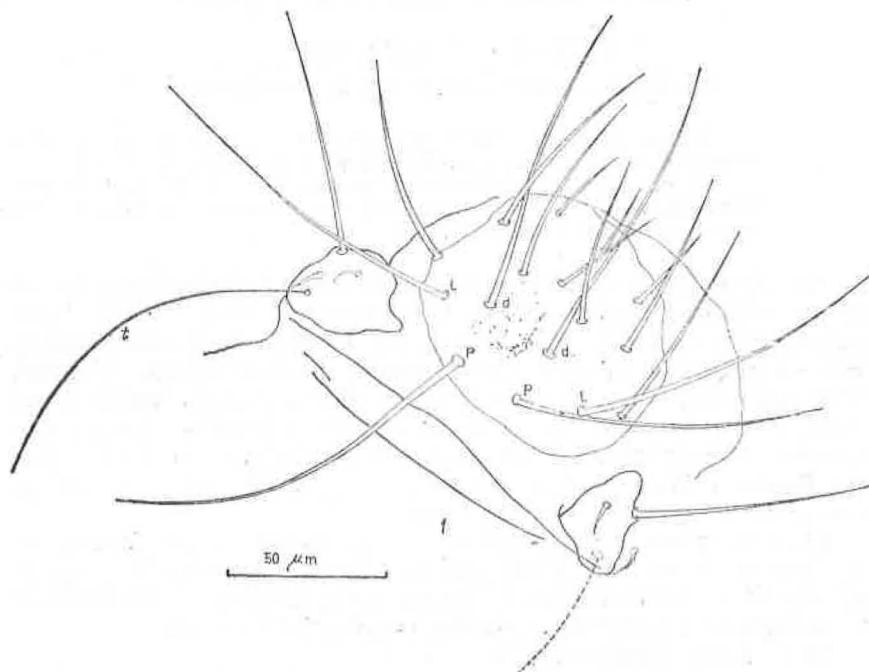
Na šestom abdominalnom segmentu karakteristične su tri skupine seta (duge, srednje i kratke). U proksimalnom delu razvijeno je šest veoma dugih glatkih seta, raspoređenih u tri nivoa: dve proksimalne (p), dve distalne (d) i dve lateralne (l). Proksi-

¹ Prilikom prvog saopštenja o nalazu ove vrste dato je ime vrste prema planini Maglić, gde je prvi put pronađena. Sada je ime vrste korigovano u skladu sa »Zoološkim kodeksom« — *Sminthurus maglicianus*.

malne i distalne sete predstavljaju dva naspramna para u medialnom delu segmenta. Lateralne sete sa proksimalnim i distalnim zatvaraju razvučeni šestougaonik (slika 1).

U srednjem delu segmenta razvijeno je sedam srednje dugih seta. Krajne — bočne sete su u nivou distalnih dugih seta, a ostalih pet su raspoređene u jednom nizu iza distalnih seta (slika 1).

Na distalnom delu segmenta razvijene su tri kratke sete (slika 1).



Slika 1. Analni segment ženke
Anogenital segment of female

U graničnom delu, između četvrtog i petog abdominalnog segmenta, lateralno na okruglastim izbočinama, razvijena je po jedna veoma duga trichobothrica (t), jedna duga seta i po dve kratke sete (slika 1).

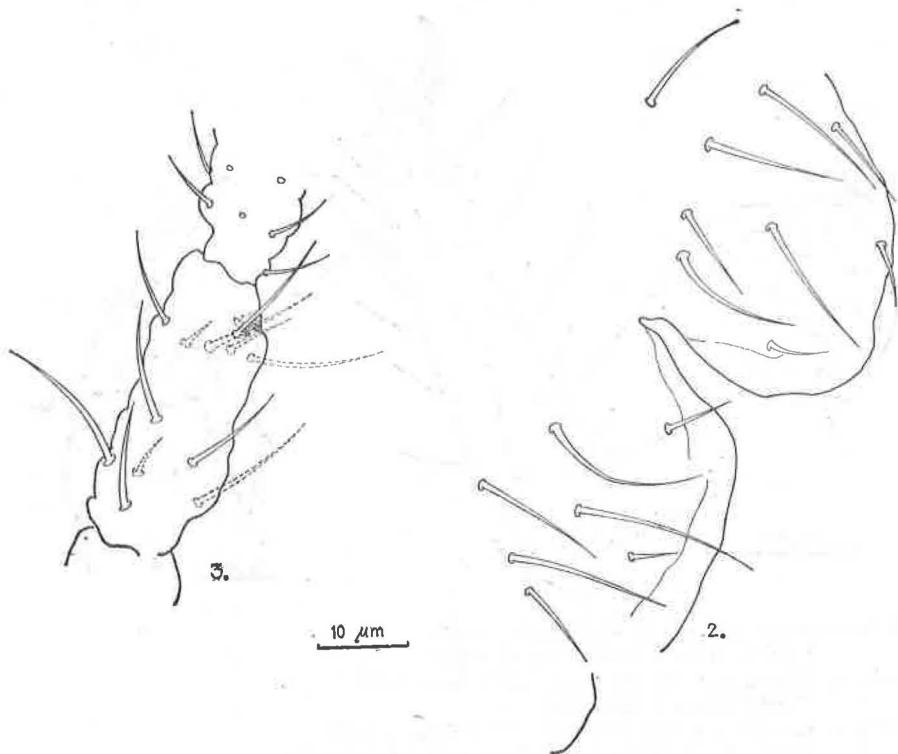
Subanalni nastavak je u obliku dlake, (slika 2).

Antene su kratke, 1,3 puta duže od dijagonale glave.

Antenalni članci I : II : III : IV = 30 : 52 : 73 : 187 μm .

Antenalni članak III je sa jakim i dugim zadebljalim setama (slika 3). Na subapikalnom delu antenalnog članka III razvijen je tzv. »sines organ« (slika 3).

Antenalni članak IV izdeljen je na 18 subesgmenata.



Slika 2. Subanalni nastavak
Subanal appendage

Slika 3. Treći antenalni članak
Third antennal segment

U očnim mrljama razvijeno je po 8 ocela (slika 4). Postantennalni organ je u obliku trepljaste sete (slika 4).

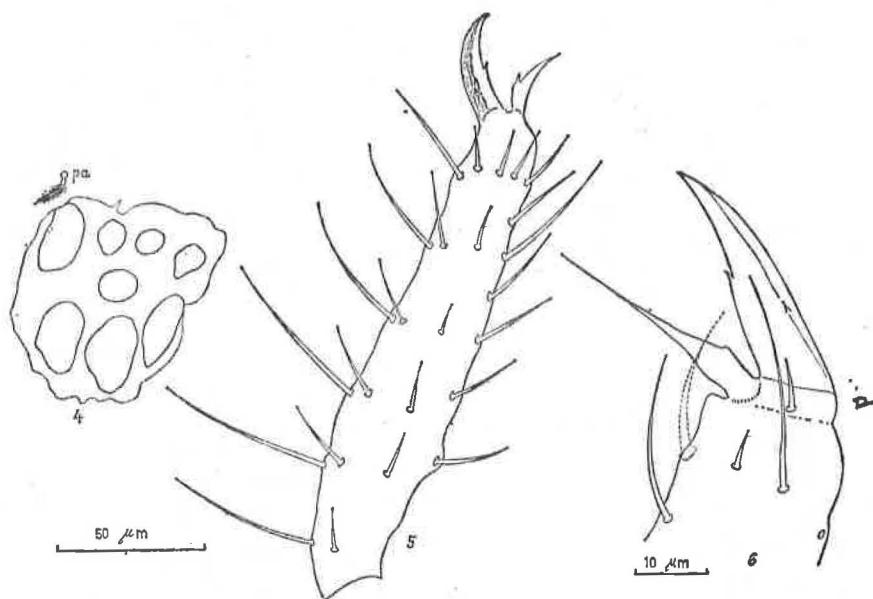
Tibiotarsus je sa zašiljenim setama (slika 5). Na dorzalnoj strani tibiotarsusa razvijeno je šest dugih seta (slika 5).

Kandže su bez tunike, sa malim unutrašnjim zubom. Spoljni zubi su slabo izdiferencirani. Dužina kandže jednaka je dužini mukroa (slika 5).

Empodijum na drugom i trećem paru nogu završava se jednim kratkim končastim nastavkom. Sa unutrašnje strane empodijuma ističe se dobro razvijen Zub (slika 5).

Empodijalni nastavak na prvom paru nogu je drugačije građen nego na drugom i trećem. Unutrašnja lamela empodijuma se nastavlja u dugi končasti nastavak. Unutrašnji Zub nije jasno izdiferenciran (slika 6).

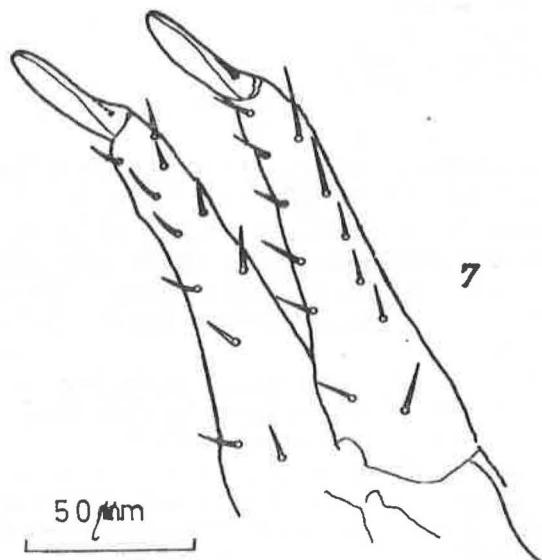
Furka je dobro razvijena. Dužina manubrijuma, densa i mukroa stoje u odnosu 64:140:50 μm .



Slika 4. Očna mrlja i postantenalni organ
Eyepatch and postantennal organ

Slika 5. Tibiotarsus trećeg para nogu (lateraln.)
Tibiotarsus of third leg.

Slika 6. Kandže i empodijum na prvom paru nogu
Claw and empodial appendage of the first leg



Slika 7. Dens i mukro
Dens and mucro

Mukro je kratak, nije nazubljen, sa spoljnom setom koja se teško uočava (slika (7)).

Dijagnoza:

Vrsta *Sminthurus maglicianus* sp. n. se razlikuje od do sada poznatih vrsta, u prvom redu, po karakterističnoj hetotaksiji na abdominalnim segmentima. Po građi mukroa, kandži i pigmentaciji tela najsličnija je vrstama *Sminthurus viridis* L. i *Sminthurus nigromaculata* Tullberg, od kojih se izdvaja po veoma dugim setama na šestom abdominalnom segmentu (Stach, 1956, Gisin, 1960).

Ekološke karakteristike:

Sminthurus maglicianus sp. n. pripada manjem broju vrsta roda *Sminthurus* koje pretežno žive u livadskim staništima. Najčešće se javlja u biocenozama planinskih livada i pašnjaka u gornjem montanom i u subalpskom pojusu. Najveća gustina populacija konstatovana je u sastojinama mezofilnih planinskih livada tvrdače i festuka (*Aurantiaco-Nardetum strictae subalpinum*, *Festuco-Agrostetum*, *Koelerio-Festucetum pseudovinace*) na razvijenim zemljištima (lesiviranim, smeđim zemljištima) kisele reakcije (Cvijović, 1979, 1982). Masovna pojava ove vrste ustanovljena je u sastojinama tvrdače sa sfagnumom (*Aurantiaco-Naredetum strictae subalpinum sphagnetosum*) na zatresećenom rankeru jako kisele reakcije (pH u nKCL = 3,5).

Holotyp (♀) je sakupljen u mezofilnoj livadi u Livanjskom polju, 23. IX 1969. godine, nalazi se u zbirci autora, Biološki institut Univerziteta Sarajevo. Ostali materijal: više primeraka mužjaka i ženki kolekcioniranih na različitim lokalitetima na Dinaridima u Bosni i Hercegovini.

REZIME

Sa područja Dinarida u Bosni i Hercegovini opisana je nova vrsta *Sminthurus maglicianus*. Rod *Sminthurus* na Dinaridima u Bosni i Hercegovini zastupljen je sa trinaest vrsta koje, pretežno, naseljavaju šumske biocenoze. Novoopisana vrsta *S. maglicianus* je stanovnik planinskih livada i pašnjaka.

LITERATURA

- Cvijović, J. M. (1979). — Naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na planini Vranici. Godišnjak Biol. inst. Sarajevo. Vol. 32. 33—52.
- 1982. — Naselja Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u biocenozama kraških polja jugoistočne Hercegovine. Godišnjak Biol. inst. Sarajevo. Vol. 35. 25—45.
- Gisin, H. 1960. — Collembolenfauna Europas. Geneve.
- Stach, J. 1956. — The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world-sauna of this group of Insects. Polska akad. nauka. Krakov.

SMINTHURUS MAGLICIANUS sp. n.
(COLLEMBOLA, SMINTHURIDAE)

MILUTIN J. CVIJOVIĆ

Biološki institut Univerziteta Sarajevo

S u m m a r y

A new species *Sminthurus maglicianus* from the region of Dinarides in Bosnia and Herzegovina has been described. The genus *Sminthurus* of the Dinarides in Bosnia and Herzegovina is represented by a number of species which live mostly in forest biocenoses. The species *S. maglicianus* newly described inhabts mountainous meadows and pastures.

UDK 632.5:634.11

RASPROSTRANJENOST *Lithocolletis blancardella* F. I NJENA ZASTUPLJENOST U JUGOSLAVIJI I BOSNI I HERCEGOVINI

NENAD DIMIĆ

Poljoprivredni fakultet, Sarajevo

Dimić, N. (1985): »Spreading of the *Lithocolletis blancardella* F. and its presence in the Yugoslavia and Bosnia and Herzegovina«, Godišnjak Biol. inst. Vol. 38, 11—22.

In the paper the areal of presence and the horizontal and vertical representation of the *L. blancardella* was obtained according to the investigation of 261 localities in the Bosnia and Herzegovina.

UVOD

Lithocolletis blancardella F. je vrlo značajna štetočina jabuke, u nas nedovoljno poznatog areala rasprostranjenja, kao i zastupljenosti na područjima Jugoslavije i Bosne i Hercegovine. Stoga je u toku višegodišnjih istraživanja vrste, te entomofaune minera lista, posebno lisnih moljaca minera, dosta pažnje posvećeno i ovom pitanju.

MJESTO I METOD RADA

Tokom rada su prije svega razmatrani svi dostupni i za postavljeni zadatak značajni izvori literature.

Najviše pažnje je posvećeno sakupljanju vlastitog materijala za kasniju naučnu obradu i dobijanje novih podataka. Od 1958. godine, kada su prikupljeni prvi materijali, do jeseni 1984. godine, istraživanja minera su obavljena na 460 lokaliteta u Bosni i Hercegovini, a i na izvjesnom manjem ili većem broju područja drugih republika. Jabuka (divlja i kultivirana forma), kao biljka hraniteljka ispitivanog minera *L. blancardella*, bila je zastupljena na 261 ili 56,01% od ukupnog broja oglednih punktova.

Sakupljanje materijala za ispitivanja minera lista, uopšte, vrlo specifično. Ne prikupljaju se odrasle jedinke kao kod većine insekata, nego larvama i lutkama naseljene mine. Potrebno je obezbijediti što povoljnije uslove za što duže održavanje otrgnutog i u

laboratoriju donijetog lista sa minama, kako bi se razvoj sakupljenog materijala mogao nesmetano nastaviti sve do pojave imaga na osnovu kojih se jedino može izvršiti potpuno pouzdana determinacija. Već opadanje turgora u listu izaziva napuštanje mina i uginjanje larvi. Ukoliko se prikupi materijal sa nedovoljno razvijenim larvama, obavezno dolazi do njihovog propadanja, tj. odgajanje nije moguće, pa je momenat sakupljanja potrebno vrlo precizno utvrditi. Odgajene leptire je nakon eklozije potrebno odmah preparirati, inače, naknadno to nije moguće. Tek zatim se pristupa izradi mikroskopskih preparata genitalne armature, na osnovu koje se obavlja determinacija i nakon toga registracija.

Intenzitet pojave je ocjenjivan na osnovu broja potpuno formiranih mina, po vlastitoj metodici i tabeli (Dimić, 1985).

AREAL RASPROSTRANJENJA

Prema shvatanjima većine naučnika *L. blanckardella* je evropska vrsta (centralne i sjeverne Evrope). Ona se, međutim, znatno proširila i izvan granica Evrope, o čemu svjedoče brojni podaci u literaturi:

- S p u l e r, 1910: u nepolarnoj Evropi, osim Španije
- S o r a u e r, 1953: Evropa, Azija, Japan, Sj. Amerika
- H e r i n g, 1957: Evropa uključujući i V. Britaniju
- B r i o l i n i, 1960: Evropa uključujući i V. Britaniju
- H r u b ý, 1964: Evropa
- S t u l t z, 1964: južni Quebec (Kanada), primorske oblasti i istočna Kanada, sjeveristočni predjeli SAD. Po Hering-u još Montreal, po T o s h i m a - i, Japan
- S a v k o v s k i j, 1965: evropski dio SSSR-a, Sibir, Daleki Istok
- Ž i v a n o v ić, 1966: Italija, Z. Njemačka, Austrija, Francuska, Švajcarska, Bugarska
- R é a l, B l a c h o w s k y, 1966: u cijeloj Evropi umjerene klime i zapadnoj Evropi, ide od zapadnog do istočnog Sibira (ruska Primorska oblast) i Japana. Odskora na istoku SAD, gdje je štetnije nego u Evropi
- H e r i n g, 1966: u širokom geografskom području u holarcticu
- B ö h m, 1968: u mnogim zemljama jače u Italiji (Južni Tirol), po nekad u Austriji
- T a n a s i j e v ić, I l i Ć, 1969: cijela Evropa izuzev Španije i sjevernih krajeva
- P o t t i n g e r, L e R o u x, 1971: U Sj. Americi utvrđena 15. jula 1933. godine, kada je označena kao *L. cratagella* Clemens, kao *L. blanckardella* poznata tek posljednjih godina
- Ł e s k i, 1971: Evropa i srednja Azija
- E s m a i l i, 1972: u Iranu
- V a s i l j e v, 1974: evropski dio SSSR-a, Južni Sibir, Daleki Istok, Ukrajina, (močvarni predjeli sa rijetkom šumom i šumsko-stepskim predjelima), zapadna Evropa, Japan.

Na osnovu iznijetih podataka može se zaključiti, da *L. blan-*
cardella naseljava palearktičku oblast. Prema Povolný-u,
(1949), kao tipičan sljedbenik čovjeka, ona i dalje sekundarno širi
svoj areal rasprostrnjenja.

POJAVA *L. blan-**cardella* U JUGOSLAVIJI

Zahvaljujući podacima literature i sakupljenim vlastitim ma-
terijalima, poznato je da *L. blan-**cardella* naseljava sve naše krajeve:

Crna Gora:

Mijušković, Velimirović: podaci i materijal Bijelo Polje
i Ivangrad, 1971.

Dimić: sakupljen materijal: Manastir Savina (Herceg-Novi), 9. 8.
1975. (1), Pitomine, Jezera, Petrova strana, Tepca, Budečevica
(Žabljak), 1981. (1).

Hrvatska:

Britvec, 1965/1: Igrač (Sl. Brod) 1963, Bistrac (Samobor) 1965.
Britvec, 1965/2: Jazbina (Zagreb) 1964.

Živanović, 1966: Đakovo

Dimić, 1967: Plitvička Jezera, 1966. (1), sakupljen materijal: Za-
dar, 15. 8. 1976. (1), Poreč, 1979. (1)

Živanović, 1967: Našice, Vinkovci, Osijek

Arčanin, Ciglar, 1971: Rim (Zagreb), Bolfan (Ludberg), Šau-
lovec (Varaždin)

Makedonija:

Krušarовски, 1966: Prespa

Filev, 1967: Mešišta, Ohrid, Orman, Skopje, Struga, Trebeništa,
Zemjodelska stanica—Ohrid, Zemjodelskoto stopanstvo »Gra-
dinar«

Živanović, 1967: Resen, Bitolj, Skoplje

Dimić: sakupljen materijal, Manastir Sv. Jovan Bigorski, 3. 10.
1974. (1), Struga 22. 10. 1984. (1—2), Ohrid, 25. 10. 1984. (1).

Slovenija:

Dimić, 1967: Ljubljana, 1962. (1)

Živanović, 1967: Maribor, Nova Gorica

Vrabl, 1968: u mnogim zasadima u Sloveniji

Maček, 1970: Dravograd, juli 1968, Vižmarje pri Ljubljani, august
1969.

Vaclav: sakupljen materijal, Radovljica na Gorenjskem (Bled),
15. 8. 1971.

Maček, 1974: Sv. Peter (Laško) IX 1971.

Maček, 1975: Ljubljana—Hrušica, VI 1974.

Srbija:

V a g n e r: materijal Prirodnjačkog muzeja Beograd: Loznica, 18. 1. 1943.

N o v a k o v ić, 1963: Umka, 1962.

G r b ić, 1966: Ogledno dobro Instituta za vinogradarstvo i voćarstvo u Sremskim Karlovcima, 1964. i 1965.

Ž i v a n o v ić, 1967: Čačak, Đakovica, Peć, Smederevo, Subotica, Svetozarevo, Valjevo, Vranje

O s t o j ić, et al., 1970: lokaliteti oko Subotice i Obrenovca, 1968. i 1969.

D i m ić: sakupljen materijal: Tršić (Loznica) 3. 12. 1967. (2—3), Avala (Beograd) 8. 10. 1969. (1), Banovo Brdo (Beograd), 10. 10. 1969, (1), Kruševac, 25. 10. 1971. (1), Rakova (Čačak), 26. 10. 1971. (2—3), Manastir Ljubostinja (Trstenik), 27. 10. 1971. (2), Vrnjačka Banja, 27. 10. 1971. (5), Resavska pećina Despotovac, 5. 10. 1976. (1), Arboretum Šumarskog fakulteta (Beograd) u više navrata, 31. 7. 1977. (3), Šumarice (Kragujevac), 4. 11. 1976. (1), Obedska bara (Obrež), 11. 8. 1977. (1), Senjak (Beograd), 20. 8. 1977. (1), Surčin (Beograd), 26. 8. 1977. (2—3), Subotička peščara, 27. 9. 1979. (1), Manastir Studenica (Raška), 28. 10. 1982. (1).

HORIZONTALNA I VERTIKALNA DISTRIBUCIJA *L. blancardella* NA PODRUČJU BOSNE I HERCEGOVINE I INTENZITET POJAVE U PERIODU IZUČAVANJA

Od 261 lokaliteta na području Bosne i Hercegovine na kojima je zastupljena jabuka, *L. blancardella* je ustanovljena gotovo na svim gdje i njena hraniteljka, odnosno na 233 ili 89,27% lokaliteta (tabela).

Tabela Pregled lokaliteta na kojima je u BiH utvrđena *L. blancardella* i intenzitet njene pojave
Survey of the localities and intensity of appearance of the *L. blancardella* in the Bosnia and Herzegovina

Red. broj	Lokalitet	nadmorska visina lokaliteta	intenzitet pojave
1	2	3	4
1.	Ahmići (Vitez)	430	1
2.	Alipašin Most (Sarajevo)	520	1
3.	Balatun (Bijeljina)	85	1
4.	Banja Vrućica (Teslić)	240	3
5.	Bare (Sarajevo)	547	2
6.	Bare (Zavidovići)	212	1
7.	Barevo (Jajce)	300	2—3
8.	Bektića Brdo (Sarajevo)	620	3

1	2	3	4
9.	Bembaša (Sarajevo)	550	1
10.	Berkovići (Stolac)	560	1
11.	Bihać	231	2
12.	Bijeljina	91	1—2
13.	Bijelo polje — Pukiš (Brčko)	180	1—2
14.	Bilalovac (Kiseljak)	480	2
15.	Bistrica (G. Vakuf)	669	1—2
16.	Bistrik (Sarajevo)	609	1
17.	Bjelajci (Mrkonjić Grad)	—	1
18.	Bjelave (Sarajevo)	620	1
19.	Bjelovac (Bratunac)	190	1
20.	Blažuj (Sarajevo)	500	1
21.	Boračko Jezero (Konjic)	402	1
22.	Bos. Dubica	110	1—2
23.	Bos. Gradiška	95	1
24.	Bos. Grahovo	861	1
25.	Bos. Novi	121	1
26.	Bos. Petrovac	669	2
27.	Bos. Rača	83	1
28.	Bos. Šamac	86	1
29.	Bratunac	190	2—3
30.	Brda (D. Vakuf)	980	2
31.	Breka (Sarajevo)	650	1—2
32.	Breza	480	2
33.	Brus (Sarajevo)	1200	1
34.	Brzice (Busovača)	395	1
35.	Buća Potok (Sarajevo)	530	2
36.	Bugojno	569	2
37.	Bulozi	740	1
38.	Busovača	390	1
39.	Butmir (Sarajevo)	508	1
40.	Crepoljsko (Sarajevo)	1480	1
41.	Crno Blato (Tuzla)	240	1
42.	Crvene stijene (Romanija)	1370	1
43.	Cvilin (Ustikolina)	400	1
44.	Čelić (Brčko)	200	1
45.	Dariva (Sarajevo)	570	1
46.	Divičani (Mrkonjić Grad)	—	1
47.	Doboj	143	3—4
48.	Dobrošin (G. Vakuf)	680	1
49.	Donja Carica (Busovača)	400	2—3
50.	Donja Hrasnica (G. Vakuf)	665	3—4
51.	Donja Lovnica (Zavidovići)	215	1—2
52.	Donje Polje (Busovača)	385	2
53.	Donji Skugrić (Gradačac)	150	1
54.	Donji Vakuf	520	2—3
55.	Dragotinja (Prijedor)	120	1

1	2	3	4
56.	Dražev Dolac (G. Vakuf)	670	1
57.	Drivuša (Zenica)	330	1
58.	Drvvar	480	2
59.	Duge njive (Žepče)	235	2
60.	Dumnička Ćuprija (Drinjača)	300	2-3
61.	Duvno	903	1
62.	Dvorovi (Bijeljina)	88	1
63.	Foča	400	1
64.	Fojnica	620	1-2
65.	Gačice (Vitez)	425	1
66.	Glavice (Bugojno)	575	1
67.	Gnjusi (Zenica)	335	1
68.	Goliješnica (Žepče)	240	1
69.	Golubinja (Žepče)	250	2-3
70.	Goražde	345	1
71.	Gornja Bradina	650	4
72.	Gornja Carica (Busovača)	410	1
73.	Gornja Zenica (Zenica)	350	1
74.	Gornje Pale (Vrelo Miljacke)	950	1
75.	Gornji Podgradci (B. Gradiška)	179	2
76.	Gornji Stokovići (Pucarevo)	550	1
77.	Gornji Vakuf	669	1
78.	Gostović (Zavidovići)	250	1
79.	Gračanica (Bugojno)	650	1
80.	Gradačac	136	2
81.	Grbavica (Sarajevo)	530	1
82.	Grdonj (Sarajevo)	860	1-2
83.	Guvna (Travnik)	530	1
84.	Hadžići	540	2-3
85.	Hepting (Derventa)	160	2-3
86.	Hiroš Bara (Sarajevo)	560	2
87.	Hladivode (Sarajevo)	860	1
88.	Hlapčevići (Visoko)	470	1
89.	Hotonj (Sarajevo)	560	1
90.	Hrasnica (Sarajevo)	510	1-2
91.	Hrasno (Sarajevo)	530	1
92.	Hrastovi (Sarajevo)	700	1
93.	Hrid (Sarajevo)	680	3
94.	Hrgovi (Gradačac)	160	1
95.	Hromolj (Sarajevo)	650	2
96.	Hum (Sarajevo)	820	2
97.	Ilidža	500	1
98.	Ilijaš	450	3-4
99.	Ivan Sedlo (Konjic)	860	1
100.	Jablanica (B. Gradiška)	227	1
101.	Jagnjid (G. Vakuf)	660	1-2
102.	Jagomir (Sarajevo)	620	1

1	2	3	4
103.	Jajce	379	1
104.	Janjići (Zenica)	325	1
105.	Jarčedoli (Sarajevo)	820	3
106.	Jardol (Vitez)	415	1
107.	Jažići (Kalinovik)	1080	1
108.	Jezero (Jajce)	431	1
109.	Jošanica (Sarajevo)	480	2
110.	Kakanj	385	2
111.	Kaonik (Busovača)	400	2
112.	Kiseljak	480	1
113.	Kladanj	560	1—2
114.	Klepci (Čapljina)	8	1
115.	Knežpolje (Lištica)	300	1
116.	Kobiljača (Kiseljak)	760	2—3
117.	Kobilja Glava (Sarajevo)	635	3—4
118.	Konjic	277	1
119.	Komar (Travnik)	927	1
120.	Kopčić (Bugojno)	560	1—2
121.	Koraj (Brčko)	234	1
122.	Koševo (Sarajevo)	540	1
123.	Kovačići (Sarajevo)	535	1—2
124.	Kozja Čuprija (Sarajevo)	600	3
125.	Kozluk (Zvornik)	210	1
126.	Krajpolje (Ljubinje)	410	1
127.	Kraljeva Sutjeska	480	1—2
128.	Krčevine (Vitez)	425	1
129.	Krčevine—Vrela (Visoko)	480	1
130.	Krešovo	640	1
131.	Laktaši (Banja Luka)	120	1
132.	Lastva Trebinje	394	1—2
133.	Lisac (Vitez)	430	1
134.	Lise (Lištica)	320	1—2
135.	Livno	736	1—2
136.	Ljubinje	413	2—3
137.	Ljubnič (Bugojno)	585	1
138.	Ljubomir (Trebinje)	520	2—3
139.	Ljuti Dolac (Lištica)	260	1
140.	Maglaj	190	2
141.	Mali Mošunj (Vitez)	450	1
142.	Merhemića Kula (Sarajevo)	600	2
143.	Miljevići (Sarajevo)	580	1—2
144.	Miljevina (Foča)	480	1—2
145.	Mjestova Ravan (Žepče)	350	1
146.	Modriča	109	1—2
147.	Modrinje (Kakanj)	380	2
148.	Mokro (Romanija)	1000	1
149.	Monjići (Pucarevo)	560	1

1	2	3	4
150.	Mrkonjić Grad	591	2
151.	Nahorevo (Sarajevo)	700	1
152.	Nedžarići (Sarajevo)	500	1
153.	Nemila (Zenica)	317	1
154.	Nevesinje	889	1
155.	Nević Polje (Pucarevo)	508	1
156.	Obad (Sarajevo)	600	1—2
157.	Obrenovci (Zenica)	240	1
158.	Ogorelica (B. Gradiška)	100	1—2
159.	Olovo	534	1—2
160.	Orahovica (Žepče)	245	2
161.	Otoka (B. Krupa)	147	1—2
162.	Paloč (G. Vakuf)	678	1
163.	Pazarić	600	1
164.	Perin Han (Zenica)	320	1
165.	Pionirska Dolina (Sarajevo)	600	1
166.	Počitelj (Čapljina)	12	2—3
167.	Podave (Žepče)	250	1
168.	Podlipci (Mrkonjić Grad)	640	1
169.	Pofalići (Sarajevo)	560	1
170.	Ponjavići (D. Vakuf)	536	2
171.	Predgrađe (Banja Luka)	153	1
172.	Prijedor	135	1—2
173.	Prozor	733	2—3
174.	Prusac (D. Vakuf)	600	1
175.	Ptičarevo	511	1
176.	Putnikovo Brdo (Doboj)	200	3—4
177.	Rahić (Brčko)	100	1
178.	Rakovica (Sarajevo)	560	1—4
179.	Rekavice (Banja Luka)	300	1
180.	Riječani (Banja Luka)	140	2
181.	Rijeka (Vitez)	420	3
182.	Rogatica	525	2
183.	Romanovačke Kosice (B. Gradiška)	130	2
184.	Rovine (B. Gradiška)	98	1
185.	Sarajevo (Botanički vrt)	537	1—3
186.	Sedrenik (Sarajevo)	780	1
187.	Selo Komar (D. Vakuf)	550	1
188.	Semizovac	480	3
189.	Skakavac (Sarajevo)	1160	1
190.	Skender Vakuf	856	1
191.	Skradno (Busovača)	380	1
192.	Slatina (Sarajevo)	650	2
193.	Slimena (Travnik)	520	1
194.	Soukbunar (Sarajevo)	600	1
195.	Srebrenica	315	1
196.	Srednje	676	1

1	2	3	4
197.	Stara Bila (Vitez)	430	1
198.	Stjenice (Rogatica)	1001	2
199.	Stolac	64	1
200.	Šip (Sarajevo)	640	3—4
201.	Šipovača (Brčko)	250	1
202.	Švrakino Selo (Sarajevo)	540	1
203.	Tarčin	720	2—3
204.	Tjentište	550	1
205.	Trapisti (Banja Luka)	180	1
206.	Travnik	504	1—2
207.	Trebević	1060	1
208.	Trenica (Pucarevo)	550	1—2
209.	Trnovo	822	1
210.	Turbe (Travnik)	568	1
211.	Turija (Tuzla)	232	2
212.	Ustiprača	340	1—2
213.	Vareš	829	2
214.	Vasin Han (Sarajevo)	820	2—3
215.	Velešići (Sarajevo)	550	1
216.	Viduša (Kakanj)	980	2
217.	Vilusi—Ronjanovci (B. Gradiška)	100	3—4
218.	Vinogradci (Ljubinje)	400	4—5
219.	Visoko	439	1—2
220.	Višegrad	364	1
221.	Vlahovića briješ (Travnik)	550	2
222.	Vogošća (Sarajevo)	500	1
223.	Vraca (Sarajevo)	600	2—3
224.	Vrelo Bosne (Sarajevo)	496	1
225.	Vršani—Lukavac (Bijeljina)	90	1
226.	Vučje Polje (Bugojno)	570	1
227.	Zavidovići	199	1—2
228.	Zenica	320	1—2
229.	Zrinskog (Bugojno)	570	1
230.	Zučkići (Konjic)	480	3—4
231.	Ždrimci (G. Vakuf)	688	1
232.	Želeće (Žepče)	240	2
233.	Žepče	219	1—2

Iz ovog pregleda, te rasporeda lokaliteta na kojima je vrsta utvrđena (Slika 1), vidi se da je *L. blancardella* prisutna na cijelom području Bosne i Hercegovine, bez obzira na razlike u klimi i geografskom položaju pojedinih lokaliteta. Ona je, naime, jednako zastupljena na krajnjem jugu, kao i sjeveru ili centralnom, brdsko-planinskem dijelu Bosne i Hercegovine. Na ovom području ona ima isto tako veoma širok vertikalni dijapazon raširenosti (1.472 metara). Ima je, naime, na nadmorskoj visini od 8, kao najnižoj



Slika 1. Raspored lokaliteta na kojima je u Bosni i Hercegovini utvrđena *L. blancardella*.

Arrangement of the localities of the *L. blancardella* in the Bosnia and Herzegovina

(Klepci) i 480 m (Crepoljsko), kao najvišoj tački na kojoj je bio prisutan domaćin. Mada uzorci za ocjenu intenziteta pojave nisu uzimani pod istim ekološkim i drugim uslovima, poređenjem rezultata se zapaža da nadmorska visina nema bitnog uticaja na gustinu populacije. Daleko veći značaj imaju određeni ekološki faktori (na primjer: broj stabala jabuke — usamljena stabla ili plantažni zasadi, ekspozicija voćnjaka, pa i različit geografski položaj lokaliteta iste nadmorske visine, biljka hraniteljka itd.) čija istovjetnost pri uzimanju uzorka nije mogla biti zadovoljena. Ipak, može se reći da je štetocina najčešće i sa gušćom populacijom na lokalitetima između 200 i 800, odnosno 400 — 600 metara

nadmorske visine. Visinske razlike od oko 100 metara na lokalitetima u području Sarajeva, gdje je ispitivan razvojni ciklus, nisu imale upliva na tok i dužinu razvoja, kao ni na broj generacija. Jasno je da veće visinske razlike djeluju na razvoj štetočine, ali istraživanja u ovom smislu nisu vršena.

ZAKLJUČAK

Lithocolletis blancardella je rasprostranjena u palearktičkoj regiji. Ona naseljava sva područja Jugoslavije. Veoma je raširena u Bosni i Hercegovini. Prisutna je, naime, na gotovo svim lokalitetima (89,27%) na kojima je zastupljena jabuka. *L. blancardella* je dosta tolerantna na variranje nadmorske visine. Prisutna je u vrlo širokom vertikalnom dijapazonu od 1472 metra (8—1480 m n/M). Najveću gustinu populacije u našim uslovima dostiže, međutim, na lokalitetima nadmorske visine između 200 i 800, odnosno najčešće između 400 i 600 metara.

LITERATURA

- Arčanin, B., Ciglar, I. (1971): Vrste entomophaga lisnog minera Stigmella (Nepticulla) malella Stt. i *Lithocolletis blancardella* u jabucnim nasadima SR Hrvatske u periodu 1966—1970. god. Acta entomologica Jugoslavica, Vol. 7, No. 2, pp. 85—89, Zagreb.
- Böhm, H. (1968): Minierinnoten treten stärker auf. Der Erwerbsobstbau, 10, Heft 12, pp. 227—229, Berlin.
- Briolini, G. (1960): Ricerche su quattro specie di Microlepidotteri minatori delle folie di Melo. Bollettino dell'Istituto di Entomologia di Bologna, Vol. XXIV, pp. 239—269, Bologna.
- Britvec, B. (1965/1): Ispitivanje sredstava za kemijsko suzbijanje lisnog moljca minera *Stigmella* (Nepticula) malella Stt. (dvogodišnji pokusi), Izvještaj na 10 kucanih strana.
- Britvec, B. (1965/2): Izvještaj o pokusima kemijskog suzbijanja lisnih moljaca minera u 1965. godini. 10 kucanih strana.
- Dimić, N. (1967): Rasprostranjenost i intenzitet pojave lisnih moljaca minera iz roda *Lithocolletis* u Bosni i Hercegovini. Radovi Poljoprivrednog fakulteta, XVI, br. 18, pp. 379—395, Sarajevo.
- Dimić, N. (1985): Rezultati ispitivanja dinamike i zavisnosti gustine populacije *Lithocolletis blancardella* F. na području Sarajeva. Radovi Poljoprivrednog fakulteta, XXXIII. br. 37, Sarajevo.
- Esmaili, M. (1972): Four Species of Leaf Miners Attacking Deciduous Fruit Trees in Iran's Central Province. Zeitschrift für angewandte Entomologie, Band 69, Heft 4, pp. 407—415, Hamburg and Berlin.
- Filev, S. (1967): Nekoi problemi vo ovoštarstvoto sozidani so pojavata na lisnite molci »minerki« i merki za nivnoto rešavanje Referat na 17 kucanih stranica, Zemjodelska stanica, Ohrid.
- Grbić, V. (1966): Ispitivanja efikasnosti i delovanja nekili novijih insekticida na jabukovog smotavca i neke druge štetočine jabuke. Savremena poljoprivreda, XIV, br. 6, pp. 521—526, Novi Sad.
- Hering, E. M. (1957): Bestimmungstabellen der Blattminen von Europa, Band I, II, III, 's Gravenhage.
- Hering, E. M. (1966): Das *Lithocolletis*-Artenpaar des Apfelbaumes. Deutsche Entomologische Zeitschrift, Neue Folge Band 13, Heft I—III, pp. 279—287, Berlin.
- Hrubý, K. (1964): Prodromus Lepidopterorum Slovenska. Bratislava.
- Krušarovski, S. (1966): Kalamitetna pojava lisnih minera u Prespi. Biljna zaštita, X, br. 12, pp. 280—282, Zagreb.

- Łeski, R. (1971): Szkodniki roślin sadowniczych i ich zwalczanie. Kolektiv autora: Szkodniki i choroby roślin sadowniczych. Warszawa.
- Maćek, J. (1970): Listni zavrtači Slovenije IV. Zbornik Biotehniške fakultete, Zvezek XVII, pp. 111—117, Ljubljana.
- Maćek, J. (1974): Untersuchungen zur hyponomologischen fauna Sloweniens. Acta entomologica Jugoslavica, 10, br. 1—2, pp. 91—99, Zagreb.
- Maćek, J. (1975): Listni zavrtači Slovenije V. Zbornik Biotehniške fakultete, pp. 21—27, Ljubljana.
- Novaković, V. (1963): Jabučni moljac miner — novi problem u zaštiti plantažnih zasada jabuka. Biljni lekar, VII, br. 4, Beograd.
- Ostojić, N., Zabel, A., Matijević, D. (1970): Iskustva u suzbijanju nekih štetocina i parazitnih organizama pesticidima. Biljni lekar, XV, br. 4—5, pp. 177—186, Beograd.
- Pottinger, R. P., Le Roux, E. J. (1971): The biology and dynamics of *Lithocolletis blancardella* (Lepidoptera: Gracillariidae) on apple in Quebec. The Entomological society of Canada, No. 77, Ottawa.
- Réal, P., Balachowsky, A. S. (1966): Famille des Gracillariidae (=Lithocolletidae), pp. 309—310, *Lithocolletis blancardella* F., pp. 321—325, Entomologie appliquée à l'agriculture, Tome II, Lepidopteres, Premier volume, Paris.
- Savkovskij, P. P. (1965): Atlas vrediteljej plodovih i jagodnih kuljtur, pp. 88, Kijev.
- Sorauer, P. (1953): Handbuch der Pflanzenkrankheiten, IV Band, I Teil, Berlin — Hamburg.
- Spuler, A. (1910): Die Schmetterlinge Europas, Band 2, Stuttgart.
- Stultz, H. T. (1964): *Lithocolletis blancardella* Fabricius (Lepidoptera: Gracillariidae) on Apple in Eastern North America with Notes on Other Species Occurring on Rosaceae. The Canadian Entomologist, Volume 96, No. 11, pp. 1442—1449, Ottawa.
- Tanasićević, N., Čilić, B. (1969): Posebna entomologija, Beograd.
- Vasiljev, V. P. et al. (1974): Vrediteli seljsko-hozajstvenih kuljtur i lesnih nasaždenij. Tom II: Vrednije členistonogic (prodolženje), pozvočenje, Kijev.
- Vrabić, S. (1968): Listni zavrtači na sadnem drevju. Sodobno knjetištvo, I, St. 4, pp. 34—36, Ljubljana.
- Zivanović, V. (1966): Izučavanje moljaca lisnih minera na voćkama. Stručni izvještaj za 1964—1966. godinu, 5 kucanih strana, Čačak.
- Zivanović, V. (1967): Lisni mineri i dosadašnji rezultati na njihovom suzbijanju. 9 kucanih strana, Čačak.

SPREADING OF THE *Lithocolletis blancardella* F. AND ITS PRESENCE IN THE YUGOSLAVIA AND BOSNIA AND HERZEGOVINA

NENAD DIMIĆ
Poljoprivredni fakultet Sarajevo

Summary

The *Lithocolletis blancardella* is spread in the Paleoartic region. This species is also present on the all territory of Yugoslavia and wide-spread in the Bosnia and Hercegovina in the nearly all localities where the apple being planted, (89,27%). *L. blancardella* is a very tolerant to the variation of altitude (it can be found from the 8 to 1.480 m). The highest density of population reaches at the localities between the 200 and 800 m of altitude nad the most frequent between the 400 to 600 m of altitude.

UDK = 57.881.323

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

II SAPROBNI INDEKS U ODNOSU NA ZASIĆENJE VODE KISEONIKOM

DIZDAREVIĆ MUSO, PAVLOVIĆ BORO,

BLAGOJEVIĆ SINIŠA

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

Dizdarević M., Pavlović B., Blagojević S. (1985): Relations of some biological and chemical parameters of saprobity in the rivers of Bosnia and Herzegovina. II The saprobic index in relation to oxygen saturation of water. Godišnjak Biol. inst. Vol. 38. 23—31.

The relationship of saprobity index and the degree of water saturation with oxygen has been considered in this paper, aiming at better understanding of the relations between these water quality parameters in the streams of Bosnia and Herzegovina. Some general characteristics of the relationship of these parameters have been found out as a confirmation of a global trend of these relations and also of some of their specific features in the streams in Bosnia and Herzegovina, which are shown in various boundary values of the percentage of oxygen saturation both in case of alfa-mesosaprobic and polysaprobic degree (somewhat lower values) and in case of oligosaprobic and beta-mesosaprobic degree (higher values).

UVOD

U okviru ovih istraživanja praćeni su odnosi nekoliko bioloških i hemijskih parametara saprobiteta vode u tekućicama Bosne i Hercegovine. Dosada su publikovani rezultati koji se odnose na saprobni indeks i količinu rastvorenog kiseonika u vodi (Blagojević et al. 1984), a u ovom radu će biti prezentirani rezultati odnosa saprobnog indeksa i stepena zasićenosti vode kiseonikom. Zasićenost vode kiseonikom, zajedno sa aktuelnom količinom rastvorenog kiseonika, direktni je pokazatelj ekonomije toga ekološki važnoga gasa u vodi. Vrijednost zasićenja, za razliku od aktuelne količine, iskazuje uticaj temperature na bilans kiseonika u vodi, što je za saprobiološka razmatranja vrlo važan podatak.

MATERIJAL I METODIKA

Istraživanja u okviru ovoga rada temelje se na dostupnim podacima o rezultatima bioloških i fizičko-hemijskih ispitivanja kvaliteta voda u Bosni i Hercegovini koja su obavile razne istra-

živačke organizacije ili pojedini istraživači u periodu 1966. do 1981. godine.[†] Iz navedenih izvora podataka uzimani su za analizu relevantni pokazatelji koji su obrađivani odgovarajućim statističkim metodom. U ovoj analizi saprobnog indeksa (»S«) je uzet kao »zavisno« promjenljiva, a zasićenost vode kiseonikom (RK%) kao »nezavisno« promjenljiva veličina. Ova podjela je uzeta uslovno da bi se ocijenila mogućnost predviđanja saprobnog indeksa na osnovu stepena zasićenosti vode kiseonikom. U tu svrhu ispitivana je linearna veza između saprobnog indeksa i stepena zasićenosti vode kiseonikom ($Y \rightarrow S$ prema $X - RK\%$), i to odvojeno za tok Une, Vrbasa, Drine, Neretve sa Trebišnjicom, kao i za ove tokove u cjelini u Bosni i Hercegovini. Jačina veze je mjerena koeficijentom linearne korelacije (r), a oblik veze je dat parametrima linearne regresije (a , b). Za statističku ocjenu pouzdanosti predviđanja izračunati su:

$s_{y,x}$ — standardno odstupanje od regresije,

s_b — standardno odstupanje koeficijenta regresije uzorka,

t — vrijednost za test značajnosti koeficijenta regresije,

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

procenat varijacije Y koji je povezan sa
linearnom regresijom po X (Snider, Kohen 1971).

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

Saprobnii indeks (»S«) uzet je u rasponu 1—4 što odgovara saprobnim stupnjevima po KML sistemu. Ukupno područje »S« je podijeljeno na šest klasa sa intervalom 0,5 jedinica (prva klasa 0,4 a posljednja 0,6).

REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovu analize distribucije frekvencija različitih vrijednosti indeksa saprobiteta u odnosu na različite nivoje zasićenosti vode kiseonikom u svim analiziranim tokovima kao cjelini (Tabela 1), mogu se zapaziti sljedeće karakteristike:

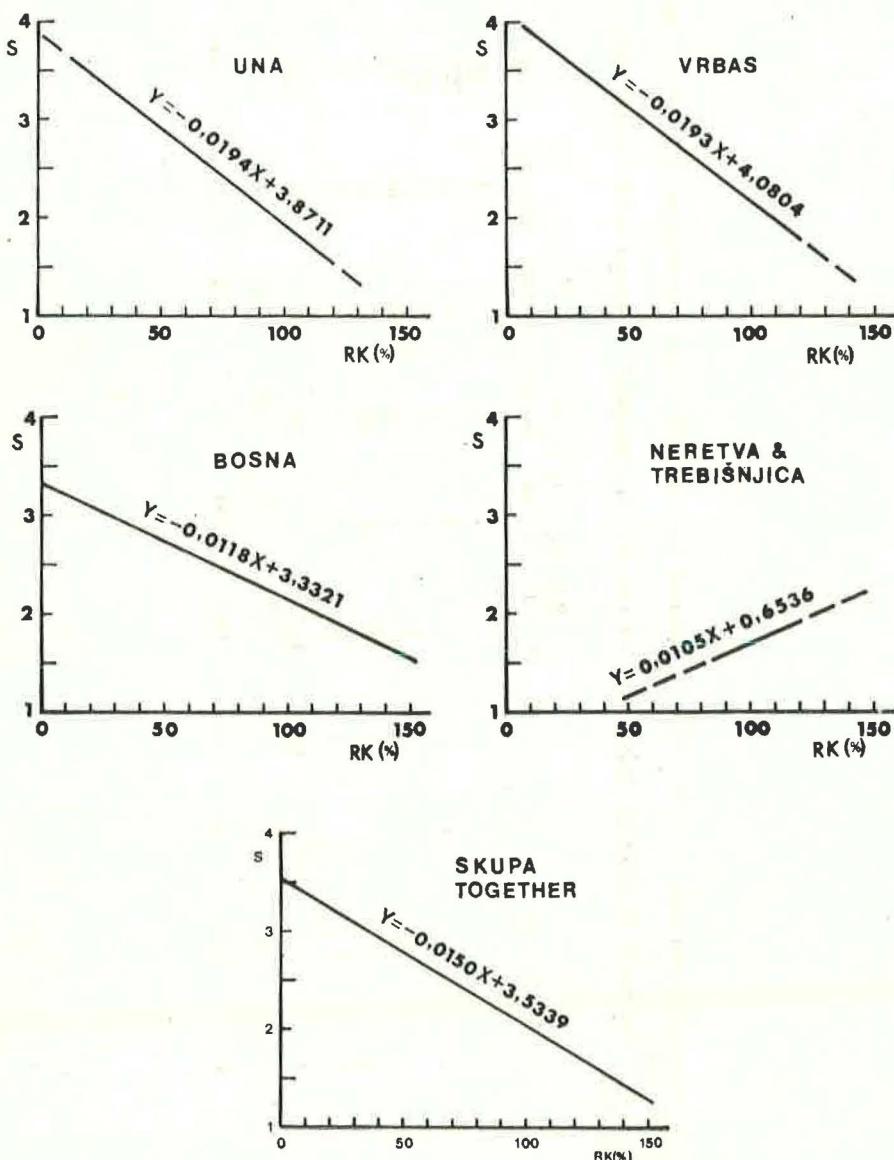
- gotovo pravilan trend rasta srednje vrijednosti indeksa saprobiteta sa opadanjem stepena zasićenosti vode kiseonikom;

- rasturanje frekvencija unutar pojedinih klasa saprobiteta opada sa smanjenjem indeksa saprobnosti (najveće je u okviru klase 3,5 do 4,0, a najmanje unutar klase 1,0 do 1,4);

- područje dominacije frekvencija odnosi se na stepene saprobiteta između 1,5 do 2,9 indeksa saprobnosti, što obuhvata oko 80% od svih frekvencija, pri čemu 4/5 nalaza zasićenosti vode ki-

Tab. 1: Distribucija frekvencija saprobnog indeksa (•S_s) u odnosu na zasićenje vode kiseonikom (RK %) u ispitivanim rijekama kao cjelini
 Distribution of frequencies of saprobic index (•S_s) in relation to saturation of water with oxygen (DO %) in all rivers together

$\rightarrow S_{\infty}$	W	6—10	11—20	21—30	31—40	41—50	R.K. % — D.O. %	61—70	71—80	81—90	>90	W
1,0—1,4							1	1		5	60	67
1,5—1,9							2	2	6	32	192	234
2,0—2,4							1	1	7	18	41	182
2,5—2,9							5	5	14	16	44	53
3,0—3,4							10	12	10	13	12	6
3,5—4,0							3	3	5	5	4	1
W	2	9	3	10	18	23	37	58	138	494	792	
%	0,25	1,14	0,38	1,26	2,27	2,90	4,67	7,32	17,42	62,37	100,0	
Y	3,47	3,27	3,21	3,26	3,07	2,88	2,74	2,64	2,34	1,96	2,20	



Sl. 1: Regresije saprobnog indeksa (ordinata) u odnosu na zasićenost vode rastvorenim kisikom (apscisa) u vodotocima Bosne i Hercegovine

Fig. 1: Regressions of saprobic index (ordinate) upon saturation of water with dissolved oxygen (abscissa) in streams of Bosnia and Herzegovina

Tab. 2: Pokazatelji o linearnoj vezi saprobnog indeksa (»S_x) u odnosu na zasićenost vode rastvorenim kisikom (R.K. %) u vodotocima Bosne i Hercegovine
 Linear — relation parameters of saprobic index (»S_x) upon saturation of water with dissolved oxygen (D.O. %) in the streams of Bosnia and Herzegovina

Vodotok Stream	n	(R.K. %) (D.O. %) X	(»S_x) Y	r	a	b	S_b	$S_{y,x}$	$S_{y,y}^2\%$
Una	117	88,32	2,15	-0,8088**	3,8711	-0,0194	0,00132**	0,3117	65,12
Vrbas	76	88,59	2,37	-0,7667**	4,0804	-0,0193	0,00188**	0,3995	58,22
Bosna	449	86,20	2,31	-0,3732**	3,3321	-0,0118	0,00139**	0,5712	13,74
Drina	65	96,74	1,90	-0,1096	2,3731	-0,0049	0,00555	0,2216	0,37
Neretva i Trebišnjica	83	99,92	1,70	0,3634**	0,6536	0,0105	0,00298**	0,3573	12,13
Zajedno									
Together	790	89,05	2,20	-0,4943**	3,5339	-0,0150	0,00094***	0,5174	24,34

*p<0,05

**p<0,01

(Hipoteze — Hypotheses: »r=0«, »b=0«)

seonikom spadaju u dvije klase koje se odnose na područje iznad 80% zasićenosti.

