

YU ISSN 0350 — 2613

BIOLOŠKI INSTITUT UNIVERZITETA

Sarajevo

# GODIŠNJAK

BIOLOŠKOG INSTITUTA UNIVERZITETA SARAJEVO

Godišnjak Biol. inst. Vol. 37.

SARAJEVO 1984.

B I B L I O T E K A  
Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu  
ODSJEK ZA BIOLOGIJU

Inv.br.: \_\_\_\_\_

Sign.: \_\_\_\_\_

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: 600 kom.

## S A D R Ž A J

Cvijović, J. M. — Naselja Entomobrydae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u biocenozama na planinama Cincar i Vitorog . . . . .	5
Dizdarević, M. — Ekološko-morfološka diferencijacija populacija vrste <i>Sympylella vulgaris</i> Hansen . . . . .	29
Hadžiselimović, R., Mršić, K., Rončević, G. — Genetičke osobenosti nekih jugoslavenskih lokalnih ljudskih populacija s obzirom na kompleks od tri kvalitativna svojstva jezika . . . . .	37
Krivokapić, K. — Analiza hormona kod <i>Loranthus europaeus</i> . . . . .	45
Krivokapić, K., Erić, Ž. — Uticaj dinitro-orto-krezola (DNOC) na neke citološke i fiziološke promjene kod biljaka . . . . .	51
Međedović, S. — Citogenetička varijabilnost i mogući pravci evolucije kariotipa u rodu <i>Achillea</i> L. na Dinaridima . . . . .	61
Međedović, S., Šiljak-Yakovlev, S., Mišić, Lj. — Komparativna biosistematska istraživanja vrsta <i>Gentiana acaulis</i> L. i <i>Gentiana dinarica</i> Beck . . . . .	79
Pavlović, B., Dizdarević, M. — Prvi rezultati proučavanja na hromosomskim garniturama vrste <i>Sympylella vulgaris</i> Hansen ( <i>Sympyla</i> ) iz ekosistema sa <i>Picea omorica</i> . . . . .	91
Pavlović, B., Dizdarević, M. — Prvi rezultati proučavanja na hromosomskim garniturama vrsta <i>Pauropus furcifer</i> Silvestri i <i>Stylopauropus pedunculatus</i> Lubock (Pauropoda) iz ekosistema sa <i>Picea omorica</i> . . . . .	101
Ratković, V., Mikavica, D. — O ishrani nekih ciprinida i zoobentosu u Jablaničkom jezeru . . . . .	111
Redžić, S., Lakušić, R., Muratspahić, D., Bjelčić, Ž., Omerović, S. — Struktura i dinamika fitocenoza u ekosistemima Cincara i Vitoroga . . . . .	123
Sofradžija, A. — Prvi podaci o karakteristikama hromosomskih garnitura dviju vrsta jadranskih gobiusa ( <i>Gobius paganellus</i> i <i>G. cobitis</i> ), Gobiidae, Pisces . . . . .	179
Sofradžija, A. — Osnovne karakteristike hromosomskih garnitura jadranskih riba <i>Trachinus draco</i> L. i <i>Maena maena</i> (L.) . . . . .	187
Tanasićević, M. — Nova <i>Rhitrogena</i> — vrsta iz Crne Gore (Ephemeroptera, Hiptageniidae) . . . . .	195
Tanasićević, M. — <i>Rhitrogena hercegovina</i> sp. n. i <i>Rhitrogena neretvana</i> sp. n. — dvije nove Heptageniidae (Ephemeroptera iz zapadne Hercegovine) . . . . .	201
Воробьева, Э. И., Вукович, Т. — Проблемы филогенетики и биосистематики рыб . . . . .	211

## C O N T E N U:

Cvijović, J. M. — Populations of the Enthemobridae, Sminthuridae (Collembola) and Acerentomoidea (Protura) of the communities on the mountains Cincar and Vitorog . . . . .	5
Dizdarević, M. — Ecological and morphological differentiation among the populations of the species <i>Symphytella vulgaris</i> Hansen . . . . .	29
Hadžiselimović, R., Mršić, K., Rončević, G. — Genetic specificities of some Yugoslav local human populations regarding the complex of three qualitative tongue characters . . . . .	37
Krivokapić, K. — Hormone analyses in <i>Loranthus europaeus</i> . . . . .	45
Krivokapić, K., Erić, Ž. — The influence of the dinitro-orto-cresol (DNOC) on the some cytological and physiological changes in plants . . . . .	51
Medđedović, S. — Citogenetic variability and possible directions of karyotype evolution in the genus <i>Achillea</i> L. on the Dinarids . . . . .	61
Medđedović, S., Šiljak-Yakovlev, S., Mišić, Lj. — Comparative biosystematic study on the <i>Gentiana acaulis</i> L. and <i>Gentiana dinarica</i> Beck species . . . . .	79
Pavlović, B., Dizdarević, M. — First results of the study on chromosome sets of <i>Symphytella vulgaris</i> Hansen (Symphyla) from ecosystems with <i>Piceaa omorica</i> . . . . .	91
Pavlović, B., Dizdarević, M. — First results of the study on chromosome sets of <i>Pauropus furcifer</i> Silvestri and <i>Stylopauropus pedunculatus</i> Lubbock (Pauropoda) from ecosystems with <i>Picea omorica</i> . . . . .	101
Ratković, V., Mikavica, D. — On nutrition of some Cyprinidae and zoobenthos in Jablanica Lake . . . . .	111
Redžić, S., Lakušić, R., Murtspahić, D., Bjelčić, Ž., Omerović, S. — Structure and dynamics of phytocoenoses in the ecosystems on mountains Cincar and Vitorog . . . . .	123
Sofradžija, A. — First data on the chromosome complement of two Adriatic goby species ( <i>Gobius paganellus</i> and <i>G. cobitis</i> ), Gobiidae, Pisces . . . . .	179
Sofradžija, A. — Basic characteristics of the chromosome complement of two Adriatic fish species <i>Trachinus draco</i> L. and <i>Maena maena</i> (L.) . . . . .	187
Tanasijević, M. — Eine neue <i>Rhitrogena</i> — Art (Ephemeroptera, Heptageniidae) aus Montenegro . . . . .	195
Tanasijević, M. — <i>Rhitrogena hercegovina</i> sp. n. und <i>Rhitrogena neretvana</i> sp. n. — zwei neue Heptageniiden (Ephemeroptera) aus westlichen Hercegovina . . . . .	201
Воробьева, Э. И., Вукович, Т. — Проблемы филогенетики и биосистематики рыб . . . . .	211

UDK = 57.591.552

## NASELJA ENTOMOBRYIDAE, SMINTHURIDAE (COLLEMBOLA) I ACERENTOMOIDEA (PROTURA) U BIOCENOZAMA NA PLANINAMA CINCAR I VITOROG

CVIJOVIĆ J. MILUTIN  
Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

Cvijović, J. M. (1984): Populations of the Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) and Acerentomoidea (Protura) of the communities on the mountains Cincar and Vitorog. Godišnjak Biol. inst. Vol. 37. 5—27.