Analiza distribucije frekvencija stepena saprobiteta u odnosu na nivo zasićenosti vode kiseonikom (izražen u %) ukazuje uglavnom na iste zakonitosti odnosa ovih parametara kao i u slučaju odnosa saprobnog indeksa prema količini rastvorenog kiseonika. Izvjesne neznatne razlike se javljaju po osnovi apsolutne nepodudarnosti klase koje odražavaju količinu kiseonika u vodi, odnosno stepena zasićenosti vode kiseonikom.

Regresija saprobnog indeksa (Y) u odnosu na stepen zasićenosti vode rastvorenim kiseonikom (X), računatog na osnovu podataka svih posmatranih tekućica Bosne i Hercegovine ukazuje na značajnu vezu ovih promjenljivih (Slika 1. Tabela 2). Koeficijent linearne korelacije je statistički visoko značajan i negativan.

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

Osobenosti pojedinih rijeka se naročito manifestuju u apsolutnoj vrijednosti saprobnog indeksa, u dominaciji određenog stepena saprobiteta i u koncentraciji frekvencija na odgovarajuće dijapazone stepena zasićenosti vode kiseonikom.

Što se tiče koeficijenta linearne korelacije po pojedinim tokovima, korelacija je različito izražena (Slika 1. Tabela 2). Čvrstina veze je najveća kod vodotoka Une, zatim slijedi Vrbas, ukupno vodotoci BiH i Bosna. U vodotoku Drine nije konstatovana statistički značajna veza, a Neretva sa Trebišnjicom ima pozitivnu vezu saprobnog indeksa sa procentom zasićenja vode rastvorenim kiseonikom. Uklapljenost regresije kod ukupnosti vodotoka Bosne i Hercegovine je manja nego za vodotoke Une i Vrbasa, a veća nego kod ostalih pojedinačnih vodotoka. Regresijom objašnjeni dio varijacije saprobnog indeksa iznosi 24%. Ukupno konstatovani interval variranja zasićenja vode rastvorenim kiseonikom je od 0 do 15%. Ovaj interval regresijom daje procjenu intervala variranja saprobnog indeksa od 3,53 do 1,25, a to je nešto uže od mogućeg i opserviranog intervala 4 do 1.

Procjenama saprobnog indeksa 4 i 1 na regresiji vodotoka Bosne i Hercegovine odgovarale bi vrijednosti zasićenja kiseonikom 31 i 169%. Slična situacija u procjeni krajnjih vrijednosti saprobnog indeksa regresijom na osnovu zasićenja vode kiseonikom je i kod regresija izračunatih za pojedinačne vodotokove (Slika 1). Najблиže realnim mogućnostima su krajnje procjene iz regresije vodotoka Vrbasa i Une. Nešto povoljnija predviđanja su u užem

području što se vidi iz procenata zasićenja vode kiseonikom koji procjenjuju saprobni indeks na granicama stupnjeva saprobiteta:

RK(%)

— regresija vodotoci			
BiH ukupno	135,99	68,92	2,25
— minimalna vrijednost (regresija toka)	122,30 (Una)	70,52 (Bosna)	—14,23 (Bosna)
Saprobni indeks	1,5	2,5	3,5
Saprobni stepen	oligo-s.	beta-m.s.	alfa-m.s.
Sladeček (1965) RK(%)	50	40	20
Tumpling (1968) RK(%)	70	30	
»S«	(1,75)	(3,25)	

Prema tim predviđanjima porast saprobnog indeksa u vezi sa povećanjem zasićenosti kiseonikom manji je nego što bi proisticalo iz nekih definisanih vrijednosti procenta zasićenja vode kiseonikom vezanih za određene saprobne indekse (Tümpeling 1968). Sladeček (1965) i Tümpeling (1968) daju veću graničnu vrijednost procenta zasićenosti vode rastvorenim kiseonikom između alfa-mezosaprobnog i polisaprobnog stupnja. Nasuprot tome, donja vrijednost zasićenosti vode rastvorenim kiseonikom oligosaprobnog i betamezosaprobnog stupnja, prema ovim autorima, znatno je manja nego prema procjenama na osnovu regresija vodotoka Bosne i Hercegovine. Objašnjenja bi uglavnom odgovarala onim datim u vezi sa količinom rastvorenog kiseonika, Blagović et al. (1984), s tim što se tu upliču i temperaturne odlike ispitivanih vodotoka.

ZAKLJUČCI

Na osnovu dobijenih rezultata bilo je moguće istaći sljedeće zaključke:

- gotovo pravilan trend rasta srednje vrijednosti indeksa saprobiteta sa opadanjem nivoa zasićenosti vode kiseonikom,
- rasturanje frekvencija unutar pojedinih klasa asaprobiteta opada sa smanjenjem stepena saprobnosti (najveća je u okviru klase 3,5 do 4, a najmanje unutar klase 1,0 do 1,4),
- područje dominacije frekvencija odnosi se na stepene saprobite između 1,5 do 2,9 indeksa sparobnosti, što obuhvata oko 80% od svih frekvencijskih grupa, pri čemu 4/5 nalaza zasićenosti vode kisenikom spadaju u dvije klase koje se odnose na područje iznad 80% zasićenosti,
- ukupno konstatovani interval variranja zasićenja vode kiseonikom je od 0 do 152%. Ovaj interval regresije daje promjenu intervala variranja saprobnog indeksa od 3,53 do 1,25 što je nešto uže od mogućeg opserviranog intervala 4 do 1,

— konstatovane su određene specifičnosti u odnosima ispitivanih parametara u pojedinim tekućicama u odnosu na tekuće Bosne i Hercegovine kao cjeline.

LITERATURA

- Blagojević S., Dizdarević M., Pavlović B. (1984): Odnosi nekih bioloških i hemijskih parametara saprobite vode u tekućicama Bosne i Hercegovine. I Saprobični indeksi u odnosu na količinu rastvorenog kiseonika u vodi. III kongres ekologa Jugoslavije, Serija B — Naučni skupovi i savjetovanja, Broj 2, Knjiga I, 105—110. Sarajevo.
- Slađeček V. (1965): The future of the saprobitity system. — Hydrobiologia, 25 (3—4): 518—537.
- Snidikor Dž. V., Kohren V. C. (1971): Statistički metodi. »Vuk Karadžić«, Beograd.
- Tümpeling W. V. (1968): Suggested classification of water quality based on biological characteristics. — Fourth. Int. Conf. Water Poll. Research, Prague. I—16. 1—8.

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

II THE SAPROBIC INDEX IN RELATION TO OXYGEN SATURATION OF WATER

DIZDAREVIĆ M., PAVLOVIĆ B., BLAGOJEVIĆ S.
Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

S u m m a r y

The relationship of saprobitity index and the degree of water saturation with oxygen has been considered in this paper, aiming at better understanding of the relations between these water quality parameters in the streams of Bosnia and Herzegovina. Some general characteristics of the relationship of these parameters have been found out as a confirmation of a global trend of these relations and also of some of their specific features in the streams in Bosnia and Herzegovina, which are shown in various boundary values of the percentage of oxygen saturation both in case of alfa-mesosaprobic and polysaprobic degree (somewhat lower values) and in case of oligosaprobic and beta-mesosaprobic degree (higher values).

The linear correlation between saprobic index and oxygen saturation degree has been studied separately for the rivers Una, Vrbas, Bosna, Drina and Neretva with Trebišnjica, but also for all the rivers together. The scope of this relationship was measured by the linear correlation coefficient (r), while its structure was given by the linear regression parameters.

On the basis of the obtained results the following has been found:

— an almost regulary growth trenden of the saprobitiy index mean the decrease of the oxygen saturation level,

— scattering of frequency within certain saprobitiy classes decreases with the decrease of he saprobitiy degree (it is the highest within the class of 3.5 to 4 and the lowest within the class of 1.0 to 1.4),

— the area of frequency dominance is related to the saprobitiy degree between 1.5 and 2.9 saprobitiy index, comprising about 80% of all frequencies, while 4/5 of the findings of water saturation with oxygen come into two classes related to the area above 80% of saturation,

— the saprobitiy degree in relation to the oxygen saturation degree points thus mainly to the same regularities of these parameters relationship as in the case o fthe relationship between saprobitiy index and dissolved oxygen quantity,

— the total interval of the oxygen saturation oscilations was found to be from 0 to 152%. This regression interval provides the change of the interval of saprobitiy index oscillations from 3.53 to 1.25 which is slightly less than obeserved interval ranging from 4 to 1.

UDK = 57.581.55

ISTRAŽENOST BRIOFITA U BOSNI I HERCEGOVINI I NJENE KARAKTERISTIKE

PETAR GRGIĆ

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

Grgić, P. (1985): The extent and characteristics of bryophyta investigations in Bosnia and Herzegovina. Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, Vol. 38, 33—41.

The first informations about the research of mosses as a component of the flora in Bosnia and Herzegovina date from the middle of the last century. The first, pioneer period of investigation is characterized by the Sendtner's scientific paper. The studies carried out by Beck at the end of the 19th century, and especially by Glowacki at the beginning of the 20th century considerably increased the extent of the investigations of moss flora in Bosnia and Herzegovina, reaching a level which has not yet been significantly surpassed. The period between the two World Wars did not abound in scientific contributions in this field. The last decades are characterized by a considerable number of contributions, not only in terms of flora, but also in terms of biogeography and vegetation. The work by Ritter-Studnička is of a special importance for this period.

1. UVOD

Analiza istraženosti ma koje komponente flore određenog područja neosporno podrazumijeva i jedan aspekt istoričnosti u pristupu. On je tim više opravдан kada se zna da su se istraživanja briofita u Bosni i Hercegovini odvijala u vremenskom intervalu od preko 130 godina. Taj period označava izražena sporadičnost, kao jedna od opštih karakteristika ovih istraživanja, uslovljena, čak, nerijetko opštim političkim prilikama u regionu. No, neosporno je da je početni period imao floristički karakter, pri čemu su briofite bile samo jedna komponenta širih florističkih proučavanja. Svejedno, začetnik istraživanja i flore briofita u Bosni i Hercegovini ostaje Sendtner, čiji prvi naučni podaci iz ove oblasti sežu iz polovine devetnaestog vijeka. Dalji istraživački napor na ovom polju, sa većim ili manjim doprinosom, predstavljaju radovi većeg broja naučnika; možda bi ključne karike u tom vremenskom lancu, poslijе Sendtner-a, činili Beck-Mannagetta, Glowacki, Protić, Malý i Ritter-Studnička.

2. PREGLED I KARAKTER ISTRAŽIVANJA

Početak brioloških istraživanja u Bosni i Hercegovini polovinom devetnaestog vijeka, imamo li u vidu kretanja u evropskoj nauci toga doba, možemo označiti kao znatno zakašnjenje. Već taj početni period nosi i jednu oznaku tih istraživanja koja je ostala prisutna do danas — ekstenzivnost, ispoljenu kroz sporadičnost i usputnost. U tom, kao i kasnijem vremenu, ovim istraživanjima su se bavili uglavnom stranci, u okviru značajnih vegetacijskih proučavanja na ovom izuzetno zanimljivom području.

Objavljajući 1849. godine, u zajednici sa Kummnerom, spisak nadjenih vrsta mahovina sa svog uzbudljivog putovanja kroz Bosnu 1847. godine, Sendtner pruža pionirske podatke o flori briofita sjeverne Bosne (Gradačac, Srebrenik, Tuzla), doline rijeke Bosne (okolina Žepča, Zenice, Kaknja, Maglaja, Vranduka), šireg područja Travnika i Vlašića, Busovače i Fojnice, okoline Livna, sa Cincara, Šuljage, Kupresa i Vlašića, navodi sa ovog prostora 111 vrsta pravih mahovina, uključujući i 5 vrsta tresetarki, te 16 vrsta jetrenjarki. To je za ono pionirsko doba istraživanja flore u Bosni bio prvi i veliki naučni prilog, koji je za nekoliko narednih decenija ostao i jedini.

Posljednje decenije 19. i početak 20. vijeka predstavljaju vrlo značajan period u istraživanju bosanskohercegovačke flore uopšte. To je doba objavljivanja niza vrlo značajnih, klasičnih djela o flori ovih krajeva. Flora briofita, dakako, nije posebno istraživana, ali nije ni zaobiđena u ovim florističkim proučavanjima. Hronološki praćeno slijede brojni radovi niza istraživača čiji prilozi i danas predstavljaju vrlo značajan izvor naučnih podataka. Tako Hoffmann (1882) pominje nekoliko vrsta mahovina iz okoline Sarajeva i Banjaluke (prema Pavletiću, 1955). Odmah potom Beck-Mannagetta (1886, 1890) objavljuje niz podataka o flori briofita južnih dijelova Bosne i susjednih dijelova Hercegovine, navodeći za te krajeve 134 vrste pravih mahovina, 54 vrste jetrenjarki i jednu tresetarku; određivali su ih, istina, Breidler i Szyszylowicz, što je od sekundarnog značaja. Beck-Mannagetta je putovao ovim krajevima 1885. ali i 1888. godine, istražujući u više navrata područja Trebevića, Romanije, Igmana, Bjelašnice i Treskavice, a pored ostalih i Prenj, Maglić, Čvrsnicu, Velež, Leliju i Zelengoru. Ovi podaci za niz godina ostaju najobimniji prilog poznавanju flore briofita Bosne i Hercegovine.

Početak 20. vijeka protiče u znaku nekolicine istraživača briofita na ovom prostoru, u prvom redu Protić-a i Glowackog i, u manjoj mjeri, Matouschek-a, Handel-Mazzettija i Györfy-a koji tokom prve decenije vijeka objavljaju niz radova, novih priloga.

Protić (1889, 1900, 1904, 1906, 1909) u nizu priloga daje obiman doprinos poznавanju briofita, a i nekih drugih kriptograma iz krajeva u kojima službuje. Koristeći period ljetnjeg školskog odmora, on godine 1897., 1898. i 1899. provodi vrijeme u prikupljanju mahovina u široj okolini Vareša (Zvijezdi, u dolini Stavnje,

Duboštice, na Rajčevcu), ukupno našavši 122 vrste briofita, od čega 16 vrsta jetrenjarki, među kojima i petnaestak vrsta novih u odnosu na podatke Beck-a (1886). Na planinskom kompleksu oko Sarajeva, Protić (1904), istražuje Igman, Trebević, Vučju Luku, Pale, Skakavac, Lukavici; nalazi 8 vrsta jetrenjarki i stotinjak (97) vrsta pravih mahovina. Prošavši na tronedjeljnem putovanju juna i jula 1900. godine planinski kompleks zapadne Bosne, od Bugojna, preko Kupresa, Šuljage, Velikog Malovana, Cincara, Kamešnice, Troglava, Velikog Satora do Glamoča, Hrbline, potom i Vranice, Protić (1906) navodi za ovaj kraj 138 vrsta, od čega 30 jetrenjarki.

Glowacki (1906, 1907) je svojim naučnim doprinosom mnogo učinio za upoznavanje ove komponente flore. Obišavši u više navrata prostrana područja Bosne i Hercegovine, 1896. i 1904. godine, npr., Glowacki je prikupio vrlo mnogo biljnog materijala. Pored toga, tadašnji botaničari — Malý, Straka, Fiala, Karliński — su dali Glowackom na određivanje bogatu zbirku neobrađenog briofitskog materijala, pa zato i može da impone njegov nivo poznавanja briofita ovih krajeva. U svojim putovanjima Glowacki je (1906, 1907. godine) obišao sjevero-zapadnu Bosnu: od Motajice, Dervente, Teslića, dolinom Bosne do Žepča, dolinu Lašve (Lašva, Vitez, Travnik), Vranicu, dolinu Vrbasa (Pliva, Jajce), okolinu Sarajeva. Naredna maršurta ga je odvela u jugoistočnu Bosnu: od Treskavice, Zelengore, Maglića, niz dolinu Drine do Goražda, potom i Čajniča. Put je Glowackog vodio i niz dolinu Neretve, od okoline Konjica, preko Jablanice, Mostara do Blagaja, a onda i u istočnu Hercegovinu — Stolac, Trebinje do Orjena. Prikuo je i materijal iz okoline Prozora, Gornjeg Vakufa, Bugojna, pa i Bosanskog Broda.

Svi obrađeni lokaliteti, a ima ih preko 70, vrlo iscrpljeno su floristički (briološki) istraženi, pa ne začuđuje činjenica da je Glowacki na prostorima Bosne i Hercegovine našao preko 500 vrsta briofita. U okviru njegovih radova posebno je dat pregled florističkog materijala koji su mu ustupili za određivanje pomenući botaničari.

Matuschek (1901, 1903) u kraćim prilozima daje pregled više desetina vrsta mahovina, kopljenih i vodenih, iz okoline Sarajeva (Trebević, Vrelo Bosne), Jajca (Pliva, Vrbas) i Fojnice.

Hadel-Mazzetti (1905) istražuje u julu 1904. godine, na tronedjeljnem putovanju, prostor između Livna i Bosanskog Petrovca i na njemu konstatuje 20 vrsta jetrenjerki i 30 vrsta pravih mahovina.

Navođenjem Györffy-a (1911) i njegovog priloga flori briofita Bosne i Hercegovine mogli bismo završiti pregled značajnijih radova tog vremena iz ove oblasti. Sa jedne ekskurzije u okolini Sarajeva, na Vrelo Bosne i Bjelasnicu, 1905. godine, on navodi podatke o 13 vrsta briofita.

Period između dva svjetska rata nije predstavljen značajnijim prilozima. Objavljeno je nekoliko radova, skromnijih po obimu i doprinosu. Značajniji iz tog vremena je Pichler-ov prilog (1930)

poznavanju tresetarki Bosne. On objavljuje poseban rad o mahovinama tresetarima u Bosni, koristeći materijal koji je sam prikupio i onaj dobiven od Malý-a, Fiala-e i Kušana (prema Pavletiću, 1955). U isto vrijeme Szepesfalvi (1931) objavljuje podatke o nekoliko vrsta (4) pravih mahovina, iz Hercegovine uglavnom.

Malý, taj veliki i za Bosnu zaslužni botaničar, neumorno je, tokom cijelog života prikupljaо floristički materijal, pa tako i briofitski. Najveći dio njegovog herbara flore briofita su odredili i rezultate objavili razni briolozi. Međutim, neke priloge o ovoj flori je i sam publikovao, koristeći sopstveni floristički materijal koji mu je odredio Schumacher. Sa prostora Ravne planine, i to iz izvora Bistrice i sa Dugog Polja, navodi (1939) desetak vrsta pravih mahovina i nekoliko vrsta tresetarki.

Konac pomenutog perioda karakterišu radovi Horvata, prvo sa Pawłowskim (1939), sa Vranice, odakle iz zajednica smrčeve šume, klekovine bora, vriština i oko snježnika na silikatu navodi 8 vrsta mahovina, odnosno rodova, pored ostalih: *Polytrichum sexangulare*, *Sphagnum* sp., *Pohlia* sp. itd. Horvat (1941), istražujući planinsku vegetaciju na Bjelašnici, navodi još 4 vrste mahovina.

Poratni period se može prihvati kao period novog prilaza i zamaha u istraživanju flore briofita u Bosni i Hercegovini. Objavljen je niz radova, ovog puta ne samo florističkih, već i vegetacijskih, koji bilo podređeno ili kao glavnu problematiku tretiraju vegetaciju mahovina.

Stalan osvrt na učešće briofita u flori i vegetaciji istraživanih područja naročito je u ovom periodu izražen u radovima Ritter-Studničke (1951, 56, 57, 59, 70, 74). U prilogu o Brandis-ovom herbaru, na primjer, ona daje pregled nekoliko rodova zastupljenih u njemu — *Barbula*, *Bryum*, *Dicranum*, *Grimmia*, *Hylocomium*, *Hypnum*, a naročito obilno roda *Sphagnum*. Istraživanjem flore i vegetacije na dolomitima navodi dvadesetak vrsta briofita, uglavnom pravih mahovina, sa ovih ekstremnih staništa, doprinoseći, djelimično, poznavanju i ove vegetacijske komponente. U monografiji o flori serpentina u Bosni (1970), Ritter-Studnička navodi čak 132 vrste briofita; pravih mahovina 124 vrste, 6 vrsta jetrenjerki i 2 tresetarke.

Vegetacija kraških polja se pokazala kao vrlo zanimljiva i sa aspekta istraživanja briofita. U većem broju radova, a posebno u posljednjim, Ritter-Studnička (1974) pominje i niz vrsta koje svojom reliktnošću ukazuju i na reliktnost kraških polja kao specifičnog staništa. U tom nizu reliktnih vrsta navodi se *Meesia triquetra*, *Racomitrium microcarpum*, *Hygrohypnum dilatatum*, *Drepanocladus sendtneri*, *D. revolvens*, *Hygrohypnum eugyrium*, *Calliergon giganteum*, *Cinclidium stygium*, *Scorpidium scorpides*, *Campylium elodes*, *Hyophila involuta*, *Amphidium lapponicum*, *Pedinophyllum interruptum* var. *pyrenaicum* itd. Nalazi ovih biljaka su bili, istovremeno, i prilog flori briofita Bosne i Hercegovine.

U istraživanju flore na nekim drugim specifičnim staništima, kao na gipsu, bazaltu, u kraškim izvorima, Ritter-Studnicka obogaćuje poznavanje mahovinske flore ovog prostora sa još nekoliko vrsta. Niz vrsta je, takođe, pomenuto i u florističkom pregledu krških šuma Hercegovine. Glavni determinatori briofitskog materijala ovom autoru su bili Schumacher i Grom.

Dosta iscrpan pristup obradi flore briofita susreće se i u jednom prilogu M. W r a b e r - a (1958). Obradujući vegetaciju kestenovih šuma na prostoru istočne i zapadne Bosne, te Hercegovine, W r a b e r u fitocenološkim snimcima navodi čak 31 vrstu mahovina, od kojih je biogeografski najzanimljiviji nalaz mediterranske vrste *Neckera turgida*, koja je u kontinentalnim predjelima vrlo rijetka i do sada nepoznata u flori Bosne i Hercegovine.

Potom W o j t e r s k i (1969) u kraćem radu o flori mahovina sa područja Vranice navodi 25 vrsta, i to isključivo pravih mahovina. Kako se vidi, težište u istraživanju briofita je u najvećem dijelu posmatrano vremena bilo na florističko-sistematskoj problematici, a tek posljednjih decenija briofitska komponenta se izučava u sklopu vegetacijskih istraživanja. Prvi rad koji bi mogao imati takav karakter je prilog Schumacher-a (1952) o flori mahovina Ravne planine (Jahorine), on sadrži niz idioekoloških podataka i predstavlja vrlo značajan prilog u smislu kompleksnije i potpunije, skoro monografske obrade briofitske komponente. U ovom radu je, takođe, obuhvaćen i obrađen i određen broj vrsta mahovina sa Trebevića, kao i vodenih mahovina iz Paljanske Miljacke. Flora briofita je ovdje obrađena kroz klasičan sistematski pregled nađenih vrsta, ali je prije toga izložen i pregled ekološke diferencijacije vrsta prema tipu staništa, što je moderniji i kompleksniji pristup obradi — epiliti (krečnjak i silikat), epititi, lignifilne vrste, terestrične, vodene vrste briofita, itd. Schumacher je floristički materijal, na kome je baziran ovaj naučni prilog, dobio od K. M a l y - a, što nimalo ne umanjuje značaj ovog doprinosa; u širem prostoru Ravne planine (Jahorine) nađena je 51 vrsta jetrenjarki, 11 vrsta tresetarki i 173 vrste pravih mahovina — ukupno 235 vrsta.

I u kasnijim godinama su nastavljena istraživanja flore i vegetacije na prostoru Jahorine, što je, takođe, značilo novi doprinos i poznavanju flore mahovina. B j e l ĉ i ē (1965, 66), istražujući posebno floru i vegetaciju pretplaninskog pojasa Jahorine, navodi 75 vrsta mahovina (14 vrsta jetrenjarki, 8 tresetnih i 53 vrste pravih mahovina), što je još jedan vrijedan doprinos poznavanju ove komponente flore na tom prostoru.

G r g i ē (1972, 80, 82) vegetaciju briofita proučava sa fitocenološkog aspekta, kao relativno samostalnu komponentu u fitocenozama raznih tipova vegetacije viših biljaka. Sa ovo aspekta je istraživana epifitska i lignifilna vegetacija u Perućici, Igmanu i Bjelašnici, odnosno još i terestrična i epilitska na posljednjim lokalitetima. U okviru ovih istraživanja opisan je i veći broj novih asocijacija, kao: *Cratoneuretum filicini*, *Orthotrichetum striato-shawii* i *Pseudoleskeetum filamentosae* u epifitskoj, te *Encalypt-*

Eurhynchietum u terestričnoj vegetaciji. Najveći broj konstatovanih asocijacija je, inače, i ranije opisan u evropskoj literaturi. Ukupno je, tako, do sada na istraživanim područjima nađeno 13 asocijacija briofita u okviru više vegetacijskih redova. U ovim istraživanjima je ustanovljen i određen broj vrsta koje se prvi put pominju za područje Bosne i Hercegovine.

Pregled istraživanja ukazuje, inače, da su istraživanja briofita, uglavnom, bila vezana za istraživanje kopnenih ekosistema, te najveći broj podataka odatle i potiče. Posljednjih decenija, međutim, u okviru kompleksnog istraživanja vodenih ekosistema istražuje se i briofitska komponenta. Matonićin i Pavletić (1960), u istraživanju životnih zajednica na sedrenim i erozijskim slapovima na rijekama Uni, Plivi, Trebižatu i Bosni, nalaze 19 vrsta vodenih briofita iz rodova *Fissidens*, *Eucladium*, *Didymodon*, *Hymenostilium*, *Cinclidotus*, *Mniobryum*, *Bryum*, *Cratoneurum*, *Platyhypnidium*, *Fontinalis*, *Orthothecium*, *Aneura*, *Pellia*, *Fegatella*, *Marchantia*, *Haplozia*. U novijim ekosistemskim istraživanjima sve češće se proučava i briofitska komponenta u vodenim ekosistemima.

Pregled proučavanja briofita u našim krajevima je, istovremeno, i hronologija promjena njihove sistematike. Počev od prvih radova (Sendtner, Beck-Mannagetta) do danas, sistematika briofita je doživjela vrlo značajne promjene. Problemi su, međutim, još više prisutni u vezi sa nomenklaturom. Nomenklatura je danas veoma opterećena sinonimikom i objektivno predstavlja značajno opterećenje. Ovaj, pak, aspekt bi zasluživao posebno razmatranje.

3. ZAKLJUČAK

Uzimajući polovinu 19. vijeka kao početni period u istraživanju briofita na prostoru Bosne i Hercegovine, protekli period se može, što se tiče istraživačkog napora i doprinosa, uslovno dijeliti u tri vremenska odjeljka — vrijeme prije prvog, između dva svjetska i poslije drugog svjetskog rata. Ne samo da se navedeni odjeljci razlikuju po vremenskom trajanju, već i, što je mnogo značajnije, po obimu i kvalitetu naučnog doprinosa ostvarenog u njihovom toku.

Prvi period, do prvog svjetskog rata, karakteriše nekoliko, ne samo pionirskih, već i krupnih doprinosa poznavanju flore briofita. Tu Sendtner, besumnje, zaslužuje naziv pionira u izučavanju briofita. Najobimniji i floristički najznačajniji za ovaj period je, ipak, naučni doprinos Gowackog.

Dруги период, između dva svjetska rata, ne obiluje ni brojem radova, ni istraživača. Može se ustanoviti da su podaci nekolicine istraživača, ipak, samo sporadičnog karaktera i fragmentarnog pristupa.

Period iza drugog svjetskog rata je plodonosan, posebno što se tiče broja istraživača i naučnih priloga. Mada je ekstenzivnost u ovom periodu jedna od karakteristika istraživanja, pozitivna je či-

njenica, nesumnjivo, da veliki broj vegetacijskih radova obuhvata i obradu briofitske komponente, makar i u ograničenom obimu. Iako ni danas nema objavljene flore briofita Bosne i Hercegovine, vrlo značajan prilog u ovom smislu predstavljaju radovi P a v l e t i Ć a, koji pružaju sistematizovani pregled flore briofita i u tom prostoru, sa osnovnim idioekološkim i biogeografskim podacima baziranim na brojnim, do tada objavljenim, radovima niza autora. I radovi R i t t e r - S t u d n i Ć k e, pored ostalih, predstavljaju vrlo značajan prilog u florističkom i biogeografskom pogledu. Floristička istraživanja su, inače, podjednako obuhvatala i istraživanja u okviru razreda jetrenjarki, kao i pravih mahovina, mada su za pojedine podrazrede određivanje materijala preuzimali specijalisti iz inostranstva.

Radovi vegetacijskog karaktera su malobrojni; takvog pristupa je prilog S c h u m a c h e r - a. Kasniji radovi, G r g i Ć a, na primjer, su vegetacijsko-fitocenološkog karaktera.

Jedna od karakteristika dosadašnjih istraživanja briofita je i proučavanje učešća ove komponente skoro isključivo u građi kopnenih ekosistema. Nema sumnje da su radovi M a t o n i Ć k i n a i P a v l e t i Ć a značili i korak dalje ka upoznavanju vegetacije briofita vodenih ekosistema nekih bosanskih tekućica, kao veoma važne komponente ovih ekosistema. Taj pravac istraživanja je sve više prisutan u novijim istraživanjima.

LITERATURA

- Beck-Mannagetta, G. (1886): Flora von Südbosnien und der angrenzenden Hercegovina. Annalen des k.k. naturhistorischen Hofmuseums, I, 271—325.
- (1890): Flora von Südbosnien und der angrenzenden Hercegovina. Ibid., II (IV), 339—372.
- Bjelčić, Ž. (1965): Flora planine Jahorine. Glasnik Zemaljskog muzeja — Prirodne nauke, III/IV, 109—158.
- (1966): Vegetacija pretplaninskog pojasa planine Jahorine. Ibid., V, 31—103.
- Glowacki, J. (1906): Bryologische Beiträge aus dem Okkupationsgebiete. I. Verhandlungen der k.k. zoologisch botanischen Gesellschaft in Wien, LVI, 186—207.
- (1907): Bryologische Beiträge aus dem Okkupationsgebiete. II, III, IV. Ibid., LVII, 19—33, 223—244.
- (1909): Ein Beitrag zur Moosflora von Bosnien. I Eine neue Art von Ctenidium Schmpr.; Eucladium commutatum, Ö.B.Z., LIX, 51—53.
- Grgić, P. (1972): Epifitska i lignifilna vegetacija mahovina u području prašume Perućice u Bosni. God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu, 25, 5—41.
- (1980): Fitocoze briofita na vertikalnom profilu Igmana i Bjelašnice. I. Epilitska i terestrična vegetacija. Ibid., 33, 59—85.
- (1982): Fitocoze briofita na vertikalnom profilu Igmana i Bjelašnice. II. Epifitska i lignifilna vegetacija. Ibid., 35, 47—69.
- Györfy, I. (1911): Enumeratio muscorum a Gy. Nyárády in Hungaria, Halicia, Bosnia etc. alibique collectorum. Magyar Botanikai Lapok, X, 333—343.
- H andel-Mazzetti, H. F. et all. (1905): Beitrag zur Kenntnis der Flora von West-Bosnien. Ö.B.Z., 9, 5—8.

- Hrvat, I. i Pawłowski, B. (1939): Istraživanje vegetacije planine Vraneće. *Ljetopis JAZU*, 51, 149—152.
- Hrvat, I. (1941): Istraživanje vegetacije Biokova, Orjena i Bjelašnice. *Ibid.*, 53.
- Kummer et Sendtner (1849): *Enumeratio plantarum in itinere Sendtneriano in Bosnia lectrarum. Flora oder allgemeine botanische Zeitung*. VII (XXXII), 1, 1—10. Regensburg.
- Malý, K. (1939): Die Ravna Planina (Jahorina) bei Pale — Sarajevo. Floristická skica. *Glasnik Zemaljskog muzeja*, LI, II, 9—34.
- Martinčić, A. (1968): *Catalogus florae Jugoslaviae II/I. Bryophyta. Musci. Acad. sc. et art. Slovenica*. Ljubljana.
- Matonićkin, I. i Pavletić, Z. (1960): Sudjelovanje pojedinih životinjskih i biljnih skupina u izgradnji životnih zajednica na sedrenim i erozijskim slapovima Bosne i Hercegovine. *Ged. Biol. inst. Univ. u Sarajevu*, XIII, 1—2, 41—62.
- Matouschek, F. (1901): *Bryologisch-floristische Mitteilungen aus Oesterreich-Ungarn, der Schweiz, Montenegro, Bosnien und der Hercegovina*. II. Verh. zool.-bot. Gesell. in Wien. LI, 186—198.
- (1903): Additamenta ad Floram bryologicam Hungariae. XIX. *Musci in Bosni collecti. Magyar Botanikai Lapok*, II, 7, 207.
- Pavletić, Z. (1955): *Prodromus flore briofita Jugoslavije*. JAZU. Zagreb.
- (1968): Flora mahovina Jugoslavije. Institut za botaniku Sveučilišta. Zagreb.
- Pichler, A. (1930): Prilog za poznavanje mahova tresetara Bosne. Godišnjak Sveučilišta Zagreb, 473—479.
- Pichler, A. (1931): Prilog poznavanju mahova tresetara Jugoslavije. *Acta Botanica Croatica*. VI, 47—55.
- (1939): Die Lebermoosflora auf morschen Baumstämmen, vermoderndem Hoch und auf faulenden Baumstümpfen der Wälder Jugoslawiens. *Glasnik Skopskog naučnog društva. Odjeljenje za prirodne nauke*, XX, 141—153.
- (1940): Hepaticae na kori drveća i grmlja naših šuma. Šumarski list, 7, 337—354.
- Protić, D. (1899): Prilog k poznavanju mahovina okoline Vareša. *Glasnik Zemaljskog muzeja*, XI/3, 773—784.
- (1904): Prilog k poznavanju flore kriptogama (tajnocijetaka) okoline Sarajeva. *Ibid.*, XVI/3, 61—90.
- (1906): Prilog k poznavanju flore mahovina Bosne, Hercegovine i Novopazarског Sandžaka. *Ibid.*, XVIII/3, 129—136.
- (1909): Beitrag zur Kenntnis der Moosflora Bosniens und der Hercegovina. *Wissenschaftliche Mitteilungen aus Bosnien und der Herzegowina*, XI, 518—526.
- Ritter-Studnička, H. (1951): Prenos »Brandisovog herbara« iz Travniku u Sarajevo. *God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu*, IV, 1, 115—119.
- (1956): Flora i vegetacija na dolomitima Bosne i Hercegovine. *Ibid.*, IX, 1—2, 73—122.
- (1957): Flora i vegetacija na dolomitima Bosne i Hercegovine. *Ibid.*, X, 1—2, 79—101.
- (1959): Flora i vegetacija na dolomitima Bosne i Hercegovine. IV. Lastva kod Trebinja. *Ibid.*, XII, 1—2, 137—185.
- (1970): Die Flora der Serpentinvorkommen in Bosnien. *Bibliotheca Botanica*, 130, 1—100. Stuttgart.
- (1974): Die Karstpoljen Bosniens und der Hercegovina als Reliktstandorte und die Eigentümlichkeiten ihrer Vegetation. *Bot. Jahrb. Syst.*, 94, 2, 139—189.
- Ritter-Studnička, H. (1974): Beiträge zur Moosflora Bosniens und der Hercegovina. *Nova Hedwigia*, XXV, 279—290.
- Schumacher, A. (1952): Die Moosflora der Ravna Planina (Jahorina) bei Pale — Sarajevo. *God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu*, V, 1—2, 405—416.
- Stefanović, V. (1964): Sumska vegetacija na verfenskim pješčarima i glinicima istočne i jugoistočne Bosne. *Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvenu industriju u Sarajevu*, IX, 9, 3, 5—86.

- Stefanović, V., Manuševa, L. (1966): Šumska vegetacija i zemljišta na perm-karbonskim pješčarima i škriljcima u Bosni. *Ibid.*, XI, 11, 3, 5—98.
- Szepesfalvi, J. (1931): Zur Moosflora Süd-Dalmatiens, Mag. Bot. Lapok, XXX, 137—147.
- Wojterski, T. (1969): *Musci ex montibus »Vranica«, Bosnia (Jugoslavia).* Universitas Posnaniensis (Polonia), I, 1—25, 3—9.
- Wraber, M. (1958): Biljnosociološki prikaz kestenovih šuma Bosne i Hercegovine. *God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu*, XI, 1—2, 139—182.

THE EXTENT AND CHARACTERISTICS OF BRYOPHITA INVESTIGATIONS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

PETAR GRGIĆ

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

S u m m a r y

The analysis of the research of mosses in Bosnia and Herzegovina since the middle of the 19th century up to the present days reveals a number of characteristic periods and events in those investigations. The first research period up to the first decade of this century is characterized by contributions of several important scholars, Sendtner being a pioneer in that job. As the originator of bryological investigations he quoted, already in 1849, about 130 moss species, as a result of research in some parts of Bosnia. At the end of the 19th century, Beck-Mannagetta, in his contributions to the Bosnian flora, gave a review of about 190 moss species, while Glowacki provided the most complete review of the flora in the first decade of this century, quoting about 500 species of mosses from the investigated areas in Bosnia and Herzegovina. These data has not yet been significantly surpassed. There were not many contributions in his field of studies between the two World Wars. In the post-war period, however, a number of works was published within numerous floristic and vegetational studies, contributing thus to a better floristic knowledge of mosses in Bosnia and Herzegovina, their vegetation, ecology, distribution, etc. Of a special value are papers of K. Malý and Ritter-Studnička, so that the flora of mosses in Bosnia and Herzegovina comprises nowadays more than 550 species. Some works in phytocoenology of mosses have also been presented in the last ten years.

Although the traditional studies of mosses comprised mostly terrestrial ecosystems, the recent investigations pay attention to the mosses of fresh water ecosystems too. It may be concluded that bryological investigations through all the above mentioned period of time have been extensive, and often sporadic, with new approaches and methods of studies rather poorly presented.

UDK = 60.612.81

UČESTALOST NEKIH KONGENITALNIH NASLJEDNIH ANOMALIJA ŠAKE U UZORKU NOVOROĐENČADI BANJALUČKE REGIJE

HADŽISELIMOVIĆ R. i TERZIĆ R.

Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu,
Medicinski fakultet Univerziteta u Banja Luci

Hadžiselimović R. and Terzić R. (1985): *The frequency of some congenital hereditary hand's anomalies in the sample of new-born children from the population of Banja Luka region.* God. Biol. inst. Vol. 38. 43—53.

The frequencies of polydactyly (0,04%), syndactyly (0,04%) and oligodactyly (0,01%) have been studied respecting the different categories of new-born babies, as well as the sexual and spatial distributions.

UVOD

Uprkos ogromnom fundamentalnom i aplikativnom značaju, populacijska genetika patološke i anomalne varijacije u stanovništvu Jugoslavije još uvijek je nedovoljno proučena. Jedna od neposrednih praktičnih posljedica takvog stanja kod nas je procjenjivanje »genetičkog rizika« u potomstvu, na osnovu opšte učestalosti pojedinih nasljednih anomalija u evropskom i svjetskom stanovništvu.

Uz određena ograničenja, prethodne konstatacije se odnose i na stepen istraženosti polidaktilije (*polydactylia*), sindaktilije (*syndactylia*) i oligodaktilije (*oligodactylia*) u većem dijelu jugoslavenskog stanovništva. Do sada istraženi uzorci s obzirom na ove kongenitalne anomalije šake, mozaično su i nehomogeno distribuirani po teritoriji Jugoslavije (Stevenson et al. 1966; Težak-Benčić 1969; Kepeski 1970; Velislavljev et al. 1975, 1983; Bocev 1983).

Polidaktilija (prekobrojnost prstiju) se ispoljava u nekoliko najčešćih oblika: (1) postaksijalna polidaktilija, tip A (potpuno formiran prekobrojni prst na ulnarnoj strani šake), (2) postaksijalna polidaktilija, tip B (prekobrojni prst na ulnarnoj strani šake ima oblik kožne resice), (3) preaksijalna polidaktilija I (duplicacija jedne ili više falangi palca), (4) preaksijalna polidaktilija II (duplicacija distalne falange palca), (5) preaksijalna polidaktilija III (polidaktilija kažiprsta: palac zamijenjen sa jednim ili dva trifasta).

langna prsta) i (6) preksijalna polidaktilija IV (polisindaktilija: blagi stepen udvostručenja palca i djelomično ili potpuno srasli prsti šake, obično III i IV).

Sindaktilija (sraslost prstiju) takođe je registrovana u nekoliko varijanti: (1) sindaktilija, tip I (parcijalno ili potpuno srasli III i IV prst, često i distalne falange), (2) sindikatlija, tip II (sispolidaktilija: srasli III i IV prst, djelomična ili potpuna polidaktilija IV, sa međusobnom kožnom vezom), (3) sindaktilija, tip III (srasli IV i V prst, obično potpuno), (4) sindaktilija, tip IV (Hesov tip: potpuna sindaktilija svih prstiju sa po šest »garnitura« digitalnih i metakarpalnih kostiju; udružena je sa fleksijom prstiju pa šaka ima kupast izgled), i sindaktilija, tip V (srasle metakarpalne kosti, najčešće III—IV i IV—V).

Oligodaktilija (broj prstiju manji od normalnog) je, od posmatranih anomalija, do sada najslabije istražena, a potencijalno se manifestuje kao nedostatak jednog ili više prstiju šake, odnosno stopala.

Imajući (posebno) u vidu unutrašnju heterogenost pojedinih anomalija, važeće teorije o genetici sindaktilije, polidaktilije i oligodaktilije imaju određene poteškoće u odbrani svojih polaznih pretpostavki; ipak, u savremenoj medicinsko-genetičkoj literaturi sve tri se tretiraju kao autosomalne monogenske dominantne varijante posmatranih svojstava šake (Cross et al. 1968; Ne Marminis, Sloboda 1957; Hsu 1965; Hefner 1940, prema: Zergollern-Čupak 1979, itd.).

Ovaj rad donosi prve detaljnije podatke o učestalosti triju posmatranih anomalija u stanovništvu Bosne i Hercegovine. Sprovedene analize su izvršene na bazi kategorizacije ukupnog uzorka na živorodenju donesenu, živorodenju nedonesenu i mrtvorodenju dječu. Takođe je proučena i subregionalna distribucija polidaktilije, sindaktilije i oligodaktilije u stanovništvu banjalučke regije.

MATERIJAL I METODE

Rezultati ovog rada baziraju na analizi uzorka od ukupno 14.789 kompletâ odgovarajućih podataka o novorođenčadi banjalučke regije. Polazni podaci su prikupljeni u Klinici za ginekologiju i akušerstvo Fakultetsko-medicinskog centra u Banja Luci i u Matičnom uredu SO Banja Luka. Osnovni izvori potrebnih informacija bile su »istorije bolesti« porodilja i novorođenčadi (period: 1. 10. 1981 — 1. 10. 1984), a podaci o zavičajnoj pripadnosti majki pribavljeni su iz matične knjige rođenih. Ukupnim uzorkom (14.789) obuhvaćeno je 13.723 živorodene donesene, 937 živorodene nedonesene i 129 mrtvorodene djece. Posmatrane nasljedne anomalije šake su registrovane prvim pedijatrijskim pregledom novorođenčadi. Zbog nepotpunosti dijagnoza i relativno niske frekvencije pojedinih tipova polidaktilije, sindaktilije i oligodaktilije, sve tri anomalije su tretirane kao jedinstveni fenotipovi.

Raspoloživi podaci su sistematizirani po zavičajnoj pripadnosti majki (iz svih sedamnaest opština banjalučke regije) i na osnovu »statusa i pola novorođenčadi, a zatim su podvrgnuti standardnoj statističkoj obradi (prema: Garrett 1962).

REZULTATI I DISKUSIJA

Analizom ukupne učestalosti posmatranih anomalija u ukupnom uzorku novorođenčadi banjalučke regije konstatovano je da ona iznosi 0,09% (tab. 1 i 2); relativna frekvencija sindaktilije i polidaktilije je bila po 0,04%, a oligodaktilije 0,01%. Najveća učestalost proučavanih anomalija je забиљежена у подузорку nedonesene (živorodene) novorođenčadi (0,11%); u poduzorku donesene (živorodene) novorođenčadi iznosila je 0,09%, dok u poduzorku

Tab. 1: Apsolutna učestalost posmatranih anomalija u proučavanom uzorku novorođenčadi banjalučke regije

Absolute frequencies of the observed anomalies in the studied sample of the new-born children from the Banja Luka region

		Oligo-dactylia	Poly dactylia	Synda ctyilia	Ukupno
	Ž	2	3	2	7
Donesena (N=13.723)	M	0	2	3	5
	U	2	5	5	12
Nedonesena (N=937)	Ž	0	0	0	0
	M	0	0	1	1
	U	0	0	1	1
Mrtvorodena (N=129)	Ž	0	0	0	0
	M	0	0	0	0
	U	0	0	0	0
U k u p n o (N=14.789)	Ž	2	3	2	7
	M	0	2	4	6
	U	2	5	6	13

Tab. 2: Distribucija relativne učestalosti posmatranih anomalija u proučavanoj u orku novorođenčadi banjalučke regije

Relative frequency distribution of the observed anomalies in the sample of the new-born children from Banja Luka region

(Pod) uzorak	Posmatrane anomalije	Ženska (ž)	Muška (m)	Ukupno (u)
Donesena: Nu = 13723 (Nž = 6689; Nm = 7034)	OLIGODACTYLIA	0,03	0,00	0,01
	POLYDYCTYLIA	0,04	0,03	0,04
	SYNDACTYLIA	0,03	0,04	0,04
	U k u p n o	0,10	0,07	0,09
Nedonesena: Nu = 937 (Nž = 481; Nm = 456)	OLIGODACTYLIA	0,00	0,00	0,00
	POLYDACTYLIA	0,00	0,00	0,00
	SYNDACTYLIA	0,00	0,22	0,11
	U k u p n o	0,00	0,22	0,11
Mrtvorodna: Nu = 129 (Nž = 58; Nm = 71)	OLIGODACTYLIA	0,00	0,00	0,00
	POLYDACTYLIA	0,00	0,00	0,00
	SYNDACTYLIA	0,00	0,00	0,00
	U k u p n o	0,00	0,00	0,00
Ukupno: Nu = 14789 (Nž = 7228; Nm = 7561)	OLIGODACTILIA	0,03	0,00	0,01
	POLYDACTYLIA	0,04	0,03	0,04
	SYNDACTYLIA	0,03	0,05	0,04
	U k u p n o	0,10	0,08	0,09

Tab. 3: Distribucija učestalosti (%) posmatranih anomalija u poduzorku donesene novorođenčadi banjalučke regije, prema zavičajnoj pri-padnosti majke

Frequency (%) distribution of the observed anomalies in the sub-sample of mature infants regarding the mother domiciliation

Opština	N	Oligo-dactylia	Poly-dactylia	Syndactylia	Ukupno
Banja Luka	8590	0,02	0,04	0,04	0,10
Bos. Dubica	102	0,00	0,00	0,00	0,00
Bos. Gradiška	136	0,00	0,00	0,00	0,00
Bos. Novi	160	0,00	0,00	0,00	0,00
Čelinac	798	0,13	0,00	0,00	0,13
Glamoč	60	0,00	0,00	0,00	0,00
Jajce	93	0,00	0,00	0,00	0,00
Ključ	204	0,00	0,00	0,00	0,00
Kotor Varoš	600	0,00	0,00	0,17	0,17
Laktaši	923	0,00	0,00	0,00	0,00
Mrkonjić Grad	127	0,00	0,00	0,00	0,00
Prijedor	692	0,00	0,00	0,00	0,00
Prnjavor	488	0,00	0,00	0,00	0,00
Sanski Most	202	0,00	0,00	0,00	0,00
Skender Vakuf	431	0,00	0,23	0,00	0,23
Srbac	74	0,00	0,00	0,00	0,00
Šipovo	43	0,00	0,00	0,00	0,00
U k u p n o	13723	0,01	0,04	0,04	0,09

mrtvorodene djece posmatrane anomalije nisu uopšte registrovane (tab. 2). Posmatranjem njihove distribucije po pojedinim »statutarnim« kategorijama uzorka, može se zapaziti da su sve tri anomalije konstatovane jedino u poduzorku donesene novorođenčadi, izuzev sindaktilije, koja je (pored toga) nađena i u poduzorku nedonoščadi. Komparacijom učestalosti polidaktilije i sindaktilije u proučavanom uzorku sa refrentnim podacima iz literature (tab. 9 i 10) ustanovljeno je da se ona uklapa u opseg variranja vrijednosti ovog pokazatelja u ranije istraženom dijelu jugoslavenskog i svjetskog stanovništva (polidaktilija: 0,03—0,42%; sindaktilija: 0,01—0,12%). Kada je riječ o oligodaktiliji, međutim, takve uporede nije

Tab. 4: Distribucija posmatranih anomalija u poduzorku nedonesene djece prema zavičajnoj pripadnosti majke

Distribution of the observed anomalies in the subsample of premature children regarding the mother's domicile

Posmatrane anomalije	Zavičajna pripadnost majke			
	Banja Luka		Ostale opštine	
	N — 458	N — 479	žensko	muško
Oligodactyla	0,00	0,00	0,00	0,00
Polydactyla	0,00	0,00	0,00	0,00
Syndactyla	0,00	0,22	0,00	0,00
U k u p n o	0,00	0,22	0,00	0,00
		0,22		0,00

bilo moguće izvesti, zbog toga što je u raspoloživoj literaturi veoma malo pouzdanih podataka o njenoj učestalosti u široj populaciji.

Na osnovu nađene distribucije posmatranih anomalija po polno određenim kategorijama, može se zaključiti da je njihova ukupna učestalost veća kod ženske novorođenčadi (djevojčice: 0,10%; dječaci: 0,08%; tab. 3). Te razlike su nešto uočljivije u poduzorku živorođene donesene djece: ženska — 0,10%; muška — 0,07% (tab. 3), dok je kod nedonesene novorođenčadi konstatovana samo sindaktilija i to samo u muškom polu (0,22%; tab. 3). Međutim, na temelju raspoloživih podataka veoma je teško govoriti, kako o eventualnom uticaju pola na fenotipsko ispoljavanje genetičkih determinatora posmatranih anomalija, tako i o eventualnom uticaju tih anomalija na normalnu dužinu trudnoće. Tako su (u vezi sa prvim pitanjem) Velislavljev et al. (1975), na primjer, u južnoj Bačkoj kod muške novorođenčadi našli 0,07% polidaktilije, a kod ženske 0,08%. Isti autori (Velislavljev et al. 1983) na području Novog Sada kod novorođenčadi oba pola konstatuju identičnu ukupnu frekvenciju (0,11%) polidaktilije i sindaktilije.

Analiza prostorne distribucije posmatranih anomalija dala je takođe zanimljive rezultate. U poduzorku donesene (živorođene) novorođenčadi registrovane su u potomstvu majki koje su rođene u opština Banja Luka, Čelinac, Kotor Varoš i Skender Vakuf (tab. 4), a u poduzorku nedonoščadi anomalije (ustvari samo sindaktilija) se javljaju samo kod potomaka majki rođenih u Banja Luci (tab. 5). Posmatranjem spacialne raspodjele pojedinih anomalija u banjalučkoj regiji takođe se može zapaziti da sindaktiliju imaju djeca majki iz opština Banja Luka i Kotor Varoš, polidaktiliju — potomci žena rođenih u opština Banja Luka i Skender Vakuf, a oligodaktiliju — ona djeca čije su majke rođene Banjalučanke i Čelinčanke. Ukupna učestalost posmatranih anomalija u

Tab. 5: Distribucija učestalosti (%) posmatranih anomalija u ukupnom uzorku novorođenčadi banjalučke regije, prema zavičajnoj pripadnosti majke

Frequency (%) distribution of the observed anomalies in the total sample of new-born children from Banja Luka region regarding the mother's domicilation

Opština	N	Oligo-dactylia	Poly-dactylia	Syndactyla	Ukupno
Banja Luka	9116	0,01	0,04	0,04	0,09
Biš. Dubica	114	0,00	0,00	0,00	0,00
Biš. Gradiška	144	0,00	0,00	0,00	0,00
Biš. Novi	188	0,00	0,00	0,00	0,00
Čelinac	854	0,12	0,00	0,00	0,12
Glamoč	62	0,00	0,00	0,00	0,00
Jajce	104	0,00	0,00	0,00	0,00
Ključ	224	0,00	0,00	0,00	0,00
Kotor Varoš	657	0,00	0,00	0,15	0,15
Laktaši	988	0,00	0,00	0,00	0,00
Mrkonjić Grad	139	0,00	0,00	0,00	0,00
Prijedor	798	0,00	0,00	0,00	0,00
Prnjavor	560	0,00	0,00	0,00	0,00
Sanski Most	237	0,00	0,00	0,00	0,00
Skender Vakuf	466	0,00	0,21	0,00	0,21
Srbac	87	0,00	0,00	0,00	0,00
Šipovo	51	0,00	0,00	0,00	0,00
U k u p n o	14789	0,01	0,04	0,04	0,09

ukupnim uzorcima novorođenčadi čije majke potiču iz pomenutih opština iznosi: Banja Luka — 0,09%, Čelinac — 0,12%, Kotor Varoš — 0,15%, Skender Vakuf — 0,21%.

I površan uvid u prostorno-geografske relacije teritorija opština Skender Vakuf, Kotor Varoš, Čelinac i Banja Luka neodoljivo nameće utisak o opadajućem gridijentu učestalosti proučavanih anomalija, od sjeverozapadnih padina Vlašića, Čemernice i Uzljomca — prema Lijevcu. Iako je moguće da se ovdje radi o slučajnoj koincidenciji, moglo bi biti posebno zanimljivo daljnje traganje za eventualnim centrom »radijacije« visoke frekventnosti odgovarajućih gena u stanovništvu banjalučke regije i šire populacije.

REŽIME

Ukupna učestalost polidaktilije (0,04%), sindaktilije (0,04%) i oligodaktilije (0,01%) u sveukupnom uzorku ($N = 14.789$) novorođenčadi banjalučke regije iznosi 0,09%. Najviša frekvencija (0,11%) posmatranih anomalija konstatovana je u poduzorku nenesene djece; kod nenesene novorođenčadi ih je bilo 0,09%, a kod mrtvorodene nisu uopšte registrovane.

Tab. 6: Komparativni prikaz učestalosti polidaktijije u odabranim uzorcima svjetskog stanovništva

Comparative review of the frequency of polydactyly in the selected samples of world population

Uzorak	Izvor podataka	Učestalost (%)	
Evropa (?)	Stevenson et al. 1966	0,07	
?	Kolbas 1969	0,39	
Australija (Melburn)	Stevenson et al. 1966	0,05	
Brazil (Sao Paolo)	Stevenson et al. 1966	0,30	
Kolumbijska (Bogota)	Stevenson et al. 1966	0,15	
Sjeverna Irska (Belfast)	Stevenson et al. 1966	0,05	
Filipini (Manila)	Stevenson et al. 1966	0,04	
Indija (Calento)	Stevenson et al. 1966	0,04	
Čile (Santjago)	Stevenson et al. 1966	0,08	
Singapur	Stevenson et al. 1966	0,09	
Spanija (Madrid)	Stevenson et al. 1966	0,08	
Egipat (Aleksandrija)	Stevenson et al. 1966	0,03	
16 zemalja svijeta (24 međunarodna centra)	Stevenson et al. 1966	0,11	
Japan	Mell 1966	0,09	
Ljubljana	Stevenson et al. 1966	0,04	
Zagreb	Bujanović 1982.	0,06	
Bitolj	Kepeske 1970	0,23	
Jugoslavija	8 porodilišta u SR Makedoniji	Kepeski 1970.	0,08
	Titov Veles	Velislavljev et al 1975	0,08
	Južna Bačka	Rocev 1976	0,42
	Sjeverna Bačka	Velislavljev et al. 1983b	0,12
	Banjalučka regija	Ovaj rad	0,04

Tab. 7: Komparativni prikaz učestalosti sindikatilije u odabranim uzorcima svjetskog stanovništva

Comparative review of the frequency of syndactily in the selected samples of world population

Uzorak	Izvor podataka	Učestalost (%)	
Australija (Melburn)	Stevenson et al. 1966	0,05	
Brazil (Sao Paolo)	Stevenson et al. 1966	0,04	
Čehoslovačka	Stevenson et al. 1966	0,03	
Hong Kong	Stevenson et al. 1966	0,01	
Indija (Bombaj)	Stevenson et al. 1966	0,00	
Indija (Kalkuta)	Stevenson et al. 1966	0,01	
Meksiko (Meksiko)	Stevenson et al. 1966	0,00	
Malezija (Kuala Lumpur)	Stevenson et al. 1966	0,01	
Španija (Madrid)	Stevenson et al. 1966	0,02	
Sjeverna Irska (Belfast)	Stevenson et al. 1966	0,03	
Filipini (Manila)	Stevenson et al. 1966	0,01	
16 zemalja (24 međunarodna centra)	Stevenson et al. 1966	0,02	
Ljubljana	Stevenson et al. 1966	0,01	
Zagreb	Bujanović 1982	0,11	
Skoplje	Kepeski 1970	0,03	
Jugoslavija	8 porodilišta u SR Makedoniji	Kepeski 1970	0,05
	Bitolj	Stojanovski et al. 1976	0,04
	Srednja Banat	Velislavljev et al. 1983a	0,04
	Srednja Bačka	Velislavljev et al. 1984	0,12
	Banjalučka regija	Ovaz rad	0,04

Nađenâ ukupna frekvencija posmatranih anomalija veća je kod ženske (0,10%) nego kod muške (0,08%) novorođenčadi.

Svi slučajevi proučavanih anomalija šake registrovani su u potomstvu majki rođenih na teritoriji opština Skender Vakuf (0,21%), Kotor Varoš (0,15%), Čelinac (0,12%) i Banja Luka (0,09%), odnosno na integralnom području sjeverozapadnih padina Vlašića, Čemernice i Uzlomca — prema Lijevču. U tom (geografskom) pravcu zapažen je opadajući gradijent kretanja ukupne učestalosti polidaktilije, sindaktilije i oligodaktilije.

LITERATURA

- Bocev J. (1976): Kongenitalne anomalije novorođene djece u periodu 1958—1974. Zbornik radova II jugoslovenskog kongresa o kongenitalnim anomalijama (Beograd), Knjiga 3: 171.
- Bujanović V. (1982): Udio malformacija u neonatalnoj patologiji (in: Kurjak A., Zergollern-Cupak Lj.: Pravo na život i pravo na smrt. Medicinsko-pravni aspekti otkrivanja nakaznih fetusa), Jumena, Zagreb.
- Cross H. E., Lerberg D. B., McKusick V. A. (1968): Type II syndactyly. *J. Med. Genet.*, 20: 368.
- De Marminis F., Sobbota A. (1957): On the inheritance and development of preaxial and postaxial types of polydactylism. *Acta Genet. Med. Gem.*, 6: 85.
- Garrett H. E. (1962): *Elementarna statistika*. Psihološki bilten (specijalno izdanje), Beograd.
- Hefner R. A. (1940): Hereditary polydactyly associated with extra phalanges in the thumb. *J. Hered.* 31: 25.
- Hsu C. K. (1965): Hereditary syndactyly in a Chinese family. *Chin. Med. J.*, 84: 482.
- Kepeski D. (1970): Kongenitalne anomalije lokomotornog aparata u SR Makedoniji. Zbornik radova I jugoslovenskog kongresa o kongenitalnim anomalijama, Knjiga 2: 561.
- Kolbas V. (1969): Epidemiološko-etiološka anketa pojave urođenih malformacija djece na jednom području Hrvatske. Doktorska disertacija, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Neel J. V., Schull W. J. (1966): *Human Heredity*. The University of Chicago Press, Chicago — London.
- Stevenson A. C., Johnston H. A., Stewart P. M. I., Golding D. R. (1966): Congenital malformations. A report of a study of series of consecutive births in 24 centres. *Bull. World Health Org. (Geneva)*, 34 (Suppl.).
- Stojanovski N., Bocev J., Dimov N., Arsov C., Ivanovski I., Sošev B. (1976): Učestalost kongenitalnih anomalija na novorođenčkom materijalu u periodu 1965—1975. Zbornik radova II jugoslovenskog kongresa o kongenitalnim anomalijama (Beograd), Knjiga 3: 177.
- Velislavljev M., Gavrilović Ž., Nikolić-Dovat V., Gebauer E., Bašičević V., Krstić A., Marković O., Peter J., Radanov M., Tripolski M., Džigurski N. (1984): Urodene i prirodene mane u djece Srednje Bačke. Medicinski pregled, 5—6: 229.
- Velislavljev M., Gavrilović Ž., Nikolić-Dovat V., Gebauer E., Bašičević V., Krstić A., Marković O., Purkov J., Nedeljković B., Rajić D., Maksimović M. (1983a): Urodene i prirodene mane u djece Srednjeg Banata. Medicinski pregled, 7—8: 311.
- Velislavljev M., Miletić M., Nikolić Lj., Gavrilović Ž., Mićić P., Prodanović Z., Čurčić O., Obradović D., Kleut-Jelić R., Stanković J., Vuković D., Stanulović M., Mijatović B., Bašičević V., Bogdanov B., Banić M., Kikindanin V., Nikolić-Dovat V., Krstić A. (1975): Urodene i prirodene mane u djece Južne Bačke — 1968—1972. *Genetika*, 7(1): 61.
- Velislavljev M., Nikolić-Dovat V., Gavrilović Ž., Gebauer E., Krstić A., Marković O., Glogovčan C., Feher I., Čajkaš I., Habram-Koszicky E., Korponai E., Sokola J., Šilić S., Kovač A. (1983b): Urodene i prirodene mane djece Sjeverne Bačke: Subotica — Senta — Bačka Topola. Medicinski pregled, 3—4: 95.
- Zergollern-Cupak Lj. (1977): *Uvod u medicinsku genetiku s kliničkom citogenetikom*. Sveučilišna naklada »Liber«, Zagreb.

THE FREQUENCY OF SOME CONGENITAL HEREDITARY HAND'S ANOMALIES IN THE SAMPLE OF NEW-BORN CHILDREN FROM THE POPULATION OF BANJA LUKA REGION

HADŽISELIMOVIĆ, R. and TERZIĆ, R.

Prirodno-matematički fakultet Sarajevo
Medicinski fakultet Banja Luka

S u m m a r y

Total frequency of the polydactyly (0,04%), syndactyly (0,04%) and oligodactyly (0,01%) in the total sample ($N = 14.789$) of new-born children from Banja Luka region has been found to be 0,09%. The highest frequency (0,11%) of the observed anomalies in the subsample of premature children was observed; in the subsample of normal-brought children it was 0,09%, while in the subsample of still-born children these anomalies were not established at all. In the total sample the observed anomalies are more frequent in girls (0,10%) than in boys (0,08%).

All cases of the observed hand's anomalies in the offspring of mothers borned in Skender Vakuf (0,21%), Kotor Varoš (0,15%), Čelinac (0,12%) and Banja Luka (0,09%) have been found, i. e. in the area of nord-western sloping grounds of Vlašić, Čemernica and Uzlomac mountains. In this space the decreasing gradient of the total frequency of polydactyly, syndactyly and oligodactyly has been clearly indicated.

UDK = 60.612.81

RELACIJE IZMEĐU MARITALNE DISTANCE I UČESTALOSTI KONGENITALNIH ANOMALIJA U STANOVNIŠTVU BANJALUČKE REGIJE

HADŽISELIMOVIĆ R.,
Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

TERZIĆ R.,
Medicinski fakultet, Banja Luka

Hadžiselimović R., Terzić R. (1986): *Relations between marital distance and frequency of the congenital anomalies in the population of Banja Luka region (Bosnia, Yugoslavia)*. God. Biol. inst., Vol. 38, 55—71.

The present study was carried out regarding the complex of 29 congenital hereditary anomalies in the total sample of 14 789 newborn children (including the three subsamples — mature liveborn children: N = 13 723, premature liveborn children: N = 937, still-born children: N = 129). Generally, only in the subsample of premature newborns certain indications of (negative) correlation between marital distance and the total frequency of the studied anomalies have been observed.

UVOD

Procjena veličine »genetičkog bremena« svekolikog svjetskog stanovništva i njegovih pojedinih dijelova ima izuzetan teorijski i praktični (medicinski) značaj, a genetički determinatori kongenitalnih defekata svakako predstavljaju jednu od njegovih najzanimljivijih komponenata. Mnogi elementi genetičkog opterećenja manifestuju se još u prenatalnom periodu svake generacije, ali se (najčešće) registruju kongenitalno. Pojam »kongenitalne anomalije« obuhvata sva nasljedna i nenasljedna odstupanja od »normalnog« stanja cijelokupnog fenotipa ili njegovih pojedinih komponenata, sa kojima individua dolazi na svijet (prema: Stevenson et al. 1966). Saglasno tome, jasno je da se genetički determinatori svih onih kongenitalnih anomalija koje ne utiču na smanjenje adaptivn evrijednosti svojih nosilaca ne mogu smatrati elementima genetičkog opterećenja populacije.

Uprkos ogromnom značaju poznавања genetičке структуре популације с обзиром на pojedне конгениталне аномалије, одговарајући подаци о југословенском становништву се систематски и интен-

zivno prikupljaju tek tokom protekle dvije decenije, pri čemu je stepen istraženosti crnogorskog i bosanskohercegovačkog stanovništva u tom pogledu primjetno niži u odnosu na ostale dijelove šire populacije (pregled relevantne literature: Kolbas 1969; Zergollern 1971; Velislavljev et al. 1981; Hadžiselimović, Terzić 1985, itd.). Takođe treba primijetiti da su dosadašnja istraživanja u ovoj oblasti bila primarno usmjereni na registrovanje učestalosti i opis etio-patogeneze nasljednih anomalija. Potpuno su, međutim, izmicali pažnji neki bitni činoci populacione strukture i dinamike koji u značajnoj mjeri mogu uticati na frekvenciju praćenih poremećaja. Tako je, na primjer, odavno dokazano da učestalost patoloških i normalnih varijanti mnogih kvalitativnih nasljednih svojstava u populaciji uveliko zavisi od stepena zatvorenosti propagacijskog sistema; to se podjednako odnosi i na opseg variranja i učestalost pojedinih kategorija u kvantitativnim (normalnim i patološkim) svojstvima (Wolanski 1975).

U ovom radu su proučavani odnosi između ukupne frekvencije 29 kongenitalnih nasljednih anomalija (i 27 njihovih kombinacija) i maritalne distance u stanovništvu banjalučke regije. Parcijalna učestalost većine posmatranih anomalija je veoma niska, pa su u posebnu analizu pomenutih relacija mogle biti uključene samo one koje se relativno češće javljaju u proučavanom uzorku živo-rođene i mrtvorodene djece.

MATERIJAL I METODE

Prikazani rezultati istraživanja su dobijeni analizom uzorka od ukupno 14 789 novorođenčadi (13 723 živorodene donesene, 937 živorodene nedonesene i 129 mrtvorodene djece). Odgovarajući podaci su prikupljeni na Klinici za ginekologiju i akušerstvo Fakultetsko-medicinskog centra i Matičnom uredu SO Banja Luka, a odnose se na djecu (i njihove roditelje) iz svih 17 opština banjalučke regije. Izbor posmatranih anomalija je izvršen na osnovu pouzdanosti detekcije i složenosti genetičke kontrole; odabrana su monogenska, oligogenska i poligenska svojstva i jedna (najfrekventnija) hromosomopatija. Ukupno je posmatrano 29 najčešćih anomalija lobanje i centralnog nervnog sistema (*anencephalus*, *hydrocephalus*, *microcephalus*), usne šupljine (*cheiloschisis*, *cheilognathoschisis*, *cheilognathopalatoschisis*, *palatoschisis*), srca i velikih krvnih sudova (*vitia cordis congenita*), urogenitalnog sistema (*hypospadija*, *hydrocoela testis*, *retentio testis*), vrata (*toricollis*), lokomotornog sistema (*dysplasio coxae congenita*, *luxatio coxae congenita*, *subluxatio coxae congenita*, *pes calcaneovalgus*, *pedes calcaneovalgus*, *pes equinovarus*, *pedes equinovarus*) prstiju šake i stopala (*syndactyla*, *oligodactyla*, *polydactyla*), uključujući i neke manje frekventne anomalije (*ichthyosis congenita*, *spina bifida*, *monstrum*, *syndroma malformationis*, *anomaliae multiplices*, *atresia oesophagi et fistula oesophagobronchialae*) i jedan hromosomopatski sindrom (*syndroma Down*). Proučavanja obuhvataju i 27 »udruženih ano-

malija» (najmanje dvije od posmatranih anomalija kod jednog novorođenčeta). Zbog operativnosti i preciznosti saopštavanja, u ovom radu se posmatrane anomalije konsekventno pominju po oficijelnoj medicinskoj dijagnozi. Takođe treba konstatovati da je priroda genetičke kontrole većine od obuhvaćenih defekata još uvijek nedovoljno poznata.

Procjena maritalne distance (prostorna udaljenost među mjestima rođenja roditelja) izvršena je prema geografskim kartama razmjera 1:300 000. Kategorizacija posmatranih distanci izvršena je po standardnim kriterijumima: 0 km, 1—20 km, 21—40 km, 41—60 km, 61—80 km, 81—100 km, 101—150 km, 151—200 km, 201—250 km, 251—300 km i preko 300 km. Statistička analiza podataka je izvršena po programu VAX/VMS, 11/780 (pri računarskom sistemu Univerziteta »Đuro Pucar Stari«, Banja Luka) uz primjenu odgovarajućih standardnih statističkih obrazaca.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati analize relacija između učestalosti posmatranih anomalija i obuhvaćenih kategorija maritalne distance prikazani su u nizu tabele od 1 do 5. Odgovarajući podaci o poduzorku živododene donesene djece nalaze se u tabeli 1. Posmatranjem učestalosti (%) pojedinih anomalija po kategorijama maritalne distance, može se zapaziti da se *dysplasio coxae congenita* najčešće javlja u potomstvu supružnika sa maritalnom distancom preko 300 km (5,67%), dok u ostalim kategorijama distance učestalost ove anomalije varira od 1,69% — 5,26%. Ostale kongenitalne anomalije u ispitivanom poduzorku imaju znatno nižu ukupnu frekvenciju pa se posmatranjem njihove distribucije po kategorijama maritalne distance ne mogu izvesti nikakvi pouzdaniji zaključci. U ukupnom poduzorku donesene novorođenčadi najveća ukupna čestalost (svih) anomalija konstatovana je u potomstvu brakova sa maritalnom distancom preko 300 km (12,91%), dok je u ostalim kategorijama distance zabilježena relativno ujednačena vrijednost ovog parametra, izuzimajući maritalne distance 0 km (4,24%) i 251—300 km (4,24%).

U tabeli 2 je prikazana učestalost posmatranih anomalija u poduzorku živorođene nedonesene djece, po pojedinim kategorijama maritalne distance. Kada je riječ o pojedinim anomalijama, određene naznake o odnosima koreliranih pokazatelja se mogu posmatrati samo za *vitia cordis congenita*, dok niska ukupna frekvencija ostalih anomalija ne omogućuje podrobniju analizu. Maksimum učestalosti pomenute anomalije zabilježen je među potomcima roditeljskih parova sa maritalnom distancom 201—250 km, što, uz relativno visoku učestalost istog defekta u kategoriji distance 151—200 (6,67%), predstavlja jedinu markantnu frekvenciju neke od posmatranih anomalija u kategorijama veće distance. S druge strane, posebno indikativna može biti činjenica da ukoliko se bilo koja od posmatranih anomalija uopšte pojavljuje u pod-

Tab. 1: Učestalost (%) posmatranih anomalija u poduzorku donesene novorođenčadi banjalučke regije po kategorijama
maritalne udaljenosti

The frequency (%) of the observed anomalies in the subsample of mature liveborn children from Banja Luka region
regarding the categories of marital distance

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Pejes equinovarus</i>												
<i>Syndactylia</i>	0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydrocephalus</i>												
<i>Spina bifida</i>	0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hypopspadia</i>												
<i>Torticollis</i>	0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Ichthyosis congenita</i>												
<i>Retentio testis</i>	0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cupido</i>	4.52	9.86	7.85	6.19	8.16	7.45	8.11	9.09	10.49	4.24	12.91	

Tab. 2: Učestalost (%) posmatranih anomalija u poduzorku nedonesene novorođenčadi banjalučke regije po kategorijama maritalne udaljenosti

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Pes equinovarus</i>	0.68	2.13	0.00	2.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pedes equinovarus</i>	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cheilognathopalatoschisis</i>	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Palatoschisis</i>	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Syndactylia</i>	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Vitta cordis congenita</i>	3.38	8.51	0.00	8.16	3.85	0.00	0.00	6.67	10.00	0.00	0.00	0.00
<i>Anencephalus</i>	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Hydrocephalus</i>	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.94	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Microcephalus</i>	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Hydrocoela testis</i>	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spina bifida</i>	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Monstrum</i>	0.68	0.00	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Syndroma malformationis</i>	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Atresia eosphagi et fistula oesophagobronchiale</i>	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Syndroma Down</i>	0.17	0.00	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pes equinovarus</i>												
<i>Vitta cordis congenita</i>	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pedes equinovarus</i>												
<i>Vitta cordis congenita</i>	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Syndactylia, Torticollis</i>												
<i>Pes equinovarus</i>	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Hydrocephalus, Monstrum</i>	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U k u p n o	8.83	12.77	3.81	10.20	3.85	0.00	2.94	6.67	10.00	0.00	0.00	0.00

uzorku nedonesene djece, ona se redovno susreće i u potomstvu roditelja koji pripadaju kategoriji minimalne maritalne distance (0 km). Maksimalna sveukupna frekvencija proučavanih defekata registrovana je među nedonesenom djecom supružnika sa maritalnom distancicom 1—20 km (12,27%), a u ostalim kategorijama distance se kreće od 0% (81—100 km, 251—300 km, preko 300 km) do 10,20% (41—60 km).

U poduzorku mrtvorođene djece (tab. 3) u određenim kategorijama maritalne distance zabilježene su ekscesne učestalosti nekih anomalija, a posebno za *cheiloschisis* (25%; 21—40 km) i *anencephalus* (16,67%; 41—60 km). Maksimalna ukupna frekvencija (svih) posmatranih anomalija među mrtvorođenom djecom zabilježena je u kategoriji maritalne distance 21—40 km (25%). Zbog male veličine ovog poduzorka, međutim, iznesena zapožanja imaju veoma ograničenu pouzdanost u donošenju opštih zaključaka.

Posmatranjem distribucije pojedinih anomalija u ukupno proučavanom uzorku (donesena + nedonesena + mrtvorođena dječa; tab. 4) može se zapaziti da se u svih 11 kategorija maritalne distance javlja samo *dysplasio coxae congenita* (1,56% — 5,09%), u 10 kategorija su konstatovani *pes calcaneovalgus* (0% — 1,44%) i *torticollis* (0% — 1,52%), u 9 — *subluxatio coxae congenita* (0% — 1,39%), u 8 — *vitia cordis congenita* (0% — 1,10%), itd. Posebno može biti zanimljiv nalaz da se sve posmatrane anomalije javljaju samo u kategorijama maritalne distance 0 km; 16 ih je registrovano među potomcima roditelja sa maritalnom distancicom 1—20 km, 10 u kategoriji 21—40 km, 9 u kategoriji 41—60 km, itd., da bi ih u kategorijama maritalne distance 251—300 km i preko 300 km bilo svega 2, odnosno 7. Pritom treba imati u vidu da kategorije preko 100 km obuhvataju dva i po puta šire raspone varijacije maritalne distance. Tu činjenicu takođe treba respektovati i u analizi sveukupne učestalost (svih) posmatranih anomalija (i njihovih kombinacija) u ukupnom uzorku novorođenčadi banjalučke regije. Može se zapaziti da je odgovarajuća distribucija relativno homogena, izuzimajući ekstreme distance (0 km: 5,03%; preko 300 km: 10,17%), te subekstremne kategorije 251—300 km (3,32%) i 201—250 km (10,47%).

Kada je riječ o ukupnoj frekvenciji posmatranih anomalija (u ukupnom uzorku), komparacije dobijenih rezultata sa odgovarajućim podacima iz literature dosta su nepouzdane, što naročito proističe iz razlika u metodološkom pristupu i kompoziciji grupe proučavanih defekata. Ipak, generalno govoreći, može se konstatovati da se nađene frekvencije pojedinih anomalija i njihova ukupna učestalost uklapaju u odgovarajuće raspone varijacije koji su registrovani za ostale dijelove jugoslavenskog i svjetskog stanovništva (vidi: Stevenson et al. 1966; Kolbas 1969, Zergollern 1971; Velislavljev et al. 1981, itd.). Sumarna analiza distribucije ukupnih frekvencija posmatranih anomalija po obuhvaćenim kategorijama maritalne distance, pokazuju da one ni u jednom od tri ispitana poduzorka (donesena, nedonesena i mrtvorođena dječa), kao ni u sveukupnom uzorku, nisu slučajne (χ^2 — test). Međutim, samo u

Tab. 3: Učestalost (%) posmatranih anomalija u poduzorku mrtvorodene djece banjalučke regije po kategorijama maritalne distante

The frequency (%) of the observed anomalies in the subsample of stillborn children from Banja Luka region regarding the categories of marital distance

Tab. 4: Učestalost (%) posmatranih anomalija u ukupnom uzorku novorođenčadi banjalučke regije po kategorijama na-
ritalne distancе
The frequency (%) of the observed anomalies in the total sample of newborn children from Banja Luka region
regarding the categories of marital distance

Posmatrane anomalije	0		1-20		21-40		41-60		61-80		81-100		101-150		151-200		201-250		251-300	
	N=818	N=807	N=871	N=707	N=336	N=263	N=416	N=273	N=181	N=144	N=216	N=216	N=216	N=216	N=216	N=216	N=216	N=216	N=216	N=216
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12									
<i>Dysplasio coxae congenita</i>	1.56	3.59	2.76	2.83	3.87	1.52	2.40	4.76	4.97	2.08	5.09									
<i>Luxatio coxae congenita</i>	0.15	0.50	0.34	0.14	0.30	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92									
<i>Subluxatio coxae congenita</i>	0.31	0.62	0.34	0.28	0.00	0.38	0.24	0.37	1.10	0.00	1.39									
<i>Pes calcaneovalgus</i>	0.50	0.62	1.38	0.57	0.30	1.52	1.44	0.73	0.55	0.00	1.39									
<i>Pedes calcaneovalgus</i>	0.26	0.87	0.34	0.00	0.00	0.00	0.48	0.37	0.55	0.00	0.00									
<i>Pes equinovarus</i>	0.33	0.62	0.34	0.42	0.00	0.00	0.72	0.00	0.55	0.00	0.46									
<i>Pedes equinovarus</i>	0.14	0.12	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.00	0.00									
<i>Cheiiloschisis</i>	0.05	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46									
<i>Cheiognathoschisis</i>	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00									
<i>Cheiognathopalatoschisis</i>	0.06	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00									
<i>Palatoschisis</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00									
<i>Oligodactylia</i>	0.01	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00									
<i>Polydactylia</i>	0.05	0.12	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00									
<i>Syndactylia</i>	0.02	0.12	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00									
<i>Vitta cordis congenita</i>	0.36	0.99	0.23	0.57	0.30	0.00	0.24	1.10	1.10	0.00	0.00									

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Dysplasio coxae congenita</i>												
<i>Pes equinovarus</i>	0.01	0.00	0.11	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.55	0.00	0.00	0.00
<i>Dysplasio coxae congenita</i>	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pedes equinovarus</i>												
<i>Dysplasio coxae congenita</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Polydactyla</i>												
<i>Dysplasio coxae congenita</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Vitta cordis congenita</i>												
<i>Dysplasio coxae congenita</i>	0.06	0.00	0.00	0.14	0.30	0.00	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Torticollis</i>												
<i>Luxatio coxae congenita</i>												
<i>Aplasio cong. femoris et fibulae</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Luxatio coxae congenita</i>												
<i>Pes equinovarus</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Luxatio coxae congenita</i>												
<i>Torticollis</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Luxatio coxae congenita</i>												
<i>Syndactyla, Pes equinovarus</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Subluxatio coxae congenita</i>												
<i>Pes equinovarus</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Subluxatio coxae congenita</i>												
<i>Vitta cordis congenita</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Subluxatio coxae congenita</i>												
<i>Pes calcaneovalgus</i>	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Pes calcaneovalgus</i>	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spina bifida</i>												
<i>Pes equinovarus</i>	0.01	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Vitia cordis congenita</i>												
<i>Pes equinovarus, Torticollis</i>	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Luxatio coxae congenita</i>												
<i>Pes equinovarus</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pes calcaneovalgus</i>												
<i>Pes equinovarus</i>	0.01	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Vitia cordis congenita</i>												
<i>Pes equinovarus</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Syndactyla</i>												
<i>Syndactyla, Torticollis</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pes equinovarus</i>												
<i>Anencephalus</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spina bifida</i>												
<i>Hydrocephalus</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Monstrum</i>												
<i>Hydrocephalus</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spina bifida</i>												
<i>Hydrocephalus</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Palatoschisis</i>												
<i>Hypospadia</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Torticollis</i>												
<i>Ichthyosis congenita</i>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Retenito testis</i>												
U k u p n o	5.03	9.86	7.75	6.91	7.77	7.25	7.44	8.80	10.47	3.32	10.17	

Tab. 5: Konstatovane signifikantne razlike ukupne frekvencije (%) posmatranih anomalija u proučavanom uzorku po kategorijama maritalne distance

The registered significant differences of the total frequency of the observed anomalies in the studied sample regarding the categories of marital distance

Maritalna distanca (km)	N		Učestalost (%)		T% test	P
	I	II	I	II		
0	1-20		807	9.86	5.7564	< 0.001
	21-40		871	7.75	3.4071	< 0.001
	41-60		707	6.91	2.1632	0.05-0.01
	61-80		336	7.77	2.2291	0.05-0.01
		8.118		5.03		
	101-150		416	7.44	2.1697	0.05-0.01
	151-200		273	8.80	2.7715	0.01-0.001
	201-250		181	10.47	3.2755	0.01-0.001
Preko 300	Preko 300		216	10.17	3.3693	< 0.001
	41-60		707	6.91	2.0554	0.05-0.01
	251-300		807	9.86	2.5428	0.05-0.01
	151-200		144	3.32	2.0982	0.05-0.01
201-250	251-300		273	8.80	2.4611	0.05-0.01
	Preko 300		181	10.47	2.4278	0.05-0.01
			216	10.17		

poduzorku nedoneščadi (i donekle u poduzorku mrtvorođenih) mogu se naslutiti izvjesne konkretnije veze između koreliranih pokazatelja; globalno gledajući, u kategorijama manje maritalne distanče javlja se (ukupno) više kongenitalnih nasljednih anomalija. S druge strane, kao što je već naglašeno, sličan smisao imaju i saopštene nalazi o frekvenciji pojavljivanja anomalija u pojedinim kategorijama maritalne distance u ukupno istraženom uzorku. U svakom slučaju, i sama činjenica da se statistički značajne razlike ($t\%$ — test; tab. 5) po ukupnoj frekvenciji anomalija javljaju u poređenjima ostalih kategorija distance sa njenim ekstremima (a najčešće o komparacijama sa maritalnom distancicom 0 km) opravdava pretpostavku da se od budućih istraživanja u ovoj oblasti mogu očekivati još zanimljiviji i konkretniji rezultati.

ZAKLJUČAK

Analiza mogućih relacija između (11 kategorija) maritalne distance i ukupne učestalosti posmatranih (29) anomalija u proučavanom uzorku ($N = 14\ 789$) novorođenčadi banjalučke regije, rezultirala je u dva osnovna nalaza.

(1) Među tri posmatrana poduzorka (donesena, nedonesena i mrtvorođena djeca) samo se u poduzorku nedoneščadi, globalno gledajući, nazire mogućnost da sa povećanjem maritalne distance opada ukupna frekvencija posmatranih anomalija.

(2) U ukupno proučavanom uzorku novorođenčadi banjalučke regije te indicije su manje jasne, ali je evidentna činjenica da se u potomstvu roditelja sa manjom maritalnom distancicom češće javljaju pojedine anomalije. Svi posmatrani defekti se (kao i u poduzorku nedonoščadi) javljaju samo u kategoriji minimalne maritalne distance (0 km).

LITERATURA

- Hadžiselimović R., Terzić R. (1985): Učestalost nekih kongenitalnih nasljednih anomalija šake u stanovništvu banjalučke regije. God. Biol. inst., 38: u štampi.
- Kolbas V. (1969): Epidemiološko-etiološka anketa pojava urođenih malformacija djece na jednom području Hrvatske. Doktorska disertacija, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Stevenson A. C., Johnston H. A., Stewart P. M., Golding D. A. (1966): Congenital malformations. A report of a study of series of consecutive births in 24 centres, Bull. Wld. Hlth. Org., 34: Suppl.
- Velislavljev M., Vuković D., Nikolić-Dovat V., Gavrilović Z., Bašičević V., Gebauer E., Kostić A., Marković O., Sajić A., Banić M., Šljapić Ž., Nikolić D., Dragić M., Zejjaljić N., Amidžić D., Stojanović Lj., Janjić R. (1981): Urođene i prirodene mane u djece regiona Vršac — Bela Crkva i Rumia — Sremska Mitrovica. Medicinski pregled, 1—2: 25—29.
- Wolanski N. (1975): Selective migration: mating distance and outcrossing. Coll. Antrop., 1: 41—44.
- Zergollern Lj. (1971): Prenatalno i perinatalno otkrivanje genetskih bolesti. Jug. pediat., 4: 189.

RELATIONS BETWEEN MARITAL DISTANCE AND FREQUENCY OF THE CONGENITAL ANOMALIES IN THE POPULATION OF BANJA LUKA REGION (BOSNIA, YUGOSLAVIA)

HADŽISELIMOVIĆ R.,
Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

TERZIĆ R.,
Medicinski fakultet, Banja Luka

S u m m a r y

The analysis of the possible relations between marital distance and total frequency of the observed (29) congenital anomalies in the newborns sample ($N = 14789$) from Banja Luka region in the two basic findings has been resulted.

(1) Among the three observed subsamples (mature liveborn, premature liveborn and still-born children), only in the subsample of premature children certain possibilities of negative correlation between marital distance and total frequency of the studied anomalies have been indicated.

(2) In the total sample of the newborns from Banja Luka region these indications were not so clear, but high frequency of the observed anomalies appearing in the categories of small marital distances was evident. In this sample (as well as in the subsample of premature children), all of the observed anomalies only in the category of the smallest distance (0 km) have been appeared.

UDK = 57.581.55

NOVI ROD I NOVE VRSTE ZA FLORU CRNE GORE

R. LAKUŠIĆ

Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu

Neuere Untersuchungen der Flora und der Vegetation von Montenegro zeigen das wir noch immer in diesem Gebiet der Dinariden neue Arten und neue Phytozönosen antreffen können. Das trifft besonders für das Gebiet Prokletija zu, welches noch nicht gut untersucht worden ist. Im einzelnen handelt es sich um folgende elf Neuentdeckungen für Montenegro: *Pulsatilla alba* Reichenbach, *Lycopodium clavatum* L., *L. annotinum* L., *Geum coccineum* S. S., *Notholena maranthae* (L.) R. Br., (neue Gattung und neue Art), *Asplenium adiantum-nigrum* subsp. *serpentini* (Tsch.) Heufl., *Stachys scardica* (Grisebach) Hayek, *Polygonum albanicum* Jávorka, *Genista hussertiana* (Bald.) Bald. ex Buchegger, *Sedum serpentini* Janchen und *Linaria concolor* Grisebach.

Proučavanja flore i vegetacije Crne Gore tokom posljednjih nekoliko godina ukazala su na mogućnosti otkrivanja novih vrsta, a naročito za prostor Prokletija, što ukazuje na stepen njegove floroističke izučenosti. Tako je na planini Bjelasici, koja pripada prokletijskom sektoru visokodinarske provincije alpsko-visokonordijske regije, otkrivena vrsta *Pulsatilla alba* Reichenbach, čija populacija ulazi u sastav zajednica silikatnih rudina sveze *Jasionion orbiculatae* Lakušić 64, odnosno asocijacije *Gentiano-Anemonetum elatioris* Lakušić 64.

Bjelasička populacija je geografski, ekološki, fenološki i morfološki značajno izdiferencirana od vraničke i alpskih populacija, te smo je provizorno označili kao *Pulsatilla alba* Reich. subsp. *montenegrina* Lakušić.

Lycopodium annotinum L. je konstatovan na više lokaliteta u smrčevojelovim ili smrčevim šumama sjeveroistočnih Prokletija, od Smiljevice i Hajle, preko Štedima i Rusolije do Mokre planine. Njegove prokletijske populacije veoma dobro karakterišu Blečićevu asocijaciju *Piteetum abietis bertisceum*.

Lycopodium clavatum L. je takođe rasprostranjen u gorskom i subalpinskom pojusu sjeveroistočnih Prokletija i više je vezan za degradirane smrčevojelove, smrčeve, smrčevomolikine i molikine šume, kao i za vrištine reda *Vaccinietalia* Lakušić et al. 79, gdje optimum nalazi treća vrsta iz ovog roda (*Lycopodium alpinum* L.), koja je kao nova vrsta za floru Crne Gore ranije otkrivena i publikovana (Lakušić, 1966).

Otkrićem vrste *Notholena marantae* (L.) R. Br. na serpentinitima i peridotitima u selu Kalica između Ivanograda i Rožaja, flora Crne Gore je bogatija za jedan novi rod i novu vrstu — isključivu serpentinofitu šireg rasprostranjenja. Ona i na crnogorskom prostoru kao i na prostoru ostalih dinarskih serpentinita ulazi u sastav endemičnih sveza: *Potentillion visianii* Riter 70 i *Polygonion albanici* Riter 70, tj. vegetacije u pukotinama serpentinita i peridotita, odnosno sipara na ovim stijenama. Njoj se pridružuje i serpentinititska podvrsta vrste *Asplenium adiantum nigrum* L. subsp. *serpentini* (Tsch.) Hauffl., koja je takođe nova za floru Crne Gore. U neposrednoj blizini ovih dviju serpentinititskih hazmofita, na serpentinskih siparima i u kamenjarama kaličkog kompleksa serpentinita žive: *Polygonum albanicum* Jávorka — nova endemična serpentinofita Crne Gore, po kojoj je i sveza serpentinitisko-peridotitskih sipara dobila ime *Polygonion albanici* Rt. 70, *Genista hasertiana* (Bald.) Bald. ex Buchegger — stenoendemična serpetinitofita, *Stachys scardica* (Grisebach) Hayek — endemična jugoistočno balkanska vrsta, *Sedum serpentini* Janchen — stenoendemična alban-sko-jugoslovenska vrsta, serpentinofitskog karaktera, te *Linaria concolor* Grisebach — jugoistočnobalkanska serpentinofita, predstavljena Pančićevom i Visianievom svojtom (*Linaria rubrioides* Vis. et Panč.) koju je Hayek sveo na nivo forme od *Linaria concolor*. Obrađivači roda *Linaria* Miller u Flora Europaea, Volume 3, str. 230 su otišli još dalje nazad prema Linne-u, vrativši vrstu *Linaria concolor* u vrstu *Linaria genistifolia* (L.) Miller, odnosno u njenu podvrstu *L. g. subsp. sofiana* (Velenovski) Chater et D. A. Webb, koja je endem zapadne Bugarske i istočne Jugoslavije, a koju je Velenovski smatrao posebnom vrstom. Ovaj slučaj sa promjenama statusa vrste *Linaria concolor* Grisebach najbolje nam pokazuje besmisao jednostranog morfološkog metoda u biosistematiči i potrebu da se što prije afirmiše populacijsko shvatanje vrste. *Geum coccineum* S. S. je konstatovan u vegetaciji visokih zeleni oko potočića u subalpinskom pojusu na silikatnim masivima centralnih i sjeveroistočnih Prokletija, tj. u okviru sveze *Geion coccinci* Horv. 35.

LITERATURA

- Blečić, V., Lakušić, R., Pulević, V., 1979: Dodatak Rohleninom »Conspectus Flora Montenegrinae«. — Crnogorska akademija nauka i umjetnosti (Elaborat).
- Hayek, A. 1927: Prodromus Flora Peninsulae Balcanicae, Tom I, Berlin—Dahlem.
- Lakušić, R., 1966: Vegetacija livada i pašnjaka na planini Bjelasnici. — Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta Sarajevo, God. XIX.
- Lakušić, R., 1968: Planinska vegetacija jugoistočnih Dinarida. — Glasnik Republ. zav. zašt. prirode, broj 1, Titograd.
- Ritter, H., 1970: Die Vegetation der serpentinovorkommen in Bosnien. — Vegetatio, 21. The Hague.
- Rohlena, J., 1942: Conspiclus Flora Montenegrinae. — Preslia, XX—XXI, Praha.
- Tutin, G. T., et al., 1981: Flora Europaea, Volume 3, Cambridge University Press.

U proučavanju i kartiranju vegetacije Bjelasice i sjeveroistočnih Prokletija učestvovali su tokom posljednjih nekoliko godina moje kolege i saradnici: dr Mihailo Vučković, dr Bratislav Atanacković, dr Vukić Pulević i Halil Markišić, pa im se za doprinos rezultatima ovog rada najjepše zahvaljujem.

NEUE GATTUNG UND NEUE ARTEN IN DER FLORA VON MONTENEGRO

R. LAKUŠIĆ

Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu

Zusammenfassung

Neuere Untersuchungen der Flora und der Vegetation von Montenegro zeigen dass wir noch immer in diesem Gebiet der Dinariden neue Arten und neue Phytozönosen antreffen können. Das trifft besonders für das Gebiet Prokletija (Bertiscus) zu, welches noch nicht gut untersucht worden ist. Im einzelnen handelt es sich um folgende Neuentdeckungen für das Gebiet Prokletija (und somit für Montenegro): *Pulsatilla alba* Reichenbach in den subalpinen und alpinen Wiesen und Weiden (*Seslerietalia comosae* (Simon 57) Lakušić 64) des Bjelasica-Gebirges; *Lycopodium clavatum* L. und *Lycopodium annotinum* L. im *Abieti-Piceion* Br.—Bl. 39, bzw. im *Piceetum abietis bertisceum* Blečić 61 sind; *Geum coccineum* S. S. im seinem Verband *Geion coecinei* Horvat 35, bei den Bächen in den subalpinen Stufe den nordöstlichen und zentralen Prokletija wählt; andere Arten: *Notholena marantae* (L.) R. Br. (neue Gattung und neue Art), *Asplenium adiantum nigrum* L. subsp. *serpentini* (Tsch.) Heufl., *Stachys scardica* (Grisebach) Hayek, *Polygonum albanicum* Jávorka, *Genista hassettiana* (Bald.) Bald. ex Buchegger, *Sedum serpentini* Janchen und *Linaria concolor* Grisebach leben auf den Peridotiten und Serpentiniten zwischen Ivangrad und Rožaje.

UGLJENI HIDRATI OŠTRULJA (*Aulopyge hügeli* HECKEL, 1841) U USLOVIMA TOTALNOG GLADOVANJA

GVOZDENOVIĆ OLIVERA, KEKIĆ HALIL, PAVLOVIĆ VOJISLAV,
IVANC ALEKSANDAR, MIJATOVIĆ NADA, PEJIĆ KAMILO

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

Gvozdenović O., Kekić H., Pavlović V., Ivanc A., Mijatović N.
and Pejić K.: Carbohydrates of Dalmatian barbelgudgeon (*Aulopyge hügeli*) during starvation. Godišnjak Biol. inst. Vol. 38.
77—83.

The dynamics of carbohydrates during starvation in laboratory conditions was analysed in Dalmatian barbelgudgeon (*Aulopyge hügeli*), an endemic fish species inhabiting the fresh waters found in the karst regions of Bosnia and Herzegovina. The fish were starved over the period of 243 days and levels of carbohydrates were recorded at certain intervals. The values were compared with those obtained in fish taken from natural habitat. The decrease of carbohydrates level caused by starvation was generally speaking proportional to the duration of starvation period. The level of carbohydrates was maintained by means of glycogenesis.

UVOD

Gladovanje, i pored brojnih podataka u literaturi koji se odnose na ovaj problem, predstavlja interesantno području za nauku, jer se na životinjama koje su podvrgnute gladovanju mogu pratiti procesi destrukcije, uz neprekidne anaboličke procese, koji i u tim uslovima obezbjeđuju održavanje na životu tih organizama.

Kako je poznato, mnoge vrste riba, u prirodnim uslovima staništa, izložene su kraćim ili dužim periodima gladovanja, međutim, zahvaljujući procesima adaptacije dolazi do uspostavljanja ravnoteže između procesa i funkcija u organizmu i faktora spoljašnje sredine. Interesovalo nas je kako će oštrulj *Aulopyge hügeli* reagovati u uslovima totalnog i dugotrajnog gladovanja.

Ovaj rad predstavlja dio kompleksnih istraživanja na oštrulju koja su obuhvatala praćenje niza biohemičkih i fizioloških parametara.

Dio ovih istraživanja, a koja se odnose na dinamiku prometa ugljenih hidrata, saopšten je na VI kongresu biologa, 1982. godine, u Novom Sadu.

MATERIJAL I METODIKA RADA

Izlov ribe vršen je elektroagregatom u vodama sa područja Livanjskog polja (Čelebići). Veći broj jedinki oštrulja transportovan je u posebnim posudama, uz permanentno dodavanje kisiona, a zatim su smještene i održavane u laboratoriji Katedre za fiziologiju i biohemiju Odsjeka za biologiju Privredno-matematičkog fakulteta u Sarajevu. U svakom akvarijumu nalazilo se 23—25 jedinki oba pola. Svakodnevno je vršena zamjena gotovo polovine vode u akvarijumu, a takođe je korišten barboter koji je kontinuirano radio tokom čitavog perioda gladovanja. U ovim uslovima ribe su, bez hrane, održavane 243 dana.

Uzimanje krvi i tkiva za analizu vršeno je nakon 14, 32, 47, 63, 82, 133 i 243 dana totalnog gladovanja, u periodu od 25. oktobra do 24. juna naredne godine.

Mjesec dana prije završetka eksperimenta sa totalnim gladovanjem izvršen je ponovni izlov ribe u istom vodotoku, i na isti način, kao i u oktobru mjesecu. Nakon perioda reanimacije u protočnim bazenima, u trajanju od dva dana, ribe su podvrgavane istim analizama kao i one koje su gladovale.

U okviru kompleksnog proučavanja djelovanja dugotrajnog gladovanja na organizam riba, praćen je i nivo ugljenih hidrata, tj. određivana je koncentracija glikoze u krvi i sadržaj glikogena u nekim organima (jetra i srce), kao i u mišićnom tkivu, i to bijelim mišićima repnog dijela. Tom prilikom korištene su sljedeće metode: koncentracija šećera u krvi određivana je fotometrijskom metodom pomoću O-toluidina, po Hultman-u (1959). Određivanje glikogena u tkivu vršeno je po metodi Montgomery R. (1957).

REZULTATI I DISKUSIJA

U tabeli I prikazani su podaci o djelovanju totalnog gladovanja na nivo ugljenih hidrata u oštrulja (*Aulopyge hügeli*). Komparativna analiza rezultata, dobivenih nakon određenog perioda gladovanja, ukazuje na opadanje nivoa ugljenih hidrata koje je proporcionalno sa dužinom trajanja gladovanja. Poznato je da se glikogen, kao osnovni izvor energije, brzo razgrađuje u uslovima gladovanja, kao što je slučaj sa sisarima kod kojih se nivo glikogena naglo snižava već i nakon 24 časovnog gladovanja (Freedland, 1967, Newsholme i Start, 1973). Suprotno ovome, glikogen u riba se sporo razgrađuje (Swallow i Fleming, 1968). Larsson i Lewander, 1973, smatraju da su mnoge vrste riba izložene periodima gladovanja u toku jednog dijela godine, međutim, zahvaljujući procesima adaptacije, ostvarena je pozitivna korelacija. Black i sarad. (1966), Larsson i Lewander (1973), Dave i sar. (1975) podvrgavali su različite vrste ribe gladovanju u trajanju od samo nekoliko dana do 145 dana. Naši eksperimenti, prema tome, odnose se na najduži period gladovanja, koliko je nama poznato, uz napomenu da su ribe odlično podnosile gladovanje.

Prve analize djelovanja gladovanja na ugljene hidrate u oštrulju, izvršili smo nakon 14 dana, kada su zabilježene određene promjene u koncentraciji. Drugi autori, kao Stimpson, 1965, na primjer, te Swallow i Fleming 1968. nalaze da i kraći period gladovanja izaziva opadanje glikogena. Tako Stimpson 1965. godine navodi da se u zlatne ribice (*Carassius auratus*) za prvih osam dana

Tab. I: Koncentracija ugljenih hidrata u krvi i različitim organima oštrulja (*Aulopyge huigeli*) nakon određenog perioda gladovanja i u prirodnim uslovima staništa.

The concentrations of carbohydrates in blood and different organs of Dalmatian barbelgudgeon (*Aulopyge huigeli*) during prolonged starvation and at natural conditions of its habitat.

PERIOD TOTALNOG GLADOVANJA	BROJ RIBA	DUŽINA TIJEKA U CM	GLIKOZA U MMOL/1	G L I K O G E N		G / 100 G MİŞĆ
				JETRA	SRCE	
PERIOD OF STARVATION	No. OF FISHES	BOD LENGTH CM	GLUCOSE	LIVER	GLYCOGEN HEART	MUSCLE
14 DANA DAYS	10	14.9 ± 0.7	2.95 ± 0.34	1.470 ± 294	0.771 ± 0.088	0.394 ± 0.076
32 DANA DAYS	10	14.3 ± 1.3	2.88 ± 0.18	1.353 ± 305	0.766 ± 0.086	0.362 ± 0.065
47 DANA DAYS	10	13.3 ± 1.2	2.94 ± 0.17	1.236 ± 137	0.666 ± 0.037	0.330 ± 0.057
63 DANA DAYS	9	— —	2.90 ± 0.33	0.794 ± 0.054	0.611 ± 0.020	0.241 ± 0.050
82 DANA DAYS	10	12.4 ± 0.6	2.56 ± 0.18	0.812 ± 0.050	0.734 ± 0.032	0.231 ± 0.049
133 DANA DAYS	10	12.2 ± 0.9	2.65 ± 0.12	0.885 ± 0.015	0.740 ± 0.020	0.280 ± 0.048
243 DANA DAYS	10	12.1 ± 1.3	2.35 ± 0.13	0.331 ± 0.060	0.330 ± 0.050	0.085 ± 0.015
U PRIROĐNIM USLOVIMA STANIŠTA UNDER NATURAL CONDITIONS	10	— —	3.73 ± 0.67	2.195 ± 523	0.887 ± 0.094	0.428 ± 0.012

gladovanja utroši 50% zaliha glikogena, dok su autori, kao Storer, 1967. godine, konstatovali smanjenje glikogena u kraćem periodu, u trajanju od tri dana. Za isti period gladovanja utvrđena su slabije izražene promjene u procentu glikogena u mišićima. Pitanje je, da li bi i u ove vrste riba bilo izraženih promjena u procentu ugljikohidratne komponente u kraćem vremenskom periodu.