From 1981—1983 the populations of Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) and Acerentomoidea (Protura) were studied in the communities of the mountainous, sub-Alpine and Alpine zones in the area of the mountains Cincar and Vitorog. The highest number of species was found in the communities of deciduous-coniferous and dark coniferous forests.

### UVOD

U Bosni i Hercegovini, od šezdesetih godina do danas, intenzivno se proučavaju naselja mezoartropoda u zemljištu. Proučavana su naselja u biocenozama na području jugoistočnih Dinarida u Bosni, na planinama centralne Bosne, u kraškim poljima u zapadnoj Bosni i jugoistočnoj Hercegovini, i u drugim područjima. O naseljima Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) objavljen je veći broj radova (Cvijović, 1973, 1974, 1976, 1979, 1980. i dr.).

Planine Cincar i Vitorog spadaju u najviše planine u području zapadne Bosne. One svojim geografskim, orografskim, geološkim, edafskim, klimatskim, vegetacijskim i drugim osobenostima pobuđuju veliki interes istraživača. Proučavanje naselja Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u biocenozama na planinama Cincar i Vitorog imaju za cilj dalje upoznavanje ekologije ovih životinja u ekosistemima u Bosni i Hercegovini.

### MATERIJAL I METOD RADA

U biocenozama na planinama Cincar i Vitorog, od 1981. do 1983. godine, proučavana su naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura).

Materijal je prikupljan u ekosistemima šuma, gorskih livada, kamenjara, vriština i planinskih rudina i pašnjaka, u gorskom, subalpskom i alpskom pojasu. Lokaliteti su odabrani u saradnji sa fitoekolozima.

Uzimanje proba zemlje, način izdvajanja životinja, konzerviranje i determinacija vrsta, nomenklatura i sistematika i kvantitativna obrada podataka, provedeni su prema metodici objavljenoj u radovima autora (Cvijović, 1973, 1980).

Podaci o vegetaciji, zemljишtu, geografskim i klimatskim karakteristikama izloženi su prema neobjavljenim rezultatima Lakušića i saradnika, Jovandića i Spahića (elaborat: Struktura i dinamika kopnenih ekosistema na planinama Cincar i Vitorog. Biološki institut Univerziteta u Sarajevu, 1984).

## USLOVI STANIŠTA

### *Geografske, geološke i klimatske karakteristike*

Karakteristiku fizičko-geografskog položaja planina Cincar i Vitorog čini njihov središnji položaj unutar dinarske morfostrukture. Spadaju u visoke dinarske planine: Cincar je visok 2006 m, a Vitorog 1907 m.

Geotektonski pripadaju spoljašnjim Dinaridima, zoni mezojskih krečnjaka sa odlikama reversnih navlaka. Planine Cincar i Vitorog izgrađene su od mezozojskih krečnjaka i dolomita. Zastupljenost dolomita je znatno veća na Cincaru. Mestimično se javljaju morenski nanosi, laporoviti krečnjaci, rožnaci i brača. Razvijeni su različiti morfostrukturalni oblici vezani za površinsku i dubinsku karstifikaciju.

Masivi Cincara i Vitoroga su pod uticajem umerenog i suptropskog pojasa. Uticaj umerenog i suptropskog pojasa se modifikuje visinskom pojnosću, što se odražava različitim klimatskim prilikama. U područjima na većoj nadmorskoj visini prevladuje uticaj planinske klime, a u nižim, na južnim padinama, posebno na Cincaru, izražen je uticaj tople submediteranske klime. Količina padavina godišnje premašuje 1300 mm. Prosečna godišnja temperatura ne prelazi 5°C. U višim područjima hladniji period traje do šest meseci. Leta su kratka i sveža.

### *Zemljишta*

Na krečnjacima i dolomitnim krečnjacima razvijena je serija zemljишta. U višim područjima i na strmim padinama, na krečnjacima su razvijene krečnjačko-dolomitne crnice (kalkomelanosoli). Na dolomitima, dolomitnim pescicima, mekim krečnjacima i kolvijalnim nanosima razvijena su zemljишta tipa rendzine. Na blažim padinama razvijena su smeđa zemljишta na krečnjacima i dolomitima (kalkokambisoli), a na zaravnima i u uvalama raširena su ilimerizovana zemljишta (luvisoli).

Zemljišta su, pretežno, srednje teška, bogata ili vrlo bogata humusom, slabo kisele do slabo alkalne reakcije.

### Vegetacija

U najnižim delovima, na južnim padinama Cincara, raširene su sastojine termofilnih hrastovih šuma (*Quercetum petreae-pubescentis* prov.). U zoni hrastovih šuma, na hladnjim staništima i iznad ovog pojasa, od cca 1000 do 1300 m nadmorske visine, razvijene su biocenoze montanih bukovih i mešovitih bukovo-jelovih šuma (*Fagetum moesiacaे montanum* Fuk. et Stef., *Abieto-Fagetum moesiacaе* Bleč. et Lkšć.).

Pojas tamnih četinarskih šuma prostire se u zoni od cca 1300 do 1700 m nadmorske visine. Vegetacijski se diferenciraju u više jedinica.

U subalpskom pojusu, na planini Cincar, razvijene su sastojine subalpske bukve (*Aceri-Fagetum subalpinum* Fuk. et Stef.), a na Vitorogu su razvijene sastojine subalpske smrče.

Iznad pojasa visokih šuma, na obe planine prostire se širok pojaz klekovine bora, krečnjačka varijanta — *Pinetum mughi calcicolum* Lkšć.

Nešumska vegetacija u zoni hrastove i bukove montane šume predstavljena je submediteransko-montanim kamenjarama. U zoni bukovo-jelovih i tamnih smrčevih šuma razvijena je vegetacija gorskih i pretplaninskih rudina i livada, sa velikim brojem vegetacijskih jedinica. U zoni klekovine bora raširene su vrištine sa omelikom. Iznad vriština prostire se širok pojaz planinskih rudina i pašnjaka, sveze *Seslerion juncifoliae* Ht. sa više vegetacijskih jedinica.