Prateći dinamiku prometa ugljenih hidrata u krvi i organima oštrulja tokom 243 dana gladovanja, mogu se, uglavnom, zapaziti dvije, više ili manje, izražene faze. Prva bi obuhvatala period od početka gladovanja do 82. dana, druga od 82. dana do 243. dana, koja pokazuje pad vrijednosti ugljenih hidrata, sa oscilacijama, sve do najnižih vrijednosti u toku cijelog perioda gladovanja.

Kraj prve faze, tj. 82. dan gladovanja odlikuje se blagim povećanjem procenta glikogena u jetri i srcu. Karakteristične promjene koje se bilježe 82. dana gladovanja u većine proučenih parametara mogle bi se pripisati procesima ovogeneze i spermatogeneze

jedinki pred period njihovog mriješta i koji se vremenski poklapa sa dugom fazom gladovanja. Stanje niza ispitivanih parametara je, van svake sumnje, uslovljeno specifičnim djelovanjem spoljašnjih faktora koji variraju u svom intenzitetu i koji se nalaze u stalnoj interakciji. Poznato je djelovanje sezona na dinamiku prometa ugljenih hidrata u riba, o čemu svjedoče brojni podaci (Pavlović i sar. 1965, Demaël-Suard i sar. 1968, Gvozdenović i sar. 1978), pa je zbog toga i u tom aspektu studiran efekt gladovanja na različite ugljikohidratne komponente u krvi i organima oštrulja.

Slab pad процента ugljenih hidrata, pa čak i njegovo povećanje 82. dana, ukazuje na moguću glikoneogenezu. Nagai i Ikeda, 1971. godine utvrdili su da se sadržaj glikogena u jetri šarana, koji su gladovali duži period, nije razlikovao od vrijednosti kod šarana koji su dobivali hranu. Čak ni poslije sto dana gladovanja nije bilo izraženih promjena. Taj fenomen je utvrđen i kod drugih vrsta riba, npr. u evropske i japanske jegulje (Larsson i Lewander 1973, Hayashi i Ooshiro 1975). Razgradnju glikogena i pretvaranje u glukoza-l-fosfat katalizuje fosforilaza. Navedeni autori su utvrdili da postoji smanjena razgradnja glikogena, bilo zbog malog nivoa fosforilaze, bilo što je aktivnost fosforilaze ograničena metaboličkim ili hormonalnim faktorima. Primjenom radioaktivno označene glukoze, kao i kombinacijom određenih omjera ugljenih hidrata i proteina u hrani, Nagai i Ikeda su 1972. poredeći oksidaciju glutaminske kiseline i glukoze u šarana, utvrdili da se glutaminska kiselina brže oksidiše od glukoze. Iz toga je izведен zaključak da aminokiseline u riba predstavljaju bolji i direktniji izvor energije od glukoze. Glutaminska kiselina dezaminacijom se uključuje u ciklus trikarbonskih kiselina. Prema tome, sadržaj glukoze u krvi i održavanje koncentracije glikogena u organima, kako je utvrđeno i ovim podacima, ostvaruje se posredstvom glikoneogeneze.

Inui i Yokote 1974, 1975a i b. koji su pratili gladovanje u jegulje, u trajanju od 80 dana, i konstatovali da glukoza u krvi ostaje približno postojana, sadržaj glikogena je prvo padao, a zatim se postepeno povećavao, što je praćeno povećanjem alanin i aspartat amino transferaze, pa i ovi autori izvode zaključak da su aminokiseline osnovni supstrat za glikoneogenezu.

Mijatović i saradnici, 1982. godine, konstatuju opadanje ukupnih proteinu u serumu oštrulja, nakon 82 dana gladovanja, što bi išlo u prilog tvrdnji da se proteini uključuju u glikoneogenezu.

Hormonalna regulacija odražava se u određenom stepenu. Tako, na primjer, insulin prema Inui i Yokote (1975) donekle kontroliše glikoneogenezu. Nedostatak insulina, izazvan obradom s inhibitorom, izaziva usporavanje glikoneogeneze.

Postoje, međutim, podaci da se glikoneogenezu može ostvarivati i posredstvom lipida. Tako, Larsson i Lewander (1973), proučavajući metabolički efekat u jegulja koje gladuju, ne nalaze smanjenje glikogena u jetri i smatraju da se glikoneogenezu ostvaruje na račun triacilglicerola.

Gladovanje oštrulja, koje traje osam mjeseci, izazvalo je pad ugljenih hidrata, što je i razumljivo, i pored glikoneogeneze, jer

se radi o veoma dugom periodu. Sve dok je gladovanje obuhvatalo period godine, koji odgovara godišnjem dobu slabe ishrane i u prirodnim uslovima, organizam se bolje štitio od posljedica dugotrajnog gladovanja. Dugotrajno gladovanje, naročito u periodu u kojem bi ova vrsta riba imala zadovoljavajuću ishranu, uticalo je na opadanje glikogena u proučavanim organima, odnosno tkivu. Poređenjem rezultata dobivenih kod oštrulja nakon dugog gladovanja (243 dana) sa vrijednostima dobivenim u riba koje su se nalazile u prirodnim uslovima staništa, lako se može konstatovati da su razlike velike, statistički značajne, naročito ako se radi o glikogenu u jetri ($p > 0.01$), odnosno mišiću ($p > 0.05$).

Glikogen u srcu, kao i koncentracija glukoze u krvi pokazuju, u upoređivanim periodima, slabije izražena variranja, pa iako postoje razlike u vrijednostima, one nisu i statistički značajne. Smanjena glikoliza u miokardu, u čitavom periodu gladovanja, vjerojatno je posljedica zaštite vitalnog organa.

Izdržljivost oštrulja u eksperimentalnom gladovanju bila je duga, praćenje istraživanih parametara proticalo je kroz tri sezone — pozna jesen, zima i proljeće. Moglo bi se očekivati da je opisana dinamika sa komplementarnim oscilacijama pojedinih parametara bila obuhvaćena i sezonskim oscilacijama, a ne samo stanjem gladovanja.

REZIME

Proučena je koncentracija glukoze u krvi i glikogena u jetri, srcu i mišićima u uslovima totalnog gladovanja. Analize su obavljane u određenim vremenskim intervalima i to: nakon 14, 32, 47, 63, 82, 133 i 243 dana gladovanja. Rezultati dobiveni na ovaj način komparirani su sa vrijednostima ugljenih hidrata u riba iz prirodnih uslova staništa.

Najošttriji pad koncentracije ugljenih hidrata zabilježen je poslije 14-to dnevнog gladovanja, nakon čega je nastupilo postepeno opadanje vrijednosti, uglavnom, proporcionalno sa dužinom trajanja gladovanja. Utvrđeno je da 14-to dnevno gladovanje ima veći uticaj na glikogen u jetri, dok su glukoza u krvi i glikogen u mišićima, pogotovo u srcu, imali stabilnije vrijednosti.

Konstatovana su izvjesna odstupanja. Naime, nakon 82 dana gladovanja došlo je i do povećanja ugljikohidratne komponente u oštrulja. Usporena glikoliza i glikogenoliza objašnjava se adaptacijom riba na uslove dugotrajnog gladovanja, koje je obuhvatalo i zimski period, kada su metabolički procesi na niskom nivou, pa je opisana dinamika sa oscilacijama pojedinih parametara bila posljedica i sezonskih faktora, a ne samo gladovanja.

LITERATURA

- Black E. C., Bosomworth N. J., Doherty G. E. (1966): Combined effect of starvation and severe exercise on glycogen metabolism of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). *J. Fish Res. Bd. Canada*, 23, 9.
- Dave G., Johansson-Sjöck M. L., Larsson A., Lewander K., Lidman U. (1975): Metabolic and hematological effects of starvation in the European eel (*Anguilla anguilla*). I Carbohydrate, lipid, protein and inorganic ion metabolism. *Comp. Bioch. Physiol.*, 3, A, 52.
- Demaël-Suard A., Garin D., Pérès G. (1968): Influence de la saison sur les catecholamines circulatoires de la Tanche (*Tinca vulgaris*). *Compt. R. s. B.*, 162, 4.
- Freedland R. A. (1967): Effect of progressive starvation on rate liver enzyme activities. *J. Nutr.* 91.
- Gvozdenović O., Pavlović V., Kekić H., Mijatović N., Pejić K., Ivanc A. (1978): Seasonal oscillation of concentration of glucose, lactic acid and glycogen content of some organs of the European eel (*anguilla anguila*). *Iugosl. Physiol. Pharmacol. acta*, 14, 1.
- Hayashi S., Oshiro Z. (1975): Gluconeogenesis and glycolysis in isolated perfused liver of the eel. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 41. (citirano po Hoar, W. S. i sar.)
- Hoar W. S., Randall D. J., Brett J. R. (1983) — pod redakcijom: Bioenergetika i rost ryb. Moskva.
- Hultman E. (1959): Rapid specific method for determination of aldosecarides in Body fluids. *Nature*, 183.
- Inui Y., Yokote M. (1974): Gluconeogenesis in the eel. I. Gluconeogenesis in fasted eel. *Tansuiku Suisan Kenkyusho Kenkyu Hokoku*, 24 (citirano po Hoar i sar. 1983)
- Inui Y., Yokote M. (1975 a): Gluconeogenesis in the eel. II. Gluconeogenesis in the alloxanised eel. *Nippon Suisan Gakkaishi* 41 (citirano po Hoar i sar., 1983).
- Inui Y., Yokote M. (1975 b): Gluconeogenesis in the cel. III. Effects of mammalian insulin on the carbohydrate metabolism of the eel. *Nippon Suisan Gakkaishi* 41. (citirano po Hoar i sar., 1983).
- Larsson A., Lewander K. (1973): Metabolic effects of starvation in the eel *Anguilla anguilla* L. 44 A.
- Mijatović N., Pejić K., Pavlović V., Gvozdenović O., Kekić H., Ivanc A. (1982): Proteini seruma oštrulja (Aulopüge hügeli) u uslovima gladovanja. Izvodi saopštenja VI kongresa biol. Novi Sad.
- Montgomery R. (1957): Determination of glycogene. *Arch. Biochem. Biophysics*, 57, 378.
- Nagai M., Ikeda S. (1972): Carbohydrate metabolism in fish. III. Effect of dietary composition on metabolism of glucose ($U-^{14}C$) and glutamate ($U-^{14}C$). *Nippon Suisan Gakkaishi* 39 (citirano po Hoar i sar. 1983).
- Newsholme E. A., Start C. (1973): Regulation in Metabolism. New York.
- Pavlović V., Kekić H., Mladenović O., Vukotić N. (1965): Le sucre du sang et la concentration de glycogen dans le foie, le coeur et les muscles de certaines espèces de poissons de la mer Adriatique. Raports et Proces-verbaux des reunions de la C.I.E.S.M.M., 18, 2.
- Stimpson J. H. (1965): Comparative aspects of the control of glycogen utilization in Vertebrate liver. *Comp. Biochem. Physiol.*, 15.
- Storer H. Joyce (1967): Starvation and the effects of cortisol in the goldfish (*Carassius auratus* L.). *Compt. Biochem. Physiol.* 20.
- Swallow R., Fleming W. R. (1968): The effect of starvation, feeding glucose and ACTH of the liver glycogen levels of *Tilapia mossambica*. *Compt. Biochem. Physiol.*, 28.

CARBOHYDRATES OF DALMATIAN BARBELGUDGEON (*Aulopyge hügeli* HECKEL, 1841) DURING STARVATION

GVOZDENOVIC OLIVERA, KEKIC HALIL, PAVLOVIC VOJISLAV,
IVANC ALEKSANDAR, MIJATOVIC NADA, PEJIC KAMILO

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

S u m m a r y

The concentrations of blood glucose and liver, heart and muscle glycogen of dalmatian barbelgudgeon were analysed on the 14th, 32nd, 47th, 63rd, 82 nd, 133rd and 243rd day of starvation and the values obtained were compared with those recorded in fish from their natural habitat. The most drastic decrease in carbohydrates concentration was recorded after 14 days of starvation. After that time the decrease became gradual and proportional to the duration of starvation. It was found out that the 14 days starvation affected liver glycogen to a greater extent than heart and muscle glycogen and blood glucose. Some exceptions to this general reaction to starvation were recorded, namely after 82 days of starvation carbohydrates element of starved Dalmatian barbelgudgeon increased. Slowed glucolysis and glycogenolysis is explained by the adaptation of fish to the conditions of prolonged starvation. The period of starvation included winter season when all metabolic processes show low levales, so that the changes were due both to starvation and to complex seasonal factors.

UDK = 60.612.81

METOD KARIOMETRIJSKE ANALIZE ZASNOVAN NA KONCEPTU CENTROMERNOG OPTEREĆENJA

B. PAVLOVIĆ, LJ. BERBEROVIĆ

Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu

Pavlović, B., Lj. Berberović (1985): Method of karyometrical analysis based on centromere load concept. Godišnjak Biol. inst. Vol. 38. 85—105.

The pattern of distribution of chromosomal material inside the chromosome complement persists during series of cell divisions and it is also determined by the role of centromeres as the main transporters of this material. Indicators of relations of chromosomal material distribution inside the karyotype which might be used in detailed analysis of chromosome sets in close related forms, are defined. Some indicators which might be used in the analysis of trends expressed in evolution of continually varying characters of karyotypes inside high systematic groups characterized by monocentric chromosome type, are also defined.

UVOD

Hromosomska garnitura ima stanovitu stabilnost morfologije, u datm momentu ćelijskog ciklusa, koja se reprodukuje kroz generacije ćelija i individua. Na toj činjenici se bazira teorijski tretman kariotipa kao kompleksne taksonomske odlike. Stabilnost morfologije hromosomske garniture uslovljena je: 1. karakteristikama osnovne građevne komponente — DNK, 2. visokom adaptivnom vrijednošću vezanosti i položaja određenih grupa gena i 3. rasporedom i brojem funkcionalnih dijelova hromosoma i ćelije koji obezbjeđuju biokineticu i tačnu raspodjelu genetičkog materijala u ćelijskoj diobi. Ispoljavanje osnovnih odlika morfologije hromosomske garniture, po pravilu, je potpuno kod jedinki iste vrste, a u različitom stepenu pojedine odlike se ispoljavaju i na višim taksonomskim nivoima. Stepen jedinstvenosti ispoljavanja pojedinih odlika morfologije hromosomske garniture je različit kod različitih viših taksonomskih kategorija.

Mada se raspolaze podacima o karakteristikama hromosomske garniture malog broja vrsta, u odnosu na njihov ukupan broj, ti podaci nisu ni izdaleka iskorišteni u taksonomskim proučavanjima, niti u proučavanjima evolucije morfologije kariotipa. Broj

kvantitativnih karakteristika morfologije hromosomske garniture, koji se u ove svrhe koriste, je ograničen, a, takođe, nisu dovoljno razvijene metode njihove primjene.

PODJELA ODLIKA HROMOSOMSKE GARNITURE PREMA TIPU VARIJACIJE

Kvantitativne odlike morfologije hromosomske garniture, koje se koriste u taksonomskim proučavanjima, mogu se podijeliti prema tipu varijacije u tri osnovne grupe: 1. karakteri koji variraju diskretne, 2. uslovno diskretno varirajući karakteri i 3. karakteri koji variraju kontinuirano (tab. 1).

1. Karakteri koji variraju diskretno

U ovu grupu spadaju: diploidni ($2n$) i haploidni (n) hromosomski broj, te bazični broj ili broj hromosomskih krakova (NF).

Najviše proučavana kvantitativna osobina endofenotipa je stepen izdijeljenosti hromosomskog materijala u kinetički sposobne elemente. Mjera izdijeljenosti tog materijala je hromosomski broj (broj hromosoma). Pored kinetički sposobnih elemenata, u garnituri se mogu pojavljivati dijelovi hromosomskog materijala bez normalne kinetičke sposobnosti u ćelijskoj diobi, koji, takođe, mogu biti taksonomski relevantni.

S obzirom na stepen izdijeljenosti hromosomskog materijala i kinetičku sposobnost elemenata, mogu se razlikovati dva osnovna tipa hromosomskih garnitura: a) garniture u kojima je broj hromosoma određen brojem funkcionalnih struktura odgovornih za kinetiku hromosoma tokom ćelijske diobe (hromosomi monocentrični) i b) garniture u kojima je broj hromosoma manji od broja takvih struktura (hromosomi policentrični ili holocentrični). U hromosomskim garniturama sa monocentričnim hromosomima evoluciono bi nužno dolazilo do jače usaglašenosti dejstva tri osnovna faktora koji uslovjavaju stabilnost morfologije hromosomske garniture. Rezultanta te usaglašenosti bi bila karakteristična distribucija hromosomskog materijala na dati broj centromera. Evoluciono učvršćavanje promjene broja centromera, tj. promjene broja hromosoma u garnituri sa monocentričnim hromosomima, teče kroz koridor promjene u kojima je moguća egzistencija generacija, zatim moguće usaglašavanje strukture DNK i rasporeda gena sa funkcionalnim mogućnostima datog broja centromera, i promjena koje dovode do uspostavljanja adaptivnih svojstava garniture na nivou bioloških jedinica. Iz ovih razloga, težište dalnjih razmatranja u ovom radu biće stavljen na garniture sa monocentričnim hromosomima.

Jedna od grupa promjena, iz koridora koji pruža šansu evolucionog učvršćenja novog broja hromosoma (centromera) u kariotipu, obuhvata rearanžmane tipa centričnih fuzija i fisija (Robertson 1916, White 1954). Promjene broja hromosoma u kariotipu i njihove evolucijske posljedice (prisustvo datog broja

karakterističnih hromosomskih brojeva unutar taksonomske grupe) sagledavaju se analizom distribucije specifičnih hromosomskih brojeva. Pri tome se ističu modalne i granične vrijednosti i koriste se kao osnova za potkrepljivanje pretpostavki o tokovima evolucije broja hromosoma (White 1954, 1973, Matthey 1945, 1973).

Promjena broja hromosoma putem centričnih fuzija i fisija ne mijenja broj hromosomskih krakova, pa, polazeći od Robertsonovih postavki, Matthey uvodi broj hromosomskih krakova, NF (»nombre fundamental«), kao poseban kvantitativni pokazatelj karakteristika hromosomske garniture (Matthey 1945). Pokazatelj je stabilan kada se broj hromosoma mijenja centričnom fuzijom/fisijom, a obično on varira ukoliko je ta promjena tekla drugim putem. Broj hromosomskih krakova mogao bi se poklapati sa brojem telomera. Telomera, poslije centromere, druga je funkcionalna jedinica koja igra ulogu u obezbjeđenju generacijske stabilnosti morfologije hromosomskog kraka i hromosoma. Pošto se manji krakovi u praksi ne broje zbog teškoće njihovog uočavanja, knstatovani NF je često manji od broja telomera u garnituri. Postoje oprečna gledanja na mogućnost završetka hromosoma centromerom, odnosno bez druge telomere (White 1973, Rieger, Michaelis, Green 1976). Primjena broja hromosomskih krakova kao pokazatelja diferencijacije kvantitativnih odlika garniture uglavnom se zaustavlja na blisko srodnim vrstama, obično do nivoa familije.

2. *Uslovno diskretno varirajući karakteri*

Ovoj grupi pripadaju odlike koje su proistekle iz prakse proучavanja hromosomskih garnitura, a u svojoj osnovi imaju kontinuiranu varijaciju veličine hromosoma i hromosomskih krakova. Tu spada razlikovanje hromosoma: a) s obzirom na njihovu veličinu (najčešće dužinu) i b) s obzirom na položaj centromere.

Unutar hromosomske garniture nekad se mogu razlikovati »makro-« i »mikrohromosomi« (White 1954) ili dugi srednji i kratki hromosomi. Kategorizacija proističe iz izraženijih razlika u veličini (dužini) hromosoma, ili iz postavljenih arbitarnih granica među dužinama (relativnim dužinama) hromosoma u garnituri (Pahua 1969, Berberović, Pavlović 1970).

Kategorizacija hromosoma, s obzirom na položaj centromere, bazira na nizu različitih kriterija (Levan, Fredga, Sandberg 1964, Pahua 1969). Polazi se od teorijske pretpostavke da je moguće bilo koji položaj centromere od medijalnog do terminalnog područja hromosoma. Granice između kategorija su definisane odnosom dužina hromosomskih krakova ili učešćem dužine hromosomskog kraka u ukupnoj dužini hromosoma (Levan, Fredga, Sandberg 1964, Pahua 1969).

Broj hromosoma po pojedinim kategorijama veličine i položaja centromere koristi se za karakterizaciju hromosomske garniture i, pored pokazatelja n, 2n i NF, uključuje se u hromosomsku formulu vrsta. Uporedna analiza ovih odlika obično se ograničava na

ničava na kariotipske varijante unutar nižih taksonomskih kategorija. Uglavnom, ne postoje koncepcije uopštavanja tokova evolucije kariotipa, s obzirom na ove karaktere, u okviru krupnijih taksonomskih kategorija. Jednostavnija razmatranja evolucije oblika hromosomskih garnitura su moguća i u okviru krupnijih taksonomskih kategorija takvih tipologija kao što je podjela kariotipova na simetrične i asimetrične. Simetrični kariotip se sastoji od hromosoma ujednačene dužine sa medijalnim položajem centromere, a odstupanje od ovog stanja bi bila karakteristika asimetričnog kariotipa (Stepbins 1950). I ova podjela kariotipova proističe iz hromosomskih karaktera koji kontinuirano variraju (dužina hromosoma i položaj centromere), pa se idealno simetrični kariotip rijetko pojavljuje, a asimetrični kariotipovi mogu imati različito izražen stepen asimetrije. Ali i gruba podjela je ukazala da životinjske vrste češće posjeduju asimetričan kariotip nego biljne (Rieger, Michaelis Green 1973).

3. Karakteri koji variraju kontinuirano

U ovoj grupi kvantitativnih odlika kariotipa nalaze se pokazatelji veličine (dužine, površine, zapremine, mase) hromosomske garniture, hromosoma i hromosomskih krakova, te odnosi veličina komponenti u garnituri ili odnosi veličina komponenti hromosoma. U opisu i analizi morfologije hromosomskih garnitura veličine se daju u jedinicama dužine i to: a) ukupna dužina komplementa (TCL) u apsolutnim jedinicama, b) dužina pojedinih hromosoma apsolutna ili češće relativna (procenat ili promil ukupne dužine komplementa) i c) dužina hromosomskih krakova, rjeđe apsolutna a češće kao relativna dužina ili kao centromerni indeks (CI) ili odnos krakova (R).

Apsolutne vrijednosti metrijskih pokazatelja morfologije hromosomske garniture imaju visok stepen varijacije, prvenstveno zbog razlika u ciklusu spiralizacije i despiralizacije hromosomskog materijala i manje su pogodne od odnosa tih pokazatelja u garnituri za uporednu analizu kariotipova (Happer, McDonald 1968, Buss, Cleveland 1968). Upotreboom relativnih dužina hromosoma eliminise se dio varijacije ukupne dužine komplementa koja je posljedica razlika u stepenu spiralizacije poređenih garnitura.

Analiza odnosa dužina unutar hromosomske garniture postaje interesantna sa stanovišta adaptivne optimalizacije izdijeljenosti hromosomskog materijala tokom evolucije sistematskih grupa. Jedan pokušaj u tom pogledu predstavlja proučavanje učešća veličine polnih hromosoma u ukupnoj veličini hromosomske garniture kod sisara (Ohno, Bevak, Bevak 1964, Ohno 1969). Proširivanje analize i na ostale hromosome garniture je otežano zbog nepouzdanoći identifikacije hromosoma. Pri klasičnim procedurama izrade hromosomskih preparata, ovaj problem se rješava morfometrijom hromosoma uz visok nivo greške (Mátern, Simák 1968). Greške su posljedica razlika u ciklusu replikacije hromosoma iste ćelije (Gavsto et al 1967, de Capoa et al 1968,

Tabl 1: Podjela odlika hromosomske garniture prema tipu varijacije
Tab. 1: Distribution om chromosome set characteristics according to type of variation

Varijacija Variation	Odlika Characteristic	
Diskretna	Hromosoinski broj ($2n$; n) Broj hromosomskih krakova (NF)	
Konvencionalno Diskretna	Kategorija hromosoma prema položaju centromere (M, m, sm, st, t, T) Kategorija hromosoma prema dužini (dugi, srednji, kratki i mikro-hromosomi) Prisustvo i položaj sekundarne konstrukcije	
Kontinuirana	Ukupna dužina hromosomske garniture Dužina hromosoma Dužina hromosomskih krakova	apsolutna relativna apsolutna relativna

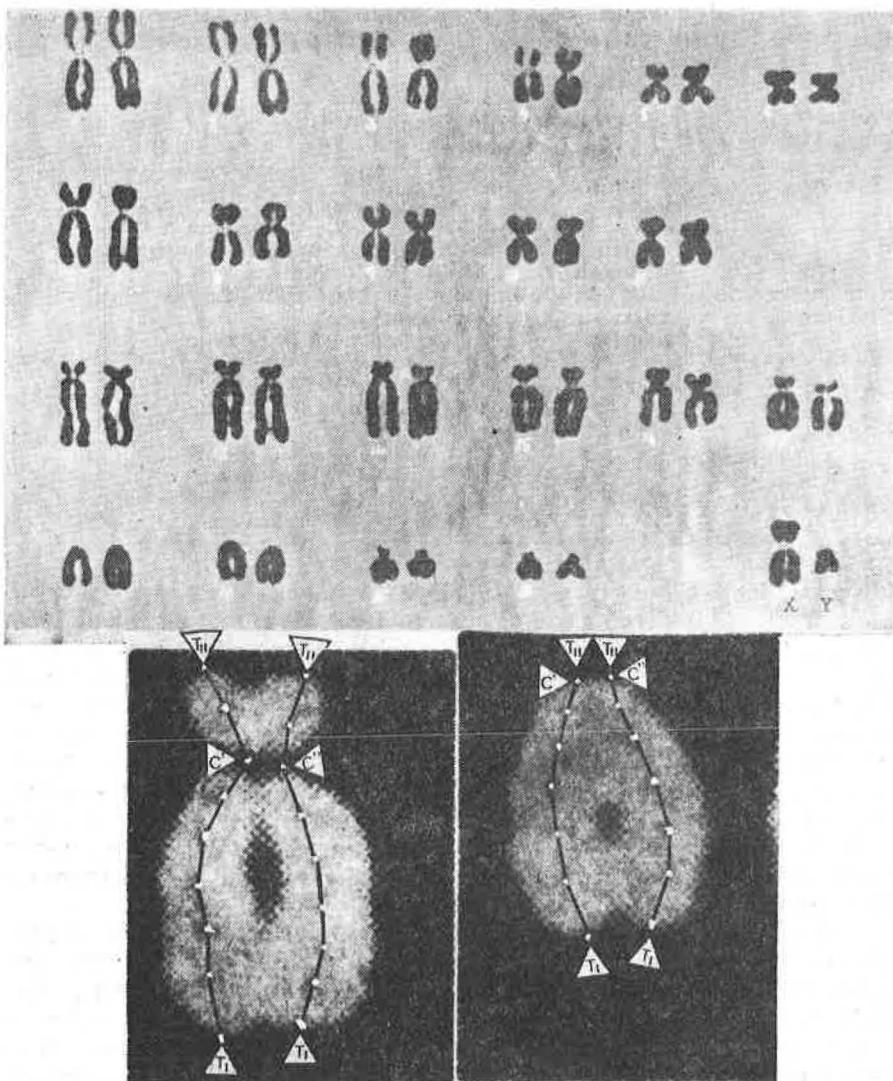
Nagl 1968, Chernick 1968, Lima-de-Faria, Jaworska 1968, Mukherjee, Cohen 1968, Wurster et al 1969, de Capoa et al 1971), razlika u ciklusu spiralizacije i kondenzacije (Boyes, Naylor 1962, Martin, Hayman 1965, de Capoa et al 1968, Nagl 1968, Bentzer et al 1971) i neproporcionalnog uticaja razlicitih tretmana na promjene velicine hromosoma iste ćelije (Sybenga 1959, Sasaki 1961). Jedinstvenim načinom analize odnosa veličina komponenti hromosomske garniture moguće je otkloniti ili umanjiti uticaj faktora koji dovode do proceduralnih greški i rezultate kariometrijske analize iskoristiti za proučavanje evolucionih tendencija u morfogenezi kariotipa.

Ovdje će biti opisana metoda analize odnosa dužina u hromosmoskoj garnituri koja bi mogli da posluži kao osnova šire uporednotaksonomske analize kvantitativnih odlika kariotipa. Metoda polazi od činjenice da je centromera funkcionalna jedinica odgovorna za biokineticu hromosoma tokom ćelijske diobe. Broj ovih funkcionalnih jedinica kao i način raspodjele hromosomskog materijala po tim jedinicama, odnosno centromerna opterećenja, u garnituri su oblik filogenetske adaptiranosti.

OPIS METODA

1. Mjerjenje dužine hromosoma

U analizi odnosa veličina komponenti hromosomskih garnitura polazi se od mjerjenja dužine hromatida c-(pro)metafaznih garnitura mitoze duž središnje linije: od telomere dužeg kraka do centromere i od centromere do telomere kraćeg kraka iste hroma-



Sl. 1: Kopija kariotipa ♂ *O. cuniculus* (Hsu, Benirschke 1967) sa izbušenim pomoćnim tačkama za mjerjenje dužine hromosoma (gore). Tačke su bušene iglom na negativ kopiji — izgled uvećanih fotografija po jednog hromosoma 17. i 19. para u kariotipu (dole). Rastojanja između centromere i telomera, duž izlomljene linije, daju duzinu krakova (X'_L od T_1 do C' ; X'_R od C' do T_{11}) »lijeve«, odnosno (X'_L od T_1 do C'' ; X''_R od C'' do T_{11}) »desne« hromatide.

Fig. 1: The copy of karyotype of ♂ *O. cuniculus* (Hsu Benirschke 1967) with perforated auxiliary dots for measuring chromosome length (above). Dots were perforated by the needle on negative copy — the view of magnified chromosomes in 17th and 19th pair. Distances between centromere and telomere, along crooked line, present lengths of arms (X'_L from T_1 to C' ; X'_R from C' to T_{11}) »left«, (X''_L from T_1 to C'' ; X''_R from C'' to T_{11}) »right« chromatide, respectively

Tab. 2: Algebraic notation of measured and calculated lengths of components of chromosome set

Tab. 2: Algebraic notation of measured and calculated lengths of components of chromosome set

N — broj hromosoma u hromosomskej garnitur

N — number of chromosomes in the chromosome set

tide (sl. 1). Mjerenja se obavljaju na fotografijama c-(pro)metafaznih garnitura pod lupom uz korišćenje okular mikrometra (Pavlović, Berberović 1978), na publikovanim ili originalnim fotografijama kariotipa. Svaki hromosom se numerira i o njemu se bilježe podaci o dužini krakova za sestrinske hromatide, ako se mijere obje (tab. 2), ili podaci za »lijeve«, odnosno »desne« hromatide, ako se mijeri samo po jedna hromatida. Na osnovu ovih podataka dolazi se do dužina komponenti hromosomske garniture: hromatide, hromosomski krakovi, hromosomi, kao i njihove sume u garnituri (tab. 2).

2. Odnosi dužina u hromosomskoj garnituri

Dužina komponente hromosomske garniture — A se izražava kao indeks (I) na bazi prosječne dužine hromosoma te garniture (\bar{X}):

$$I = \frac{A}{\bar{X}} \quad 1$$

gdje je,

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} \quad 2$$

$\sum X_i$ — ukupna dužina hromosomske garniture (tab. 2)

N — broj centromera (hromosoma) u garnituri (u diploidnoj garnituri $N = 2n$, općenito $N = cn$; c — koeficijent ploidije, n — haploidni hromosomski broj).

Prema tome \bar{X} (obrazac 2) predstavlja »specifično centromerno opterećenje — SCo« (Pavlović 1977, Pavlović, Berberović 1978) dato kao prosječna dužina hromosoma u garnituri.

Kada je A dužina nekog hromosoma (X) iz garniture, onda se pomoću obrasca 1 izračunava »indeks centromernog opterećenja — H« (Pavlović 1977, Pavlović, Berberović 1978):

$$H = \frac{X}{\bar{X}}, \quad 3,$$

gdje su X i \bar{X} dobiveni na osnovu mjerenja obje hromatide (tab. 2), ako je indeks centromernog opterećenja izračunat na osnovu mjerenja dužine »lijevih« hromatida (X'), označava se sa h':

$$h' = \frac{X'}{\bar{X}}, \quad 4$$

i sa h'' ako je indeks izračunat na osnovu dužina »desnih« hromatida (X''):

$$h'' = \frac{X''}{\bar{X}''} \quad 5.$$

Iz obrazaca 2 i 3 (kao i 4 i 5) slijedi da je suma indeksâ centromernih opterećenja u garnituri jednaka broju centromera, odnosno broju hromosoma:

$$\Sigma H_i = \Sigma h'_i = \Sigma h''_i = N \quad 6$$

Dužina hromosomskih krakova se takođe izražava kao indeks prosječne dužine hromosoma u garnituri. Tada se u obrascu 1 umjesto A stavlja dužina odgovarajućeg kraka (dugi — X_L , ili kratki — X_K), a izračunata vrijednost je **indeks parcijalnog centromernog opterećenja** dugog — L, ili kratkog — K hromosomskog kraka doiven na osnovu dužina obje hromatide:

$$L = \frac{X_L}{\bar{X}} \quad 6,$$

$$K = \frac{X_K}{\bar{X}} \quad 7.$$

Kada se ovi indeksi izračunavaju na osnovu mjerena dužina samo »lijevih«, odnosno »desnih« hromatida, odgovarajuće oznake su l' i k' , odnosno l'' i k'' :

$$l' = \frac{X'_L}{\bar{X}'} \quad 8,$$

$$k' = \frac{X'_K}{\bar{X}'} \quad 9,$$

$$l'' = \frac{X''_L}{\bar{X}''} \quad 10,$$

$$k'' = \frac{X''_K}{\bar{X}''} \quad 11.$$

Za indekse parcijalnog centromernog opterećenja (nekog hromosoma) vrijede relacije:

$$L + K = H \quad 12,$$

$$l' + k' = h' \quad 13,$$

$$l'' + k'' = h'' \quad 14.$$

Kao opšti pokazatelj asimetričnosti opterećenja centromera na nivou garniture, služi **proporcija dugokrakosti garniture** — P_L koja predstavlja odnos ukupne dužine dugih hromosomskih krakova (ΣX_{Li}) prema ukupnoj dužini hromosoma u garnituri (ΣX_i):

$$P_L = \frac{\Sigma X_{Li}}{\Sigma X_i} \quad 15.$$

Ovaj pokazatelj se može izračunati i na osnovu indeksnih vrijednosti:

$$P_L = \frac{\Sigma L_i}{\Sigma H_i} \quad 16.$$

Drugi opšti pokazatelj asimetričnosti rasporeda hromosomskog materijala oko centromere na nivou garniture je **odnos dužine dugih i kratkih hromosomskih krakova u garnituri** — R :

$$R = \frac{\Sigma X_{Li}}{X \Sigma K_i} \quad 17.$$

Može se izračunati i na osnovu indeksnih vrijednosti:

$$R = \frac{\Sigma L_i}{\Sigma K_i} \quad 18.$$

»Odnos dužine najdužeg i najkraćeg hromosoma u garnituri — W «, pored toga što predstavlja karakteristiku hromosomske garniture koja bi mogla imati taksonomske implikacije (Berberović et al 1971, Pavlović, Berberović 1978), takođe je svježi pokazatelj varijacije dužina hromosoma u garnituri. Izračunava se na osnovu dužina obje hromatide najdužeg i najkraćeg hromosoma u garnituri (X_l i X_N u uređenom opadajućem nizu dužina hromosoma):

$$W = \frac{X_l}{X_N} \quad 19,$$

ili na osnovu odgovarajućih podataka o dužini »lijevih«, odnosno »desnih« hromatida:

$$w' = \frac{X'_1}{X'_N} \quad 20,$$

$$w'' = \frac{X''_1}{X''_N} \quad 21.$$

3. Varijacija odnosa dužina u hromosomskoj garnituri

Varijacija »centromernog opterećenja — CO« (Pavlović 1977, Pavlović, Berberović 1978) **hromosoma u garnituri** i varijacija određivanja centromernog opterećenja kod **istog hromosoma** računa se posebno za svaku garnituru. U obradu se uk-

Tab. 3: Algebarski prikaz analize varijanse

Tab. 3: Algebraic representation of analysis of variance

Hromosom Chromosome $i=1 \dots a$	Hromatida Chromatide				
	»Lijeva« »Left«	»Desna« »Right«			
	X'_1	X''_1	X'_1^2	X''_1^2	$(X'_1 + X''_1)^2$
1	X'_1	X''_1	X'_1^2	X''_1^2	$(X'_1 + X''_1)^2$
2	X'_2	X''_2	X'_2^2	X''_2^2	$(X'_2 + X''_2)^2$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
i	X'_i	X''_i	X'_i^2	X''_i^2	$(X'_i + X''_i)^2$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
a (= 2n)	X'_a	X''_a	X'_a^2	X''_a^2	$(X'_a + X''_a)^2$
	$\Sigma X'_i$	$\Sigma X''_i$	$\Sigma X'_i^2$	$\Sigma X''_i^2$	$\Sigma (X'_i + X''_i)^2$

$$\Sigma Q_{\text{Ukupno}} = \Sigma X'_i^2 + \Sigma X''_i^2 - \frac{(\Sigma X'_i + \Sigma X''_i)^2}{2a}$$

$$\Sigma Q_{\text{Hromosomi}} = \frac{\Sigma (X'_i + X''_i)^2}{2} - \frac{(\Sigma X'_i + \Sigma X''_i)^2}{2a}$$

$$\Sigma Q_{\text{Hromatide}} = \Sigma Q_{\text{Ukupno}} - \Sigma Q_{\text{Hromosomi}}$$

Izvor varijacije Source of variation	Stepeni slobode Degrees of freedom	
Hromosomi — Chromosomes	$a - 1 = 2n - 1$	$F = \frac{s^2_{\text{Hromosomi}}}{s^2_{\text{Hromatide}}}$
Hromatide — Chromatides	$a = 2n$	
Ukupno — Total	$2a - 1 = 4n - 1$	

ljučuju mjerena sestrinskih hromatida. Analizom varijanse ($S_{nidikor}$, $Kohren 1971$) razdvajaju se pomenute komponente varijacije: (1) varijacija dužine hromosoma u garnituri i (2) varijacija dužine sestrinskih hromatida u garnituri (tab. 3). Na analogan način se ostvaruje analiza varijanse dužine dugih hromosomskih krakova u garnituri.

Podaci o sumama kvadrata ($\Sigma Q_{hromosomi}$, $\Sigma Q_{hromatide}$) i prosječnim kvadratima ($s^2_{hromosomi}$, $s^2_{hromatide}$) sa mjernih jedinica (tab. 3) se prevode u odgovarajuće jedinice indeksa centromernog opterećenja preko jediničnog kvadrata (\bar{X}^2) koji se dobije po obrascu:

$$\bar{X} = \frac{(\Sigma X' + \Sigma X'')^2}{(2N)^2} \quad 22.$$

Suma kvadrata indeksa centromernog opterećenja, komponenta koja se odnosi na varijaciju hromosoma u garnituri, ΣQ_H , dobije se na osnovu podataka iz tab. 3. i obrasca 22:

$$\Sigma Q_H = \frac{\Sigma Q_{hromosomi}}{\bar{X}^2} \quad 23,$$

a komponenta koja se odnosi na varijaciju sestrinskih hromatida u garnituri, ΣQ_h , po obrascu:

$$\Sigma Q_h = \frac{\Sigma Q_{hromatide}}{\bar{X}^2} \quad 24.$$

Iz tih izračunavanja se dobivaju odgovarajuće varijanse indeksa centromernog opterećenja (s^2_H , s^2_h) dijeljenjem odgovarajućim brojem stepeni slobode:

$$s^2_H = \frac{\Sigma Q_H}{N - 1} \quad 25,$$

$$s^2_h = \frac{\Sigma Q_h}{N} \quad 26.$$

Varijacija indeksa parcijalnog centromernog opterećenja dugih hromosomskih krakova se analizira analogno varijaciji indeksa centromernog opterećenja u garnituri. Komponente suma kvadrata odstupanja dužine dugih krakova ($\Sigma Q_{dugi krak hromosomi}$, $\Sigma Q_{dugi krak hromatide}$) se pretvaraju u indeksne jedinice (ΣQ_L , odnosno ΣQ_l):

$$\Sigma Q_L = \frac{\Sigma Q_{dugi krak hromosomi}}{\bar{X}^2} \quad 27,$$

$$\Sigma Q_l = \frac{\Sigma Q_{\text{dugi krak hromatide}}}{\times^2} \quad 28,$$

iz kojih se izračunavaju odgovarajuće varijanse (s^2_L , s^2_I)

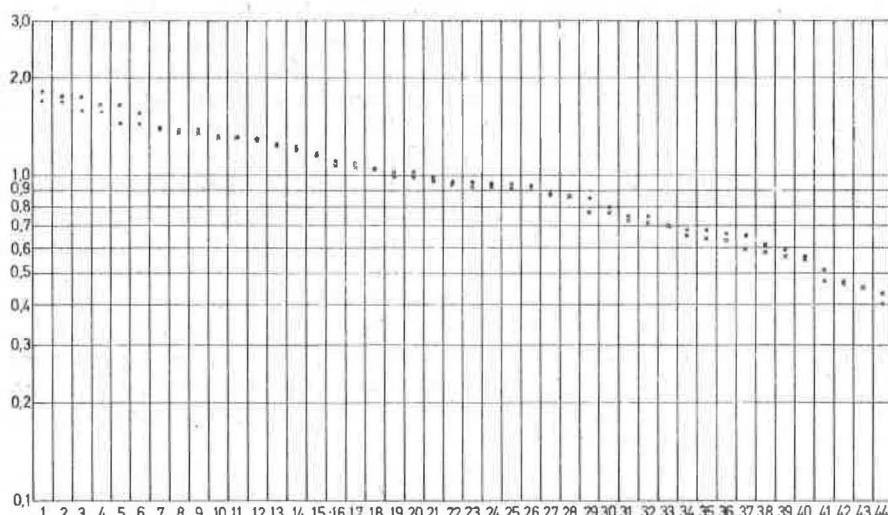
$$s^2_L = \frac{\Sigma Q_L}{N - 1} \quad 29,$$

$$s^2_I = \frac{\Sigma Q_I}{N} \quad 30.$$

4. Grafičko predstavljanje indeksa centromernog opterećenja i poređenje garnitura

Indeksi centromernog opterećenja u garnituri u tabelama se redaju u opadajući niz — od najveće do najmanje vrijednosti i svakom se dodjeljuje odgovarajući rang od 1 do N, odnosno 2n. Dobiveni slijed se nanosi na dijagram tako da se na apscisi daje rang (linearna skala), a na ordinati indeks centromernog opterećenja (logaritamska skala; Pavlović, Berberović 1978).

Hromosomske garniture se mogu porebiti preko grafikona indeksa centromernog opterećenja, zatim testom homogenosti varijansi (samo odgovarajuće komponente varijacije), poređenjem F vrijednosti iz analize varijanse, kao i W vrijednosti (Pavlović, Berberović 1978).



Sl. 2: Odnos ranga hrmosoma (apscisa) i indeksa centromernog opterećenja (ordinata) u kariotipu ♂ (o) i kariotipu ♀ (x) vrste *O. cuniculus*
Fig. 2: Relation between chromosome rank (abscissa) and index of centromere load (ordinate) in karyotype of ♂ (o) and karyotype of ♀ (x) *O. cuniculus*

Na osnovu indeksa centromernog opterećenja h'_i , h''_i u uređenim nizovima opservira se reverzija ranga hromosoma iste garniture. Vjerovatnoća reverzije ranga hromosoma, odnosno reverzije radnog broja hromosoma (određenog na osnovu dužine) takođe se može dobiti iz krivulja distribucije datog hromosoma definisane njegovim H i sa s_h , ako se dođe do stepena prepokrivanja te krivulje krivuljama ostalih hromosoma (Pavlović, Berberović 1978).

Zanemarujući šansu reverzije ranga, može se određivati varijacija indeksa centromernog opterećenja hromosoma koji imaju isti rang unutar homogenog materijala po porijeklu (ista jedinka, isti pol, ista populacija, ista vrsta) i po metodi izrade hromosomskih preparata, odnosno fotografija hromosomskih figura c-(pro)-metafaze mitoze. Pored indeksa centromernog opterećenja u statističku obradu, na odgovarajući način mogu biti uključeni i ostali pokazatelji odnosa dužina unutar hromosomske garniture, kao i pokazatelji varijacije tih odnosa dobiveni obradom niza kariotipova (Pavlović, Berberović 1978).

PRIMJER PRIMJENE METODA

Neki aspekti primjene izračunavanja definisanih pokazatelja centromernih opterećenja biće dati na primjeru publikovanih kariotipova mužjaka i ženke kunića — *Oryctolagus cuniculus* (Linné, 1758) (Hsu, Benirschke 1967).

Izmjerene dužine svih hromosoma u kariotipu mužjaka i ženke, registrovane posebno za svaki krak obje hromatide poslužile su za daljnji račun, (tab. 4). Na osnovu ukupne dužine svakog hromosoma (X) utvrđen je njegov rang, od najdužeg do najkratčeg hromosoma, a zatim su u preuređenom nizu izračunati indeksi centromernog opterećenja u kariotipu mužjaka i kariotipu ženke (tab. 5). Ukupna dužina hromosoma u garnituri (ΣX_i) iznosi 1888,3 (mužjak), odnosno 1879,3 podeoka okular mikrometra (ženka, tab. 5). U tabeli 4 mjerene dužine su date u desetim dijelovima podeoka okular mikrometra. Jednom milimetru na mjerenum fotografijama kariotipa odgovara 2,22 podeoka okular mikrometra, te izmjerena dužina, ΣX_i , odgovarala bi dužini od 848 (δ), odnosno 891 mm (φ). Smanjenje H u vezi sa promjenom ranga hromosoma je postepeno uz neznatne promjene razlike (tab. 4, sl. 2). Opseg variranja H je veći kod ženke ($H_1 = 1,82$ do $H_{44} = 0,43$), nego kod mužjaka ($H_1 = 1,70$ do $H_{44} = 0,40$). Jediničnom H veoma su bliski hromosomi čiji je rang 19 i 20.

Izračunavanja drugih pokazatelja varijacije indeksa centromernog opterećenja (tab. 6) jasno upućuju na statistički visoko značajnu razliku komponenti varijacije hromosoma u garnituri u odnosu na komponentu varijacije sestrinske hromatide u garnituri i u kariotipu mužjaka, a i u kariotipu ženke. Test homogenosti varijanse, komponenta s^2_h , pokazuje da postoje razlike između kariotipa mužjaka i kariotipa ženke. Veća varijansa u kariotipu

Tab. 4: Izmjerene dužine hromosoma u kariotipu ♂ i ♀ vrste *O. cuniculus*
 Tab. 4: Measured lengths of chromosomes in the karyotypes of ♂ and ♀ of *O. cuniculus*

Pozicija* Position*	♂				♀				Duzina — Length (x10)									
	X' _L	X' _K	X'' _L	X'' _K	X	Rank	X' _L	X' _K	X'' _L	X'' _K	X	Rank	X' <th>X''_K</th> <th>X</th> <th>Rank</th>	X'' _K	X	Rank		
1	208	157	209	155	729	1	190	183	174	156	703	5						
2	208	150	204	163	725	2	202	194	198	182	776	1						
3	185	148	193	148	674	4	214	168	211	152	745	3						
4	197	154	179	153	683	3	223	171	204	151	749	2						
5	182	115	184	117	598	8	161	122	155	127	565	10						
6	175	98	168	122	563	11	175	127	151	106	559	11						
7	124	90	115	75	404	25	131	78	122	77	408	21						
8	128	94	119	85	426	20	113	87	118	85	403	22						
9	86	63	79	65	293	34	72	62	75	63	272	35						
10	79	61	83	78	301	33	82	56	84	55	277	34						
11	67	66	67	62	262	38	58"	60"	71"	65"	254	37						
12	62	59	59	60	240	40	67	51	64	54	236	40						
13	206	98	211	103	618	6	197	92	220	86	595	7						
14	197	99	209	92	597	9	248	103	211	101	663	6						
15	135	89	140	87	451	18	159	75	138	73	445	18						
16	139	83	126	75	423	21	150	83	133	89	455	16						
17	121	82	132	92	427	19	102	57	94	74	327	30						
18	120	84	107	86	397	26	122	71	94	92	379	27						
19	116	78	100	72	366	29	147	59	134	53	393	24						
20	115	59	103	68	345	30	105	75	122	83	385	26						
21	114	68	115	76	373	27	103	53	92	62	310	31						
22	101	53	102	68	324	31	105	64	101	58	328	29						
23	259	52	251	58	620	5	278	63	293	71	705	4						

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
24	235	60	250	56	601	7	247	51	226	51	575	9	
25	224	66	225	57	572	10	243	55	223	59	580	8	
26	231	50	220	60	561	12	200	55	219	51	525	13	
27	222	50	217	50	539	13	206	53	226	60	545	12	
28	210	60	194	52	516	14	196	78	172	52	498	15	
29	173	65	170	69	477	16	180	56	166	52	454	17	
30	184	64	183	67	498	15	218	45	218	44	525	14	
31	150	63	135	65	413	22	141	49	148	50	388	25	
32	136	70	135	70	411	23	155	59	134	47	395	23	
33	151	50	151	56	408	24	131	57	131	50	369	28	
34	130	38	149	53	370	28	105	54	90	52	301	33	
35	144	—	149	—	293	35	113	—	126	—	239	39	
36	162	—	158	—	320	32	144	—	125	—	269	36	
37	142	—	141	—	283	36	153	—	152	—	305	32	
38	140	—	140	—	280	37	126	—	121	—	247	38	
39	97	36	90	27	250	39	81	30	80	11	202	41	
40	81	22	94	22	219	41	80	15	84	14	193	43	
41	73	24	80	25	202	42	89	15	81	13	198	42	
42	77	25	70	21	193	43	76	10	86	11	183	44	
43	145	94	142	87	468	(X) 17	137	77	131	91	436	(X) 19	
44	83	—	87	—	170	(Y) 44	139	80	127	88	434	(X) 20	
Σ	6620	3100	6329	2834	18883		6529	2909	6360	2995	18793		

* Pozicija hromosoma na fotografiji. — Position of chromosome in the photograph.

"Obrnuti krakovi na slici. — Reversed arms in the picture.

Tab. 5: Indeksi centromernog opterećenja (H) u kariotipu ♂ i ♀ *O. cuniculus*
Tab. 5: Centromere load indices (H) in karyotypes of ♂ and ♀ of *O. cuniculus*

Rang	♂	♀
1	1,70	1,82
2	1,69	1,75
3	1,59	1,74
4	1,57	1,65
5	1,44	1,65
6	1,44	1,55
7	1,40	1,39
8	1,39	1,36
9	1,39	1,35
10	1,33	1,32
11	1,31	1,31
12	1,31	1,28
13	1,26	1,23
14	1,20	1,23
15	1,16	1,17
16	1,11	1,07
17	1,09	1,06
18	1,05	1,04
19	0,99	1,02
20	0,99	1,02
21	0,99	0,96
22	0,96	0,94
23	0,96	0,92
24	0,95	0,92
25	0,94	0,91
26	0,93	0,90
27	0,87	0,89
28	0,86	0,86
29	0,85	0,77
30	0,80	0,77
31	0,75	0,73
32	0,75	0,71
33	0,70	0,70
34	0,68	0,65
35	0,68	0,64
36	0,66	0,63
37	0,65	0,59
38	0,61	0,58
39	0,58	0,56
40	0,56	0,55
41	0,51	0,47
42	0,47	0,46
43	0,45	0,45
44	0,40	0,43
ΣH_i	43,97	44,00
ΣX_i	1888,3	1879,3

ženke može biti posljedica veće varijacije dužine sestrinskih hromatida nego kod mužjaka, a takođe je funkcija razlika S_{Co} mijerenih kariotipova. Uкупna dužina hromosoma mužjaka, na osnovu odnosa dužine X i Y hromosoma, pri istim uslovima bi bila manja

Tab. 6: Pokazatelji varijacije indeksa centromernog opterećenja u kariotipu ♂ i ♀ vrste *O. cuniculus*

Tab. 6: Indicators of variation of centromere load indices in karyotype of ♂ and ♀ of *O. cuniculus*

Pol	2n	S^2_{H}	S^2_{h}	F	s_{H}	s_{h}	W
♂	44	0,2524	0,0020	123	0,502	0,045	4,288
♀	44	0,3022	0,0045	68	0,550	0,067	4,240

od ukupne dužine garniture ženke. Iz toga bi proisticalo da je specifično centromerno opterećenje (S_{Co}) manje kod mužjaka nego kod ženke, što bi dovodilo do obrnute relacije među veličinama s^2_{h} , odnosno bilo u suprotnosti sa dobijenim rezultatima, ako je varijacija dužine sestrinskih hromatida u kariotipu, mjerena apsolutnim jedinicama, ista. Razjašnjenje ovog pitanja treba tražiti kroz daljnje proučavanje kariotipa ove vrste. Pri tome u prvom redu treba pouzdano determinisati X i Y hromosom, a zatim pratiti vezu između toka spiralizacije i promjene varijacije dužine sestrinskih hromatida u garnituri. Nije konstatovana statistički značajna razlika komponenti varijacije S^2_{H} između mužjaka i ženke, a i pokazatelji varijacije W su bliski.