### OPIS LOKALITETA:

- Lokalitet 1, Cincar, *Pinetum mughi calcicolum*, krečnjačko-dolomitna crnica, 1990 m n.v. N, nagib 30°.  
Lokalitet 2, Cincar, *Laeveto-Helianthemetum alpestris*, krečnjačko-dolomitna crnica, 2008 m n.v. (vrh).  
Lokalitet 3, Cincar, *Seslerietum juncifoliae*, rendzina, 1960 m n.v. NO, nagib 30°.  
Lokalitet 4, padine Cincara, *Aceri-Fagetum moesiacaе subalpinum*, smeđe zemljište na krečnjacima i dolomitima, 1640 m n.v. NO, nagib 30°.  
Lokalitet 5, padine Vitoroga, *Violeo-Festucetum fallacis*, 1650 m n.v. S, nagib 15°.  
Lokalitet 6, vrh Vitoroga, *Laeveto-Helianthemetum alpestris*, 1907 m n.v. vrh-plato.  
Lokalitet 7, Vitoroga, *Pinetum mughi calcicolum*, 1870 m n.v. N, nagib 15°.  
Lokalitet 8, Vitoroga, *Seslerietum juncifoliae*, 1860 m n.v. O nagib 35°.  
Lokalitet 9, Vitoroga, *Piceetum abietis subalpinum*, 1720 m n.v. N, nagib 30°.  
Lokalitet 10, Vitoroga, *Festucetum pungentis*, 1520 m n.v. SW, nagib 10°.  
Lokalitet 11, Vitoroga, *Abieto-Piceetum abietis*, 1510 m n.v. N, nagib 30°.  
Lokalitet 12, Vitoroga, *Abieo-Piceetum abietis liseretosum*, lesivirano zemljište, 1410 m n.v. N, nagib 20°.

- Lokalitet 13, Vitoroga, *Piceetum abietis montanum*, lesivirano zemljište, 1310 m n.v. NO, nagib 20°.
- Lokalitet 14, Cincar, *Genistetum radiatae*, lesivirano zemljište, 1500 m n.v. S, nagib 25°.
- Lokalitet 15, Cincar, *Festucetosum spadicae calcicolum*, smeđe na krečnjačima i dolomitima, 1470 m n.v. S, nagib 30°.
- Lokalitet 16, Cincar, *Abieto-Piceetum abietis* lesivirano zemljište, 1490 m n.v. N, nagib 25°.
- Lokalitet 17, *Hypochoereto-Festucetum amethystinae*, rendzina, 1360 m n.v. S, nagib 30°.
- Lokalitet 18, Cincar, *Abieto-Piceetum abietis*, krečnjačko-dolomitna crnica, 1390 m n.v. S, nagib 30°.
- Lokalitet 19, Cincar, *Abieto-Fagetum moesiaca picetosum*, krečnjačko-dolomitna crnica, 1440 m n.v. W—NW, nagib 20°.
- Lokalitet 20, Cincar, *Abieto-Fagetum moesiaca picetosum*, smeđe zemljište, 1450 m n.v. N, nagib 25°.
- Lokalitet 21, Cincar, *Abieto-Fagetum moesiaca picetosum*, rendzina, 1360 m n.v. N, nagib 25°.
- Lokalitet 22, Cincar, *Fagetum moesiaca montanum*, rendzina, 1310 m n.v. O, nagib 25°.
- Lokalitet 23, Cincar, *Fagetum moesiaca montanum*, rendzina, 1300 m n.v. O, nagib 15°.
- Lokalitet 24, Cincar, *Carici-Scabiosetum leucophyllae*, rendzina, 12200 m n.v. O, nagib 20°.
- Lokalitet 25, Cincar, rudina, 1500 m n.v. S, nagib 20°.
- Lokalitet 26, Cincar, *Globulario-Scabiosetum leucophyllae*, rendzina, 1360 m n.v. O, nagib 25°.
- Lokalitet 27, Cincar, *Abieto-Fagetum moesiaca picetosum*, smeđe zemljište na krečnjacima, 1500 m n.v. N, nagib 25°.
- Lokalitet 28, Cincar, *Genistetum radiatae*, rendzina, 1580 m n.v. N, nagib 15°.
- Lokalitet 29, Cincar, *Aceri-Fagetum moesiaca subalpinum*, rendzina, 1650 m n.v. O—NO, nagib 30°.
- Lokalitet 30, Cincar, *Arctostaphyletum uvae-ursi*, rendzina, 1780 m n.v. O, nagib 15°.
- Lokalitet 31, Cincar, *Seslerietum juncifoliae*, rendzina, 1890 m n.v. O—NO, nagib 30°.
- Lokalitet 32, Cincar, *Laeveto-Helianthemetum alpestris*, krečnjačko-dolomitna crnica, 2006 m n.v. (vrh-plato).
- Lokalitet 33, Cincar, *Pientum mughi calcicolum*, krečnjačko-dolomitna crnica, 1960 m n.v. NO, nagib 35°.
- Lokalitet 34, Vitoroga, *Piceetum abietis subalpinum*, 1670 m n.v. NO, nagib 30°.
- Lokalitet 35, Vitoroga, *Festucetum pungentis*, 1750 m n.v. SO—O, nagib 25°.
- Lokalitet 36, Vitoroga, *Genistetum radiatae*, 1760 m n.v. O—SO, nagib 30°.
- Lokalitet 37, Vitoroga, rudine, 1840 m n.v. O, nagib 10°.
- Lokalitet 38, Cincar, *Genistetum radiatae dolomiticum*, 1370 m n.v. S, nagib 25°, rendzina.
- Lokalitet 39, Vitoroga, *Piceetum abietis subalpinum*, 1730 m n.v. O, nagib 20°.
- Lokalitet 40, Vitoroga, rudina, 1780 m n.v. ravno.
- Lokalitet 41, Cincar (Zagoričani), *Quercetum petreae pubescens*, rendzina, 900 m n.v. S, nagib 10°.
- Lokalitet 42, Cincar (Zagoričani), *Quercetum petreae pubescens*, smeđe zemljište na krečnjaku, 920 m n.v. O—SO, nagib 15°.
- Lokalitet 43, Cincar (Šujica), *Fagetum moesiaca montanum*, rendzina, 1080 m n.v. N, nagib 30°.
- Lokalitet 44, Cincar (Borova glava), *Festucetum spadiceae cytisetosum hirsuti*, lesivirano zemljište, 1090 m, N, nagib 10°.
- Lokalitet 45, Cincar (Borova glava), *Stipo-Genistetum*, rendzina, 1100 m n.v. N—NW, nagib 15°.
- Lokalitet 46, Cincar (Borova glava), *Danthonio-Scorzoneretum villosae*, rendzina, 900 m n.v. S, nagib 10°.

## NASELJA ENTOMOBRYIDAE, SMINTHURIDAE (COLLEMBOLA) I ACERENTOMOIDEA (PROTURA) U BIOCENOZAMA

*Naselja Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u  
biocenozama hrastovo-grabovih i bukovih montanih šuma*

Hrastove šume, na podnožju planina Cincar i Vitorog, rasiene su na toplijim staništima na južnim padinama. Istraživanjima su obuhvaćene sastojine na južnim padinama Cincara koje se blago spuštaju prema Livanjskom polju. Na nadmorskoj visini oko 900 m, na južnim i jugoistočnim padinama na krečnjačkim i dolomitnim podlogama, razvijene su sastojine termofilnih hrastovih šuma — *Quercetum petraeae pubescentis*. Karakteriše ih oskudan broj biljnih vrsta u zeljastom sloju.

U staništima na mekim krečnjacima (lokalitet 41) tip zemljišta je plitka karbonatna rendzina alkalne do neutralne reakcije. Zemljište je bogato humusom, po teksturnom sastavu spada u ilovaste glinuše. Sastojine na razvijenijem smeđem zemljištu na krečnjacima i dolomitima, znatno su mezofilnije (lokalitet 42). Ovde su zemljište slabo kisele reakcije, srednje zasićena bazama, po teksturnom sastavu su teška — glinuša, bogata organskim materijama (tabela 1).

Sastav vrsta u naseljima Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama hrastovih šuma je veoma heterogen. Od ukupnog broja vrsta, samo nešto iznad 30% su zajedničke za staništa na rendzini i na razvijenijem smeđem zemljištu (tabela 2).

Kvantitativno su najviše zastupljene vrste iz roda *Lepidocyrtus*. Najbrojnija vrsta je *L. lanuginosus*. Njene populacije dostižu veliku gustinu u mezofilnim biocenozama na razvijenijem smeđem zemljištu. Zatim, *L. curvicollis* i *L. lignorum*. Nedeterminisana vrsta *Lepidocyrtus sp.* do sada je poznata u oblasti Submediterana i Mediterana u Jugoslaviji (Cvijović, 1982a), zastupljena je samo u sastojinama hrasta na karbonatnoj rendzini, u toplijim staništima. Od druge dve nedeterminisane vrste, *Entomobrya sp.* je, po svoj prilici, nova, prvi put konstatovana na ovom području, vrlo je slična vrsti *Entomobrya muscorum*; vrsta *Sminthurus sp.* srodnna vrsti *Sminthurus maglicii*, konstatovana je ranije i u drugim područjima u BiH.

Fragmentarna razvijenost hrastovih šuma, sa veoma izraženim antropogenim uticajima, odražava se na kvalitativnom sastavu vrsta Entomobryidae i Sminthuridae. Zastupljenost većeg broja vrsta karakterističnih za otvorena livadska staništa (*Sminthurides pumilis*, *Sminthurinus bimaculatus*, *Entomobrya lanuginosa*, *Orchesella albofasciata*) posledice su uticaja antropogenih faktora. Ali, i pored toga, u naseljima Entomobryidae i Sminthuridae konstatovan je i veliki broj vrsta karakterističnih za šumska staništa (*Tomocerus flavesiens*, *Arrhopalites terricola*, *Lepidocyrtus curvicollis*), što se ne može reći za naselja Acerentomoidea (Protura) među kojima je konstatovana samo jedna vrsta, *Acerentomon meridionale*, u termofilnim sastojinama na rendzini. Protura su veoma

Tabela 1. Hemiska i fizička svojstva zemljišta.  
Table 1. Chemical and physical properties of soils.

Broj lokaliteta	Dubina u cm	pH		CaCO <sub>3</sub>	Humus	Adsorptivni kompleks			Hy % V %	Mechanički sastav u %			Tekstuarna oznaka			
		H <sub>2</sub> O	n KCl			H	S	T		Pesak 2-0,05 mm	Prah 0,05- 0,002 mm	Gлина 0,002> mm	15			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Krečnjačko-dolomitna crnica (kalkomelanosol)																
1	0-10	6,8	6,0			25,1	13,3	84,8	98,1	86,4	11,8	41,0	35,0	23,9	ILOVAČA	
2	0-10	6,3	5,9			24,0	7,0	88,3	95,3	92,7	11,7	59,9	31,3	8,5	PESKOVITA ILOVAČA	
18	2-16	6,2	5,8			15,1	21,7	46,5	68,2	68,2	7,1	36,7	39,0	28,5	ILOVACA	
19	3-20	6,7	5,7			12,0	12,0	27,2	39,2	69,2	6,7	33,4	29,3	36,8	ILOVASTA GLINA	
Rendzina																
17	0-10	6,9	5,8	1,9	12,0				7,6	27,0	41,8	31,1		ILOVASTA GLINA		
21	1-15	7,1	6,8	1,3	22,3				9,7	58,0	29,8	12,2		ILOVACA		
22	2-15	6,9	6,0	0,4	7,9				6,8	23,4	31,1	45,5		ILOVASTA GLINA		
23	3-20	7,9	6,5	1,1	10,3				8,1	27,7	26,0	46,3		GLINA		
24	0-15	8,4	7,0	1,1	11,3				8,0	36,5	39,8	21,7		ILOVACA		
26	0-16	7,4	6,1	0,4	18,6				8,7	39,3	47,2	13,5		PESKOVITA ILOVACA		
29	3-15	7,3	6,5	9,1	11,0				7,3	37,7	28,5	35,8		ILOVASTA GLINA		
30	0-10	7,9	6,8	0,7	26,5				11,5	51,3	41,1	7,6		PESKOVITA ILOVACA		
31	0-12	7,8	6,9	1,1	22,3				12,6	71,0	22,9	6,1		ILOVASTA PESKULJA		
38	1-20	7,8	6,7	0,7	21,9				9,0	48,8	32,9	46,3		PESKOVITA ILOVACA		
41	1-20	7,5	6,4	0,4	9,6				8,3	31,1	27,5	41,4		ILOVASTA GLINA		
43	2-15	8,4	7,2	17,4	5,2				5,9	31,3	38,1	30,5		ILOVASTA GLINA		
45	0-15	7,4	6,2	1,5	17,8				8,0	54,1	35,0	10,9		PESKOVITA ILOVACA		
46	0-20	7,5	6,3	0,7	8,5				7,0	27,8	26,3	45,9		ILOVASTA GLINA		
Smede zemljište na krečnjacima i dolomitima (kalkokambisol)																
4	3-15	6,4	6,1			7,5	7,2	44,7	51,9	86,1	5,4	14,0	47,5	38,5	PRAŠKASTA GLINA	
15	0-20	6,4	5,3			8,6	14,4	19,9	34,2	58,0	5,1	13,3	45,2	41,5	PRAŠKASTA GLINA	
20	3-20	6,6	5,7			—	11,7	13,0	51,6	64,5	79,9	6,6	29,0	33,3	37,7	ILOVASTA GLINA
27	3-15	6,0	5,1			21,3	12,5	22,8	35,3	64,6	10,0	40,3	26,4	33,3	ILOVASTA GLINA	
42	0-20	6,8	5,7			8,6	11,4	28,6	40,0	71,5	5,2	30,0	26,3	47,7	GLINA	
Lesivirano zemljište (luvisol)																
12	2-15	5,5	4,2			9,3	27,1	11,6	38,7	29,9	4,9	17,5	52,9	29,6	PRAŠKASTA PRAHULJA	
13	2-15	6,0	4,5			5,4	20,1	16,3	36,5	44,7	3,8	12,6	56,1	31,3	PRAŠKASTA GLINA	
14	0-20	6,1	5,0			9,3	16,6	16,6	33,2	49,9	5,9	13,5	42,7	43,8	ILOVASTA GLINA	
16	0-20	6,0	5,0			21,9	24,5	35,4	59,9	59,2	9,4	36,4	35,7	27,9	ILOVACA	
44	0-20	6,5	5,1			4,3	11,5	12,8	24,3	52,8	3,7	31,0	41,5	27,5	ILOVACA	

osetljive na promene antropogenog porekla, što su pokazala i ranija istraživanja u BiH (Cvijović, 1973, 1977, 1979).