Razmatranje varijacije indeksa parcijalnog centromernog opterećenja (dugi krak) daje visoko značajno F iz odnosa S^2_L prema s^2_{L} i kod mužjaka i kod ženke (tab. 7). Proporcija dugokrakosti garniture je nešto veća od pokazatelja o učešću komponenti varija-

Tab. 7: Pokazatelji varijacije indeksa parcijalnog centromernog opterećenja i njenog učešća u varijaciji indeksa centromernog opterećenja u kariotipu ♂ i ♀ *O. cuniculus*

Tab. 7: Indicators of variation of partial centromere load indices and its participation in variation of centromere load indices in karyotype of ♂ and ♀ of *O. cuniculus*

Pol	2n	S^2_L	S^2_{L}	F	P_L	S_L/S_H	S_L/s_{h}
♂	44	0,1166	0,0008	138	0,6857	0,6797	0,6424
♀	44	0,1319	0,0025	49	0,6858	0,6607	0,7418

cije indeksa parcijalnog centromernog opterećenja u odgovarajućim komponentama varijacije indeksa centromernog opterećenja. Izuzetak je pokazatelj $s_{\text{L}}/s_{\text{h}}$ za kariotip ženke. F-testom homogenosti odgovarajućih varijansi indeksa parcijalnog centromernog opterećenja nisu utvrđene razlike između kariotipa mužjaka i ženke. Iz svega proizilazi da postoji izvesna disproporcija učešća krakova u varijaciji indeksa centromernog opterećenja.

Ako bi se konkretne razlike veličine analiziranih komponenti varijacije (tab. 6 i 7) pripisale razlikama u S_{Co}, proisticalo bi da je S_{Co} mužjaka veće od S_{Co} ženke.

LITERATURA

- Bentzer, B., R. v. Bathomer, L. Engstrand, M. Gustafsson et S. Snogerup (1971): Some sources of error in the determination of arm ratios of chromosomes. *Bot. Notiser*, 124: 65—74.
- Berberović Lj., R. Hadžiselimović, B. Pavlović et A. Sofradžija (1971): Osnovni uporedni podaci o hromosomskim garniturama vrsta *Paraphoxinus adspersus* (Heckel 1843) i *Paraphoäinus croaticus* Steindachner 1865. *Ichthyologia*, 3: 3—11.
- Berberović, Lj. et B. Pavlović (1970): Basic data about the chromosome set of the species *Paraphoxinus adspersus* (Heckel) 1843. *Bull. Sci.*, Sect. A, 15 (11—12): 391—392.
- Boyes, J. W. et A. F. Naylor (1962): Somatic chromosomes of higher diptera. VI. Allosome-autosome length relations in *Musca domestica*. *L. Can. J. Zool.*, 40: 777—784.
- Buss, G. et R. W. Cleveland (1968): Pachytene chromosomes of diploid *Medicago sativa* L. *Crop Sci.*, 8: 744—747.
- Chernick, B. (1968): Late synthesis of protein on the presumptive X chromosomes of the human female lymphocyte. *Nature*, 220: 195—196.
- De Capoa, A., D. A. Miller, O. J. Miller et W. R. Breg (1968): Asynchronous DNA replication and discordant length of homologous autosomes demonstrated by the use of markers. *Nature*, 220: 264—266.
- De Capoa, A., A. Rocchi, D. A. Miller et O. J. Miller (1971): Autoradiographic study of DNA synthesis in homologous chromosomes distinguishable by morphology. *Cytogenetics*, 10: 427—435.
- Gavosto, F., L. Pegoraro, G. Rovera et P. Masera (1967): Time sequence of DNA replication in heteroplastic X. *Nature*, 215: 535—536.
- Harper, A. M. et M. D. MacDonald (1968): Comparisons of lengths and areas in karyotype analysis of Aphididae. *Crit. J. Genet. Cytol.*, 10: 221—227.
- Hsu, T. C. et K. Benirschke (1967): *An atlas of mammalian chromosomes*. Vol. I. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Levan, A., K. Fredga et A. A. Sandberg (1964): Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* (Lund), 52: 201—220.
- Lima-de-Faria, A. et H. Jaworska (1968): Late DNA synthesis in heterochromatin. *Nature*, 217: 138—142.
- Martin, P. G. et D. L. Hayman (1965): A quantitative method for comparing the karyotypes of related species. *Evolution*, 19: 157—161.
- Matérn, B. et M. Simák (1968): Statistical problems in karyotype analysis. *Hereditas* (Lund), 59: 280—288.
- Matthey, R. (1945): L'évolution de la formule chromosomiale chez les vertébrés. *Experientia*, 1: 50—56, 78—86.
- Matthey, R. (1973): The chromosome formulae of eutherian mammals. In *Cytotaxonomy and Vertebrate evolution* (A. B. Chiarelli et E. Campana, ed.), Academic Press, London, N. Y.: 531—616.
- Mukherjee, A. B. et M. M. Cohen (1968): DNA synthesis during meiotic prophase in male mice. *Nature*, 219: 489—490.
- Nagl, W. (1968): Der mitotische und endomitotische Kernzyklus bei *Allium carinatum*. I. Struktur, Volumen und DNS-Gehalt der Kerne. *Österr. Bot. Z.*, 115: 322—353.
- Ohno, S. (1969): Evolution of sex chromosomes in mammals. *Annu. Rev. Genet.*, 3: 495—524.
- Ohno, S., W. Bečak et M. L. Bečak (1964): X-autosome ratio and the behavior pattern of individual X-chromosomes in placental mammals. *Chromosoma*, 15: 14—30.
- Pahuja, A. N. (1969): A simpler method of karyotype expression with the help of symbols. *Genét. Ibérica*, 21: 95—104.

- Pavlović, B. (1977): Varijacija indeksa centromernog opterećenja u kariotipu nekih riba i sisara. *III simpozijum biosistematičara Jugo slavije, sadržaji referata*, Novi Sad: 2—3.
- Pavlović, B. et Lj. Berberović (1978): Kariometrijski pristup proучavanju citotaksonomije nekih vrsta roda *Paraphoxinus* (Cyprinidae, Pisces). *Ichthyologia*, 10: 85—113.
- Rieger, R., A. Michaelis et M. M. Green (1976): *Glossary of genetics and cytogenetics*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Robertson, W. R. B. (1916): Chromosome studies. I. Taxonomic relationships shown in the chromosomes of Tettigidae and Acrididae. V-shaped chromosomes and their significance in Acrididae, Locustidae and Gryllidae: chromosomes and variation. *J. Morph.* 27: 179—331.
- Sasaki, M. (1961): Observations on the modification in size and shape of chromosomes due to technical procedure. *Chromosoma*, 11: 514—522.
- Sinidikor, Dž. V. et V. G. Kohren (1971): *Statistički metodi*. »Vuk Karadžić«, Beograd.
- Stebbins, G. L. (1950): *Variation and evolution in plants*. Columbia Univ. Press, New York.
- Sybenga, J. (1959): Some sources of error in the determination of chromosome length. *Chromosoma*, 10: 355—364.
- White, M. J. D. (1954): *Animal cytology and evolution*. Cambridge Univ. Press.
- White, M. J. D. (1973): *Animal cytology and evolution*. Cambridge Univ. Press, William Clowes and Sons Ltd., London, Colchester, Beeches.
- Wurster, D. H., D. Hoefnagel, K. Benirschke et F. H. Allen, Jr. (1969): Placental chorangioma and mental deficiency in a child with 2/15 translocation: 46, XX, 1 (2q—; 15q+). *Cytogenetics*, 8: 389—399.

METHOD OF KARYOMETRICAL ANALYSIS BASED ON CENTROMERE LOAD CONCEPT

B. PAVLOVIĆ, LJ. BERBEROVIĆ
Faculty of Science, Sarajevo

Summary

On the base of the fact that centromere is a functional unit responsible for the biokinetics of chromosomes during cell divisions, a method of analysis of centromere loads in chromosome set has been described. Number of those functional units and the pattern of distribution of chromosomal material on them are forms of phylogenetic adaptations. The quantity of chromosomal material linked with a centromere has been named *centromere load* (Co). Average quantity of chromosomal material in chromosome set per centromere is a species characteristic named *specific centromere load* (SCo). Among the possible measures of centromere load is the length of chromosome.

A method of measuring the individual chromosome lengths in karyotypes (consisting of chromosomes om monocentric type) and a way of their conversion into comparable index values has been described. The average quantity of chromosome material per centromere in the set (X) represents the base (unit) upon which the indices may be calculated: *index of centromere load* (H), *index of*

partial centromere load of long (L) and short (K) chromosome arms. The analysis of the components of variation of indices related to chromosomes and to sister chromatides reveals quantitative indicators regarding the chromosome sets, which are comparable among related forms, but, in the same time, they are adequate for calibration of different technics of chromosome preparation and comparison of phases of chromosome cycle.

Components of variation of the index of centromere load (s_h) and of the index of partial centromere loads ($s_L; s_K$) are generalized characteristics of the pattern of chromosome material distribution on the centromeres in the karyotype. Other components of variation, of mentioned indices are measures of length variation of sister chromatids (s_h) and chromatide arms respectively ($s_l; s_k$), including errors. In the same time, they are indirect measures of specific centromere load (SCo): at the same variations of sister chromatide lengths, their arms respectively, indicators of variation of indices are higher if specific centromere load is smaller.

Parallel comparison of **proportions of long-armness** (P_L) with participation of variation components of indices of partial centromere load for long arm ($s_L; s_l$) in corresponding variation components of indices of centromere load ($s_h; s_h$), further, may indicate the type of correlation between variation parameters and lengths of some karyotype components.

An elementary application of the described method is given with and example of the analysis of the male and female karyotypes of *Oryctolagus cuniculus*.

UDK = 57.881.323

POPULACIJA ČOVJEĆJE RIBICE (*Proteus anguinus* Laurenti, 1768) U PEĆINI SUVAJA

Z. POČRNJIĆ, T. VUKOVIĆ,* M. ŠOLAJA i
AIDA BAHTIJAREVIĆ*

Tehnološki fakultet Univerziteta »Đuro Pucar Stari«, Banjaluka
Prirodno-matematički fakultet Univerziteta*, Sarajevo.

Pocrnjić, Z., Vuković, T., Šolaja, M., Bahtijarević, A. (1985): Population of the *Proteus anguinus* Laurenti, in the Suvaja cave. Godišnjak Biol. inst., Sarajevo, Vol. 38, 107—113.

In the Suvaja Cave, which is situated near Lušci Palanka, a population of the *Proteus anguinus* was established. One large grown-up specimen and five young ones were collected. They were all kept alive and placed into an aquarium with appropriate living conditions at the Faculty of Technology in Banjaluka. The specimens were then subjected to the morphometrical measurements. An analysis of the chemical and physical qualities of water from the Suvaja Cave, as well as of the fauna of its bottom, was carried out.

UVOD

Čovječja ribica je endem kraških podzemnih voda i nalazi se na području od pećine Parolina kod Vicenza-e, sjeverna Italija (Dolce i Pichel, 1982) do Trebinja u jugoistočnoj Hercegovini. Do sada je utvrđeno preko sedamdeset nalazišta proteusa u našoj zemlji. Oko polovine nalazišta su u područjima koja gravitiraju jadranskom slivu (nalazišta u Hrvatskoj i Hercegovini), dok većina nalazišta u Sloveniji i nalazište u Bosni (Lušci polje) gravitiraju crnomorskog sliva.

Grupisanost nalazišta proteusa u pojedinim područjima ukazuje na postojanje povezanih sistema podzemnih voda u njima. Međutim, velika udaljenost pojedinih područja u kojima su nalazišta proteusa nameće zaključak da su takvi sistemi izolovani (I Vicenca, Trst, Gorica; II Pivka, Postojna; III Dolenjska, gornji tok Krke, IV Poreč, Pula, Rijeka; V Gacka, Otočac, VI Cetina, Vrlika, Senj, Dugopolje; VII Trebižat, Neretva; VIII Trebišnjica i IX Lušci polje, Sana). U međusobno izolovanim sistemima podzemnih voda specifični uslovi života su mogli uticati na rasprostranjenost pojedinih vrsta ili skupina u pećinskoj fauni. Tako Sket (1970) navodi tri tipa rasprostranjenosti vrsta u pećinskoj fauni Dinar-

skog krša. Prvi tip obuhvata vrste rasprostranjene na čitavom njegovom području, a to su ujedno i izraziti endemi Dinarskog krša, marifugija i proteus. Drugi tip obuhvata vrste isključivo vezane za pećine u blizini mora, a treći tip vrste vezane za nalazišta na jednom ili drugom kraju (jugoistočnom, odnosno sjeverozapadnom) Dinarskog krša. U fauni pećina Bosanske krajine konstatovano je miješanje sjeverozapadnih i jugoistočnih predstavnika (S k e t 1970).

Nije isključena mogućnost da su isti uslovi uticali i na razvoj izolovanih populacija proteusa i uzrokovali pojavu specijacije u pojedinim nalazištima. Tako je F i t z i n g e r (1850), zapažajući razlike među primjerima iz pojedinih nalazišta, izdiferencirao čak sedam vrsta proteusa, samo u Dolenjskom kršu tri vrste (A l j a n ē i c 1984). Iako je bilo očito neosnovano razdvajanje skoro svake, u to doba, poznate populacije u zasebnu vrstu, ipak se ne može zanemariti činjenica da postoje razlike u pojedinim karakteristikama između pripadnika nekih populacija (razvijenost vanjskih škrga, pojava pigmentacije pod uticajem svjetlosti i razlike u pojedinim morfometrijskim karakterima).

Dosadašnja istraživanja, međutim, nisu dala osnovu za diferenciranje populacija niti na subspecijskom nivou, jer su uvijek rađena na ograničenom broju primjeraka, a pažnja je više bila posvećena istraživanju načina života, razmnožavanja, ishrane, noco-tičnog stanja i dr. Tako u literaturi skoro i nema podataka o istraživanjima sistematike ove vrste. Razlog za to leži u činjenici što je za takva istraživanja potreban veći broj primjeraka iz svake populacije do kojih je teško doći, jer su kako biolozi, tako i speleolozi, uvijek bili zabrinuti za očuvanje ove vrste i nastojali da je što bolje zaštite.

U ovom radu su izvršena morfometrijska mjerenja na izolovljenim primjerima proteusa, te urađena hemijska i fizička analiza vode iz pećine Suvaja. Prikupljeni su i obrađeni uzorci faune dna u jezerskom kanalu pećine.

GEOLOŠKE, MORFOLOŠKE I HIDROLOŠKE KARAKTERISTIKE PEĆINE SUVAJA

Pećina Suvaja nalazi se u zapadnom obodu Lušci polja, odnosno u jugoistočnom dijelu planine Grmeč (sjeverozapadna Bosna). Njeni kanali izgrađeni su korozivnim djelovanjem podzemnih voda u donjekrednim sprudnim krečnjacima visokog stepena čistoće (tab. 1). Uzal pećine je na kontaktu oboda i ravni polja, odnosno na kontaktu krečnjaka i kenozojskih vododržljivih sedimenta koji izgrađuju dno polja (D a v i d o v i c 1977).

Istraženi dio pećine sastoje se od tri kanala: ulaznog, dotočnog i jezerskog. Karakteristike ulaznog kanala su različite — u prvom dijelu koji je niži od nivoa ulaza odsustvuju pojave pećinskog nakita, a dno kanala je predstavljeno stijenskim blokovima sa talozima gline; drugi dio kanala je viši od nivoa ulaza i obiluje kalcitnim pećinskim nakitom bez glinovitog nanosa. Dotočni kanal

Tabela 1. Fizičko-kemijska analiza vode u pecini Suvaja — Datum uzimanja: 25. 9. 1985. godine

Table 1. The analysis of the chemical and physical qualities of water from the Suvaja Cave — Sampling date: 25. 9. 1985.

Red. broj	Ispitivane komponente	Jedinica mjere	Dobivena vrijednost
1.	temp. vazduha	0°	10
2.	temp. vode	0°	9
3.	boja		slabo-žućasta
4.	miris		karakterističan-slab
5.	p-alkalitet	mmol/l	0
6.	m-alkalitet	mmol/l	3,52
7.	pH		7
8.	otopljeni kisik	mg/l	10,32
9.	zasić. kisikom	%	89,04
10.	ukupna tvrdoća	°dH	10,50
11.	karb. tvrdoća	°dH	9,85
12.	nekar. tvrdoća	°dH	0,65
13.	hloridi	mg/l	6
14.	sulfati	mg/l	36,21
15.	magnezij	mg/l	3,47
16.	kalcij	mg/l	69,32
17.	KMnO ₄ -potrošak	mg/l	7,18
18.	isparni ostatak	mg/l	214,00

je pretežno iznad nivoa ulaza Suvaje. Njegovo dno je predstavljeno travertinskim kadama sa ujezerenom vodom, a na zidovima su prisutne kalcitne izlučevine.

Jezerski kanal, značajan po nalazu proteusa, dug je 345 m i cijelom dužinom je položen ispod nivoa pećinskog ulaza. Njegovo dno je većim dijelom predstavljeno sa 2 m dubokim, kaskadno poredanim travertinskim kadama sa ujezerenom vodom. Kanal se završava preko 20 m dubokim jezerom iznad koga visina tavанице premaša 40 m.

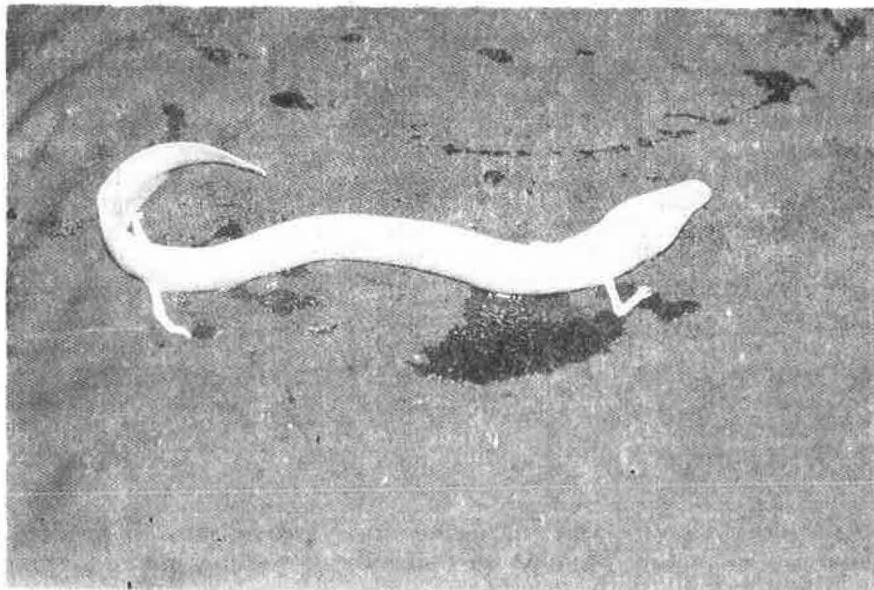
Po svojim hidrološkim karakteristikama pećina Suvaja predstavlja stalno aktivan objekat, mada je njen ulazni dio tokom većeg dijela godine bez hidrografske funkcije Zbog sifonskog položaja kanala u koje voda dotiče tokom cijele godine ulazni kanal dobiva vodu samo u vrijeme maksimalnog doticanja. U tom periodu Suvaja funkcioniše kao izvorska pećina.

PROTEUS U PEĆINI SUVAJA

Prve podatke o proteusu u Lušci polju dao je Bolkay, 1924. U Lušci palanci proteus je konstatovan u februaru 1906. godine, a u Lušci palanci, vrelo »Oko« u julu 1913. godine.

Dosadašnja istraživanja ove vrste na osnovu morfometrijskih mjerena i drugih karakterističnih osobina nisu vršena pomoću

ujednačenih kriterijuma, niti su organizovana opsežnija ispitivanja sistematike ove vrste. Najčešće je davan izvještaj o veličini (dužini tijela) ulovljenih primjeraka. Na osnovu podataka o ulovljenim primjercima koji su sačuvani, najveći proteusi (31,5 cm) su nađeni u Rokinoj bezdani (Kovačević, 1984). Istina Aljančić (1984) navodi da je Hohenwart četrdesetih godina prošlog stoljeća našao primjerke proteusa u Sušici, Kompoljskoj i Potiskavškoj jami duge 18 palaca, što znači 47 cm. Pošto isti autor navodi da



Slika 1. Najveći ulovljeni primjerak *Proteus anguinus* iz pećine Suvaja
Picture 1. The largest specimen of the *Proteus anguinus* from the Suvaja Cave

je već tada izražena sumnja u te nalaze, a do danas nisu ponovljeni ni blizu takvoj dužini tijela, to se smatra da veličina tijela proteusa ne premašuje znatno tridesetak centimetara. Najveći ulovljeni primjerak u pećini Suvaja mjerio je 230 mm (sl. 1), a najmanji 66 mm.

U istraživanjima ulovljenih primjeraka proteusa u pećini Suvaja primijenili smo morfometrijske mjere koje se koriste u sistematici ostalih repatih vodozemaca.

L = ukupna dužina tijela

Lsv = udaljenost od vrha njuške do zadnjeg ruba osnove kloake

Lcd = dužina repa (od prednjeg ruba osnove kloake do vrha repa)

Ltc = širina glave (najveća)

Ltcm = širina glave (najmanja)

Lch = visina glave

Lc = dužina glave (od vrha njuške do ugla usta)

Lcl = dužina glave (od vrha njuške do gornjeg ruba škržnog otvora)

- Ln = razmak između nosnih otvora (unutrašnjih rubova)
 D = udaljenost između prednjih i zadnjih nogu
 Pa = dužina prednjih nogu
 Pp = dužina zadnjih nogu
 Nm = broj miomera između prednjih i zadnjih nogu
 Nv = broj pršljenova kičme do zadnjih nogu
 Mg = težina tijela
 Vcm³ = zapremina tijela

U istraživanjima proteusa se osim navedenih mjera primjenjuje dužina vanjskih škrge i pigmentiranost mladih primjeraka. Međutim, konstatovano je da su to značajno varijabilni karakteri zbog čega bi i poređenje bilo vrlo otežano. Na odrasлом primjerku proteusa iz Suvaje su vanjske škrge vrlo slabo razvijene, dok su u mladih jedinki čak znatno istaknute. Dobijeni podaci svih mjerenja i pokazatelja izraženi su tabelarno (tab. 2). Broj pršljenova kičme je utvrđen na rentgenskom snimku najvećeg primjerka (sl. 1), pa su dati podaci samo za njega.

Tabela 2. Morfometrijske mjere čovječje ribice (*Proteus anguinus*) iz pećine Suvaja

Table 2. The morphometrical measures of the *Proteus anguinus* from the Suvaja Cave

Morfometrijske mjere	1	2	3	4	5	6
L mm)	230	102	86	83	75	66
Lsv (mm)	160	72	61	57	53	47
Lcd (mm)	75	33	27	26	24	21
Ltc (mm)	10	8	7,2	7	6,6	6
Ltcm (mm)	9	4,2	3,9	3,5	3,4	2,6
Lch (mm)	10,4	4,9	4,4	4,3	3,9	2,9
Lc (mm)	9,1	4	3,1	3	2,9	2,8
Lcl (mm)	33	16	13	12	11	10
Ln (mm)	6	2,2	2,1	2,0	1,8	1,4
D (mm)	106	46	38	37	33	30
Pa (mm)	22	11	9,2	9	8	7,5
Pp (mm)	21	10	8,6	8,2	7,5	6,8
Nm	20—21	20	20	20	20	30
Mv	30	—	—	—	—	—
M (g)	16,8	2,5	1,5	1,2	0,9	0,6
V (cm ³)	16	3,5	1,5	1,05	0,75	0,4

Na osnovu morfometrijskih mjeri izračunate su osnovne relativne mjerne (tab. 3) pomoću kojih je moguće poređenje sa drugim populacijama proteusa. Takođe je moguće praćenje promjena relativnih mjeri unutar iste populacije u toku rasta jedinki. Iz tabele 3. je vidljivo da se širina glave smanjuje u odnosu na ukup-

Tabela 3. Relativne mjere čovječje ribice (*Proteus anguinoides*) iz pećine Suvaja
Table 3. Relative measures of the *Proteus anguinoides* from the Suvaja Cave

relative mjere	1	o g l e d n e 2	ž i v o t i n j e 3	4	5	6
$\frac{L}{L_{cl}}$	6,97	6,38	6,62	6,92	6,82	6,60
$\frac{L}{L_{tc}}$	14,38	12,75	11,94	11,86	11,36	11,00
$\frac{L}{L_{cd}}$	3,07	3,09	3,11	3,19	3,12	3,14
$\frac{L}{D}$	2,17	2,22	2,26	2,24	2,27	2,20
$\frac{L}{P_a}$	10,47	9,27	9,34	9,22	9,37	8,80
$\frac{L}{P_p}$	10,95	10,20	10,00	10,12	10,00	9,70
$\frac{L_{sv}}{L_{tc}}$	10,00	9,00	8,47	8,14	8,03	7,83

nu dužinu tijela sa dužinom tijela ($\frac{L}{L_{tc}}$). Isto je vidljivo i u odnosu

dužine trupa sa glavom i širine glave ($\frac{L_{sv}}{L_{tc}}$), a taj odnos pokazuje

da se u toku rasta ne mijenja odnos između ukupne dužine tijela

i dužine repa ($\frac{L}{L_{cd}}$). Takođe se može zaključiti da se dužina kako

prednjih, tako i zadnjih nogu u odnosu na ukupnu dužinu tijela

smanjuje sa uzrastom proteusa ($\frac{L}{P_a}$, $\frac{L}{P_p}$). Ovi podaci će dobiti

pravu vrijednost kada budu obrađeni na većem broju populacija i na većem broju primjeraka iz svake od njih.

U uzorcima faune dna i vode kanala pećine Suvaja nađena je školjka *Congeria kusceri* Boile i račić *Monolistra* sp.

REZIME

Istraživana je voda u kanalima pećine Suvaje na rubu Lušči polja u blizini Lušci Palanke. Konstatovana je populacija čovječeće ribice (*Proteus anguinus* Laurenti, 1768), školjke *Congeria kusceri* Boše i račića *Monolistra* sp. Izlovljeno je šest primjeraka i izračunate osnovne relativne mjere. Nađeno je da se sa uzrastom čovječeće ribice smanjuje širina glave, kao i dužina prednjih i zadnjih nogu u odnosu na ukupnu dužinu tijela.

LITERATURA

- Aljančić, M. (1984): Človeška ribica v dolenskem krasu in njegovom obrobju. Naše Jame, 39—44.
- Bolkay, S. (1924): Popis vodozemaca i gmizavaca, koje se nalaze u bosn. herc. Zemaljskom muzeju u Sarajevu s morfološkim, biološkim i zoogeografskim bilješkama. Spomenik Srpske kraljevske akademije, broj LXI, 1—28, Beograd.
- Davidović, R. (1977): Pećina Suvaja. Zbornik radova Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu, Vol. 7.
- Dolce, S., Pichl, E. (1982): Le attuali conoscenze sulla diffusoine di »*Proteus anguinus*« Laur., 1768 in territorio italiano. (Amphibia, Caudata, Proteidae »*Atti Mus. civ. stor. natur. Trieste*«, 32, No 8—10, 245—254.
- Fitzinger, L. (1850): Ueber den *Proteus anguinus* dre Autoren. Sitz.-Ber. Akad. Wiss., 291—303.
- Kovačević, T. (1984): Speleološki objekti Stajničkog polja — stanište čovječeće ribice (*Proteus anguinus* Laurenti). Deveti jugoslovenski speleološki kongres, Karlovac. Zbornik predavanja, 539—543.
- Sket, B. (1970): Presenetljive novosti v jamski favni Bosanske krajine. Naše Jame, 98—100.

POPULATION OF THE *Proteus anguinus* Laurenti, IN THE SUVAJA CAVE

Z. POCRNJIC, T. VUKOVIC, M. ŠOLAJA i Aida BAHTIJAREVIC
Tehnološki fakultet »Đuro Pucar Stari« Banja Luka
Prirodnomatematicki fakultet Sarajevo

S u m m a r y

Water of the canals of the Suvača Cave at the edge of the Lušči Field near Lušči Palanka was examined. Populations of the *Proteus anguinus* Laurenti (1768), *Congeria kusceri* Boše, and *Monolistra* sp. were established. Six specimens of the *Proteus anguinus* were collected and subjected to the morphometrical measurements. These measurements have shown that the width of the head, as well as the length of fore and hind extremities in relation to the total length of the body, decreases with the growth (age) of the *Proteus anguinus*.

UDK = 57.581.55

**UTICAJ TOTALNIH SJEĆA NA SEZONSKU DINAMIKU
VEGETACIJE U EKOSISTEMU HRASTOVO-BOROVIH
ŠUMA (*Querco-pinetum nigrae serpentinicium*
PAVL. 64 EM. REDŽ. 85)**

REDŽIĆ SULEJMAN, GOLIĆ SVETOZAR

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu
Savez lovačkih društava SRBiH u Sarajevu

Redžić S., Golić S. (1985): The effects of total fellage on the seasonal vegetation in the ecosystem of oak-pine forests *Querco-pinetum nigrae serpentinicium* Pavl. 64 em. Redž. 85. Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, Vol. 38. 115—129.

The effects of total fellage on the seasonal dynamics of shrubs and herbs in the ecosystem of *Querco-Pinetum nigrae serpentinicium* Pavl. 64 em. Redž. 85 have been studied in the area of the mount Konjuk. Three years of investigations in the period prior to and after the fellage have shown considerable differences which reflect in the first place in the increased number of species, densities, coverage and sociability. Further microsuccession results in the formation of facies of certain species which has an adverse affect on the natural renewal of the species from the tree floor.

UVOD

Eksperimentalna fitocenološka istraživanja zauzimaju značajno mjesto u kompleksnim geobiocenološkim proučavanjima šumskih ekosistema. O značaju i neophodnosti ovih istraživanja sasvim jasno i dovoljno govore Dinić & Mišić (1979) kad između ostalog kažu: »Mnoge pojave u šumskim ekosistemima, među njima i one za koje je zainteresovana i šumarska praksa, ne mogu se objasniti bez primene eksperimenta. Eksperimenti treba da prethode svim većim akcijama u šumarskoj operativi, bez njih nema sigurnih rezultata i rizikuje se u manjoj ili većoj mjeri«. Rezultati ovih istraživanja predstavljaju neophodan element platforme za savremeni način gazdovanja i unapređenja šumskog fonda, što su pokazala i dovoljno potvrdila brojna istraživanja iz ove oblasti, kako kod nas tako i u svijetu (Clements, 1928; Alehin, 1944; Aleksandrova, 1964; Mišić & Dinić, 1966-a, 1966-b; Borisavljević Lj. & al. 1974; Dinić & Mišić, 1975, 1979-a, 1979-b; Dinić A. & al. 1980; Dinić A. & al 1982; Dinić & Mišić, 1984; Mišić V. & al. 1983; Mišić & Borisavljević Lj.,

1972; Burlica Č. & al. 1983; Manuševa L. & al. 1982;¹ Redžić & Golić, 1984. i drugi).

Ova istraživanja su krajnje neophodna u sagledavanju konkretnih promjena pojedinih parametara strukture i dinamike fitocenoza u uslovima različitog djejstva nekog antropogenog faktora, kakav je, npr., faktor totalne sječe, koji je sve više prisutan u sistemu gazdovanja šumama, kako na prostoru Bosne i Hercegovine, tako i Jugoslavije u cjelini. Dosadašnja istraživanja o ovoj problematici pokazala su da ovaj složeni faktor u relevantnoj mjeri utiče na mnoge parametre strukture i dinamike fitocenoza (Dinić A. & al. 1980; Burlica Č. & al. 1983; Redžić & Golić, 1984), zatim na naselja pedofaune (Cvijović M., 1982), eroziju zemljišta (Burlica & Manuševa, 1984), fizičko-hemijska svojstva zemljišta (Manuševa L. & al. 1982;¹ Burlica Č. & al. 1983) itd.

Cilj ovog rada je da se eksperimentalnim putem u prirodnim uslovima sagleda uticaj faktora totalne sječe na broj, brojnost, pokrovnost i socijalnost vrsta biljaka, te dalja mikrosukcesija vegetacije primjenom trajnih kvadrata u sastojini zajednice hrastovo-borovih šuma na serpentinu (*Querco-Pinetum migra serpentinum*) u širem regionu planine Konjuh u Bosni.

OBJEKAT ISTRAŽIVANJA

Borove šume na prostoru Bosne i Hercegovine zauzimaju površinu od oko 83 000 ha, a preko 50% od toga se nalazi na zemljistima serpentinsko-peridotitske zone (Matić V. & al. 1971). Najčešće zauzimaju prostor između 400 i 600 metara nadmorske visine, južne i zapadne ekspozicije i prosječan nagib terena od oko 23°. Ove šume zauzimaju značajne površine i na prostoru Srbije (Pavlović Z. 1951, 1955, 1964). Na serpentinsko-peridotitskim kompleksima kao progradacijsko-degradacijski stadiji veoma su česte šume hrasta kitnjaka i crnog bora *Querco-Pinetum nigrae serpentinum* Pavl. 64 em. Redž. 85, a naročito u slivnom području rijeke Krivaje u Bosni, (Riter-Studnička H. 1963), te u centralnom dijelu Srbije (Pavlović Z. 1964).

Sastojina borovo-hrastovih šuma u kojoj su izvršena istraživanja nalazi se u području Velike Maoče, širi region planine Konjuh (sliv rijeke Krivaje), na nadmorskoj visini od oko 510 m, južnoj ekspoziciji i inklinaciji terena od oko 20°. Geološku podlogu na njenim staništima čine peridotiti, a zemljište je veoma razvijeni eutrični kambisol (Manuševa L. & al. 1982).

¹ Manuševa Loti & al. (1982): Održavanje plodnosti šumskih zemljišta u različitim ekosistemima pri različitim sistemima gazdovanja šumama. Elaborat Instituta za istraživanje i projektovanje u šumarstvu »Sliva« u Sarajevu.

METODIKA RADA

U cilju sagledavanja uticaja totalnih sjeća na sezonsko variranje broja, gustine, pokrovnosti i socijabilnosti vrsta i mikrosukcesiju vegetacije u zajednici hrastovo-borovih šuma na peridotitu, odabrana je reprezentativna sastojina površine jednog hektara, u kojoj su metodom slučajnog odabiranja postavljena tri trajna kvadrata površine $2 \times 2 \text{ m}^2$. U periodu prije izvršene sjeće u dva aspekta izvršena je fitocenološka analiza svih kvadrata, kao i sastojine u cjelini, metodom Braun-Blanquet-a (1964). Na trajnim kvadratima praćena je mikrosukcesija vegetacije u periodu prije i poslije sjeće u različitim aspektima tokom 1978., 1979. i 1980. godine,² metodom Alehina (1944) i Weawer-Clements-a (1930).

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

U istraživanoj sastojini zajednice hrastovo-borovih šuma (*Querco-Pinetum migrae serpentinicum*) u periodu prije izvršene sjeće, na površini od oko 600 m^2 u toku ljetnjeg i ranojesenjeg aspekta 1978. godine konstatovane su 63 vrste biljaka. Opšta pokrovnost vegetacije varirala je između 90 i 95% što jasno ukazuje na relativno visoku sklopljenost sastojine. U spratu drveća visine do 20 metara najbrojnije su bile vrste *Quercus petraea* i *Pinus nigra*, a u spratu niskog drveća i šibova *Frangula alnus*, *Prunus mahaleb*, *Quercus petraea*, *Rubus tomentosus*, *Lembotropis nigricans* i neke druge. U spratu zeljastih biljaka sa najvećim vrijednostima brojnosti i pokrovnosti bile su: *Brachypodium pinnatum*, *Pteridium aquilinum*, *Potentilla alba*, *Potentilla malyana*, *Serratula tinctoria*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Cruciata glabra*, *Galium purpureum*, *Galium coriaceaefolium*, *Peucedanum oreoselinum* i druge.

U trajnim kvadratima, u periodu prije sjeće, konstatovano je 37 vrsta biljaka — pet drvenastih i 32 zeljaste (Tabela 1). Opšta pokrovnost vegetacije varirala je između 65 i 70%. Najveći broj biljaka bio je distribuiran pojedinačno, ili u manjim skupinama. U ovom periodu najznačajnije su bile: *Potentilla alba*, *Potentilla malyana*, *Lembotropis nigricans*, *Sesleria latifolia*, *Cruciata glabra*, *Thymus serpyllum* i neke druge, a najveću pokrovnost imala je vrsta *Rubus tomentosus*.

Nakon izvršene sjeće (krajem 1978. godine) dolazi do relevantnih promjena stanišnih prilika, u prvom redu intenziteta svjetlosti, hidrotermičkog režima (Redžić S. mscr.), fizičko-hemijskih osobina zemljišta (Manuševa L. & al. 1982) i drugih parametara, što se veoma brzo odražava i na elemente strukture i dinamike fitocenoze. U ovom periodu svaka biljna vrsta, odnosno njena konkretna populacija različito reaguje na novonastale prilike. Neke vrste (skrio-

² Istraživanja mikrosukcesije vegetacije na ovim kvadratima traju još i danas.

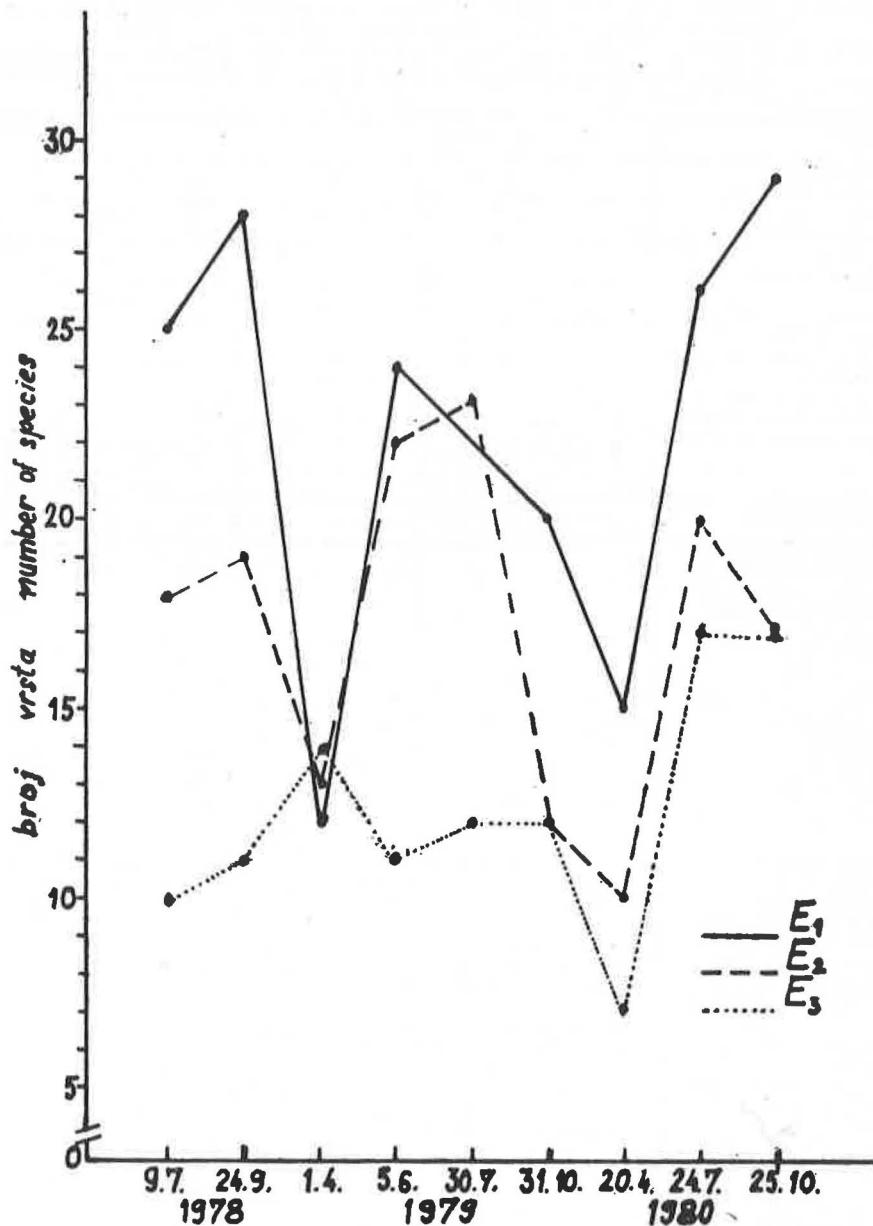
filne) postepeno nestaju, druge se brzo naseljavaju (heliofilne vrste), a značajan broj ih i dalje ostaje, unutar kojih se mogu razlikovati one koje postaju manje brojne, a kod nekih se brojnost i socijabilnost povećavaju, dok neke poprimaju nove morfološke karakteristike (povećana dlakavost, konzistencija listova, promjena boje listova i sl.), jednom riječju odvija se prava borba na novim uslovima s jedne, i međusobna kompeticija sa vrstama otvorenijih staništa, s druge strane. Do sličnih rezultata došli su i Stefanović & Beus (in Burlica & al. 1983) istražujući uticaj ovog faktora na prizemnu vegetaciju u zajednici *Abieti - Fagetum silicicolum* na Zvijezdi planini u Bosni, Dinić & al. 1980, u degradiranim hrastovim šumama sa dominacijom bjelograbića na Jastrepcu u Srbiji, Redžić & Golić, 1984, u zajednici montanih šuma hrasta kitnjaka u području Podgraba u Bosni, itd.

U periodu neposredno poslije sjeće konstatovan je najmanji broj vrsta na svim kvadratima, i sve su bile na malom brojnošću i pokrovnošću. U narednom periodu postepeno dolazi do povećanja broja vrsta, njihove brojnosti, pokrovnosti i socijabilnosti, što se direktno odražava i na opštu pokrovnost vegetacije, koja krajem druge godine istraživanja dostiže vrijednost i do 100%.

U E₁ kvadratu u periodu poslije sjeće konstatovano je 29 vrsta, u E₂ 17, a u E₃ kvadratu 18 vrsta (graf. 1). Sa najvećom frekvencijom su: *Rubus tomentosus*, *Rubus hirtus*, *Frangula alnus* u spratu niskih šibova, te *Potentilla alba*, *Potentilla malyana*, *Thymus serpyllum*, *Dorycnium germanicum*, *Brachypodium pinnatum*, *Euphorbia polychroma*, *Stachys officinalis*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Peucedanum oreoselinum* i neke druge (Tabela 1). Od novih vrsta u pojedinim kvadratima konstatovane su sljedeće: *Quercus petraea*, *Hieracium pavichii*, *Rosa pendulina*, *Asperula cynanchica*, *Pteridium aquilinum*, *Serratula tinctoria*, *Carduus carduelis*, *Agrostis capillaris*, *Taraxacum officinale* s. lat., *Laserpetium marginatum*, *Centaurea micranthos* i druge (Tabela 1).

Brza regeneracija sprata šiblja (vegetativnim putem) uslovila je specifičnu mikrolimu u prizemnom sloju, što je između ostalog omogućilo da se veći broj vrsta konstatovanih u periodu prije sjeće, uspješno održava i u periodu poslije sjeće, što nije bio slučaj u zajednici montanih hrastovih šuma (*Quercetum montanum illyricum* Stef. (61)64 u Podgrabu, u kojoj veći broj vrsta u periodu poslije sjeće postepeno nestaje (Redžić & Golić 1984).

Proces sukcesije vegetacije na ovim površinama počinje povećanjem brojnosti, pokrovnosti i socijabilnosti pojedinih vrsta. Među njima posebno treba istaći vrstu *Rubes tomentosus* koja enormno povećava brojnost i pokrovnost (između 80 i 100%) i obrazuje specifične i gusto sklopljene facijese (mikrokomplesi). Ovi kompleksi se krajnje nepovoljno odražavaju na svjetlosne prilike u prezimenom sloju, a samim tim i na vegetaciju. Osim toga, ovi kompleksi inhibiraju prirodnu progradaciju vegetacije što su dobrim dijelom potvrdila i eksperimentalna fitocenološka istraživanja (Dinić & Mišić 1979, Dinić & al. 1980, Redžić S. mnscr.). Eksperimentalna fitocenološka i straživanja (Đurđević L. 1984) su



Grafikon 1. Sezonsko variranje broja vrsta u trajnim kvadratima zajednice *Querco-Pinetum nigrae serpentinicum* Pavl. 64 em. Redž. 85

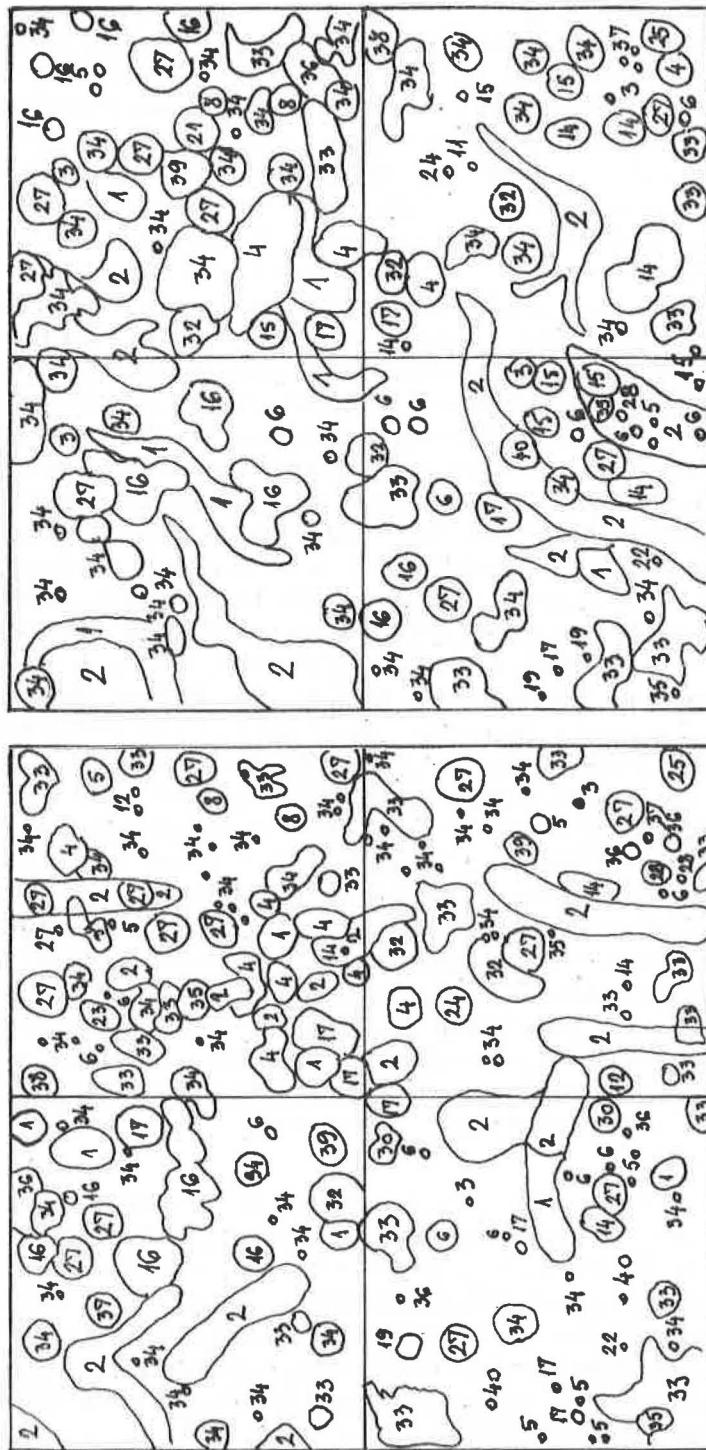
Graph 1. Seasonal oscillations of the number of species (in the community) in the permanent quadrats of the ecosystems *Querco-Pinetum nigrae serpentinicum* Pavl. 64 em. Redž. 85

Tabela 1. Pregled konstatovanih vrsta biljaka u trajnim kvadratima zajednice *Querco-Pinetum nigrae serpentinicum* Pavl. 64 em. Redž. 85
 Table 1. A review of the plant species found in the permanent quadrats of the ecosystem *Querco-Pinetum nigrae serpentinicum* Pavl. 64 em. Redž. 85.

LOKALITET	M	A	O	Č	A
PLOHA (KVADRAT)	E ₁	E ₂	E ₃		
NADMORSKA VISINA	510	510	515		
EKSPOZICIJA	S	S	S		
NAGIB ^(o)	20	20	18		
GEOLOŠKA PODLOGA	periidotiti				
TIP ZEMEJIŠTA	eutrični kambisol				
OPŠTA POKROVNOST (%)	70				
DATUM	9.7.78 24.4.79 1.4.79 2.5. 5.6.79 7.5. 36.7.79 7.5. 80 24.7.80 100 45.10.80 100	9.7.78 24.9.78 24.9.78 50 20 1.4.79 5.6.79 50 30.7.79 70 30.10.79 75 20.4.80 50 24.7.80 90 25.10.80 95	9.7.78 24.9.78 24.9.78 50 20 1.4.79 5.6.79 50 30.7.79 70 30.10.79 75 20.4.80 50 24.7.80 90 25.10.80 95	9.7.78 24.9.78 24.9.78 50 30.7.79 80 36.10.79 80 20.4.80 40 24.7.80 90 25.10.80 95	
REDNI BROJ SNIMKA	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	
FLORISTIČKI SASTAV:					
<u>Sprat niskih šibova:</u>					
2 RUEUS HIRTUS	+	+	+	+	+
1 RUBUS TOMENTOSUS	+	+	+	+	+
15 FRANGULA ALNUS	+	+	+	+	+
10 LEMBOTROPIS NIGRICANS	+	+	+	+	+
17 QUERCUS PETRAEA	+	+	+	+	+
3 PRUNUS PÄDUS	+	+	+	+	+
24 PINUS NIGRA	+	+	+	+	+
29 ROSA PENDULINA	+	+	+	+	+
4 FRAXINUS ORNUS	+	+	+	+	+
<u>Sprat zeljastih biljaka:</u>					
6 POTENTILLA MALYANA	+	+	+	+	+
3 POTENTILLA ALBA	+	+	+	+	+
4 THYMUS SERPYLLUM	+	+	+	+	+
19 DORYCNIUM GERMANICUM	+	+	+	+	+
25 BRACHYPODIUM PINNATUM	+	+	+	+	+
5 EUPHORBIA POLYCHROMA	+	+	+	+	+
12 VICTIA CRACCA S. LAT.	+	+	+	+	+
18 CHRYSANTHEMUM CORYMBOSUM	+	+	+	+	+
11 STACHYS OFFICINALIS	+	+	+	+	+
27 CAREX VERA	+	+	+	+	+
15 PEUCEDANUM OREOSELINUM	+	+	+	+	+
14 GALLIUM PURPUREUM	+	+	+	+	+
7 HIERACIUM PAVICHII	+	+	+	+	+
14 ASPERULA CYNANCHICA	+	+	+	+	+
34 CRUCIATA GLABRA	+	+	+	+	+
8 PTERIDIUM AQUILINUM	+	+	+	+	+
10 CENTAUREA MICRANTHOS	+	+	+	+	+
29 VERBASCUM NIGRUM	+	+	+	+	+
33 SESLERIA LATIFOLIA	+	+	+	+	+
25 VIOLA RIVINIANA	+	+	+	+	+
21 LOTUS CORNICULATUS	+	+	+	+	+
27 MOLINIA ALTISSIMA	+	+	+	+	+
9 TARAXACUM OFFICINALE	+	+	+	+	+
36 BROMUS ERECTUS	+	+	+	+	+
22 CAMPANULA GLOMERATA	+	+	+	+	+
38 DANTHONIA CALYCINA	+	+	+	+	+
30 SYMPHYTUM TUBEROSUM	+	+	+	+	+
13 AGROSTIS CAPILLARIS	+	+	+	+	+
56 DACTYLIS GLomerata	+	+	+	+	+
10 LASERPITIUM MARGINATUM	+	+	+	+	+
43 SERRATULA TINTORIA	+	+	+	+	+
41 CARDUUS CARDUELIS	+	+	+	+	+
46 SCABIOSA LEUCOPHYLLA	+	+	+	+	+

potvrdila da neke vrste iz roda *Rubus* alelopatski djeluju na klijavost, a samim tim i na razvoj vrsta sprata zeljastih biljaka. Od vrsta iz sprata zeljastih biljaka treba svakako pomenuti *Pteridium aquilnum*, koji enormno povećava brojnost i pokrovnost i na pojedinim mjestima obrazuje gusto sklopljene sastojine, zatim *Sesleria latifolia* čiji se facijesi razvijaju na nešto plićem i suvljem zemljištu. Vrsta *Agrostis capillaris*, inače svojstvena vegetacija livada Oberdorfer E. 1964, Horvat & al. 1974) veoma brzo, pod uticajem visokog intenziteta svjetlosti, povećava brojnost i pokrovnost, često obrazujući oligodominantne sastojine. Velika kvantitativna zastupljenost ove vrste ukazuje i na značajne promjene u zemljištu. Prema Ellenbergu (1950), ova vrsta indicira relativnu kiselost i slabu snabdjevenost zemljišta azotom. Vrsta *Brachypodium pinnatum*, u ovim uslovima, ima tendenciju visokog povećanja brojnosti i pokrovnosti obrazujući manje-više monodominantne facijese, odnosno komplekse u kojima je registrovano veoma malo drugih vrsta. Gusta sklopljenost ovih kompleksa se nepovoljno odražava na klijavost sjemena drveća, što su potvrdila i eksperimentalna fitocenološka istraživanja u šumskim zajednicama Srbije (Dinić & al. 1982), centralne Bosne (Stefanović & Beus in Burlica & al. 1983; Redžić & Golić, 1984. itd.). Posebnu pažnju privlači pojava vrste *Molinia altissima* koja, svojim visokim primjercima, daje specifična obilježja ljetnjem i jesenjem aspektu. Inače, ova dosta rijekta vrsta na prostoru centralne Bosne svojstvena je za prorijeđene borove šume (Oberdorfer, 1962), a konstatovana je i na šumskim progalinama (Riter-Studnička, 1963), u borovim šumama na razvijenim zemljištima (Pavlović, 1964) na prostoru centralne Srbije. Osim toga ova vrsta je veoma kvantitativno zastupljena u zajednici acidofilnih šuma kitnjaka (*Molinio Quercetum* Šugar 72) na Samoborskom gorju, što ukazuje da je ona indikator kiselosti zemljišta. Visoka zastupljenost ove vrste na sjećini proučavane zajednice veoma dobro ilustruje i relevantne promjene u pH vrijednosti zemljišta. Detaljnije variranje broja, brojnosti, pokrovnosti i socijalnosti vrsta na pojedinim trajnim kavdratima detaljno je prikazano na slikama 1, 2, 3, 4 i 5.