Zajednice montane bukve (*Fagetum moesiacaemontanum* Fuk. et Stef.), za razliku od hrastovih šuma koje su razvijene na toplim, južnim padinama, raširene su na hladnim staništima na severnim i istočnim padinama.

Montane bukove šume u području Cincara su floristički vrlo složene. U sastojinama na visini iznad 1000 m nad morem, u zeljastom sloju, zastupljeni su elementi mešovitih šuma bukve, jеле i smrče. Razvijene su na karbonatnim rendzinama srednje teškog do teškog mehaničkog sastava — ilovaste glinuše. Zemljišta su slabo alkalne do neutralne reakcije, bogata su organskim materijama (tabela 1).

U naseljima Entomobryidae i Sminthuridae konstatovan je znatno manji broj vrsta nego u hrastovim šumama. Vrste iz nad-familije Acerentomoidea (Protura) nisu konstatovane.

Sastav vrsta Entomobrōidae i Sminthuridae u sastojinama bukove montane šume je različit i zavisi od nadmorske visine lokaliteta, ekspozicije, nagiba terena ...

U sastojinama na nižoj nadmorskoj visini, na strmim severnim padinama (lokalitet 43) živi najmanji broj vrsta (tabela 2). Ove biocenoze su mezofilnije od ostalih. U njima su vrlo brojne populacije *Lepidocyrtus cyaneus*, vrste koja je poznata na Dinaridima u BiH kao stanovnik hladnjih i vlažnijih staništa (Cvijović et al., 1981), zatim populacije *Pseudosinella sexoculata* — karakteristične za šumske biocenoze u brdskom pojusu (Cvijović, 1977), *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Heteromurus nitidus*...

U sastojinama na većoj nadmorskoj visini (lokaliteti 22, 23), na manje nagnutim padinama okrenutim prema istoku, živi veći broj vrsta ovih insekata. Veoma su brojne i česte populacije *Lepidocyrtus lanuginosus* i *Heteromurus nitidus* (tabela 2). Vrsta *L. lanuginosus* se masovno javlja u proletnjim mesecima. Od ostalih vrsta česte su populacije *Lepidocyrtus cyaneus*. U ovim sastojinama živi i vrsta *Lepidocyrtus vexillosus*, karakteristična za područje Mediterana i Submediterana u Jugoslaviji, gdje je i opisana (Loksa et Bogojević, 1968). U kontinentalnom delu često se sreće u toplim šumskim staništima, a na planini Zelengori konstatovana je i u pojusu rudina (Cvijović, 1973, 1977, 1980).

#### *Naselja Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u šumskim biocenozama u gorskom pojusu*

U gorskom pojusu Cincara i Vitoroga razvijene su mešovite šume bukve, jеле i smrče i čiste četinarske, tzv. tarnne četinarske šume.

Pojas bukovo-jelovo-smrčevih šuma prostire se iznad pojasa bukovih montanih šuma, između cca 1000 i 1700 m nad morem.

Tabela 2. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u biocenozama hrastovo-grabovih i bukovih šuma.  
 Table 2. Population density and frequency of the Entomobryidae, Sminthuridae and Acerentomoidea in the communities of the oak-elm and beech forests.

Sastojine bukovo-jelovo-smrčeve šume (*Abieto-Fagetum mue-siacae picetosum* Bleč. et Lkšc.) razvijene su na severnim i severozapadnim padinama, na krečnjačkim i dolomitnim podlogama, na smeđim krečnjačkim zemljištima i rendzinama. Zemljišta u ovim staništima su po teksturnom sastavu srednje teška do teška (peskovite ilovače, ilovaste glinuše), slabo alkalne (rendzine), neutralna do slabo kisele reakcije (smeđa zemljišta). Sadržaj humusa u zemljištima je veoma visok (tabela 1). U staništima na većoj visini procenat humusa prelazi 20%.

Naselja Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama bukve, jеле i smrče odlikuje veliki broj vrsta. Sastav po lokalitetima je heterogen. Kvantitativna zastupljenost populacija je veća u staništima u kojima je kiselost zemljišta manje izražena. Najveću gustinu i frekvenciju imaju populacije *Lepidocyrtus lanuginosus* i *Lepidocyrtus cyaneus*, zatim, *Lepidocyrtus lignorum*, *Sminthurus fuscus*, *Heteromurus nitidus* (tabela 3). Vrste *Tomocerus minor* i *Tomocerus mixtus* su u ovim šumama kvantitativno veoma slabo zastupljene. Inače, one su poznate kao dominantne vrste u mešovitim bukovo-jelovim šumama, na primer na planinama Jahorini, Vranici, Maglići i Zelengori (Cvijović, 1973, 1977, 1979).

Među proturama (Acerentomoidea), iz roda *Acerentulus*, konstavovane su tri vrste *A. cunchai*, *A. catalanus* i *A. exiguus*. Gustina i frekvencija ovih populacija je veoma niska (tabela 3).

Unutar pojasa mešovitih liščarskih i četinarskih šuma na hladnim staništima, najčešće na severnim i severozapadnim padinama, gde se sneg veoma dugo zadržava, razvijene su tzv. tainne četinarske šume smrče i jele (*Abieto-Piceetum abietis* Stef., *Piceetum abietis montanum* Fuk. et Stef.). Njih odlikuje floristička jednoobraznost, kako u sloju drveća, tako i u zeljastom sloju koji je na nekim staništima izuzetno siromašan vrstama.

Zemljišta u staništima ovih biocenoza su određena homogenošću krečnjačko-dolomitne podloge, koja zahvata širi prostor ovih planina. To su zemljišta iz serije na krečnjaku.

Istraživane sastojine su na krečnjačko-dolomitnim crnicama i lesiviranim zemljištima, slabo kisele do kisele reakcije, bogatim humusom, srednje do slabo zasićenim bazama (V% varira između 29 i 68%). Po teksturnom sastavu pripadaju srednje-teškim zemljištima — ilovače, praškaste prahulje, praškaste glinuše (tabela 1).

Naselja Entomobryidae i Sminthuridae odlikuje veliki broj vrsta. Zajedničko za sve njih je, relativno, mala kvantitativna zastupljenost. Ova pojava je svojstvena za naselja ovih životinja na krečnjačkim (karbonatnim) podlogama, gdje je, u odnosu na silikatne podloge, kvalitativna zastupljenost vrsta izraženija od kvantitativnih. Na silikatnim podlogama je obrnut slučaj (Cvijović, 1977).

Sastav vrsta na lokalitetima je različit. Najveći broj vrsta živi u sastojinama *Abieto-Piceetum abietis* u području Cincara, zatim u sastojinama *Piceetum abietis montanum* na Vitorogu, na obodu Kupreškog polja (tabela 4). Visoku gustinu i frekvenciju

dostižu populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Tomocerus minor* i *Lepidocyrtus cyaneus*. Povremeno se sa većom gustinom javljaju vrste *Orchesella multifasciata*, u sastojinama montane smrče i u sastojinama sa listerom, te *Tomocerus mixtus* i *Lepidocyrtus lignorum* u jelovo-smrčevim šumama (tabela 3). Gustina populacija ostalih vrsta je niska.

Naselje Acerentomoidea je siromašno vrstama. Konstatovane su tri vrste, od kojih je jedna nedeterminisana. Gustina populacija je veoma niska.

#### *Naselja Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u biocenozama subalpskih šuma*

Planine Cincar i Vitorog geografski se nalaze neposredno jedna pored druge, ali se ekološki međusobno razlikuju. Cincar planina se nalazi južno od Vitoroga i viša je za oko 100 metara. Zbog toga je kontinentalni karakter klime na Vitorogu daleko više izražen, što uz ostale faktore, utiče na razvoj i raspored biocenoza na ovim planinama.

U donjem montanom pojusu, na Cincaru su razvijene termofilne hrastove i bukove montane šume, a na Vitorogu mezofilne, hladne smrčeve montane šume. U subalpskom pojusu, gornja granica visokih šuma na Cincaru je predstavljena subalpskom bukovom šumom, a na Vitorogu smrčevom predalpskom šumom. Na obe planine, iznad pojasa visokih šuma, razvijene su biocenoze klekovine bora.

Predalpske smrčeve šume (*Piceetum abietis subalpinum*) na Vitorogu su raširene na severnim, severoistočnim i istočnim padinama, na visini iznad 1600 m nad morem. Na krečnjačkoj podlozi u ovim staništima razvijena su zemljišta iz serije zemljišta na krečnjaku.

Naselja Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama predalpske smrče odlikuju se malim brojem vrsta. Najveću gustinu i frekvenciju imaju populacije *Tomocerus minor* (tabela 5). Ostale vrste su zastupljene samo pojedinačnim primercima. Izraženo siromaštvo u broju vrsta, a naročito u gustini populacija, uslovljeno je ekstremnim ekološkim prilikama, uglavnom, nepovoljnim klimatskim i edafskim uslovima. Slična opažanja u biocenozama predalpske smrče ustanovljena su i na drugim područjima u Bosni i Hercegovini (Cvijović, 1979).

Predalpske bukove šume (*Aceri-Fagetum moesiaceae subalpinum*) raširene su na Cincaru na severoistočnim i istočnim padinama, na visini iznad 1600 m nad morem. Na karbonatnim podlogama, u ovim staništima, razvijena je serija zemljišta na krečnjacima. Ispitavane sastojine su na smeđim krečnjačkim zemljištima i na rendzinama, slabo kisele do slabo alkalne reakcije, bogatim organskim materijama. Po teksturnom sastavu pripadaju srednje-teškim do teškim zemljištima — praškasta glinuša, ilovasta glinusa (tabela 1).

Tabela 3. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u biocenozama *Abieto-Fagetum moesiaca piceosum*.

Table 3. Population density and frequency of the Entomobryidae, Sminthuridae and Acerentomoides at the communities of the *Abietofugetum moesiaceae picetosum*.

**Tabela 4. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u biocenozama tamnih četinarskih šuma.**  
**Table 4. Population density and frequency of the Entomobryidae, Sminthuriidae and Acerentomoidea at the communities of the dark coniferous forests.**

Zajednice Lokalitete	Vrste	Abieto-Piceetum abietis												Piceetum abietis montanum						
		18 VI	1981. IX	V VII	1982. XII	1983. V	16 VI	1981. IX	1982. VII	1983. V	11 VI	1981. IX	1982. VII	12 VI	1981. IX	1982. VII	13 VI	1981. IX	1982. VII	1983. V
Lepidocyrtus cyaneus	-	4	4	4	1	-	2	10	-	-	1	1	1	2	-	-	1	3	1	1
Lepidocyrtus lanuginosus	1	2	-	8	2	2	4	2	8	-	-	-	-	2	2	2	2	3	2	2
Orchesella multifasciata	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	1	1	1	1
Lepidocyrtus lignorum	-	6	4	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	2	2
Tomocerus minor	-	6	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	2	2	2
Sminthurinus aureus	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heteromurus nitidus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sminthurus magličii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sminthurinus elegans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dicyrtoma ornata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sminthurus lubbocki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tomocerus mixtus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dicyrtoma saundersi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arrhopalites terricola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tomocerus flavescens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Entomobrya lanuginosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pseudosinella octopunctata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Entomobrya muscorum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pseudosinella falax	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sminthurides pumilis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sminthurus fuscus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pseudosinella sexoculata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acerentulus exiguus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acerentomon sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acerentulus catalanus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

U naseljima Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama predalpske bukve živi veći broj vrsta nego u biocenozama predalpske smrče. Pored većeg broja vrsta, i gustina populacija je veća u bukovim šumama. Česte su i sa većom gustinom populacije *Tomocerus minor*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Lepidocyrtus cyanus*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Tomocerus mixtus* (tabela 5). Iz nadfamilije Acerentomoidea konstatovana je vrsta *Acerella muscorum*.

Pojas klekovine bora na planinama Cincar i Vitorog prostire se od cca 1700 m nadmorske visine i seže do vrhova planina. Sastojine bora krivulja (*Pinetum mughi calcicolum*) su raširene na severnim, severoistočnim i severozapadnim padinama, na hladnim staništima gde se snežni pokrivač zadržava veoma dugo. U ovim staništima, na krečnjačkoj podlozi, razvijena su zemljišta A-C tipa, pretežno crnice — krečnjačko-dolomitne crnice. Ona su bogata humusom koji dostiže do 25%. Reakcija zemljišta je slabo kisela do neutralna. Po teksturi su srednje teška — ilovače (tabela 1).

Naselja Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama poleglog bora su bogatija vrstama nego naselja u biocenozama predalpske bukve i smrče. Populacije većeg broja vrsta karakteriše velika gustina i frekvencija: *Tomocerus minor*, *Tomocerus mixtus*, zatim, *Lepidocyrtus lignorum*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Arrhopalites terricola*, *Sminthurinus aureus*. Vrste *T. minor*, *T. mixtus* i *L. lignorum* pripadaju oblicima karakterističnim za biocenoze subalpskog pojasa (Cvijović, 1973, 1977, 1979, 1980). Od ostalih planinskih elemenata treba istaći *Sminthurus magliciū*, vrstu karakterističnu za biocenoze gorskih livada i planinskih pšanjaka i rudina, zatim, *Entomobryida nivalis* i *Entomobrya lanuginosa*. Vrsta *Sminthurides pumilis* masovno se javlja u proletnjim mesecima, u staništima klekovine bora na Cincaru.