U procesu dalje sukcesije vegetacije na ovim staništima neće doći do obrazovanja prvobitne zajednice hrastovo-borovih šuma, pošto je u ovim uslovima prirodna progradacija i obnavljanje crnog bora onemogućeno brzim zakoravljavanjem sastojine, već će preko niza sukcesivnih studija doći do obrazovanja termofilnih šikara, a kasnije niskih šuma panjača hrasta kitnjaka, što su potvrdila i dosadašnja istraživanja sukcesije šuma na serpentinima (Riter-Studnička, 1963, Pavlović, 1964).

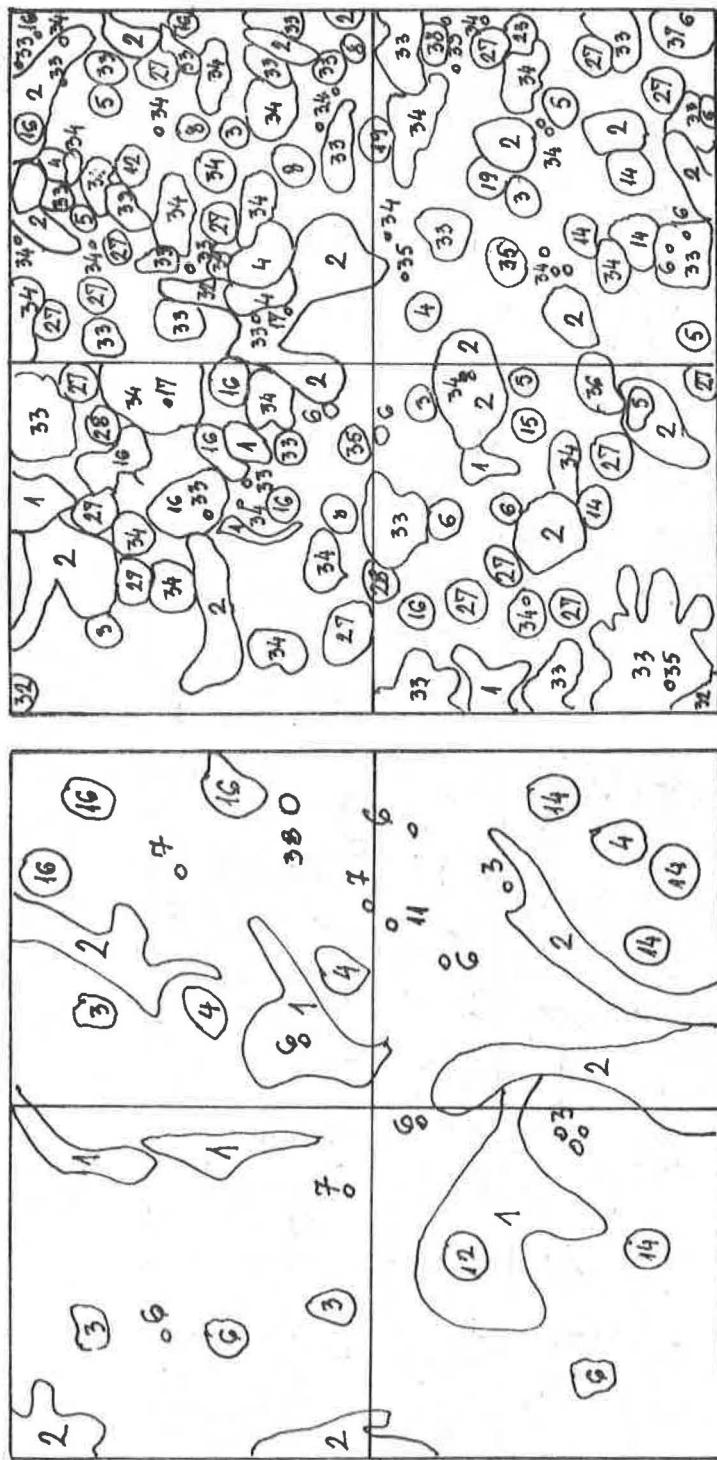


Slika 1. Sezonsko variranje broja, brojnosti, pokrovnosti i socijalnosti vrsta biljaka na oglednoj plohi u zajednici

Quercus-Pinetum nigrae serpentinum Pavl. 64 em. Redž. 85Seasonal oscillations in numbers, density, coverage and sociability of the species of the plants in the testing lot in the community *Quercus-Pinetum nigrae serpentinum* Pavl. 64 em. Redž. 85

29. 07. 1978.

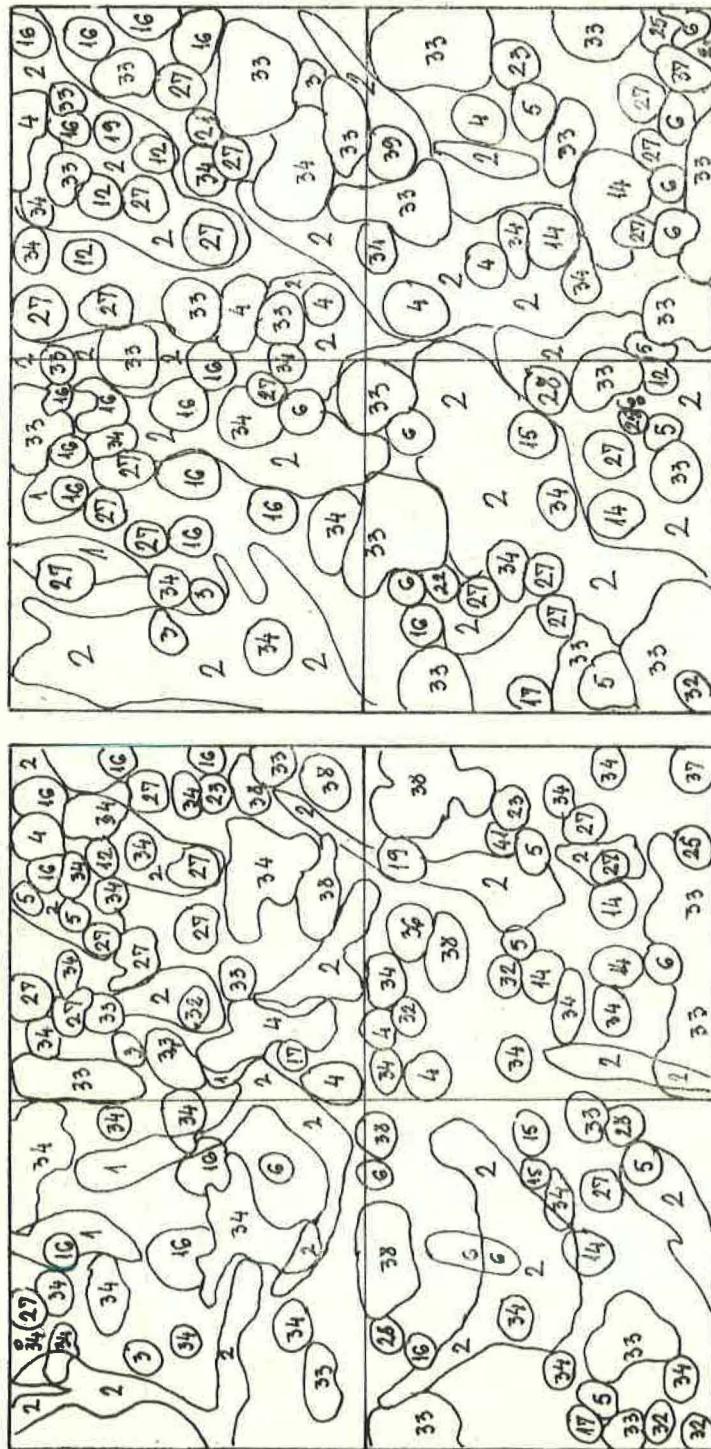
24. 09. 1978.



1. 04. 1979.

5. 06. 1979.

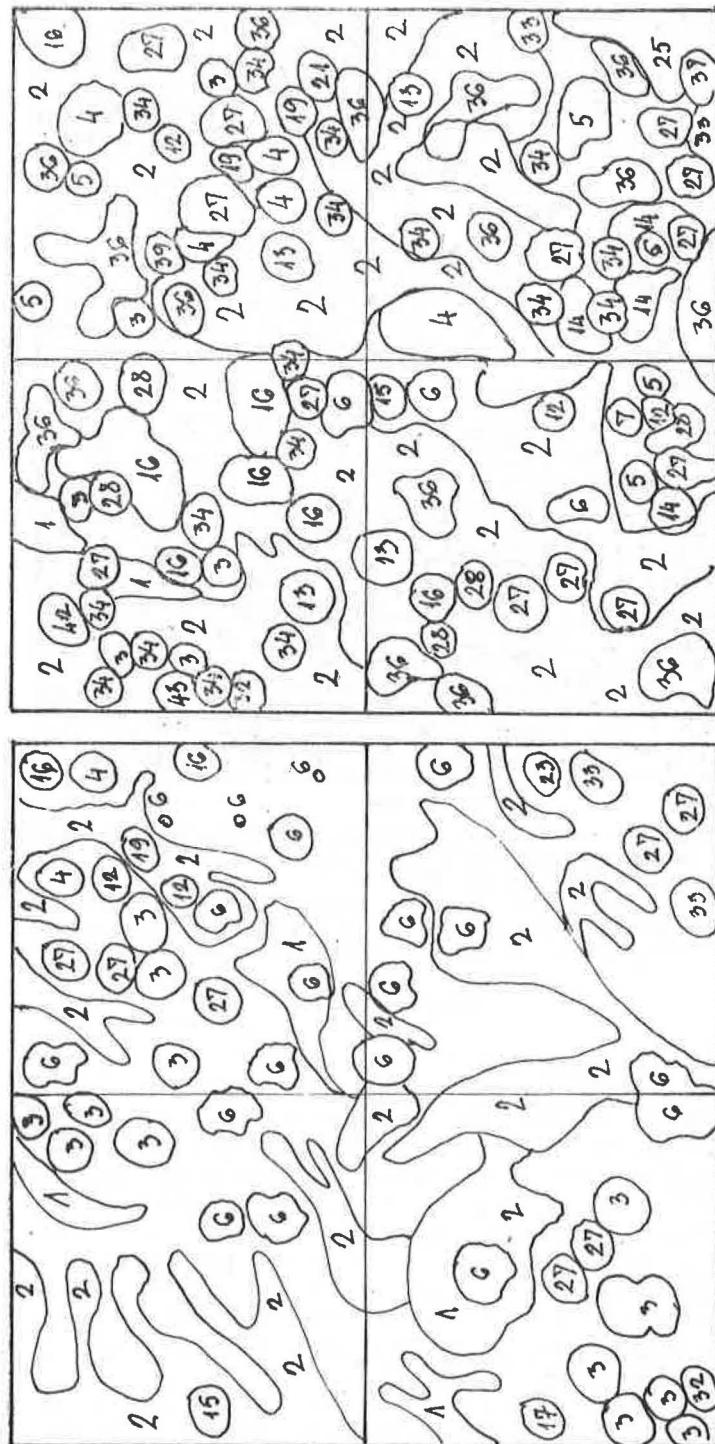
Sezonsko variranje broja, brojnosti, pokrovnosti i socijalnosti vrsta biljaka na oglednoj plohi u zajednici *Quercus-Pinetum nigrae serpentinum* Pavl. 64 em. Redž. 85 Sesoual oscillations in numbers, density, coverage and sociability of the species of the plants in the testing lot in the community *Quero-Pinetum nigrae serpentinum* Pavl. 64 em. Redž. 85



30. 07. 1979.

30. 10. 1979.

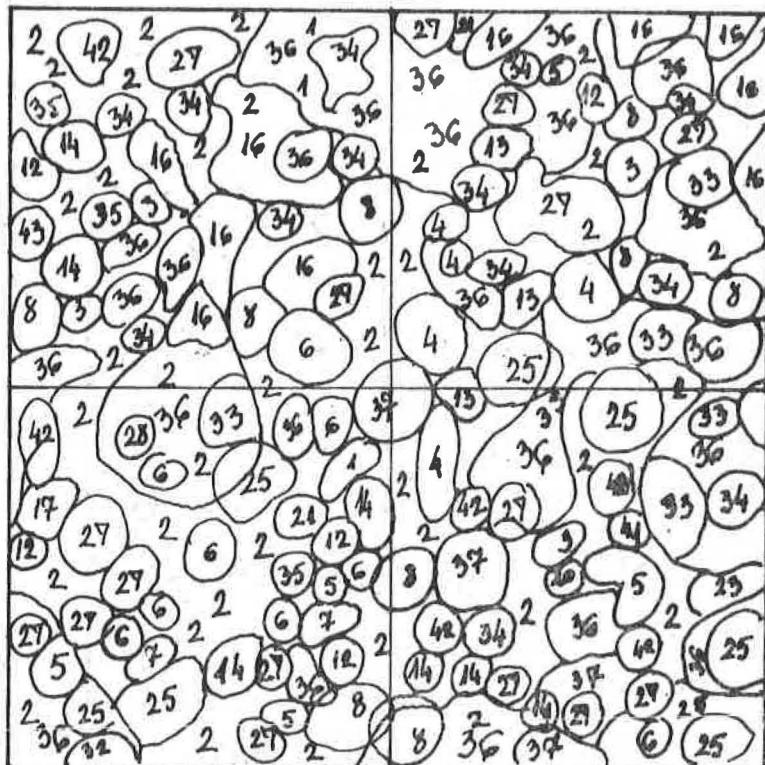
Sezonsko variranje broja, brojnosti, pokrovnosti i socijalnosti vrsta biljaka na oglednoj plohi u zajednici *Querc-Pinetum nigrae serpentinicum* Pavl. 64 em. Redž. 85 Sesonal oscillations in numbers, density, coverage and sociability of the species of the plants in the testing lot in the community *Querc-Pinetum nigrae serpentinicum* m Pavl. 64 em. Redž. 85



20 04 1980

24 07 1980

Zb. gr. 1200. 27. sr. 1930.
Sezonsko variranje broja, brojnosti, pokrovnosti i socijalnosti vrsta biljaka na oglednoj plohi u zajednici *Quero-Pinetum nigrae serpentinum* Pavl. 64 em. Redž. 85
Seasonal oscillations in numbers, density, coverage and sociability of the species of the plants in the testing lot in the community *Quero-Pinetum nigrae serpentinum* Pavl. 64 em. Redž. 85



25. 10. 1980.

Slika 5. Sezonsko variranje broja, brojnosti, pokrovnosti i socijabilnosti vrsta biljaka na oglednoj plohi u zajednici *Querco-Pinetum nigrae serpentinicum* Pavl. 64 em. Redž. 85

Sesonal oscillation in numbers, density, coverage and sociability of the species of the plants on the testing lot in the community *Querco-Pinetum nigrae serpentinicum* Pavl. 64 em. Redž. 85

РЕЗИМЕ

U ovom radu studiran je uticaj totalnih sječa na sezonsko variranje broja, brojnosti, pokrovnosti i socijabilnosti vrsta sprata šibova i zeljastih biljaka i mikrosukcesija vegetacije u zajednici *Querco-Pinetum nigrae serpentinicum*, na prostoru Maoče, širi region planine Konjух u Bosni. Istraživanja su vršena u različitim aspektima u periodu prije i poslije sjeće tokom tri istraživačke godine primjenom metode trajnih kvadrata.

Nakon izvršene sjeće dolazi do vidnih promjena mikroklimatskih prilika, fizičko-hemijskih osobina zemljišta, itd., što se direktno odražava na sve studirane parametre strukture i dinamike fitocenoze u smislu povećanja broja vrsta, njihove brojnosti, pokrovnosti i socijabilnosti, te mikrosukcesije.

U procesu dalje sukcesije vegetacije na sječinama postepeno dolazi do obrazovanja manjih ili većih kompleksa ili facijesa po-

jedinih vrsta, uglavnom svojstvenih za otvoreni staništa, kao što su, npr., vrste iz roda *Rubus*, *Agrostis capillaris*, *Sesleria latifolia*, *Pteridium aquilinum*, *Brachypodium pinnatum*, *Molinia altissima* i druge. Ovi kompleksi se krajnje nepovoljno odražavaju, kako na prirodnu, tako i na vještačku obnovu vrsta iz sprata drveća.

LITERATURA

- Alehin V. V. (1944): Geografija rastenij. Sovjetskaja kniga, Moskva.
- Aleksandrova V. D. (1964): Izuchenie smen rastiteljnovo pokrova. Polevaja geobotanika, III, 300-447.
- Borisavljević Lj., Dinić A., Mišić Lj. (1974): Godišnja dinamika biljnih vrsta u zajednici sladuna i cera (*Quercetum farnetto-cerris serbicum*) u stacionaru na Avali. Arhiv bioloških nauka, 26 (1-2): 69-86.
- Braun-Blanquet J. (1964): Pflanzensoziologie. Springer Verlag, Wien-New York.
- Burlica Č., Bues V., Stefanović V., Vukorep I., Manuševa L., Živadinović J., Cvijović M. (1983): Promjene svojstava zemljišta i kruženje materije poslije primjene golih sjeća u šumama bukve i jеле sa smrčom. Šumski fakultet u Sarajevu, Posebna izdanja, 18: 1-90.
- Burlica Č., Manuševa L. (1984): Neke karakteristike erozionog procesa u hrastovo-grabovoj šumi na distrično smedem zemljištu uz primjenu intenzivne sjeće. Bilten Društva ekologa Bosne i Hercegovine, serija b (2): 451-454.
- Clements F. E. (1928): Plant succession and indicators. New York.
- Cvijović J. M. (1982): Uticaj golih sjeća na naselja Entomobryidae, Smint-huridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u mešovitim šumama bukve, jele i smrče. Zemljište i biljka, 31 (3): 325-336.
- Dinić A., Mišić V. (1974): Experimental study of the influence of isolation of the root system of trees upon the stratum of herbaceous plants in the beech and fir community (*Abieto-Fagetum serbicum* Jov.) on the mountain Goč. Arhiv bioloških nauka, 26 (3-4): 165-176.
- Dinić A., Mišić V. (1975): Experimental study of the effects of isolation of the roots system of spruce-fir on the stratum of herbaceous in the community *Piceetum excelsae serbicum* on the mountain Kopaonik. Arhiv bioloških nauka, 27 (3-4): 155-167.
- Dinić A., Mišić V. (1979a): Fitocenološki eksperiment i tipologija šuma. Glasnik Šumarskog fakulteta u Beogradu (posebno izdanje) 4, serija A, »Šumarstvo«, 53: 141-144.
- Dinić A., Mišić V. (1979b): Inhibitorno djelovanje vrste *Lonicera caprifolium* L. na zeljaste biljke i mladice drveća u hrastovoj šumi. I jugoslovensko savjetovanje o suzbijanju korova u šumarstvo, Sarajevo, 13-19.
- Dinić A., Mišić V., Milošević R., Kalinić M., Đurđević L. (1980): Eksperimentalno izučavanje uloge grabica (*Carpinus orientalis* L.) u formiranju određenog biotopa, sprata zeljastih biljaka i mikrobičnog naselja zemljišta u degradacionom stadijumu hrastove šume (*Orno-Quercetum petraeae carpinetosum orientalis*) sa dominacijom grabića. Arhiv bioloških nauka, 32 (1-4): 55-70.
- Dinić A., Mišić V., Milošević R., Kalinić M., Borisavljević Lj., Đurđević L. (1982): Eksperimentalna fitocenološka, mikrobička i pedološka analiza mezofilne niske šume i termofilne šikare sa dominacijom grabića (*Carpinus orientalis* L.) na Jastrepcu. Arhiv bioloških nauka, 34 (1-4): 51-64.

- Dinić A., Mišić V. (1984): Sukcesija zeljastog pokrivača u uslovima izolacije. Bilten Društva ekologa Bosne i Hercegovine, serija b (2): 223—228. (*Piceetum excelsae oxalidetosum*) na Kopaoniku (eksperimentalna analiza). Bilten Društva ekologa Bosne i Hercegovine, serija b (2): 223—228.
- Durđević L. (1984): Alelopatsko čajelovanje kupine (*Rubus hirtus* W. K.) na klijanje sjemena livadarske šumske (*Poa nemoralis* L.) Bilten Društva ekologa Bosne i Hercegovine, serija b (3): 311—316.
- Ellenberg H. (1950): *Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden*, E. Ulmer, Stuttgart.
- Horvat I., Glavač V., Ellenberg H. (1974): *Vegetation Südosteuropas*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Matić V., Drinić P., Stefanović V., Ćirić M. (1971): Stanje šuma u SR Bosni i Hercegovini prema inventuri šuma na velikim površinama u 1964—1968. godini. Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo u Sarajevu, Posebna izdanja, 7: 1—639.
- Mišić V., Dinić A. (1966a): Primjena metode mikrofitosnimka u uporednoj analizi florističkog sastava zeljastog pokrivača na primeru hrastovih zajednica u stacionaru na Fruškoj gori. Zbornik radova Instituta za biološka istraživanja u Beogradu 10 (5): 1—28.
- Mišić V., Dinić A. (1966b): Uporedna analiza sastava i sezonske dinamike zeljastog pokrivača šumskih zajednica u stacionaru na Fruškoj gori. Zbornik radova Instituta za biološka istraživanja u Beogradu, 10 (4): 1—20.
- Mišić V., Borisavljević Lj. (1972): Diferencijacija sinuzije zeljastih biljaka na fitocenotičke mikrokopimprekse u oglednoj šumi sladuna i cera (*Quercetum farnetto-cerris serbicum*) u stacionaru na Avali. Arhiv bioloških nauka, 24 (1—2): 53—71.
- Mišić V., Popović M., Dinić A., Borisavljević Lj., Milošević R., Kalinić M., Đurđević L. (1983): Uporedna fitocenološka, mikrobiološka i pedološka analiza stare visoke šume hrasta kitnjaka i njenog degradacionog stadijuma — niske mlađe šume sa dominacijom grabića. Arhiv bioloških nauka, 35 (1—2): 67—85.
- Oberdorfer E. (1962): Flanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. Stuttgart.
- Pavlović Z. (1951): Vegetacija planine Zlatibor. Zbornik radova Instituta za ekologiju i biogeografiju SAN, Beograd, 2: 115—182.
- Pavlović Z. (1955): Prilog poznавању serpentinske flore i vegetacije Ozrena kod Sjenice (II). Glasnik Prirodjačkog muzeja srpske zenilje, serija b, 7 (1): 1—40.
- Pavlović Z. (1964): Borove šume na serpentiniima u Srbiji. Glasnik Prirodjačkog muzeja u Beogradu, serija b, 19: 25—64.
- Redžić S., Golić S. (1984): Uticaj totalnih sjeća na sezonsku dinamiku sprata zeljastih biljaka u zajednici *Quercetum montanum illyricum* Stef. (61) 64. Bilten Društva ekologa Bosne i Hercegovine, serija b (2): 229—234.
- Ritter-Studnička H. (1963): Biljni pokrov na serpentiniima u Bosni. Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, 16 (1—2): 91—204.
- Sugar I. (1972): Dvije nove biljne zajednice u Samoborskom gorju. Acta botanica Croatica, 32: 197—201.
- Vukičević E. (1968): Rezultati istraživanja vegetacije požarišta metodom trajnih kvadrata. Glasnik Šumarskog fakulteta u Beogradu, 34: 91—106.
- Weaver J. E., Clements F. E. (1939): *Plant ecology*, New York.

THE EFFECTS OF TOTAL FELLAGE ON THE SEASONAL VEGETATION DYNAMICS IN THE ECOSYSTEM OF

OAK-PINE FORESTS *Querco-Pinetum nigrae*
serpentinicum PAVL. 64 em. REDŽ. 85

SULEJMAN REDŽIĆ & SVETOZAR GOLIĆ
Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu
Savez lovačkih društava SRBiH u Sarajevu

S u m m a r y

The paper discusses the effect of total fellage on the seasonal oscillations in numbers, density, coverage and sociability of the species of shrubs and herbs, and the microsuccession in the ecosystem of *Querco-Pinetum nigrae serpentinicum* P a v l. 64 em. Re d ž. 85 in the region of Maoče, a wider area of the mount Konjuh in Bosnia. The investigations were carried out for three years in the period before and after the fellage, taking into account various aspects of the problem.

The fellage is succeeded by relevant changes in microclimate, physical and chemical land properties etc., which directly affect the mentioned vegetation parameters in terms of the increase of the number of species, their densities, coverage and sociability, and further microsuccession.

The process of further vegetation microsuccession in fellings gradually leads to the formation of smaller or larger facies of the species, which are usually characteristic for open biotopes, such as, for example, the species of the genus *Rubus*, *Agrostis capillaris*, *Sesleria latifolia*, *Pteridium aquilinum*, *Molinia altissima* and others. These facies have an extremely adverse effect on both the natural and artificial renewal of the species from the tree floor, which naturally results in a number of consequences of fundamental and applicable nature.

UDK = 60.612.81

CITOGENETIČKE OSNOVE TRI SLUČAJA TARNEROVOG SINDROMA

ADVO SOFRADŽIJA,
Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

JASNA SEDLAR,
Centar za humanu genetiku, Sarajevo

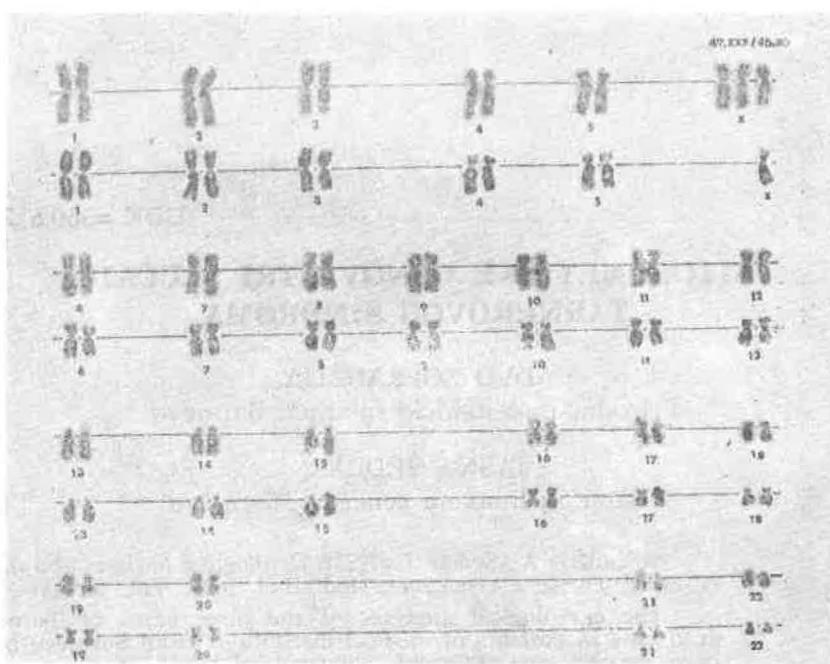
Sofradžija A., Sedlar J. (1985): *Cytological basis of the three cases of Turner's syndrome*. God. Biol. inst., Vol. 48. 131—136.

The caryological analyses of the three cases of Turner's syndrome in patients of medical institutions from Sarajevo have been carried out. Different cytogenetical bases of these cases were observed.

UVOD

Turner (1938) je opisao dotada nepoznati sindrom karakterističan za ženski fenotip, popraćen uvijek specifičnim simptomima i somatskim malformacijama. Najčešće fenotipske karakteristike T.S. su spolni infantilizam, mali rast, trokutasti nabor kože od uha prema ramenima (pterigijum) i kubitus valgus. Polani et al. (1965, prema Polani 1961), kod osoba sa ovim sindromom, otkrivaju nedostatak Barr-ovog tjelašca u ćelijama interfaznih jedara. Ford et all. (1959), citogenetičkom analizom većeg broja osoba sa T.S. dolaze do zaključka da njihov kariotip odlikuje monosomija gonozoma X, dakle hromosomski komplement 45, X. Ogorična većina dosada opisanih slučajeva Turner-ovog sindroma pripada ženskom fenotipu, dok je sa ovim sindromom opisan relativno mali broj osoba muškog fenotipa. Sa karakterističnim fenotipskim označama Turner-ovog sindroma opisana je pojava hromosomskog mosaicizma (47, XXX/45, X), kao i kariotip 46, X, i (Xq), 46, XY/45, X.

U ovom radu se prezentiraju nalazi citogenetičkih istraživanja na tri pacijenta, od kojih jedan sa dijagnozom T.S., a dva bez dijagnoze; saopšteni rezultati čine dio šire zasnovanih citogenetičkih istraživanja stanovništva Bosne i Hercegovine.



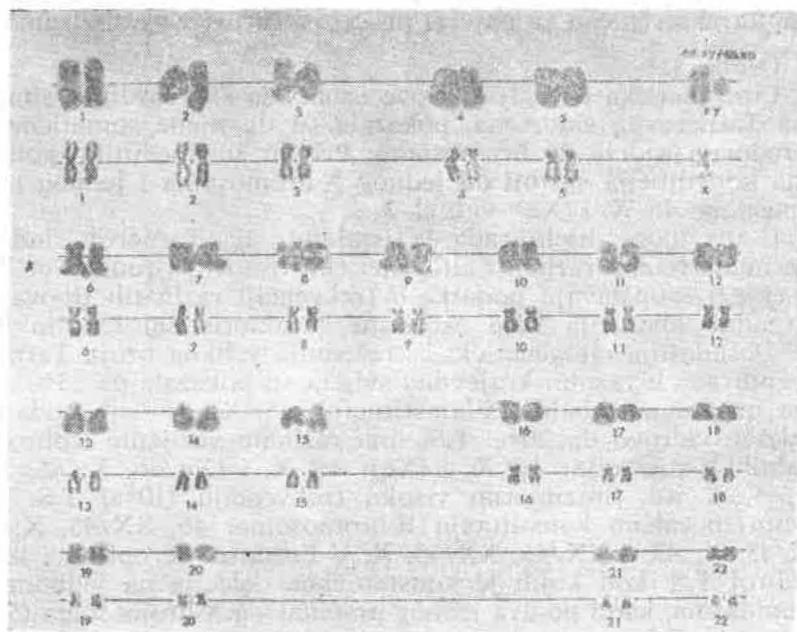
Sl. 1: Kariogram ispitanika (osoba 1) sa citogenetičkom konstitucijom 47, XXX/45, X

Karyogram of the person No. 1 with cytogenetical constitution: 47, XXX/45, X

MATERIJAL I METODIKA

Citogenetička istraživanja obuhvatila su tri pacijenta liječena na klinikama UMC u Sarajevu i to: (1) osoba rođena 1974. godine, liječena na Endokrinološkom odjelu II interne klinike; (2) osoba rođena 1974, pacijent Pedijatrijske klinike i (3) osoba rođena 1980, pacijent Pedijatrijske klinike.

Citogenetička analiza ispitivanih pacijenata sprovedena je u Centru za humanu genetiku u Sarajevu i Laboratorije za genetiku Prirodno-matematičkog fakulteta u Sarajevu. Citogenetička analiza vršena je u čelijama periferne krvi, primjenom standardne metode (Hamerton 1971). Na podlogu »Parker 199« i 20% humaniog seruma »O« krvne grupe (dva davaoca) i dodatkom PHa (Phytohemagglutinin) sipano je 20 kapi krvi ispitanika. Kultura je održavana 68—72 sata na temperaturi od 37°C. Nakon toga dodatavani su citostatik (Kolcemid) u trajanju od 2 sata. Kultura je zatim tretirana hipotoničnom otopinom 0,075 M KCl, na temperaturi od 37°C u trajanju od 20 minuta. Matrijal je zatim fiksiran u acetik alkoholu. Čelijski razmaz na predmetnim pločicama je bojen u 20% rastvoru Giemse u trajanju od 20 minuta. Analiza mikropre-



Sl. 2: Kariogram ispitanika (osoba 2) sa citogenetičkom konstitucijom 46, XY/46, X
Karyogram of the person No. 2 with cytogenetical constitution: 46, XY/46, X

parata obavljena je na istraživačkom mikroskopu »Opton III«, na kome su snimljene i sve mikrofotografije koje donosi ovaj rad. Od svakog ispitanika analizirano je između 80 i 150 najuspjelijih prometafaznih figura.

REZULTATI I DISKUSIJA

Osoba 1.

Odgovarajućom citogenetičkom analizom više od 100 mitotičkih prometafaza konstatovano je da ova osoba ima mozaičnu citogenetičku konstituciju: 47, XXX/45, X (sl. 1). Analizom je utvrđeno da polovina somatičkih ćelija (leukociti periferne krvi) ima 22 para autosoma i 3 X-hromosoma, a druga polovina 22 para autosoma i jedan X-hromosom. Druge abnormalnosti kariotipa kod ove osobe nisu evidentirane.

Osoba 2.

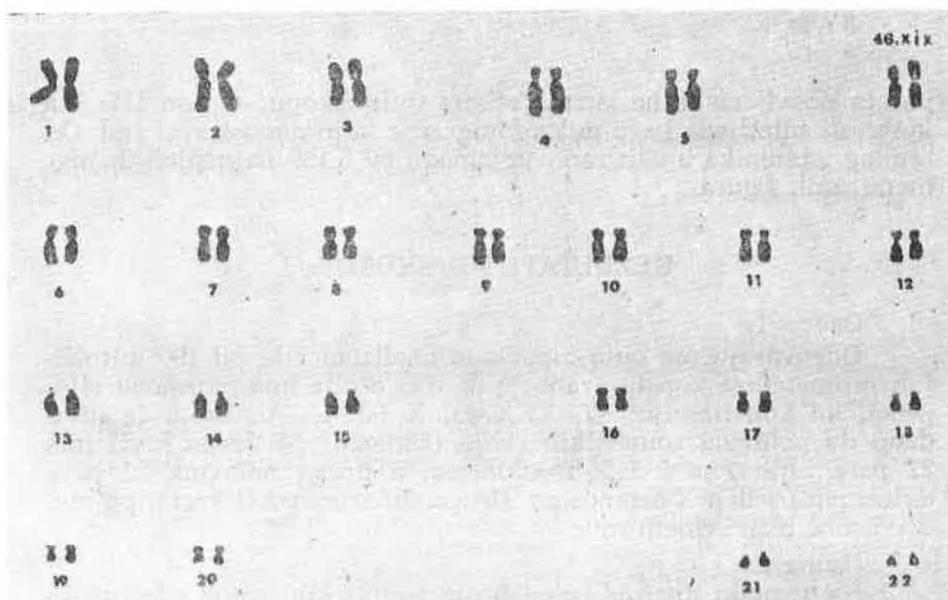
Na temelju analize većeg broja mitotičkih prometafaznih figura u ćelijama periferne krvi (limfociti) utvrđeno je da ova osoba (osoba je muškog fenotipa) ima mozaičnu hromosomsку konstituciju: 46, XY/46, X (sl. 2). Analizom je, dakle, utvrđeno da ječna polovina somatičkih ćelija sadrži kariotip normalnog muškarca,

a druga polovina monosomalni gonosomatični kompleks X-hromosoma, karakterističan za najveći procenat Tarnerovog sindroma.

Osoba 3.

Citogenetička istraživanja ove osobe, sa standardnim simptomima Tarnerovog sindroma, pokazala su da njene somatične ćelije redovno sadrže 46 hromosoma. Pritom se, međutim, gonosomalna konstitucija sastoji od jednog X-hromosoma i jednog izo-X hromosoma: 46, X, i (Xq), vidi sl. 3.

U uvodnom dijelu rada je istaknuto da Tarnerov sindrom može imati veoma različitu citogenetičku osnovu. Grouchy et Turleau (1982) saopštavaju podatke o frekvenciji različitih tipova gonosomalnih aberacija koje uzrokuju karakteristični fenotip Terne. Dosadašnja citogenetička istraživanja velikog broja Tarnerovog sindroma u raznim krajevima svijeta su pokazala da 55% ovih osoba ima monosomalnu X-konstituciju (45, X). Iz istih podataka je takođe vidljivo da 20%. T.S. ima različite varijante izohromosomalnih X-aberacija: 46, X, i (Xq); 46, X, i (Xq/46, X); 46, X, i (Xp)/45, X itd. Srazmjerne visoku frekvenciju (10%) T.S. ima različitu mozaičnu konstituciju X-hromosoma: 46, XX/45, X; 47, XXX/45, X; 47, XXX/46, XX/45, X. U literaturi je opisan i izvještan broj T.S. kod kojih je konstatovana delecija na jednom od X-hromosoma, kao i pojava jednog prstenastog X-hromosoma (5%). Sto se tiče T.S. sa citogenetičkom konstitucijom 46, XY/45, X, kakvu smo mi utvrdili kod jednog ispitanika (osoba 2), treba reći



Sl. 3: Kariogram ispitanika (osoba 3) sa citogenetičkom konstitucijom 46, X i (Xq)

Karyogram of the person No. 3 with cytogenetical constitution: 46, X i (Xq)

da se ona javlja srazmjerno rijetko. Prema navodima pomenutih autora (Grouchy et Turleau, 1982) manje od 5% do sada otkrivenih Tarnera ima citogenetičku osnovu vezanu za različite oblike aberacija Y-hromosoma (46, XY/45 X; 46 XYY/45, X 46, X, del (Yq)/45, X; 46, Xi (Yq) itd.).

ZAKLJUČAK

Na osnovu sprovedene citogenetičke analize tri ispitanika liječena na klinikama UMC u Sarajevu mogu se izvesti sljedeći zaključci.

(1) Kod ispitanika (osoba 1), sa dijagnozom T.S., konstatovana je citogenetička konstitucija: 47, XXX/45, X.

(2) Analizom hromosomske garniture osobe 2. (pacijent bez dijagnoze u vrijeme citogenetičke pretrage) utvrđeno je da ima sljedeću citogenetičku konstituciju: 46, XY/46, X. Radi se, dakle, o T.S. muškog fenotipa.

(3) Citogenetička istraživanja trećeg pacijenta su pokazala da ova osoba ima karakterističnu hromosomsku konstituciju od 22 para autosoma i jednog X-hromosoma i jednog izo-X-hromosoma (46, X, i (Xq).

LITERATURA

- Ford C. E., Jones K. W., Polani P. E., Almeida J. C., Briggs J. H. (1959): A sex chromosomal anomaly in a case of gonadal dysgenesis (Turner's syndrome). Lancet, i: 711—713.
- Grouchy J. de., Tudeau C. (1982): *Atlas des maladies chromosomiques. Expansion scientifique française*, Paris.
- Hamerton J. L. (1971): *Human Cytogenetics*, Vol. 2. Academic Press, New York.
- Polani P. E. 1961): Turner's syndrome and allied conditions. Brit. Med. Bull., 17: 200—205.
- Turner H. H. (1939): A syndrome of intantilism, congenital webbed neck, and cubitus valgus. Endocrinology, 23: 566—574.

CITOLOGICAL BASIS OF THE THREE CASES OF TURNER'S SYNDROME

SOFRADŽIJA, A. and JASNA SEDLAR
Prirodnomatematički fakultet, Sarajevo
Centar za humanu genetiku, Sarajevo

S u m m a r y

By the cytological analysis of the three patients of medical institutions from Sarajevo the different bases of Turner's syndrome have been observed.

(1) In the first examined patient (person No 1: with the Turner's syndrom) cytological constitution: 47, XXX/45, X was found.

(2) By the analysis of chromosome complement of person No 2 (without the actual diagnosis) cytogenetic constitution of 46, XY/46, X was established.

(3) Third patient (person No 3) was characterized by anomalous chromosome set of 46, X i (Xq).

UDK = 57.581.55

RHITHROGENA JAHORINENSIS sp. n., iz Bosue (Ephemeroptera, Heptageniidae)

MIRJANA TANASIEVIC,
Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

Mirjana Tanasijević (1985): *Rhithrogena jahorinensis* sp. n.,
from Bosnia (Ephemeroptera, Heptageniidae). Godišnjak Biol.
inst., Vol. 38, 137—142.

The imagines (♂ and ♀) *Rhithrogena jahorinensis* sp. n.
have been described. This species has been found in the upper
reaches of the river Prača on the slopes of the mountain Jahorina.

Imago mužjak

Dužina tijela 13,5—15 mm; prednjih krila 13,5—15 mm; cerka
31—34 mm.

Glava, pronotum i mesonotum su tamnosmeđi, scutellum i me-
tanotum su još tamniji i skoro su crne boje.

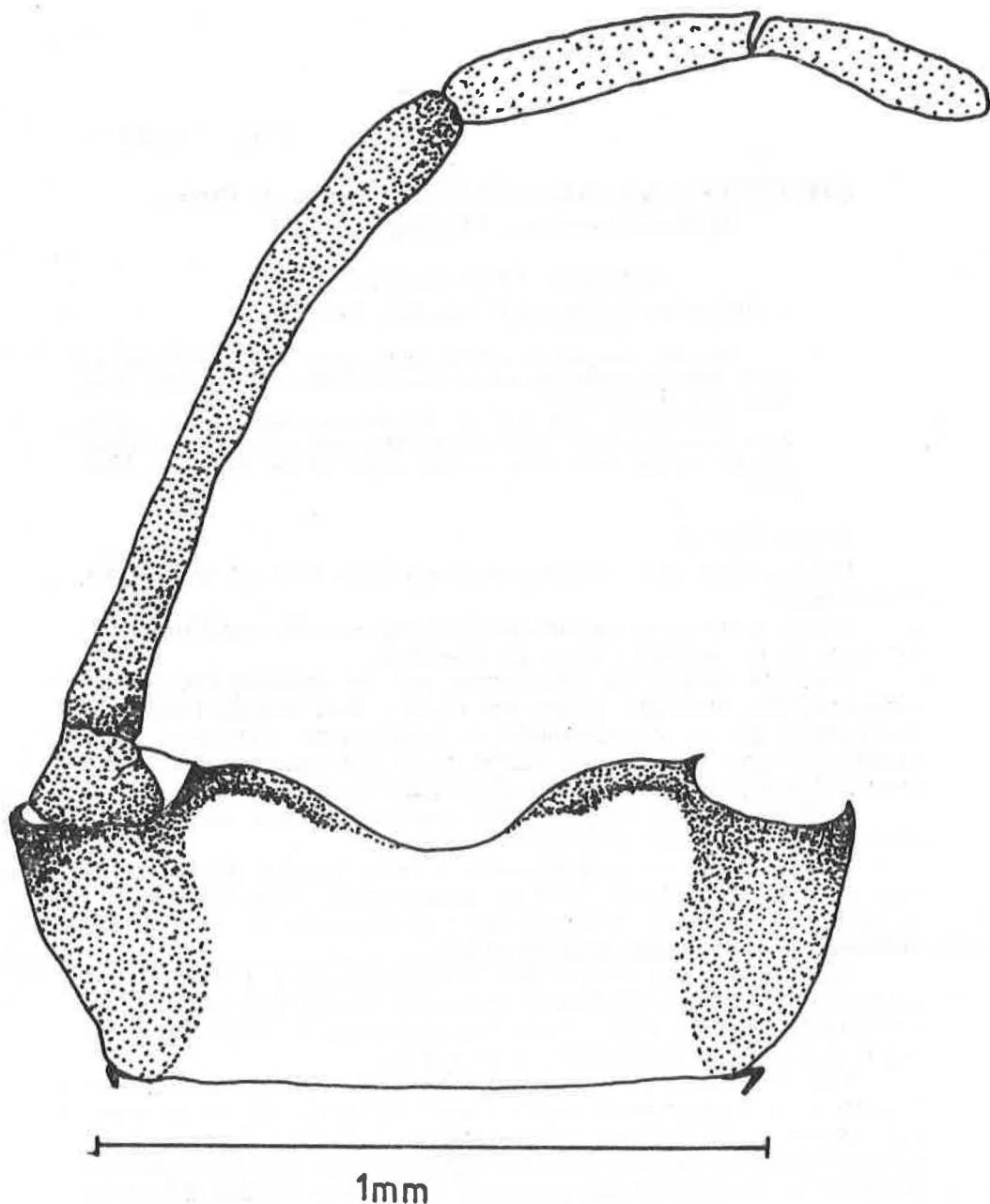
Kod tek ulovljenih primjeraka oči su crvenoljubičaste sa
tamnomodrim vanjskim rubom pri osnovi. Kod jedinki fiksiranih
u alkoholu oči su svjetlosmeđe sa crvenkastim odsjajem, a na
vanjskom rubu, pri osnovi, imaju dvije uže tamnomodre trake
između kojih je umetnuta jedna šira bjeličasta traka.

Prednje noge su tamnosmeđe, srednje i zadnje su sivkasto-
žute. Svi femuri imaju uzdužne tamne mrlje.

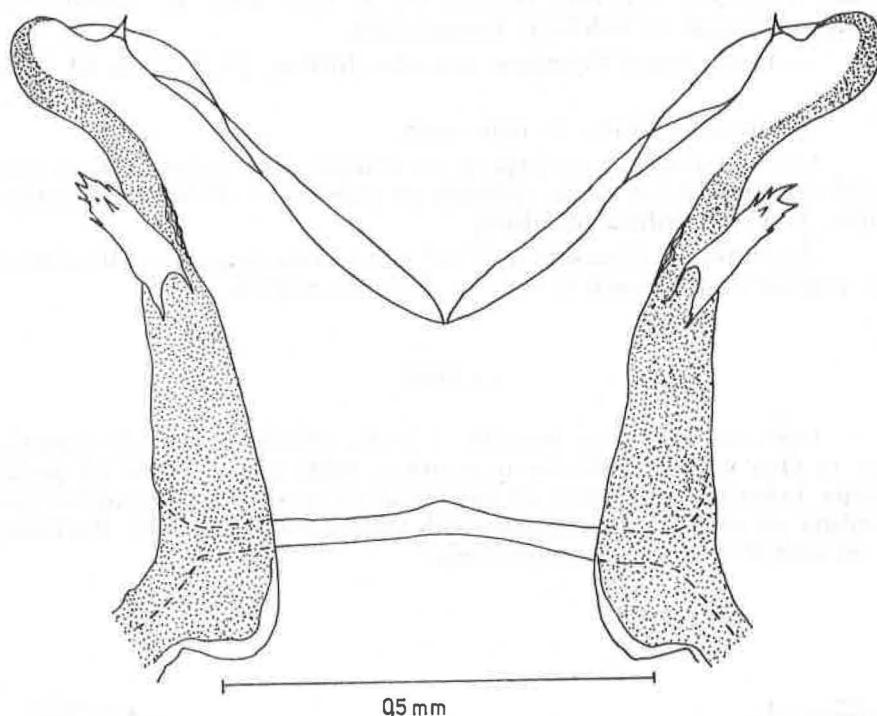
Prednja krila su svjetlosmeđa i samo bazalni dio je nešto
više obojen. Svi uzdužni nervi su tamnosmeđi, osim koste i sub-
koste koji su svjetlijici. Poprečni nervi su tamnosmeđi, ali su u ko-
stalnom i subkostalnom polju svjetlijici.

Abdómen sa dorzalne strane je tamnosmed, a u nivou inter-
segmentalnih zona je svjetložut. Ventralna strana abdomena je svij-
etlosmeđa. Bazalni članci cerka su tamnosmeđi, ostali su nešto
svjetlijici, a sam vršni dio cerka je svjetložut.

Lateralni dijelovi i zadnji rub stiligera, kao i prva dva članka
gonostila su tamnosmeđi, ostali članci gonostila su nešto svjet-
lijici. Središnji dio zadnjeg ruba stiligera je blago usječen (Sl. 1).
Lobusi penisa su kratki i cilindričnog su oblika. Oni su malo raz-
maknuti, a vrh lobusa nije proširen. Na svakom lobusu nalaze se
po dva subterminalna zuba, unutrašnji i spoljašnji. Unutrašnji Zub
je mali, nalazi se na ventralnoj strani lobusa (Sl. 2), a vidi se i
sa dorzalne strane lobusa (Sl. 3). Spoljašnji Zub se nalazi na dor-



Sl. 1. *Rhithrogena jahorinensis* sp. n.: Styliger sa desnim gonostilom
Fig. 1. *Rhithrogena jahorinensis* sp. n.: styliger with right gonostyle



Sl. 2. *Rhithrogena jahorinensis* sp. n.: penis ventralno
Fig. 2. *Rhithrogena jahorinensis* sp. n.: penis ventrally

zalnoj strani lobusa, savijen je prema unutrašnjoj strani lobusa i ne vidi se ventralno (Sl. 4a). On je znatno krupniji od unutrašnjeg zuba i na vrhu je nazubljen. Titilatori su izduženi, na vrhu nazubljeni i ispod samog vrha imaju nekoliko sitnih zubaca (Sl. 4b). Na vrhu lobusa sa spoljašnje, dorzalne a dijelom i ventralne ivice gonoporusa nalaze se veoma sitne bodlje (Sl. 4c).

Imago ženka

Dužina tijela i prednjih krila 12,5—13,5 mm. Dužina cerka 22—26 mm.

Glava, pronotum i mesonotum su svijetlosmeđi, a metanotum je nešto tamnije obojen. Abdomen sa dorzalne strane je svijetlosmeđ, a zadnje ivice tergita su svijetložute. Ventralna strana abdomena je žuta. Krila kod ženke su još svjetlijia nego kod mužjaka. Prednji ekstremiteti su svijetlosmeđi, srednji i zadnji su sivožuti. Cerci su svijetlosmeđi, a samo bazalni članci su nešto tamniji.