#### *Naselja Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u biocenozama vriština*

Biocenoze vriština raširene su u gorskem i subalpskom pasusu. One predstavljaju progradacione stadije prema biocenozama crnogoričnih šuma, odnosno, klekovini bora. U florističkom sastavu ovih fitocenoza zastupljen je veliki broj elemenata subalpskih i gorskih livada. Razvijene su na padinama sa blažim nagibom na dubljim zemljištima.

Vrištine sa omelikom (*Genistetum radiatae*) raširene su u gorskem i subalpskom pasusu na planinama Cincar i Vitorog. U gorskem pasusu sastojine geniste razvijene su u zoni tamnih četinarskih šuma na razvijenim — lesiviranim zemljištima, a u subalpskom pasusu u zoni predalpske bukove šume i klekovine bora, na plitkim karbonatnim rendzinama.

Lesivirana zemljišta su slabo kisele reakcije, srednje zasićena bazama, bogata humusom, za razliku od rendzina koje sadrže  $\text{CaCO}_3$ . Rendzine su alkalne reakcije i veoma bogate humusom. Po

Tabela 5. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u biocenozama subalpskih šuma.  
Table 5. Population density and frequency of the Entomobryidae, Sminthuridae and Acerentomoidea at the communities of the sub-Alpine forests.

Zajednice Lokaliteti Vrste Datum	Piceetum abietis subalpinum			Aceri-Fagetum moesiaca subalpinum			Pinetum mughi calcicolum			-	
	9 1981.	34 1981.	39 1982.	4 1981. IX	4 1982. VII	29 1983. V	1 1981. VI	1 1982. VII	1 1983. V	33 1981. IX	
				F			F				
Tomocerus minor	-	-	2	15	4	-	5	10	1	2	6
Lepidocyrtus lanuginosus	1	-	-	-	+	-	-	-	1	2	1
Heteromurus nitidus	-	-	-	-	+	-	-	-	1	1	-
Oncopodura crassicornis	-	-	-	-	+	-	-	-	1	1	-
Entomobrya muscorum	-	-	-	-	+	-	-	-	1	1	-
Dicyrtoma ornata	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Entomobrya lanuginosa	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Dicyrtoma sp.	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Lepidocyrtus cyaneus	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Lepidocyrtus lignorum	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Tomocerus mixtus	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Pseudosinella sexoculata	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Tomocerus flavesiens	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Arrhopalites terricola	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Pseudosinella falax	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Sminthurinus elegans	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Sminthurus viridis	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Sminthurus aureus	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Sminthurus maglicii	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Entomobrya nivalis	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Sminthurides pumilis	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Acerella muscorum	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Acerentulus cunchai	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Acerentulus exiguus	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-

teksturnom sastavu rendzine su srednje teška zemljišta — peskovite ilovače, a ilimerizovana zemljišta su teža — ilovaste glinuše (tabela 1).

Naselja Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama omeđika su izuzetno bogata vrstama. Okolnost da ove biocenoze predstavljaju progradacione stadije od gorskih livada, odnosno, planinskih rudina, prema crnogoričnim šumama smrče i jеле, odnosno klekovini bora i subalpskoj bukvi, objašnjava prisustvo velikog broja vrsta iz ovih zajednica u biocenozama vrištine. Postoje značajne razlike u kvalitativnom i kvantitativnom sastavu vrsta Entomobryidae i Sminthuridae u sastojinama geniste u gorskom i subalpskom pojasu. Veći broj vrsta živi u sastojinama u zoni tamnih četinarskih šuma, ali je gustina i frekvencija populacija u ovim biocenozama niža. Vrste *Tomocerus minor* i *Lepidocyrtus lignorum* masovno se javljaju u sastojinama u zoni subalpskih šuma. To je naročito izraženo kod populacija *L. lignorum* u jesenjim mesecima (tabela 6). Ona se na području Dinarida u Bosni i Hercegovini masovno javlja u staništima bogatim azotom, u gorskom i subalpskom pojasu (Cvijović, 1973, 1977, 1980). Od ostalih vrsta sa većom gustinom i frekvencijom javljaju se populacije *Heteromurus nitidus* u sastojinama u gorskem pojasu, *Sminthurus magličii*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Sminthurides pumilis*, *Sminthurus lubbocki*. U sastojinama geniste u gorskem pojasu konstatovana je veoma retka vrsta *Bourletiella clavigera*, koja je do sada poznata sa područja istočne Bosne (Živadinović, et al 1974).

U naselju Acerentomoidea konstatovana je vrsta *Acerella muscorum*, stanovnik šumskih biocenoza.

Vrištine sa medvedim uhom (*Arctostaphyletum uvae-ursi* Lkšć, et al) su na prelazu između vriština i planinskih rudina i pašnjaka. Raširene su u subalpskom pojasu Cincara, na istočnim blago nagnutim padinama, na visini iznad 1700 m nad morem. Zemljišta u ovim staništima su tipa rendzina, razvijena na dolomitnom pesku. Po teksturnom sastavu spadaju u laka zemljišta — peskovite ilovače, slabo alkalne reakcije, sadrže  $\text{CaCO}_3$  i visok procent humusa (preko 26%) tabela 1).

I pored velike nadmorske visine (iznad 1700 m), u vrištinama sa medvedim uhom živi veliki broj vrsta iz familija Entomobryidae i Sminthuridae. Veliku gustinu i frekvenciju dostižu populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Entomobrya lanuginosa*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Heteromurus nitidus*, *Entomobrya muscorum* (tabela 6). Među ovim vrstama, pravim elementima rudina pripadaju *E. lanuginosa* i *L. lignorum*, koje na Dinaridima u Bosni i Hercegovini dominiraju gustnom i frekvencijom u biocenozama planinskih rudina i pašnjaka (Cvijović, 1973, 1976, 1979, 1980). Međutim, vrste *L. lanuginosus*, *H. nitidus* i *E. muscorum* su karakteristične za staništa u brdskom i gorskem pojasu. Njihova izuzetna gustina u sastojinama vriština uslovljena je, najverovatnije, osobenim edafskim faktorima, blagim nagibom i ekspozicijom. Od ostalih vrsta interesantan je i nalaz vrsta *Tomocerus tereestralis* i *Lepidocyrtus*

Tabela 6. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u biocenozama vriština.

Table 6. Population density and frequency of the Entomobryidae, Sminthuridae and Acerentomoides at the communities of the heaths.