Obrađeni materijal: 14 ♂♂ (daju holotyp), 1 ♀ allotyp, Prača iznad Vrhpráče, n.v. oko 1070 m, 18. 5. 1983. Leg. M. Tanalijević. Ostali materijal (u kolekciji Tanasijević).

— Prača iznad Vrhpráče, n.v. oko 1070 m, 25. 5. 1985, 42 ♂♂, 6 ♀♀.

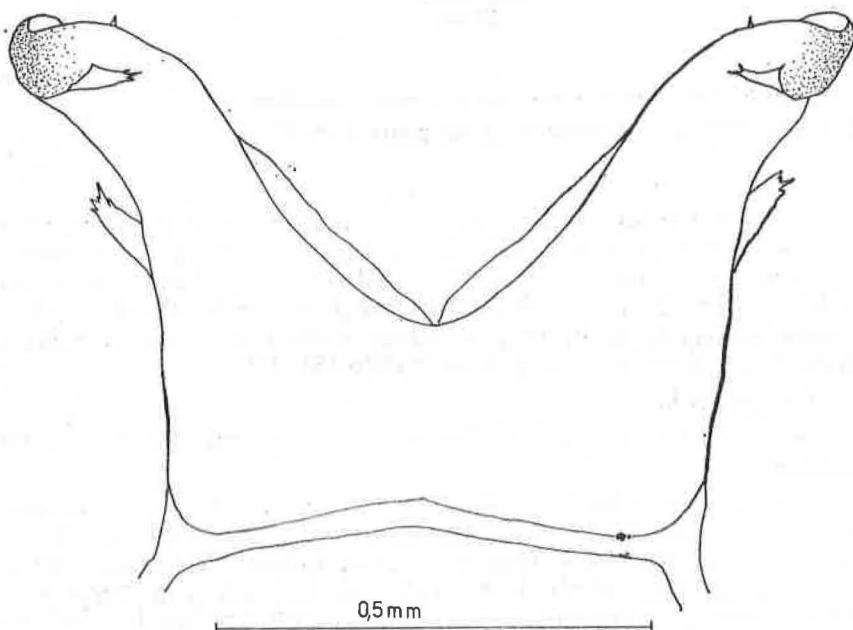
Subimago i nimfa su nepoznati.

Ova nova vrsta razlikuje se od *Rhithrogena hybrida* Eaton, i od drugih vrsta iz grupe *hybrida* po položaju i obliku spoljašnjeg zuba, kao i po obliku titilatora.

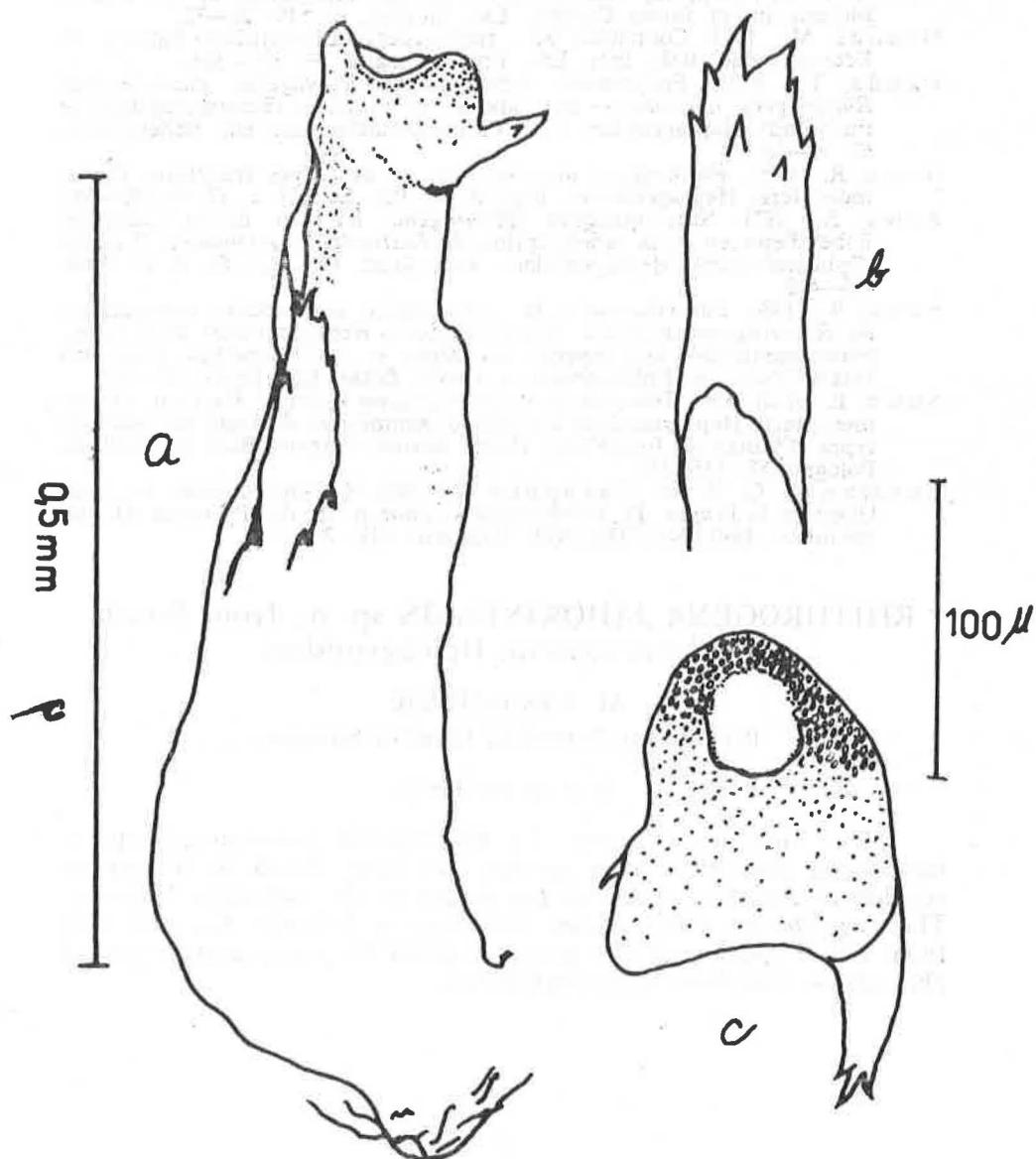
Za pomoć u determinaciji ove nove vrste dugujem zahvalnost gospodinu dr Rhyszard Sowa i dr Thomás Soldán.

REZIME

Opisana su imaga mužjaka i ženki *Rhithrogena jahorinensis* sp. n. Ova vrsta je nađena u gornjem toku rijeke Prače na padinama Jahorine. Istaknuti su najznačajniji morfološki karakteri po kojima se nova vrsta razlikuje od *Rhithrogena hybrida* Eaton, i od drugih vrsta iz grupe *hybrida*.



Sl. 3. *Rhithrogena jahorinensis* sp. n.: penis dorzalno
Fig. 3. *Rhithrogena jahorinensis* sp. n.: penis dorsally



Sl. 4. *Rhithrogena jahorinensis* sp. n.: lobus penisa lateralno (a), titillator (b)
i lobus penisa apikalno (c)
Fig. 4. *Rhithrogena jahorinensis* sp. n.: lobus of penis laterally (a), titillator
(b) and apical part of lobus (c)

LITERATURA

- Eaton, A. E., 1883-1888. A revisional monograph of recent Ephemeridae or mayflies, Trans. Linn. Soc. London, Zoology 3:1-352, 65 pls.
- Esben-Petersen, P., 1913. Addition to the knowledge of the Neuropterous insect fauna Corsica, Ent. Meddel, (2), 10: 20-32.
- Grandi, M., 1953. Contributi allo studio degli Efemeroidei italiani, 17, Ecdyonuridae, Boll. Inst. Ent. Univ. Bologna, 19: 307-386.
- Landa, V., 1970. *Ecdyonurus submontanus*, *Hepiagenia quadrilineata*, *Rhithrogena hercynia* — new species of mayflies (Ephemeroptera) of the family Heptageniidae from Czechoslovakia, Acta ent. bohemoslov., 67: 13-20.
- Sowa, R., 1969. *Rhithrogena degrangei* sp. n., des Alpes françaises (Ephemeroptera, Heptageniidae), Bull. Acad. Pol. Sc., Cl. 2, 17, 9: 563-567.
- Sowa, R., 1971. Note quelques *Rhithrogena Eaton* de la collection Esben-Petersen et la redescription de *Rhithrogena germanica* Eaton (Ephemeroptera, Heptageniidae), Bull. Acad. Pol. Sc., Cl. 2, 19, 7-8: 485-492.
- Sowa, R., 1984. Contribution à la connaissance des espèces européennes de *Rhithrogena Eaton* (Ephemeroptera, Heptageniidae) avec le rapport particulier aux espèces des Alpes et des Carpates, Proc. 4th Intern. Conf. on Ephemeroptera, ČSAV, České Budějovice, 37-52.
- Sowa, E. et al. 1985. Description de *Rhithrogena hybrida* Eaton, (Ephemeroptera, Heptageniidae) à partir d'exemplaires de l'une des stations types (Chalets de Joux-Plane, Haute Savoie, France), Bull. entomol. de Pologne, 55: 135-137.
- Thomas, A. G. B. et Gazagnes G., 1982. Ephéméroptères du Sud-Ouest de la France, II. *Rhithrogena strenua* n. sp. des Pyrénées (Heptageniidae), Bull. Soc. Hist-Nat. Toulouse, 118: 291-295.

RHITHROGENA JAHORINENSIS sp. n., from Bosnia (Ephemeroptera, Heptageniidae)

M. TANASIEVIĆ

Prirodnomatematički fakultet Sarajevo

Summary

The imagines (δ and φ) *Rhithrogena jahorinensis* sp. n. have been described. This species has been found in the upper reaches of the river Prača on the slopes of the mountain Jahorina. The new species differs from *Rhithrogena hybrida* Eaton and from other species of the group *hybrida* by some morphological characters, that have been emphasised.

UDK = 60.612.81

POPULACIJSKA GENETIKA KRVNIH GRUPA ABO I RH SISTEMA U STANOVNIŠTVU BANJALUČKE I BIHAĆKE REGIJE

TERZIĆ R. i HADŽISELIMOVIĆ R.

Medicinski fakultet Univerziteta u Banja Luci,
Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu

Terzić R. and Hadžiselimović R. (1985): *Population genetics of ABO and Rh blood groups in regions of Banja Luka and Bihać (Bosnia)*. God. Biol. inst. Vol. 38, 143—150.

Comparative analysis of the ABO and Rh blood groups distributions in the populations of Banja Luka and Bihać (western Bosnia) has been carried out respecting both ethnically and locally defined subsamples. Total genetic distance (regarding the two observed phenotypic systems) between the (sub)samples have also been studied.

UVOD

Iz oblasti populacijske genetike glavnih krvnih grupa ABO i Rh sistema, o stanovništvu Bosne i Hercegovine se do sada pojavilo nekoliko primarnih publikacija (Kaunic, Grin 1963; Bošković 1965; Berberović 1968, 1969; Berberović et al. 1969, 1975; Čurčić 1975; Terzić 1983, itd.). Međutim, još uvijek nedostaju podrobnije analize raspodjele ovih grupno-specifičnih antigena u užim dijelovima bosanskohercegovačkog stanovništva, što se posebno odnosi na distribuciju glavnih fenotipova Rh sistema. U citiranim publikacijama pretežno se saopštavaju globalni pokazatelji učestalosti glavnih krvnih grupa ABO i Rh sistema u široj populaciji, bez detaljnijih analiza genskih frekvencija i stepena genetičke heterogenosti ispitavnih populacija s obzirom na ova dva značajna fenotipska sistema biohemisko-fiziološke varijacije. Na osnovu raspoložive literature takođe se može konstatovati da je do sada saopšteno relativno malo odgovarajućih podataka o genetičkom sastavu lokalnih populacija (Hadžiselimović 1977, Hadžiselimović et al. 1981, Terzić 1985), na osnovu čega se argumentovano može tvrditi da je raspodjela glavnih krvnih grupa ABO i Rh sistema u stanovništvu Bosne i Hercegovine (i Jugoslavije uopšte) još uvijek nedovoljno istražena.

U ovom radu je izvršena komparativna analiza distribucije krvnih grupa posmatranih sistema, po nacionalno idefinisanim

poduzorcima stanovništva banjalučke i bihaćke regije. U proučavanoj grupi (pod)uzoraka razmotrena je i opšta međusobna genetička distanca, istovremenim posmatranjem odgovarajućih pokazatelja genetičkog sastava populacije s obzirom na ABO i Rh sistema krvnih grupa.

MATERIJAL I METODE

Polazni podaci za sprovedenu analizu pribavljeni su u kabinetima za transfuziju krvi u Banja Luci, Bihaću, Prijedoru, Jajcu, Bos. Gradišći i Titovom Drvaru. U tim institucijama krvne grupe ABO sistema su određivane standardnim analizama u epruveti, a pripadnost fenotipovima Rh^+ i Rh^- utvrđivana je (u serijama epruveta) primjenom anti-Rh_s (anti-D) serum. Osnovni izvori podataka bile su službene kartoteke dobrotoljnih davalaca krvi, pri čemu su u obzir uzimane samo one osobe koje su stalno nastanjene u posmatranim regionima. Banjalučka regija obuhvata 17 opština (Banja Luka, Bos. Dubica, Bos. Gradiška, Bos. Novi, Čelinac, Gamoč, Jajce, Ključ, Kotor Varoš, Laktaši, Mrkonjić-Grad, Prijedor, Prnjavor, Sanski Most, Skender Vakuf, Srbac i Šipovo), a bihaćka — 7 (Bihać, Bos. Krupa, Bos. Petrovac, Bos. Grahovo, Titov Drvar i Velika Kladuša).

Ukupni fond (42.905) prikupljenih podataka o individualnoj pripadnosti glavnim fenotipovima ABO i Rh sistema kategorisan je po regijama (Banja Luka: 32.867, Bihać: 10.038) i nacijama (Hrvati: 3.956, Muslimani: 15.395, Srbi: 23.554); na bazi te kategorizacije sprovedena je njihova daljnja statistička i populacijsko-genetička analiza (prema: Li 1955; Garrett 1962; Cavalli-Sforza, Bodmer 1971).

REZULTATI I DISKUSIJA

a) *Distribucija glavnih krvnih grupa ABO sistema*

Podaci prikazani u tabeli 1, već na prvi pogled sugerisu opšti zaključak da je u posmatrаниm uorcima stanovništva banjalučke i bihaćke regije (kao i u sveukupnom uzorku) nađenā raspodjela krvnih grupa ABO sistema sasvim bliska onoj koja se mogla očekivati na osnovu odgovarajućih pokazatelja genetičke strukture šire populacije. Objektivna statistička analiza potvrđuje taj utisak: proučavani (pod)uzorci se u tom pogledu neznačajno razlikuju od relevantnih uzoraka bosanskohercegovačkog (A: 42%, B: 15%, AB: 7%, O: 36%; Bošković 1965; Berberović 1969) i jugoslavenskog (A: 43%, B: 16%, AB: 7%, O: 34%; Marinković et al. 1981) stanovništva. Neznačajne razlike u distribuciji osnovnih fenotipova ABO sistema takođe su konstatovane i u svim međusobnim poređenjima proučavanih (pod)uzoraka (međuregionalne i međunacionalne komparacije). Međutim, kada je riječ o relativnoj frekvenciji pojedinih

Tab. 1: Distribucija glavni krvnih grupa ABO sistema i odgovarajuće genske frekvencije u posmatranim (pod)uzorcima stanovništva banjalučke (BL) i bihaćke (BI) regije

Distribution of the ABO blood groups and respective gene frequencies in the observed (sub)samples from the populations of Banja Luka (BL) and Bihać (BI) regions

(Sub)sample	N	Fenotipska frekvencija Phenotype frequency (%)				Genske frekvencije Genes frequencies			
		A	B	AB	O	p	q	r	
BL	Hrvati Croats	3412	39,30	17,18	8,12	35,40	0,2732	0,1352	0,5916
	Muslimani Moslems	9749	38,76	18,18	7,93	34,83	0,2695	0,1419	0,5886
	Srbi Serbs	19706	40,20	17,15	7,12	35,53	0,2706	0,1302	0,5992
	Ukupno Total	32867	39,68	17,55	7,46	35,31	0,2727	0,1339	0,5934
BI	Hrvati Croats	544	44,10	15,27	9,38	31,25	0,3174	0,1300	0,5526
	Muslimani Moslems	5646	37,48	20,21	7,17	35,14	0,2600	0,1479	0,5921
	Srbi Serbs	3848	40,49	20,66	6,63	32,22	0,2703	0,1462	0,5835
	Ukupno Total	10038	39,00	20,11	7,08	33,81	0,2669	0,1473	0,5858
BL + BI	Hrvati Croats	3956	39,97	16,91	8,29	34,83	0,2799	0,1347	0,5854
	Muslimani Moslems	15395	38,29	19,12	7,65	34,94	0,2647	0,1443	0,5910
	Srbi Serbs	23554	40,25	17,73	7,03	34,99	0,2742	0,1327	0,5931
	Ukupno Total	42904	39,52	18,15	7,37	34,96	0,2713	0,1370	0,5917

krvnih grupa, u posmatranim uzorcima stanovništva Bosanske krajine su zapažene određene osobenosti, koje se posebno ispoljavaju u većoj učestalosti (u odnosu na širu populaciju) krvne grupe B. U banjalučkoj regiji najniža frekvencija ovog fenotipa zabilježena je kod Hrvata (17,18%), a najviša kod Muslimana (18,48%); u ukupnom uzorku iznosi 17,55%. Konstatovane međunacionalne razlike, međutim, nisu statistički značajne. U uzorku stanovništva bihaćke regije, pak, registravane su signifikantne razlike u procentnoj učestalosti krvne grupe B i to u nizu poređenja poduzorka Hrvata (15,27%) sa ostalim (pod)uzorcima (Muslimani: 20,21%, Srbi: 20,66%, ukupno: 20,11%). Takođe se može zapaziti da je frekvencija fenotipa B kod bihaćkih Muslimana i Srba (i u ukupnom

Tab. 2: Distribucija glavnih krvnih grupa Rh sistema i frekvencija recessivnog alela u posmatranim (pod)uzorcima stanovništva banjalučke (BL) i bihaćke (BI) regije

Distribution of the Rh blood groups and the frequency of the recessive allele(q) in the observed (sub)samples from the populations of Banja Luka (BL) and Bihać (BI) regions

	(Pod)uzorak (Sub)sample	N	Rh ⁺ %	Rh ⁻ %	q
BL	Hrvati Croats	3412	83,53	16,47	0,4058
	Muslimani Moslems	9749	82,47	17,53	0,4187
	Srbi Serbs	19706	83,20	16,80	0,4099
	Ukupno Total	32867	83,02	16,98	0,4121
BI	Hrvati Croats	544	86,58	13,42	0,3663
	Muslimani Moslems	5646	84,93	15,07	0,3882
	Srbi Serbs	3848	83,32	16,68	0,4084
	Ukupno Total	10038	84,40	15,60	0,3949
BL + BI	Hrvati Croats	3956	83,95	16,05	0,4006
	Muslimani Moslems	15359	83,33	16,67	0,4083
	Srbi Serbs	23554	83,22	16,78	0,4096
	Ukupno Total	42905	83,34	16,66	0,4081

uzorku) relativno visoka i veoma ujednačena. Pored pomenutih međuacionalnih (poduzorci iste regionalne pripadnosti) zabilježene su i značajne unutarnacionalne (ista nacija — različite regije) razlike. Izuzetak u tom pogledu predstavlja samo komparacija dva proučavana poduzorka srpskog stanovništva. Signifikantno su međusobno različite i učestalosti krvne grupe B u ukupnim uzorcima banjalučke i bihaćke regije.

b) *Distribucija glavnih krvnih grupa Rh sistema*

Distribucija fenotipova Rh⁺ i Rh⁻ po regionalnim uzorcima i njihovim (nacionalno određenim) poduzorcima je, kako se vidi iz tabele 2, relativno homogena. Svi osam posmatranih raspo-

Tab. 3: Genetička distanca (f_{Θ}) u posmatranoj grupi (pod)uzoraka
Genetic distance (f_{Θ}) in the observed group of (sub)samples

Relacija Relation	f_{Θ}
BL—H : BL—M	0,0002
BL—H : BL—S	0,0002
BL—H : BL—U	0,0000
BL—H : BI—H	0,0032
BL—H : BI—M	0,0004
BL—H : BI—S	0,0002
BL—H : BI—U	0,0004
BL—M : BL—S	0,0004
BL—M : BL—U	0,0002
BL—M : BI—H	0,0042
BL—M : BI—M	0,0010
BL—M : BI—S	0,0004
BL—M : BI—U	0,0010
BL—S : BL—U	0,0002
BL—S : BI—H	0,0042
BL—S : BI—M	0,0006
BL—S : BI—S	0,0004
BL—S : BI—U	0,0006
BL—U : BI—H	0,0032
BL—U : BI—M	0,0004
BL—U : BI—S	0,0002
BL—U : BI—U	0,0004
BI—H : BI—M	0,0020
BI—H : BI—S	0,0026
BI—H : BI—U	0,0020
BI—M : BI—S	0,0006
BI—M : BI—U	0,0000
BI—S : BI—U	0,0006
BL — Banja Luka	H — Hrvati Croats
BI — Bihać	M — Muslimani Moslems
	S — Srbi Serbs
	U — Ukupno Total

djela neznačajno se razlikuju od odgovarajućih distribucija u široj, bosanskohercegovačkoj (Rh^+ : 85%, Rh^- : 15%; Berberović et al. 1975) i jugoslavenskoj (Rh^+ : 85%, Rh^- : 15%; Simonović 1954) populaciji; ni u jednom od 16 mogbćih međusobnih poređenja nisu konstatovane signifikantne razlike. Posmatranjem učestalosti krvne grupe Rh^- , može se zapaziti da ni najveće međunarodne razlike u uzorcima banjalučke (Hrvati: 16,47% — Muslimani: 17,53%) i bihaćke (Hrvati: 13,42% — Srbi: 16,68%) regije nisu statistički značajne. Frekvencija Rh^- fenotipa u ukupnim uzorcima banjalučke (16,98%) i bihaćke (15,60%) takođe je neznačajno različita. Posebna ujednačenost karakteriše učestalost ove krvne grupe u ukupno posmatranom dijelu stanovništva Bosanske krajine (Hrvati: 16,05%, Muslimani: 16,67%, Srbi: 16,78%; ukupno, 16,66%).

c) *Ukupna genetička distanca među posmatranim (pod)uzorcima*

U daljem toku analize raspoloživih podataka, proučavana je ukupna genetička udaljenost u posmatranoj grupi (pod)uzorka, angularnom transformacijom alelogenskih frekvencija (Cavalli-Sforza, Bodmer 1971) u oba proučavana sistema kvalitativne varijacije. Tom prilikom je zapaženo da se komentirane specifičnosti distribucije krvnih grupa Rh, a posebno ABO, sistema na svojstven način odražavaju i u genetičkoj distanci (tab. 3).

Generalno, govoreći, konstatovane vrijednosti koeficijenta genetičke distance su izrazito niske, na osnovu čega se može govoriti o veoma visokom stepenu genetičke homogenosti posmatranog dijela bosanskog stanovništva (s obzirom proučavana svojstva); prosječna genetička distanca iznosi $f_0 = 0,0011$. Takođe se može zapaziti da se relativno veća udaljenost javlja u poređenjima poduzorka Hrvata iz bihaćke regije sa poduzorcima iste ili druge (banjalučke) regionalne pripadnosti. Ta konstatacija se podjednako odnosi i na genetičku distancu između poduzoraka Hrvata iz banjalučke i bihaćke regije.

Prikazani rezultati ovoga rada govore o niskom stepenu genetičke heterogenosti proučavanih (pod)uzorka stanovništva Bosanske krajine i o relativnoj ujednačenosti unutarnacionalnih (međuregionalnih) i međunarodnih (unutarregionalnih) razlika u genetičkom sastavu populacije, s obzirom na ABO i Rh sistem krvnih grupa.

ZAKLJUČAK

Proučavanjem uzorka dobrovoljnih davalaca krvi, u banjalučkoj regiji ($N = 32.867$) je konstatovana sljedeća distribucija glavnih krvnih grupa ABO sistema: A — 39,68%, B — 17,55%, AB — 7,46% i O — 35,31%, a u bihaćkoj ($N = 10.038$): A — 39,00%, B — 20,11%, AB — 7,08% i O — 33,81%. Distribucija Rh fenotipova u banjalučkoj regiji je bila: $Rh^+ — 83,02\%$ i $Rh^- — 16,98\%$, a u bihaćkoj: $Rh^+ — 84,40\%$ i $Rh^- — 15,60\%$.

Nađene distribucije glavnih krvnih grupa ABO i Rh sistema po regionalno i nacionalno definisanim (pod)uzorcima su međusobno statistički neznačajno različite. Obje distribucije se takođe neznačajno razlikuju i od odgovarajućih raspodjela u široj (bosanskohercegovačkoj i jugoslavenskoj) populaciji. Frekvencija krvne grupe B je, međutim, u poduzorcima muslimanskog i srpskog stanovništva bihaćke regije signifikatno viša nego u poduzorku Hrvata.

Ukupna genetička distanca (s obzirom na oba fenotipska sistema) među posmatranim poduzorcima sasvim je mala, a njeno relativno povećanje je registrovano u relacijama poduzorka Hrvata iz bihaćke regije sa ostalim (pod)uzorcima različite regionalne i nacionalne pripadnosti. Konstatovana je takođe i relativna ujednačenost međunacionalne i međuregionalne različitosti proučavanih pokazatelja ukupne genetičke distance.

LITERATURA

- Berberović Lj. (1968): Theoretical proportions of the I^A , I^B and I^O alleles in the population of Bosnia and Herzegovina. Bull. Sci., Sect. A, 13 (1—2): 3.
- Berberović Lj. (1969): Teorijske frekvencije alelogena I^A , I^B , I^O u populaciji SR Bosne i Hercegovine. Acta Med. Iug., 23 (1—2): 62.
- Berberović Lj., Hadžiselimović R., Sofradžija A. (1969): Podataci o populacionoj genetici Rh⁺ i Rh⁻ krvnih grupa dobijeni analizom uzoraka stanovništva SRBiH. III kongr. biol. Jugoslavije (Ljubljana), Knjiga plenarnih referatov in povzetkov, 70.
- Berberović Lj., Hadžiselimović R., Sofradžija A., Marić C., Pavlović B., Popović M. (1975): Populaciono-genetička istraživanja nekih odlika bosanskohercegovačkog stanovništva. Elaborat, Biološki institut Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Bošković S. (1965): Rasprostranjenost krvnih grupa ABO-sistema kod stanovništva Bosne i Hercegovine. Naučna društvo BiH, Radovi Odj. med. nauka, 27 (11): 195.
- Cavalli-Sforza L. L., Bodmer W. F. (1971): *The Genetics of Human Populations*. W. H. Freeman and Co., San Francisco.
- Čurčić B. (1975): Krvne grupe ABO sistema i distribucija antiga ABO na području sjeveroistočne Bosne. Acta Med. Saliniana (Tuzla), 4 (2): 33.
- Garrett H. E. (1962): *Elementarna statistika*. Psihološki bilten (specijalno izdanje), Beograd.
- Hadžiselimović R. (1977): Genetika sekrecije ABH antiga u stanovništvu SR Bosne i Hercegovine. God. Biol. inst., 30: 29.
- Hadžiselimović R., Berberović Lj., Sofradžija A. (1981): Genetička distanca među lokalnim ljudskim populacijama u Bosni i Hercegovini s obzirom na neke fenotipske sisteme biohemski-fiziološke kvalitativne varijacije. Genetika, 13 (1): 95.
- Kaunic P., Grin E. (1963): Krvne grupe stanovništva; in: Lepenica, priroda, stanovništvo, privreda i zdravlje. Naučno društvo BiH, Posebna izdanja, 3: 621.
- Li C. C. (1955): *Population Genetics*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Marinković D., Tucić N., Kekić V. (1981): *Genetika*. Naučna knjiga, Beograd.
- Simonović B. (1954): Krvne grupe i faktori u Jugoslaviji. Vojnosanitetski pregled, 11: 9.

Terzić R. (1983): Distribucija glavnih krvnih grupa ABO i Rh sistema u dva uzorka stanovništva Bosanske krajine. Simpozijum »Savremena populaciono-genetička istraživanja u Jugoslaviji« (Sarajevo), Knjiga saopštenja, 177.

Terzić R. (1985): Krvne grupe ABO i Rh sistema nekih populacija Bosanske krajine. Glasnik Antrop. dr. Jug., 22: 5.

POPULATION GENETICS OF ABO AND RH BLOOD GROUPS IN REGIONS OF BANJA LUKA AND BIHAĆ (BOSNIA)

TERZIĆ, R. an HADŽISELIMOVIĆ, R.

Medicinski fakultet, Banja Luka
Prirodnomatematički fakultet, Sarajevo

S u m m a r y

By the analysis of the samples of blood donors from the populations of Banja Luka ($N = 32.867$) and Bihać ($N = 10.038$) the distributions of ABO blood groups have been observed respectively: A — 39,68%, B — 17,55%, AB — 7,46%, O — 35,31%, and A — 39,00%, B — 20,11%, AB — 7,08%, O — 33,81%. The distributions of Rh phenotypes were: $Rh^+ — 83,02\%$, $Rh^- — 16,98\%$ (Banja Luka) and $Rh^+ — 84,40\%$, $Rh^- — 15,60\%$ (Bihać).

Observed distributions of ABO and Rh blood groups in the nations (Croats, Moslems, Serbs) as well as in the regions were not significantly different. Both of the observed distributions were also not significantly different if compared with the respective distributions in wide (Bosnian and Yugoslavian) population. The frequency of the blood group B in the subsamples of Moslems and Serbs from the population of Bihać region, however, was significantly higher than in the Croat's subsample.

Total genetic distance (regarding two observed phenotypic systems) between the (sub)samples is quite small; relatively excess of this distance has been found comparing the Croat's subsample from the population of Bihać with the other both nationally and regionally defined (sub)samples. High similarity level of intragroup (within nations and regions) and intergroup (between nations and regions) has been also observed.

UDK = 57.591.552

NASELJE PODURIDAE, ONYCHIURIDAE I ISOTOMIDAE (COLLEMBOLA) U BIOCENOZAMA OKOLINE SARAJEVA

JELENA ŽIVADINović i SNJEŽANA ŽIHER-ŠTRBO
Poljoprivredni fakultet u Sarajevu

Živadinović, J. i Žiher-Štrbo, S. (1985): »Populations of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae (Collembola) in the biocenoses round Sarajevo«. Godišnjak Biol. inst. Vol. 38. 151—168.

The populations of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae have been investigated in the montane, Alpine and subalpine belt in the narrower area of Sarajevo. A rich fauna of these terrestrial organisms has been found. Specific features are pronounced in composition and number of species and also in the population frequency and density of each biocenose.

UVOD

Tokom niza godina istraživano je naselje Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u biocenozama pojedinih oblasti šire i bliže okoline Sarajeva. Tako je istraživano naselje Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae na Jahorini (Živadinović, 1977), Bjelašnici i Igmanu (Živadinović, 1963, 1975), Romaniji (Živadinović, 1982), zatim u neposrednoj blizini Sarajeva u Rakovici, na Betaniji, Trebeviću i Crepoljskom (sve neobjavljeni podaci).

Cilj ovog rada je da se objedine i objave podaci o naseljima Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae na užem području okoline Sarajeva, sve u svrhu boljeg upoznavanja ovih terestričnih životinja kao važnih članova biocoza na Dinaridima.

MATERIJAL I METODE RADA

Materijal za ovaj rad potiče sa Igmana (Živadinović, 1963, 1975), iz Rakovice (podaci sakupljeni od 1978—1980), iz Miljevića (Živadinović—Cvijović, 1967), sa Trebevića i Crepoljskog (podaci sakupljani od 1981—1983), iz Vučije Luke (podaci sakupljeni od 1978—1980) i Betanije (podaci sakupljeni od 1971—1973).

Način prikupljanja i obrada materijala izvršeni su prema već ustaljenoj metodi (Živadinović, 1975. itd.).

Sistematika i nomenklatura korišćena je iz radova Gisin-a (1960) i drugih savremenih autora, a zoogeografski podaci izloženi su prema Dunger-u (1970, 1975).

Frekvencija vrsta, izneta u tabelama, izračunavana je prema metodi Braun-Blanquet-a (1932) koju je Davis (1963) prilagodio za mikroatropode zemljišta.

Srednja vrednost gustine populacija izračunavana je iz više proba uzimanih tokom godina, a preračunata je na 1000 cm^3 zemlje.

U grafikonima prikazan je indeks sličnosti po Mountfordu.

Podaci o zemljištima dati su prema L. Manuševoj, Dž. Bisić-Hajro, Č. Burlici i I. Vukorepu, a o vegetaciji prema R. Lakušiću, D. Pavlović i S. Redžiću.

USLOVI RADA

Područje Sarajeva, sa planinama Bjelašnicom, Igmanom, Trebevićem, Jahorinom, Romanjom i Crepoljskim u široj okolini, pripada spoljašnjim Dinaridima. Od podloga tu su zastupljeni uglavnom krečnjaci, ali ima i delova sa dolomitom i silikatima. U zavisnosti od podloge razvijena je serija zemljišta na krečnjacima, a na silikatima preovladaju pseudoglej.

Uže područje Sarajeva ima kontinentalnu klimu sa jakim uticajem planinske klime. U gorskom i subalpskom pojusu vlada prava planinska klima. Ona je oštija u subalpskom pojusu, odnosno njen intenzitet zavisi od nadmorske visine u pomenuta dva pojasa.

Vegetacija u brdskom pojusu neposredne blizine Sarajeva, koja pripada primarnim ekosistemima, degradirana je i zauzima manje površine koje još nisu iskorišćene za poljoprivredu ili urbanizaciju. Od šumskih sastojina tu dolazi hrast kitnjak i grab, a livade su u većini slučajeva tipa Arranatheretalia. U gorskom pojusu pretežno su razvijene vlažne i hladne četinarske šume (*Abieto-Piceetum calcicolum*, *Abieto-Piceetum silicicolum*, *Piceetum abietis inversum*) koje su prožete mezofilnim livadama (*Nardetum strictae montanum*, *Bromo-Dantonietum*). U subalpskom pojusu raširene su subalske šume, naročito *Aceri-Fagetum moesiaceae subalpinum* i rudine i pašnjaci koji pripadaju raznim asocijacijama.

OPIS LOKALITETA:

- Lok. 1. Sarajevo (Betanija), 600 m n.v. S—W, nagib 20° , *Arrhenatheretum elatioris*, pseudoglej na laporovitim glincima.
- Lok. 2. Sarajevo (Betanija), 600 m n.v. S—SW, nagib 20° , *Arrhenatheretum elatioris* (veštačka livada), pseudoglej na laporovitim glinicama.
- Lok. 3. Trebević (Miljevići), 550 m n.v. O, nagib 15° , *Arrhenatheretum elatioris*, pseudoglej.
- Lok. 4. Trebević (Miljevići), 550 m n.v. O, nagib 15° , *Querco-Carpinetum illyricum*, pseudoglej.
- Lok. 5. Trebević (Petrovići), 650 m n.v. W, nagib 25° , *Querco-Carpinetum illyricum*.

- Lok. 6. Sarajevo (Rakovica), 600 m n.v. ravno, *Quercetum petraeae montanum illyricum*, lesivirano zemljiste.
Lok. 7. Sarajevo (Rakovica), 600 m n.v. ravno, *Querco-Carpinetum illyricum*, kiselo smede zemljiste.
Lok. 8. Sarajevo (Rakovica), 600 m n.v. ravno, *Querco-Carpinetum illyricum* (šikara), kiselo smede zemljiste.
Lok. 9. Igman (Glavogodina), 590 m n.v. N, nagib 25°, *Querco-Carpinetum illyricum*, ilimerizovano na rožnjacima.
Lok. 10. Igman, 800 m n.v. S, nagib 30°, *Querco-Ostryetum carpinifoliae*, smede zemljiste na krečnjaku.
Lok. 11. Igman, 840 m n.v., S, nagib 30°, *Querco-Ostryetum carpinifoliae*, rendzina na dolomitu.
Lok. 12. Igman, 940 m n.v. S, nagib 40°, *Aceri obtusati-Fagetum*, rendzina na dolomitu.
Lok. 13. Igman (Brezovača), 1000 m n.v. NW, nagib 15°, *Abieto-Fagetum moesiaceae*, smede zemljiste na krečnjaku.
Lok. 14. Igman (Ravna vala), 1210 m n.v. N, nagib 25°, *Abieto-Fagetum moesiaceae*, rendzina na moreni.
Lok. 15. Crepoljsko, 1560 m n.v. N, nagib 30°, *Abieto-Piceetum calcicolum*.
Lok. 16. Trebević, 1050 m n.v. N, nagib 20°, *Abieto-Piceetum calcicolum*.
Lok. 17. Trebević (Dobre vode), 1250 m n.v. N, nagib 30°, *Abieto-Piceetum calcicolum*
Lok. 18. Trebević (ispod vrha), 1550 m n.v. N, nagib 35°, *Abieto-Piceetum calcicolum*.
Lok. 19. Igman (Veliko polje), 1170 m n.v. N, nagib 20°, *Piceetum abietis inversum*, smede zemljiste na krečnjaku.
Lok. 20. Igman (Malo polje), 1110 m n.v. NW, nagib 15°, *Piceetum abietis inversum*, organomineralna crnica na krečnjaku.
Lok. 21. Crepoljsko (Vučja Luka), 1300 m n.v. W—NW, nagib 25°, *Abieto-Piceetum silicicolum*, kiselo smede zemljiste.
Lok. 22. Crepoljsko (Vučja Luka), 1300 m n.v. W—NW, nagib 25°, *Abieto-Piceetum silicicolum*, kiselo smede zemljiste.
Lok. 23. Crepoljsko (Vučja Luka) 1300 m n.v. W—NW, nagib 10°, *Abieto-Piceetum silicicolum*, kiselo smede zemljiste.
Lok. 24. Igman (Malo polje), 1100 m n.v. SW, nagib 15°, *Nardetum strictae montanum*, ilimerizovano (alohton) zemljiste na krečnjaku.
Lok. 25. Igman (Veliko polje), 1140 m n.v. ravno, *Nardetum strictae montanum*, illimerizovano (alohton) zemljiste na krečnjaku.
Lok. 26. Trebević (južne padine), 1430 m n.v. nagib 10°, *Nardetum strictae montanum*, ilimerizovano zemljiste na krečnjaku.
Lok. 27. Crepoljsko, 1510 m n.v. SW, nagib 20°, *Nardetum strictae montanum*, ilimerizovano zemljiste na krečnjaku.
Lok. 28. Crepoljsko, 1516 m n.v. N, nagib 25°, *Nardetum strictae montanum*, ilimerizovano zemljiste na krečnjaku.
Lok. 29. Crepoljsko, 1490 m n.v. S, nagib 20°, *Bromo-Danthonietum*.
Lok. 30. Crepoljsko, 1570 m n.v. S, nagib 35°, *Bromo-Danthonietum*.
Lok. 31. Trebević (ispod vrha), 1570 m n.v., S, nagib 30°, *Juniperetum*.
Lok. 32. Trebević (ispod vrha), 1600 m n.v. nagib 30°, *Aceri-Fagetum moesiaceae subalpinum*.
Lok. 33. Trebević, 1560 m n.v. NO, nagib 30°, *Arctostaphyletum uvae-ursi*.
Lok. 34. Trebević (vrh), 1629 m n.v. planinska rudina.
Lok. 35. Crepoljsko, 1600 m n.v. N, nagib 15°, *Crepidetum dinaricae*.

REZULTATI RADA

Na području neposredne blizine Sarajeva: u Rakovici, Igmanu, Miljevićima, Trebeviću, Vučjoj Luci, Crepoljskom i Betaniji, na ukupno 35 lokaliteta konstatovane su 74 vrste Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae, ili 35 vrsta familije Poduridae, 19 vrsta familije Onychiuridae i 20 vrsta familije Isotomidae.

1. Familija Poduridae

	<i>brdski</i>	<i>gorski</i>	<i>subalpski</i>
<i>Hypogastrura socialis</i> (Uzel)	+	+	+
<i>Hypogastrura sigillata</i> (Uzel)	+	+	+
<i>Hypogastrura subtergilobata</i> D. Gama	+	+	
<i>Hypogastrura denticulata</i> (Bagnall)	+	+	
<i>Hypogastrura luteospina</i> Stach	+		
<i>Hypogastrura granulata</i> (Stach)	+	+	
<i>Hypogastrura armata</i> (Nikolet)	+	+	
<i>Hypogastrura gibbosa</i> (Bagnall)	+	+	
<i>Hypogastrura armatissima</i> Gisin		+	
<i>Hypogastrura ornata</i> Palissa-Zivadinović			+
<i>Hypogastrura sahlbergi</i> (Reuter)			+
<i>Hypogastrura ununguiculata</i> (Tullberg)	+		
<i>Hypogastrura inermis</i> (Tullberg)		+	
<i>Hypogastrura</i> sp.		+	
<i>Willemia anophthalma</i> Börner	+	+	
<i>Friesea mirabilis</i> (Tullberg)	+	+	+
<i>Friesea subterranea</i> Cassagnau		+	
<i>Odontella armatrix</i> Axelson		+	
<i>Odontella lamellifera</i> (Axelson)	+	+	
<i>Odontella empodialis</i> Stach	+		
<i>Odontella pseudolamellifera</i> Stach		+	
<i>Brachistomella curvula</i> Gisin	+	+	+
<i>Pseudachorutes asigillatus</i> Börner	+		
<i>Pseudachorutes boerneri</i> Schött	+	+	
<i>Pseudachorutes parvulus</i> Börner		+	
<i>Pseudachorutes subcrassus</i> Tullberg	+		
<i>Pseudachorutes palmiensis</i> Börner		+	
<i>Anurida ellipsoidea</i> Stach	+		
<i>Neanura carolii</i> (Stach)		+	
<i>Neanura eburnea</i> Gisin		+	
<i>Neanura caeca</i> Gisin	+		
<i>Neanura minuta</i> Gisin	+	+	
<i>Neanura aurantiaca</i> Caroli	+	+	+
<i>Neanura conjuncta</i> Stach	+	+	+
<i>Neanura</i> sp.	+		

2. Familija Onychiuridae

<i>Tetradontophora bielanensis</i> (Waga)	+	+	+
<i>Onychiurus serratotuberculatus</i> Gisin	+	+	+
<i>Onychiurus absoloni</i> (Börner)		+	
<i>Onychiurus heterodoxus</i> Gisin	+	+	
<i>Onychiurus glebatus</i>	+	+	+
<i>Onychiurus procampatus</i> Gisin	+	+	
<i>Onychiurus armatus</i> Gisin	+	+	
<i>Onychiurus gisini</i> Haybach		+	+
<i>Onychiurus terricola</i> Kos	+	+	
<i>Onychiurus tetragrammatus</i> Gisin	+	+	+
<i>Onychiurus jugoslavicu</i> s Gisin	+		

<i>Onychiurus subgranulosus</i> D. Gama		+
<i>Onychiurus bosnarius</i> Gisin	+	+
<i>Onychiurus</i> sp. I.	+	
<i>Onychiurus</i> sp. II.		+
<i>Tullbergia krausbaueri</i> Kseneman	+	
<i>Tullbergia callipygos</i> Börner	+	
<i>Tullbergia affinis</i> Börner	+	+
<i>Tullbergia quadrispina</i> (Börner)	+	+

3. Familija Isotomidae

<i>Tetracanthella brevempodialis</i> Gisin		+
<i>Tetracanthella transylvanica</i> Cassagnau		+
<i>Anuroporus loricis</i> Nicolet		+
<i>Folsomia alpina</i> Kseneman		+
<i>Folsomia quadrioculata</i> (Tullberg)	+	+
<i>Folsomia multiseta</i> Stach	+	+
<i>Folsomia diplophthalma</i> (Axelson)		+
<i>Folsomia spinosa</i> Kseneman	+	+
<i>Folsomia candida</i> (Willem)	+	
<i>Isotomodes productus</i> (Axelson)	+	
<i>Isotomiella minor</i> (Schäffer)	+	+
<i>Proisotoma minuta</i> (Tullberg)		+
<i>Isotomina bipunctata</i> (Axelson)		+
<i>Isotoma monochaeta</i> Kos	+	+
<i>Isotoma notabilis</i> Schäffer	+	+
<i>Isotoma viridis</i> (Bourlet)	+	+
<i>Isotoma fennica</i> Reuter	+	
<i>Isotoma olivacea</i> Tullberg		+
<i>Isotoma violacea</i> Tullberg		+
<i>Isotomurus palustris</i> (Müller)	+	+

Pretežno su to planinske vrste ili vrste koje žive u svim vegetacijskim zonama. Prema biogeografskoj pripadnosti, to su vrste sa širokim rasprostranjenjem u Evropi i srednjoevropske planinske vrste. Učešće južnoevropskih, a pogotovo mediteranskih, vrsta nije ni malo ili je vrlo malo izraženo. Endema Dinarida ima najviše iz familije Poduridae (5 vrsta), a najmanje iz familije Isotomidae (1 vrsta). *Hypogastrura* sp. i *Onychiurus* sp. II za nauku su još neopisane nove vrste od kojih *Hypogastrura* sp. ima uži areal na Igmanu i Trebeviću, a *Onychiurus* sp. II na visokim planinama Bosne.

Konstatovano je nekoliko retkih vrsta na Dinaridima. Naročito su interesantne vrste *Friesea subterranea* i *Tetracanthella transylvanica*, u Bosni su prvi put konstatovane u Vučjoj Luci.

Ako se uporedi naselje Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae iz biocenoza neposredne blizine Sarajeva i naselje planina šire okoline Sarajeva (Živadinović, 1975, 1977, 1981) primećuje se velika razlika, u prvom redu u sastavu i broju endema. Te razlike su prvenstveno uslovljene razlikama u vegetaciji i zemljištu, ali postoji

Tabela 1. Frekvencija (gustina populacija) Poduridae, Onychiuriidae i Isotomidae u brdskom pojusu područja Isotomidae in the montane belt

vrste	zajednica	Betanijsko-Trebević					Querco-Carpinetum					Rakovica	Igman
		lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1			2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<i>Isotomiella minor</i>			3(4)	+1)	4(2)	5(1)	5(4)	5(19)	5(9)	5(15)	5(5)		
<i>Folsomia quadrioculata</i>			4(14)	4(25)	4(8)	5(30)	5(13)	5(19)	5(14)	5(19)	5(7)		
<i>Onychiurus sp.I</i>			+1)	+2)									
<i>Tullbergia krausbaueri</i>			+1)	1(1)									
<i>Isotoma notabilis</i>			3(8)	3(6)	3(1)	1(1)	5(4)						
<i>Friesea mirabilis</i>			2(5)	2(1)									
<i>Isotoma viridis</i>			1(4)	2(8)									
<i>Isotomurus palustrus</i>			1(3)										
<i>Tullbergia quadrispina</i>			+1)		+1)	+1)							
<i>Onychiurus armatus</i>			2(6)	2(8)	5(12)	1(1)							
<i>Hypogastrura denticulata</i>			2(4)	3(9)									
<i>Tullbergia affinis</i>			1(2)										
<i>Pseudachorutes boernerii</i>			+1)										
<i>Isotomodes productus</i>			+1)	+1)									
<i>Folsomia candida</i>			+1)	+1)									
<i>Onychiurus jugoslavicus</i>			+1)		+1)	1(2)							
<i>Isotoma fennica</i>					+1)								
<i>Folsomia spinosa</i>					1(1)								
<i>Odontella empodialis</i>					+1)	+1)							
<i>Onychiurus heterodorus</i>					+1)	3(10)							
<i>Tullbergia callipygos</i>					1(1)	2(2)							
<i>Isotoma violacea</i>					3(2)	2(3)							
<i>Hypogastrura ununguiculata</i>							1(1)						

Nastavak table 1.

i veliki uticaj antropogenog faktora. Sve veći kompleksi poljoprivrednih površina i nagla urbanizacija u mnogome utiču na degradacione procese u primarnim ekosistemima i na smanjivanje njihovih površina, što direktno utiče na faunu zemljišta.

I Naselje Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u brdskom pojusu neposredne blizine Sarajeva

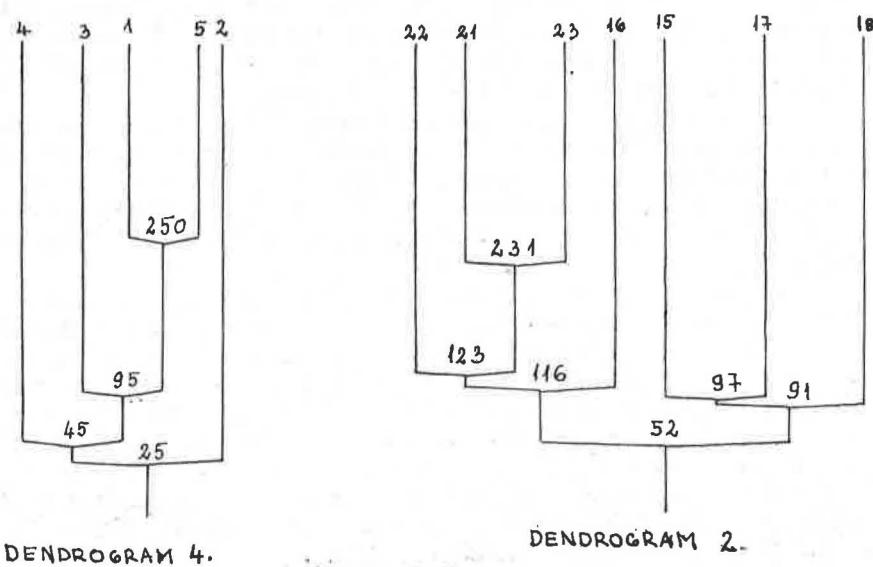
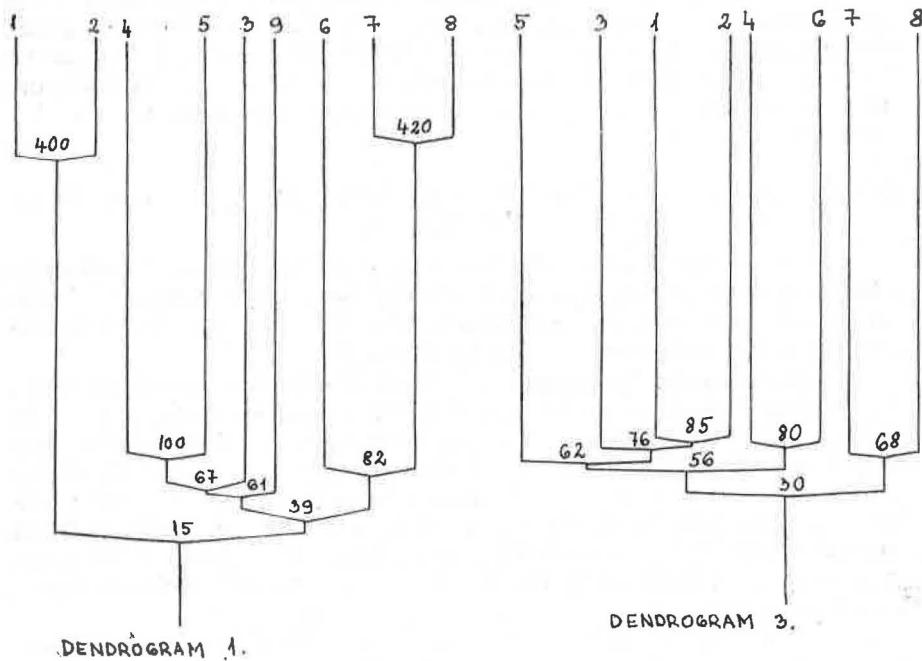
U brdskom pojusu uže okoline Sarajeva, na Betaniji, Miljevićima, Glavogodini i Rakovici istraživano je naselje Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae na tri lokaliteta ekosistema s livadskom zajednicom *Arrhenatheretum elatioris* i na 6 lokaliteta u sastojinama hrasta kitnjaka i graba, koje pripadaju dvema asocijacijama: *Querco-Carpinetum illyricum* i *Quercetum petraeae montanum illyricum*. Ove zajednice zauzimaju male prostore između obrađenog poljoprivrednog zemljišta. Zemljište ovih ekosistema je uglavnom tipa pseudogleja (razvijenog i nerazvijenog), a samo je u Rakovici zastupljeno lesivirano zemljište. Svi lokaliteti se nalaze na sličnoj nadmorskoj visini (oko 600 m n.v.), a eksponicija i nagib terena su različiti.

Na ovom području konstatovano je ukupno 50 vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae, odnosno u livadskim biocenozama 22 vrste i u šumskim sastojinama 39 vrsta. Zajedničkih je 11 vrsta. To su uglavnom vrste brdskih predela sa evropskim, u širem smislu, tipom rasprostranjenja. Neke vrste pripadaju srednjoevropskim planinskim formama. Endemizam je ovde dobro izražen. Konstatovano je 6 endemnih vrsta: *Hypogastrura subtergilobata*, *Neanura caeca*, *N. minuta*, *Onychiurus tetragrammatus*, *O. jugoslavicu*s i *O. bosnarius*.

Prema ovoj kratkoj analizi vidi se da je brdski pojas okoline Sarajeva relativno bogat vrstama i da se, pored velikog čovekovog uticaja, endemizam dobro održao. Ovo ukazuje na činjenicu da okolina Sarajeva ima veoma raznolike uslove života i mogućnosti opstanka ovih organizama u raznim tipovima staništa. Naravno da upoređivanja sa nešto udaljenijim delovima grada, okolnim prirodnim ekosistemima na Bjelašnici, Jahorini i Romaniji, pokazuju znatne razlike u smislu smanjenog broja vrsta i endema u bližoj okolini Sarajeva.

Između naslaga livadskih i šumskih lokaliteta postoje vidne razlike kako u broju tako i u sastavu i frekvenciji vrsta (tabela 1). Razlika je u broju livadskih i šumskih elemenata, iako su u šumskim zajednicama, zbog degradacionih procesa koji su u toku, zabeleženi i neki livadski elementi (*Tullbergia callipygos*, *T. quadrispina*, *T. candida*), a u livadskim zajednicama, koje su u prošlosti nastale od iskrčenih šuma, zabilježeni i neki preživeli šumski elementi (*Onychiurus heterodoxus*, *O. jugoslavicu*s).

Za naselje brdskog pojasa izrađen je i indeks sličnosti vrsta po Mountfordu, koji je prenet na dendrogram 1. Naselja dvaju livadskih lokaliteta sa ass. *Arrhenatheretum elatioris* u Betaniji po sastavu vrsta su najbliža međusobom. Naselje trećeg lokaliteta



iste zajednice udaljuje se od prva dva i najsličnije je naselju šumskog lokaliteta na Glavogodini koji je izuzetno degradiran. Naselja šumske lokalitete 4 i 5 na Trebeviću, koji su blizu jedan drugom i sa istom asocijacijom (*Querco-Carpinetum illyricum*) slična su po sastavu. Potpuno se izdvajaju naselja lokaliteta u Rakovici (Lok. 6, 7 i 8). Od njih su sličnija među sobom naselja lokaliteta 7 i 8 ekosistema sa zajednicom *Querco-Carpinetum illyricum* i kiselo smeđim zemljištem, dok se nešto više od njih razlikuje sastav vrsta naselja lokaliteta 6, koji se nalazi u ekosistemu sa srodnom zajednicom *Quercetum petraeae montanum illyricum* na lesivarnom zemljištu.

II Naselje Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u gorskom pojusu okoline Sarajeva

U gorskom pojusu okoline Sarajeva: na Igmanu, Trebeviću i Crepoljskom podaci o naselju Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae uzimani su sa 21 lokaliteta iz 8 biljnih zajednica i više tipova zemljišta, uglavnom sa krečnjačke podloge.

Konstatovano je ukupno 57 vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae, odnosno na 14 šumske lokalitete 48 vrsta, a na 7 lokaliteta mezofilnih livada 28 vrsta (tabela 2). U ovom pojusu naselje Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae ima karakter planinske faune, jer pored vrsta sa širokim evropskim rasprostranjenjem, koje ipak daju pečat fauni ove vegetacijske zone, ima mnogo vrsta sa srednjoevropskim planinskim tipom rasprostiranja. Zabeleženo je i sedam endema Dinarida od kojih je pet već registrovano u brdskom pojusu okoline Sarajeva.

Do visine od 1000 m izabrani su lokaliteti u montanoj zoni hrastovih i bukovih šuma na Igmanu (Živadinović, 1975). Ove šume nalaze se u fazi degradacije, naročito nakon krčenja šuma i izgradnje puteva za olimpijske objekte. Podaci o naselju Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae datiraju pre ovih radova, kada je stepen degradacije ovih ekosistema bio nešto manji.

Ovdje je broj vrsta relativno visok (20 vrsta), a frekvencija većine vrsta znatna. Međutim, na gustini populacija ovih terestričnih životinja već su se osetili uticaji degradacionih procesa. Sa izuzetkom nekih vrsta (*Onychiurus gisini*, *Folsomia quadrioculata* i *Isotomiella minor*), sve su vrste sa malim gustinama (Živadinović, 1975).

Zajednica *Abieto-Fagetum moesiaca* zauzima na Igmanu velika prostranstva od 1000 do 1600 m n.v. Za ovu analizu korišćeni su podaci sa dva lokaliteta na nižim nadmorskim visinama, ili, bolje rečeno, bliže Sarajevu na preko 1000 mn.v. Tu su naselja Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae već mnogo bogatija vrstama (25 vrsta), a gustina populacija, naročito pojedinih vrsta, je velika. Konstatovan je veliki broj planinskih vrsta i onih vrsta koje najčešće žive u planinskim predelima (*Hypogastrura armatissima*, *Onychiurus serratotuberculatus*, *O. gisini*, *O. terricola*, *Folsomia diplophthalma*, *Isotoma monochaeta* itd.).

ZAJEDNICE

Sem zajednice *Abieto-Fagetum moesiaca*e od 1000 m n.v. do donje granice subalpske zone okoline Sarajeva, raširene su uglavnom vlažne i hladne četinarske šume tipa *Abieto-Piceetum* na krečnjaku i silikatu na Trebeviću i Crepoljskom i *Piceetum abietis inversum* na Igmanu.

Na primeru biocenoze *Abieto-Piceetum* može se pratiti uticaj krečnjačke i silikatne podloge, odnosno zemljište sa ovih podloga na naselja Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae. Iako je broj i sastav vrsta sličan, frekvencije i gustine populacija su vrlo različite. Obično su vrste frekventnije a gustine veće u naseljima na silikatnoj podlozi (*Hypogastrura signillata*, *Onychiurus gisini*, *Tetracanthella transylvanica*, *Isotomiella minor*, *Isotoma notabilis* itd.). I u broj endema primećuju se razlike: na krečnjačkoj podlozi su zabeležena dva endema (*Neanura minuta*, *Onychiurus bosnarius*), na silikatu tri (*N. minuta*, *Onychiurus tetragrammatus*, *Onychiurus jugoslawicus*). Zajednički je 1 endem.

Za ovu zajednicu sačinjen je poseban dendrogram sa indeksom sličnosti vrsta po lokalitetima: lokaliteti 5, 6, 7, odnosno lokaliteti u šumskom ekosistemu sa zajednicom *Abieto-Piceetum silicicolum* jasno se izdvajaju od lokaliteta ekosistema sa zajednicom *Abieto-Piceetum calcicolum*. Lokalitet 16, na krečnjačkoj podlozi čini prelaz između sastava vrsta ovih dveju subsocijacija.

U zajednici *Abieto-Piceetum silicicolum* primećeno je više retkih vrsta na Dinaridima. Čak su vrste *Friesea subterranea* i *Tetracanthella transylvanica* prvi put zabeležene na Dinaridima u ovoj zajednici na silikatnoj podlozi. Pored dve pomenute vrste, na istim lokalitetima izuzetno su retke na Dinaridima i vrste *Proisotoma minuta* i *Onychiurus absoloni*. Sa druge strane, na krečnjačkoj podlozi su retke vrste na Dinaridima *Hypogastrura sp.* i *Odontella armata*.

Zajednica *Piceetum abietis inversum*, koja zauzima prostor oko Velikog i Malog polja na Igmanu, gde su poznata mrazišta, ima specifično naselje Poduridae, Onyvhiuridae i Isotomidae. Blizina mrazišta, tamna smrčeva šuma i duboko, humusno krečnjačko zemljište uslovili su pojavu većeg broja vrsta od kojih je većina planinskih i onih vrsta koje se najčešće nalaze u planinskim predelima. Veliki broj planinskih vrsta približava naselje Collembola smrčevih šuma naselju u subalpskim bukovim šumama na istoj planini (Živadinović, 1975). Čak je ovde veća sličnost nego sa naseljem geografski bližih šuma *Abieto-Fagetum* i livadske zajednice *Nardetum*.

Od mezofilnih livada gorskog pojasa analizirane su *Nardetum strictae montanum* i *Bromo-Danthonietum*. U ekosistemu s nardetumom izabrana su dva lokaliteta na mrazištima Igmana, na nešto manjoj nadmorskoj visini od oko 1150 m, a druga tri na Trebeviću i Crepoljskom na većim visinama od oko 1500 m.

Zajednica *Nardetum strictae* na mrazištima je nešto bogatija vrstama (21 vrsta). Uticaj mrazišta se ogleda u povećanju broja planinskih vrsta i onih vrsta koje se najčešće sreću u planinskim

predelima Dinarida. Veći je broj livadskih elemenata (*Tullbergia affinis*, *T. quadrispina*, *Isotomina bipunctata*, *Isotomina viridis*).

Ostali lokaliteti ekosistema livadskih zajednica gorskog pojasa siromašniji su vrstama (16 vrsta). I ovde su zastupljene srednjoevropske planinske vrste pored vrsta sa širokim evropskim rasprostranjenjem.

I za sve zajednice u gorskom pojusu sačinjen je indeks sličnosti vrsta (dendrogram 3). On potvrđuje ranije rečeno o sastavu i broju vrsta u pojedinim zajednicama: iako razlika u sastavu naselja šumskih lokaliteta nije izrazita, ona je ipak evidentna. Najблиži je među sobom sastav vrsta u montanoj zoni hrastovih i bukovih šuma na Igmanu, zatim u *Abieto-Piceetum* na krečnjčkoj i silikatnoj podlozi, i, na kraju, u livadskim gorskim zajednicama. Lokaliteti u *Piceetum abietis inversum* čine posebnu celinu.

III Naselja Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u subalpskom pojusu okoline Sarajeva

Za razmatranje subalpskog pojasa okoline Sarajeva uzeti su u obzir najbliži istraživani subalpski lokaliteti na Trebeviću i Crpoljskom. Tu su konstatovane dve šumske zajednice: *Juniperetum* i *Aceri-Fagetum moesiaceae subalpinum* i tri rudinske zajednice.

Naselje Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae odlikuje se relativno bogatom faunom, od kojih je u zajednici subalpske bukve zabeleženo čak 13 vrsta (tabela 3). To su uglavnom planinske vrste ili vrste koje najčešće naseljavaju subalpski i alpski pojasi. Najfrekventnije i najbrojnije su ipak vrste sa širokim evropskim rasprostranjenjem, kao što su *Onychiurus glebatus*, *Folsomia quadrioculata*, *Isotomiella minor* i *Isotoma notabilis*.

Svako naselje Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae zajednica u subalpskom pojusu ima svoje specifičnosti. Tako naselje u zajednici *Juniperatum* ima veći broj vrsta sa velikom frekvencijom, ali je egustina populacija mala (*Onychiurus glebatus*, *O. armatus*, *Isotoma monochaeta*); naselje u *Aceri-Fagetum moesiaceae subalpinum* je bogato vrstama, a veći broj vrsta je frekventan i sa većim gustinama (*Onychiurus serratotuberculatus*, *O. glebatus*, *Folsomia alpina*, *F. multiseta*, *Isotomiella minor*, *Isotoma notabilis*).

Naselja u rudinskim zajednicama karakterišu se manjim brojem vrsta od kojih samo neka dolazi sa velikom frekvencijom i gustinom populacija. Obično su te vrste različite u sve tri rudinske zajednice: u zajednici *Arctostaphyletum uvae-ursi* je vrsta *Isotoma notabilis*, na Trebevićkoj rudini na vrhu planine vrsta *Brachistomella curvula*, a u zajednici *Crepidetum dinaricae* vrste *Folsomia quadrioculata* i *Onychiurus sp. II*.

Indeks sličnosti vrsta u ovim zajednicama još jednom potvrđuje velike razlike u sastavu vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae biocenoza subalpskog pojasa (dendrogram 4). Najviše se izdvaja sastav u zajednici subalpske bukve, što se moglo i predvideti s obzirom na veliki broj vrsta koji nije zabeležen u drugim zajednicama ovog vegetacijskog pojasa.

3. Tabela Frekvencija (gustina populacije) Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u subalpskom pojusu

Table 3. Frequency (population density) of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in the subalpine belt

vrste	područje	Trebević			Crepoljsko
	zajednica	1	2	3	5
	lokalitet	31	32	33	35
<i>Isotoma notabilis</i>		5(17)	5(8)	5(10)	5(4)
<i>Folsomia quadrioculata</i>		4(4)			4(9)
<i>Neanura conjuncta</i>		2(1)			
<i>Onychiurus armatus</i>		4(2)		3(6)	
<i>Isotoma monochaeta</i>		5(2)			2(1)
<i>Onychiurus giebatus</i>		4(1)	5(5)		4(2)
<i>Folsomia multiseta</i>		3(8)			5(5)
<i>Isotomiella minor</i>		5(9)		5(2)	
<i>Hypogastrura sigillata</i>		2(1)			
<i>Onychiurus tetragrammatus</i>		4(2)			
<i>Onychiurus gisini</i>		5(2)			
<i>Onychiurus procampatus</i>		3(1)			
<i>Folsomia alpina</i>		3(15)			2(1)
<i>Friesea mirabilis</i>		2(1)		1(1)	
<i>Neanura aurantiaca</i>		1(1)			
<i>Onychiurus serratotuberculatus</i>		4(16)			
<i>Hypogastrura ornata</i>		2(1)			
<i>Tetradontophora bielanensis</i>		3(2)			
<i>Tullbergia affinis</i>		3(1)			1(1)
<i>Isotomina bipunctata</i>				2(3)	
<i>Onychiurus sp.II</i>				2(1)	5(13)
<i>Hypogastrura sahlbergi</i>				2(1)	
<i>Isotoma violacea</i>				2(1)	
<i>Brachistomella curvula</i>				4(7)	
<i>Hypogastrura socialis</i>				2(6)	+ (1)

Zajednice: 1. Juniperetum, 2. Aceri-Fagetum moesiace subalpinum, 3. Arctostaphyletum uvae-ursi, 4. planinska rudina, 5. Crepidetum dinaricae.

REZIME

Na području uže okoline Sarajeva, u biocenozama brdskog, gorskog i subalpskog pojasa vršena su višegodišnja istraživanja naselja Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae. Na 35 lokaliteta izabranim u Rakovici, Igmanu, Miljevićima, Trebeviću, Vučoj Lici, Crepoljskom i Betaniji konstatovan je veliki broj vrsta Poduridae, Onychiuridae i Istomidae (74 vrsta). Pretežno su to planinske vrste ili vrste koje žive u svim vegetacijskim zonama. Prema biogeografskoj pripadnosti, to su vrste sa širokim evropskim i srednjoevropskim planinskim rasprostranjenjem. Učešće južnoevropskih, poglavito mediteranskih, vrsta je malo. Endemizam je dobro izražen. Konstatovano je nekoliko retkih vrsta na Dinaridima. Naročito su interesantne vrste *Friesea subterranea* i *Tetracanthella transsylvaniaica* koje su u Bosni prvi put konstatovane u Vučoj Lici.

Brdski pojas okoline Sarajeva (Betanija, Miljevići, Glavogodina i Rakovica) relativno je bogat vrstama, iako se u ovom delu okoline Sarajeva najviše oseća uticaj čoveka. Po sastavu i broju

vrsta međusobom su najsličnija naselja lokaliteta u Betaniji, zatim lokalitet s *Querco-Carpinetum illyricum* na Trebeviću i šumskih lokaliteta u Rakovici.

Gorski pojas okoline Sarajeva istraživan je na 21 lokalitetu sa osam biljnih, pretežno, šumskih zajednice na Igmanu, Trebeviću i Crepoljskom.

Na primeru ekosistema s biocenozom *Abieto-Piceetum* mogao se pratiti uticaj krečnjačke i silikatne podloge na naselja Collembola. Iako je broj i sastav vrsta sličan, frekvencije i gustine populacija su vrlo različite. Obično su vrste frekventnije, a gustine veće u naseljima na silikatnoj podlozi.

U drugim zajednicama gorskog pojasa razlika u sastavu i broju vrsta nije velika, ali je, ipak, evidentna. Najблиži međusobom je sastav i broj vrsta u montanoj zoni hrastovih i bukovih šuma na Igmanu, zatim u *Abieto-Piceetum-u*, i na kraju u livadskim gorskim zajednicama. Naselja u *Piceetum abietis inversum* čine posebnu celinu.

Naselje Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae subalpskog pojasa okoline Sarajeva istraživano je na Trebeviću i Crepoljskom na 5 lokaliteta. Ovo naselje odlikuje se specifičnostima karakterističnim za svaku biocenuzu. Najviše se izdvaja naselje zajednica subalpske bukve, čemu je razlog veliki broj vrsta koji nije zabeležen u drugim zajednicama ovog vegetacijskog pojasa.

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.
- Dunger, W. 1970: Zum Erforschungsstand und tiergeographischen Charakter der Apterygotenfauna der Sudeten, Polskie Pismo Ent. 40. 3.
- Dunger, W., 1975: Collembolen aus dem Börzsöny-Gebirge, Fol. Hist. nat. Mus. Matr. Gyöngyös, 3.
- Gisin, H., 1960: Collembolenfauna Europas, Geneve.
- Živadinović, J., — Cvijović, M., 1967: Dinamika populacija Apterygota u šumskoj zajednici *Querco-Carpinetum croaticum* Horvat, Godišnjak Biol. inst. Univ. Sarajevo, 20.
- Živadinović, J. 1963: Dinamika populacija Collembola u šumskom i livadskom tlu Igmana, Godišnjak Biol. inst. Univ. Sarajevo, 16.
- Živadinović, J., 1975: Distribucija vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) na vertikalnom profilu Igmana i Bjelašnice, GZM — prirodne nauke, Sarajevo, 14.
- Živadinović, J., 1977: Distribucija vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) u geobiocenozama Jahorine. GZM — prirodne nauke, Sarajevo, 16.
- Živadinović, J., 1982: Fauna Collembola iz familija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u istočnoj Bosni, GZM — prirodne nauke, Sarajevo, 21.

POPULATIONS OF PODURIDAE, ONYCHIURIDAE AND ISOTOMIDAE (COLLEMBOLA) IN THE BIOCENOSES ROUND SARAJEVO

JELENA ŽIVADINOVIC and SNJEŽANA ŽIHER-ŠTRBO

Poljoprivredni fakultet Sarajevo

S u m m a r y

For a number of years the populations of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae have been studied in the biocenoses of the montane, Alpine and subalpine belt in the narrower area of the surroundings of Sarajevo. A large number of species Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae (74 species) have been found in 35 localities chosen in Rakovica, Igman, Miljevići, Trebević, Vučja Luka, Crepoljsko and Betanija. These species are mostly of a mountainous kind or those that live in all vegetation zones. In terms of biogeography these species belong to the wider European and Central European type of distribution. The South European species are few. Indigenous features are pronounced showing a number of rare species in the Dinarides, the most interesting among them being *Friesea subterranea* and *Tetracanthella transsylvania* which have been found for the first time in Bosnia, in the vicinity of Sarajevo.

The anthropogenic effects are most pronounced in the montane belt which is proved by the meadow elements in forest biocenoses. The localities of the mountainous belt which show the most pronounced similarities in composition and number of species are those in Betanija, those in the ecosystem with *Querco-Carpinetum illyricum* in Trebević and the forest localities in Rakovica.

The differences in composition and number of species among the communities of the Alpine belt are evident, although not great. The most similar are the populations in the montane zone of oak and beech woods in Igman, then those in *Abieto-Piceetum silicicolum* and *calcicolum* in Trebević and Vučja Luka, and finally those in the meadow Alpine communities in Igman and Crepoljsko. The populations in *Piceetum abietis inversum* make up a separate group.

The populations of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in the biocenoses of the subalpine belt are characterized by specific features of each biocenose. The most specific is the population in the biocenose of subalpine beech.

UDK = 57.881.323

ZOOPLANKTON AKUMULACIJE »JABLANIČKO JEZERO«

ANĐELIJA ŽIVKOVIC

Živković, A. (1985): Zooplankton of the impoundment »Jablаница lake«. *Godišnjak Biol. inst.* Vol. 38. 169—181.

Species composition, animal numbers, vertical and horizontal distribution of the zooplankton have been analyzed. The data on oxygen content and water temperature of the artificial lake on the river Neretva near Jablanica have been also presented.

UVOD

Istraživanja zooplanktona »Jablaničkog jezera« izvršena su u okviru kompleksnih limnoloških istraživanja obavljenih od strane članova Biološkog instituta u Sarajevu od 26—28. juna 1979. godine.

Akumulacija »Jablaničko jezero« formirana je 1954. godine na reci Neretvi i proteže se od grada Konjica nizvodno do brane u dužini od 31 km. Ovo Jezero spada među one akumulacije čija površina i dubina podležu znatnim promenama tokom godine, jer nivo Jezera zavisi kako od količine priticanja rečnih voda tako i od količine oticanja vode kroz hidrocentralu. Pri najvišem vodostaju maksimalna površina iznosi 1440 ha, najveća dubina 70 m, a najveća širina 2500 m, dok se pri minimalnom vodostaju, obično u sušnom periodu, površina Jezera svodi na 270 ha, a širina na 300 m. Jezero snabdevaju vodom brojne pritoke, veće i manje, njih oko 30. Skoro sve rečne doline kao i zatoni su za vreme visokog vodostaja ispunjeni vodom, a naročito doline dve najveće pritoke Rame i Neretvice, tako da obale Jezera u tim momentima zadrubljuju vrlo razuđen izgled.

METODI RADA

Prilikom ovih istraživanja fiksirano je na uzdužnom profilu 5 tačaka počev od gornjeg dela Jezera prema brani i to uvek u sredini Jezera: tač. 1. — Donje selo; tačka 2. — Ribića most ; tač. 3. — Ostrožac; tač. 4. — pribransko područje; tačka 5. — iznad Slatine.

Na svakoj tački zooplanktonske probe uzete su u vertikalnoj seriji na svakih 2 m dubine od površine do dna. Ukupno je prikupljeno 38 zooplanktonskih proba. Na istim dubinama izvršena su merenja temperature vode i rastvorenog kiseonika. (O_2). Za prikupljene probe primenjene su standardne limnološke metode: za kvalitativne probe upotrebljene su planktonske mreže N° 20—25, a za kvantitativne Friedinger-ova boca od 1 litra vode.

FIZIČKO-HEMIJSKE ODLIKE VODE

T e m p e r a t u r a. U ispitivanom aspektu temperatura vazduha, pri dosta vetrovitom vremenu, iznosila je od 23° — 28° C, a vode na površini od $21,5^{\circ}$ — 25° C, razlike u temperaturi između vazduha i vode iznosile su svega 0 — 5° C. Ovako prilično visoka temperatura vazduha uslovila je nesumnjivo termičku stratifikaciju u Jezera, koja nije na svim tačkama jednaka, jer se granice termičkih zona ne nalaze na istim dubinama. (Tab. 2—6). Epilimnion se nalazi između 0—4 m dubine (tač. 3 i 5), odnosno 0—8 m dubine (tač. 2 i 4) sa temperaturom od 25° — $25,5^{\circ}$ C; metalimnion između 4—12 m dubine odnosno 16 m dubine sa temperaturom do 18° C i hipolimnion od 12 m dubine odnosno od 16 m pa do dna sa temperaturom između $12,5^{\circ}$ — 14° C. Prema tome, termički gradijent varira na tačkama od 8° C do 10° C (Tab. 2—6).

K i s e o n i k. U ovom aspektu konstatovana je izvesna stratifikacija rastvorenog kiseonika skoro na svim tačkama, a naročito na najdubljim delovima Jezera, tačke 2, 3 i 4. Razlike u sadržaju kiseonika između površinskih i slojeva vode iznad dna su na tačkama 1, 2 i 5 prilično male — iznose od $1,83$ mg/l do $2,94$ mg/l, dok su na tačkama 3 i 4 te razlike nešto veće od $4,57$ mg/l do $4,68$ mg/l (Tab. 2—6). Visok sadržaj kiseonika koji skoro prelazi tačku zasićenja karakterističan je za sve slojeve vode u epi- i metalimnionu i njegova vrednost je skoro na svim tačkama ista od $10,02$ — $11,68$ mg/l izuzev tačke 5 na kojoj je sadržaj kiseonika na svim dubinama veći i varira od $10,13$ mg/l do $14,07$ mg/l. U slojevima vode na dubini od 20 m i 25 m sadržaj kiseonika je veći nego na površini, iznosi $11,43$ mg/l i $11,13$ mg/l, a na površini $10,13$ mg/l (Tab. 6). Sadržaj kiseonika u hipolimnionu na tačkama 2, 3 i 4 je nešto niži, iznosi $6,93$ mg/l do $9,50$ mg/l. Ovako povoljna raspodela kiseonika omogućava zooplanktonskim organizmima da naseljavaju i najdublje slojeve vode, što će se iz daljeg izlaganja jasno videti.

ZOOPLANKTON

K v a l i t a t i v n i s a s t a v. U zooplanktonu Jablaničkog jezera, sudeći prema ovom aspektu, nalazi se mali broj vrsta, i to: svega 9: 2 vrste *Rotatoria*, 5 vrsta *Cladocera* i 2 vrste *Copepoda* (Tab. 1). Učešće ovako malog broja vrsta predstavlja svakako jednu od karakterističnih odlika ovoga bazena, jer povoljni termički

i hemijski uslovi, kao i veća produkcija fitoplanktona, pružaju mogućnost za opstanak i razvoj većeg broja vrsta.

U ovoj zajednici *Rotatoria* učestvuju samo sa 2 vrste: *Ascomorpha ecaudis* Perty i *Polyarthra vulgaris* Carlin čije su gustine populacija minimalne. Ovo je nesumnjivo jedna interesantna pojava, jer se zna da je broj vrsta *Rotatoria* u drugim akumulacijama daleko veći.

Cladocera čine i po broju vrsta i po gustini populacija dominantnu grupu zastupljenu sa 5 planktonskih vrsta (Tab. 1). U ovom momentu dominantna vrsta je *Ceriodaphnia pulchella* Sars.

Copepoda su zastupljene samo jednom vrstom *Diaptomida* — *Copidodiaptomus steueri* Brehm koja predstavlja karakterističan i dominantan oblik ove zajednice. Prisustvo ove vrste u Jablaničkom jezeru je značajno, kako sa regionalne tako i sa faunističke tačke gledišta. Prema rezultatima dosadašnjih istraživanja rasprostranjenje ove vrste ograničeno je isključivo na vode dalmatinskog krša (Brehm 1911, Pljakić et Živković 1957, Živković 1972).

Od interesa je istaći da u ovom momentu nije utvrđena ni jedna planktonska vrsta *Cyclops-a*, što predstavlja još jednu karakterističnu odliku ove zajednice. Od *Cyclopida* nađena je samo jedna litoralna vrsta *Macrocylops albidus* Jurine i to samo pojedinačno (Tab. 1). Teško bi se moglo objasniti zašto u ovom Jezeru

Tab. 1: Lista vrsta nađenih u zooplanktonu Jablaničkog jezera 26—28. juna 1979. godine

List of species encountered in the zooplankton of the Jablanica lake, 26—28 June 1979.

Species	Tačka Pont	1.	2.	3.	4.	5.
ROTATORIA						
<i>Ascomorpha ecaudis</i> Perty	+	+
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin	+	+
CLADOCERA						
<i>Bosmina longirostris</i> O. F. Müller	.	.	.	+	+	+
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> G. O. Sars	.	.	.	+	+	+
<i>Chydorus sphaericus</i> O. F. Müller	.	.	.	+		
<i>Daphnia longispina</i> O. F. Müller	.	.	.	+	+	+
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Lievin	.	.	.	+	+	+
COPEPODA						
<i>Copidodiaptomus steueri</i> ♀ Brehm	.	.	.	+	+	+
<i>Copidodiaptomus steueri</i> ♂	.	.	.	+	+	+
<i>Copepodit Copidodiaptomus</i>	.	.	.	+	+	+
<i>Nauplius</i>	.	.	.	+	+	+
<i>Macrocylops albidus</i> Jurine	.	.	.			+

nema nijedne vrste *Cyclops*, kada se zna da one naseljavaju vode različitih trofičnih stupnjeva. U drugim akumulacijama *Cyclops* vrste su obično vodeći oblici nasuprot vrstama *Diaptomida* koje retko naseljavaju novoformirane bazene odnosno biocenoze.

Posmatran u celini, sastav zooplanktona ima odlike jezerskih zajednica u kojoj preovlađuju isključivo vrste *Cladocera* i *Copepoda*.

Iz uporednog pregleda sastava zooplanktona (Tab. 1), može se zaključiti da ne postoje neke bitne razlike u horizontalnoj distribuciji vrsta. Nadene vrste su prisutne skoro na svim delovima Jezera, izuzev na tački 5 gde nisu zapažene vrste *Daphnia longispina* O. F. Müller i *Diaphanosoma brachyurum* Liévin.

Kvantitativni sastav i vertikalna distribucija. Rezultati kvantitativnih analiza ukazuju, kako na horizontalne razlike u numeričkim vrednostima zooplanktona između pojedinih ispitivanih delova Jezera, tako i na razlike u vertikalnoj distribuciji vrsta.

Gornji deo Jezera, označen kao tačka 1, izložen je jačem uticaju rečne vode, pa je, verovatno, to i razlog da je gustina zooplanktona na ovoj tački srazmerno manja u poređenju sa susednim tačkama 2. i 3. Ukupne numeričke vrednosti zooplanktona na ovom delu Jezera kreću se između 1—92 ind/l. Vrste sa najgušćom populacijom su: *Ceriodaphnia pulchella* (1—62 ind/l) i *Copidodiaptomus steueri* (7—20 ind/l). Ove vrste, kao i vrste *Daphnia longispina* i *Diaphanosoma brachyurum*, naseljavaju niže slojeve vode od 4 m do 12 m dubine, a njihova najveća gustina konstatovana je na 8 m dubine, dok ih nema u gornjim slojevima vode od 0—2 m dubine. (Tab. 2).

Na ovaku distribuciju zooplanktona verovatno da je uticao fitoplankton, jer jače razviće vrste *Eudorina elegans* i drugih vrsta koje su se zadržavale u gornjim slojevima vode su svakako jedan od ograničavajućih faktora. Gustina fitoplanktona verovatno otežava kretanje krupnijim vrstama *Cladocera* i *Copepoda*, pa se zbog toga moraju da povlače u donje slojeve vode.

Tačke 2. i 3. koje su fiksirane na najširem delu Jezera izdvajaju se od drugih ispitivanih delova Jezera, ne samo po višoj produkciji zooplanktona nego i po skoro ravnomernoj distribuciji vrsta od površine do dna. Od interesa je istaći da je na ovim delovima jezera fitoplanktonska produkcija znatno smanjena.

Na tački 2. ukupne numeričke vrednosti kreću se od 52—146 ind/l. Dominantna vrsta je *Ceriodaphnia pulchella* čija gustina varira od 32 ind/l do 94 ind/l. Gustine populacije drugih vrsta *Cladocera*: *Bosmina longirostris* (2—7 ind/l), *Daphnia longispina* (1—4 ind/l) i *Diaphanosoma brachyurum* (1—5 ind/l) su neuporedivo manje. Međutim, ove vrste imaju značajan udio u biomasi zooplanktona. Druga karakteristična vrsta *Copidodiaptomus steueri* ima nešto manju gustinu populacije (10—50 ind/l), ali po biomasi predstavlja dominantnu komponentu zooplanktona.

Na ovoj tački svi slojevi vode od površine do dna gusto su naseljeni zooplanktonom, mada se maksimum gustine populacije

Tab. 2: Vertikalna distribucija temperature ($t^{\circ}\text{C}$), kiseonika O_2 mg/l) i zooplanktona u Jablaničkom jezeru tačka 1.
Vertical distribution of temperature ($t^{\circ}\text{C}$), oxygen (O_2 mg/l) and zooplankton in the Jablanica lake, point 1.

dubina — depth	0,5m	2m	4m	8m	12m	14m
$t^{\circ}\text{C}$ vode — water	25°				15°	16°C
O_2 mg/l	10,90	11,02	11,17	10,02	10,02	9,94

ROTATORIA

Ascomorpha ecaudia		2				
Ukupna Rotatoria Total ind/l		2				

CLADOCERA

Bosmina longirostris			2	4		
Ceriodaphnia pulchella	1	1	10	62	8	1
Daphnia longispina			1	3	3	
Diaphanosoma brachyurum				5	3	
Ukupno Cladocera Total ind/l	1	1	11	72	18	1

COPEPODA

Copidodiaptomus steueri ♀		5	5	6	5	2
Copidodiaptomus steueri ♂			11	5	3	7
Copepodit "				6		
Nauplius "		2	2	1		
Ukupno Copepoda Total ind/l		7	18	20	8	9
Ukupno ind/l vode Total ind/l water	1	8	32	92	26	10

svih vrsta nalazi u slojevima vode od 8 m do 12 m dubine, tako da su i numeričke vrednosti u tim slojevima najveće 146 ind/l, odnosno 139 ind/l (Tab. 3).

Ukupne numeričke vrednosti zooplanktona na tački 3. kreću se od 20 ind/l do 202 ind/l (Tab. 4). Na ovom delu Jezera dominira vrsta *Copidodiaptomus steueri* čija gustina populacije varira u slojevima vode od 0 — 12 m dubine od 25 ind/l do 139 ind/l, sa maksimumom gustine na 2 m dubine. Brojnost ove vrste u dubljim slojevima vode svedena je na minimum 9 ind/l, odnosno 1 ind/l (Tab. 4).

Druga po brojnosti vrsta *Ceriodaphnia pulchella* ima nešto manju gustinu populacije u odnosu na prethodnu tačku 2. (1—50 ind/l). Maksimum gustine ove vrste nalazi se na 2 i 4 m dubine od 50 ind/l, odnosno 42 ind/l. Na ovoj tački gustine populacija drugih vrsta *Cladocera* su samo neznatno veće nego na prethodnoj tački (Tab. 4).

Međutim, vertikalna distribucija je nešto drugačija. Površinski slojevi vode nisu naseljeni vrstama *Cladocera*. Najbrojnija vrsta *Ceriodaphnia pulchella* nalazi se u svim slojevima vode od 2 m

Tab. 3: Vertikalna distribucija temperature (t° C), kiseonika (O_2 mg/l) i zooplanktona u Jablaničkom jezeru tačka 2.

Vertical distribution of temperature (t° C), oxygen (O_2 mg/l) and zooplankton in the Jablanica lake, point 2.

dubina—depth	0,5m	2m	4m	8m	12m	16m	22m
t° vode—water	22°	21,5°	20,5°	21°	18,8°	18°	14°
O_2 mg/l	10,09	10,59	10,91	10,15	9,99	10,79	9,5

ROTATORIA

Ascomorpha ecaudis		1	1
Polyarthra vulgaris			1
Ukupno ind/l vode		1	2
Total ind/l water			

CLADOCERA

Bosmina longirostris	2	2	3	7	4	2	4
Ceriodaphnia pulchella	47	75	33	94	75	52	32
Daphnia longispina	2	1	1	2	3	3	4
Diaphanosoma brachyurum	4	2			5		1
Ukupno ind/l vode	55	80	37	103	87	37	41
Total ind/l water							

COPEPODA

Copidodiaptomus steueri ♀	22	9	12	13	22	11	5
Copidodiaptomus steueri ♂	7	—	3	8	10	7	3
Copepodit „ „	9	2	6	15	16	2	2
Nauplius „ „	2	4	—	6	2	1	—
Macrocylops albidus				1			
Ukupno ind/l vode	40	15	21	43	50	24	10
Total ind/l water							
Acarina				3			
Ukupno ind/l vode	95	95	58	146	135	84	52
Total ind/l water							

Tab. 4: Vertikalna distribucija temperature ($t^{\circ}\text{C}$), kiseonika ($\text{O}_2 \text{ mg/l}$) i zooplanktona u Jablaničkom jezeru, tačka 3.

Vertical distribution of temperature ($t^{\circ}\text{C}$), oxygen ($\text{O}_2 \text{ mg/l}$) and zooplancaton in the Jablanica lake, point 3.

dubina—depth	0,5m	2m	4m	8m	12m	16m	20m	30m
$t^{\circ}\text{C}$ vode—water	23°	22,5°	20,8°	17,2°	14,7°	14°	13,3°	13°C
$\text{O}_2 \text{ mg/l}$	11,09	12,61	11,68	10,31	9,5	9,29	8,04	8,19

ROTATORIA

Polvarthera vulgaris	1
----------------------	---

CLADOCERA

Bosmina longirostris	4	3	4	10	3			
Ceriodaphnia pulchella	1	50	42	24	29	11	3	17
Daphnia longispina			4	7	5	3	3	
Diaphanosoma brachyurum		9	4	4	2		1	
Ukupno ind/l vode	1	63	46	35	44	20	17	27
Total ind/l water								

COPEPODA

Copidodiaptomus steuri ♀	32	65	23	9	16	6	1
Copidodiaptomus steuri ♂	5	36	12	6	15	2	1
Copepodit „ „	19	28	7	9	14	1	1
Nauplius	2	10	5	1	2		2
Copepodit Cyclops							1
Ukupno ind/l vode	58	139	47	25	47	9	3
Total ind/l water							
Acarina							1
Ukupno ind/l vode	59	202	93	60	91	29	20
Total ind/l water							32

do 30 m dubine, dok je *Daphnia longispina* koncentrisana u dubljim slojevima vode od 8 m do 40 m dubine, kao i *Bosmina longirostris*, koja postiže maksimum gustine od 10 ind/l na 20 m dubine, dok se *Diaphanosoma brachyurum* zadržava u gornjim slojevima vode od 2—12 m dubine sa maksimumom gustine na 2 m dubine od 9 ind/l (Tab. 4). Na ovoj tački preovladaju u fitoplanktonu vrste *Eudorina elegans*, *Ceratium hirundinella*, *Dinobryum divergens*, koje se zadržavaju u površinskim slojevima vode, pa je razumljivo da se *Cladocera* ne nalaze u tim slojevima.

Sastav i količina zooplanktona na tački 4. su približno isti kao i na tačkama 2. i 3. Uкупне numeričke vrednosti su niže i variraju od 2—129 ind/l. I na ovom delu Jezera preovlađuju *Cladocera*, i to vrste: *Ceriodaphnia pulchella* sa gustinom populacije od 1—64 ind/l i *Bosmina longirostris* sa gustinom populacije od 1—26 ind/l, dok su gustine populacija *Daphnia longispina* (1—4 ind/l) i *Diaphanosoma brachyurum* (1—6 ind/l) nešto niže (Tab. 5).

Isto tako je i gustina populacije *Copidodiaptomus steueri* dosta manja (1—45 ind/l) u poređenju sa prethodnim tačkama (1—45 ind/l).

U fitoplanktonu na ovom delu Jezera dominiraju vrste *Eudorina elegans* i *Dinobryon divergens*, tako da su slojevi vode od 0—4 m dubine slabo naseljeni zooplanktonskim organizmima. I na ovoj

Tab. 5: Vertikalna distribucija temperature ($t^{\circ}\text{C}$), kiseonika ($O_2 \text{ mg/l}$), i zooplanktona u Jablaničkom jezeru, tačka 4.

Vertical distribution of temperatura ($t^{\circ}\text{C}$), oxygen ($O_2 \text{ mg/l}$) and zooplankto in the Jablanica lake, point 4.

dubina—depth	0,5m	2m	4m	8m	12m	16m	20m	30m	40m
$t^{\circ}\text{C}$ vode—water	21,5°	21°	21°	20,8°	16°	14,8°	13,8°	13,1°	12,9°
$O_2 \text{ mg/l}$	11,61	10,69	10,20	11,20	10,50	10,94	9,53	8,80	6,93

ROTATORIA

Polyarthra vulgaris	1
---------------------	---

CLADOCERA

Bosmina longirostris	1	1	12	13	7	12	14	26
Ceriodaphnia pulchella	1	3	13	63	64	19	4	6
Daphnia longispina	1				4	1	1	
Diaphanosoma brachyurum				6	3	1		
Ukupno ind/l vode	2	4	18	81	84	28	17	20
Total ind/l water								67

COPEPODA

Copidodiaptomus steuri ♀	3	2	3	10	2			1
Copidodiaptomus steuri ♂	2	1	3	13	2			
Copepodit "			7	8	21	2		
Nauplis	2	1	3	1	4	1	1	1
Macrocylops albidus			1	1				
Ukupno ind/l vode		7	11	18	45	10	1	2
Total ind/l water								
Ukupno ind/l vode	2	11	29	99	129	38	18	21
Total ind/l water								69

tački su najgušće naseljeni slojevi vode između 8 m i 12 m dubine. Verovatno da ti slojevi vode i po temperaturi kao i po količini kiseonika najviše odgovaraju vrstama *Cladocera* i *Copepoda*. Treba istaći da se vrsta *Bosmina longirostris* u ovom Jezeru redovno nalazi u dubljim slojevima vode. Na ovoj tački konstatovana je najveća gustina na 40 m dubine, dok su sve ostale vrste najbrojnije u slojevima vode od 8 m do 12 m dubine.

Tačka 5, koja se nalazi u dolini reke Rame, razlikuje se od drugih ispitivanih delova Jezera po vrlo siromašnom sastavu zooplanktona u kome učestvuje samo 3 vrste: *Bosmina longirostris* *Ceriodaphnia pulchella* i *Copidodiaptomus steueri*, kao i manjom gustinom populacijom, naročito *Cladocera*. Na ovom delu Jezera najbrojnija je vrsta *Copidodiaptomus steueri* 1—75 ind/l. Ukupne numeričke vrednosti zooplanktona kreću se između 1—85 ind/l (Tab. 6).

Zbog masovnog razvića fitoplanktonske vrste *Ceratium hirundinella* vertikalna distribucija zooplanktona je vrlo jasno izražena (Tab. 6). *Cladocera* se nalaze u slojevima vode od 8—15 m

Tab. 6: Vertikalna distribucija temperature ($t^{\circ}\text{C}$), kiseonika ($O_2 \text{ mg/l}$) i zooplanktona u Jablaničkom jezeru, tačka 5.

Vertical distribution of temperature ($t^{\circ}\text{C}$), oxygen ($O_2 \text{ mg/l}$) and zooplankton in Jablanica lake, point 5.

dubina—depth	0,5m	2m	4m	8m	12m	16m	20m	25m
$t^{\circ}\text{C}$ vode—water	23°	22,5°	21,5°	17,5°	17°	16°	15,6°	14,5° C
$O_2 \text{ mg/l}$	10,24	12,52	14,07	10,13	12,78	12,32	11,43	11,13 mg/l

CLADOCERA

<i>Bosmina longirostris</i>	1	3	ind/l		
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	19	10	ind/l		
Ukupno ind/l vode	20	13	ind/l		
Total ind/l water			ind/l		

COPEPODA

<i>Copidodiaptomus steueri</i> ♀	1	24	8	20	9	4
<i>Copidodiaptomus steueri</i> ♂		9	7	28	10	10
<i>Copepodit</i> „ „ 1	2	32	43	27	14	5
<i>Nauplius</i>	2		2			
Ukupno ind/l vode	1	3	65	60	75	33
Total ind/l water		2				19
Ukupno ind/l vode	1	3	85	73	81	34
Total ind/l water						19

Tab. 7: Vertikalna i horizontalna distribucija ukupnih numeričkih vrednosti zooplanktona u Jablaničkom jezeru, 26—28. juna 1979. godine.
 The density of zooplankton in different strata of the Jablanica lake, 26—28 June 1979.

dubina depth	0,5m	2m	4m	8m	12m	14m	16m	20m	25m	30m	40m
tačka 1. point 1.	1	9	31	92	26	10	ind/l				
tačka 2. point 2.	95	95	58	146	139		84	52			ind/l
tačka 3. point 3.	59	202	93	60	91		29	20		32	ind/l
tačka 4. point 4.	2	11	30	99	127		38	18		21	69 ind/l
tačka 5. point 5.	1	4	2	85	73		81	34	19	ind/l	

dubine, dok dominantna vrsta *Copidodiaptomus steueri* naseljava gusto slojeve vode od 8 m do 25 m dubine, odnosno do dna.

Ova pojava povlačenja zooplanktona iz gornjih slojeva vode, zbog masovnog razvića izvesnih fitoplanktonskih vrsta, može da se objasni kao »kompeticija za prostor«, u ovom slučaju između dve komponente planktona: fito i zooplanktona.

I na kraju uporedni pregled ukupnih numeričkih vrednosti zooplanktona jasno ukazuje na horizontalne razlike u količini zooplanktona između pojedinih ispitivanih tačaka (Tab 7). Najveća gustina zooplanktona nalazi se na tačkama 2 — 3, prosečne vrednosti iznose 95 ind/l odnosno 73 ind/l, dok su na ostalim tačkama te vrednosti znatno manje: na tački 4. 46 ind/l, tački 5. 35 ind/ i na tački 1. 28 ind/-.

Ovaj uporedni pregled istovremeno ukazuje i na razlike u vertikalnoj distribuciji zooplanktona koja nije u svim tačkama ista. Na tačkama gde je produkcija fitoplanktona obimnija, zooplanktonski organizmi se nalaze u slojevima vode ispod 2 m dubine pa do dna, sa najvećom gustinom na 8 m i 12 m dubine odnosno u metalimnionu. Međutim, na tačkama 2. i 3. gustina fitoplanktona je manja pa su površinski slojevi vode gušće naseljeni, tako se na tački 2. maksimum gustine zooplanktona nalazi na 2 m dubine, dok je najveća gustina na tački 3. na 8 m i 12 m dubine (Tab. 7).

ZAKLJUČCI

Prema rezultatima ovih istraživanja, moguće je doneti neko-liko opštih zaključaka.

Jablaničko jezero, formirano pre 25 godina, spada među one akumulacije čija površina i dubina podležu tokom godine znatnim

promenama. Svakako da te promene u nivou jezerske vode imaju znatan uticaj na obrazovanje životnih zajednica, kao i na fizičko-hemijske uslove.

U ispitivanom aspektu termička stratifikacija nije na svim tačkama jasno izražena. Razlike u temperaturi između pojedinih termičkih zona su vrlo male kao i termički gradijent, koji iznosi svega 8°C — 10°C .

Visok sadržaj rastvorenog kiseonika je prisutan skoro u svim slojevima vode od površine do dna, izuzev na tačkama 3. i 4, gde je sadržaj kiseonika pri dnu (30 — 40 m) bio za $2,90\text{ O}_2\text{ mg/l}$ do $4,68\text{ O}_2\text{ mg/l}$ niži nego na površini.

Kvalitativni sastav zooplanktona je vrlo siromašan, nađeno je svega 9 vrsta. *Cladocera* čine dominantnu grupu zastupljenu sa 5 vrsta od kojih *Ceriodaphnia pulchella* ima najgušću populaciju.

Jedini predstavnik *Copepoda* vrsta *Copidodiaptomus steueri* dominira na svim tačkama i predstavlja istovremeno karakterističan oblik ove zajednice, i sa faunističke i regionalne tačke gledišta.

Ovu zooplanktonsku zajednicu posebno karakteriše odsustvo planktonskih vrsta *Cyclops*, kao i retko prisustvo vrsta *Rotatoria*. Međutim, u drugim akumulacijama sličnog tipa ove grupe su zastupljene uvek sa više vrsta.

Ukupne prosečne numeričke vrednosti zooplanktona kreću se od 37 ind/l do 94 ind/l . Brojnost *Cladocera* je neznatno veća nego *Copepoda*. Otuda se ova zajednica može da okarakteriše kao čist *Cladocera-Copepoda* zooplankton.

Razlike u vrtikalnoj distribuciji zooplanktona između pojedinih tačaka su vidno izražene. Na tačkama 2. i 3. zooplankton se nalazi u svim slojevima vode od površine do dna sa maksimumom gustine na 2 m dubine (tač. 3), odnosno 8 m i 12 m dubine (tač. 2). Međutim, na tačkama 1, 4. i 5. u površinskim slojevima vode od $0,5$ — 4 m dubine zooplankton je redak ili malobrojan, dok se njegova najveća gustina nalazi na 8 m i 12 m dubine.

Ovu pojavu povlačenja zooplanktona u dublje slojeve vode svakako da je uslovio masovniji razvoj fitoplanktona, specijalno vrste *Ceratium* koja je svojim prisustvom onemogućila slobodno kretanje krupnim vrstama *Cladocera* i *Copepoda*. U ovom slučaju došlo je do kompeticije za prostor između dve komponente planktona: fito i zooplanktona.

Velika izduženost jezerskog basena svakako da je uslovila razlike u horizontalnoj distribuciji zooplanktona. U centralnom delu Jezera (tač. 2 i 3) gustina zooplanktona je najveća, dok je na ostalim delovima Jezera gustina znatno manja.

Sudeći prema sastavu i količini zooplanktona, kao i prema fizičko-hemijskim uslovima, Jablaničko jezero ima odlike jezera oligotrofnog tipa.

LITERATURA

- Kalafatić, V. 1978. Composition and dynamics of zooplankton in the Sava Lake, Verh. Internat. verein. Limnol. 20: 1664—1666.
- Milovanović, D. i Živković, A. 1956. Limnološka istraživanja baražnog jezera na Vlasini. Zbor. radova Inst. za ekol. i biogeogr. 7, 5: 3—47.
- Milovanović, D. i Živković, A. 1958. Novi prilog proučavanju planktonske proizvodnje u baražnom jezeru na Vlasini. Zbor. radova Biološkog inst. 2, 7: 1—12.
- Živković, A. Zooplankton Bačinskih jezera. Arhiv Bioloških nauka XXIV, 3—4: 141—162.
- Živković, A. 1974. Zooplankton akumulacionih jezera na Trebišnjici. Bilećko i Trebinjsko jezero. Godišnjak Biološkog inst. Univerz. u Sarajevu. Vol. XXVII: 207—224.

ZOOPLANKTON OF THE IMPOUNDMENT »JABLANICA LAKE«

ŽIVKOVIĆ ANĐELIJA

S u m m a r y

The artificial lake was built on the river Neretva in the year 1954. The impoundment is 31 km long. At the highest water level it is 14,40 km² in extent, 2,5 km wide and 70 m deep. About thirty streams, little and large ones, flow into it. Its water level fluctuates greatly during a year.

The investigation on the zooplankton, physical and chemical factors has been performed on five selected stations at the middle of the lake from 26th to 28th June 1979. Water temperature was 22—25° C. It was poorly stratified. Thermal gradient takes 8—10° C. Water is supersaturated with oxygen in all strata (0,5—12 m, resp. 16 m), and even to the bottom (25 m) at the station 5. Among the zooplankton, eight planktonic and one littoral species have been registered. Only two species of Rotatoria have been found. Species number as well as individual numbers of Cladocera were dominant. At that time the most abundant species was *Ceriodaphnia pulchella*. Only one species of Copepoda *Copidodiaptomus steueri* was established. At the same time it was a dominant and characteristic species of the community with regard to fauna and with regard to the region. Absence of Cyclops species and few Rotatoria species characterize this community, being not a case at the similar impoundments in Yugoslavia.

The average numbers of animals at the selected stations are 37—94 ind/l. In some water levels, however, the maximal values of zooplankton reach 129—202 ind/l. As the individual numbers of Cladocera and Copepoda are almost equal, the community may be characterized as Cladocera-Copepoda zooplankton.

The vertical distribution of zooplankton is fairly remarkable, especially at the stations 1, 4 and 5, where the water layers at depths from 0,5 to 2 m, resp. 4 m, are almost without zooplanktonic orga-

nisms, while they reach maximum numbers at the depth of 8 m and 12 m. Some organisms, however, are met mostly in the layers just above the bottom. At the stations 2 and 3 the zooplankton occurs in all water layers, from the surface to the bottom, being most abundant at the depth of 2 m, resp. 8 and 12 m.

It has been noticed a rather great difference in the horizontal distribution of zooplankton. The greatest number of animals was established at the central part of the lake, at the stations 2 and 3, while population density was smaller at other parts of the lake.

According to physical and chemical characters of water, species composition and numbers of zooplankton, Jablanica lake may be considered as an oligotrophic type of lake.