Vrste Zajednice Lokaliteti Datum	Genistetum radiatae										Archangelicum vulgare			
	36 1981. IX 1982. VII	38 1982. V 1983. VI	14 1981. IX 1982. VII	14 1981. XII 1982. V	28 1981. IX 1982. VII 1983. IX	F	30 1981. IX 1982. VII 1983. V	30 1983. IX	F					
Tomocerus minor	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1
Lepidocyrtus lignorum	4	5	4	5	5	—	2	3	4	3	—	—	mm	2
Sminthurides pumilis	2	2	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	+	—
Heteromurus nitidus	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2
Sminthurinus aureus	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sminthurus magličii	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Sminthurus sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Entomobrya lanuginosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	3
Lepidocyrtus lanuginosus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	4
Sminthurus lubbocki	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Sminthurus fuscus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Lepidocyrtus cyaneus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Tomocerus mixtus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Bourletiella clavigera	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Sminthurus viridis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Arrhopalites terricola	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Pseudosinella octopunctata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Sminthurinus bimaculatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Sminthurus nigromaculatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Entomobrya muscorum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	3
Tomocerus terrestralis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Sminthurinus elegans	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
Lepidocyrtus curvicollis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Acerella muscorum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Acerentulus exiguus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+

*curvicollis* koje su, takođe, vezane za toplija staništa u nižim područjima.

Iz reda Protura konstatovana je vrsta *Acerentulus exiguus*, česta u okolnim staništima predalpske bukve i klekovine bora.

#### Naselja Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama montanih kamenjara

Bioceneze kamenjara u montanom pojasu raširene su na plitkim karbonatnim rendzinama na dolomitnom pesku, na površinama sa izraženom površinskom kamenitošću.

Sastojine *Danthonio-Scorzononetum villosae* razvijene su na južnim padinama Cincara na proplancima termofilne hrastove šume, na visini cca 900 m nad morem. U ovim staništima zemljište je tipa rendzine, slabo alkalne reakcije, bogato humusom, teškog mehaničkog sastava — ilovasta glinuša (tabela 1).

U naselju Entomobryidae i Sminthuridae najbrojnije su populacije *Entomobrya lanuginosa*, *Orchesella albofasciata*, *Lepidocyrtus lanuginosus* (tabela 7). Pored vrsta karakterističnih za biocenoze rudina i gorskih livada (*Entomobrya lanuginosa*, *Orchesella albofasciata*, *Sminthurus magličii*), u ovim kamenjarama žive i vrste vezane za suha i topla staništa (*Sminthurinus bimaculatus*, *Lepidocyrtus sp.*, *Cyphoderus sp.*), kao i vrste koje su češće u mezofilnim livadskim staništima (*Sminthurides pumilis*).

Nedeterminisane vrste iz roda *Cyphoderus* i *Lepidocyrtus* su nove, za sada nisu opisane. Ranije su pronađene u termofilnim staništima u Mediteranu i Submediteranu u južnoj Hercegovini (Cvijović, 1982).

U području Borove glave (južne padine Cincara), biocenoze kamenjara — *Stipo-Genistetum* razvijene su na kamenitim grebenima na rendzini na dolomitnoj drobini. Zemljište u ovim staništima je slabo alkalne reakcije, sadrži  $\text{CaCO}_3$ , vrlo je bogato humusom (18%), lakšeg mehaničkog sastava — peskovita ilovača (tabela 1).

Ova staništa su vlažnija od prethodnih. U njima se visokom gustinom javljaju populacije *Lepidocyrtus lignorum*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Sminthurides pumilis*, oblici vezani za staništa bogatija vodom. Pored njih, u jesenjim mesecima masovno se javlja vrsta *Lepidocyrtus curvicollis*, koja je češća u toplim i suhim staništima, *Sminthurinus bimaculatus*, i druge (tabela 7).

Kamenjare na obodu Kupreškog polja, *Carici-Scabiosetum leucophyllae*, razvijene su na rendzini na dolomitnom pesku. Zemljište je srednje teškog mehaničkog sastava — ilovača, jako alkalne reakcije ( $\text{pH} = 8, 40$ , aktivna kiselost), sadrži  $\text{CaCO}_3$ , vrlo je humozno (tabela 1).

Nadmorska visina ovih staništa, u odnosu na prethodna staništa kamenjara je veća. Sa većom nadmorskom visinom raste i mezofilnost biocenoza, što se odražava i na sastav, gustinu i frekvenciju populacija Entomobryidae i Sminthuridae. U njima srećemo, uglavnom, vrste vezane za vlažnija staništa. Vrlo su brojne populacije *Entomobrya lanuginosa*, *Sminthurinus elegans*, *Sminthurides pumilis*, *Sminthurus magličii*, *Sminthurinus aureus* (tabela 7).

Unutar pojasa mešovitih lišćarsko-četinarskih šuma biocenoze kamenjara — *Globulario-Scabiosetum leucophyllae* razvijene su na istočnim padinama, na rendzinama na dolomitnom pesku. Zemljišta su slabo alkalne reakcije, sadrže  $\text{CaCO}_3$ , veoma su humozna. Po teksturi spadaju u lakša zemljišta — peskovite ilovače (tabela 1).

Mezofilnost ovih biocenoza je više izražena nego u prethodnim. Preovlađuju vrste vezane za vlažnija livadska staništa. Veoma su brojne populacije *Entomobrya lanuginosa* i *Lepidocyrtus cyaneus*, zatim, *Orchesella albofasciata*, *Lepidocyrtus paradoxus*, *Lepidocyrtus lanuginosus* i *Sminthurinus aureus* (tabela 7).

Tabela 7. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae, Sminthuridae i Acerentomoidea u biocenozama kamenjara.

Table 7. Population density and frequency of the Entomobryidae, Sminthuridae and Acerentomoidea at the communities of the rocky areas.

Zajednice lokalitati	I 46			II 45			III 24			IV 26			F			
	V 1983.	VII 1983.	IX 1983.	V 1983.	VII 1983.	IX 1983.	1981	V 1982.	VII 1982.	IX 1983.	1981	V 1982.	VII 1982.	XII 1983.	V 1983.	
Sminthurinus maculatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Orchesella albofasciata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Entomobrya lanuginosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
Lepidocyrtus sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sminthurus magličii	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sminthurides pumilis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Bourletiella sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lepidocyrtus lanuginosus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Cyphoderus sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pseudosinello octopunctata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sminthurinus elegans	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Heteromurus nitidus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lepidocyrtus lignorum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lepidocyrtus curvicollis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sminthurus punctatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lepidocyrtus cyaneus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
Sminthurus viridis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sminthurinus aureus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Tomocerus minor	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Lepidocyrtus paradoxus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Acerentulus catalanus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ZAJEDNICE: I-Danthonio-Scorsoneretum villosae; II-Stipo-Genistetum; III-Carici-Scabiosetum leucophyllae; IV-Globulario-Scabiosetum leucophyllae;

### Naselja Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama gorskih livada

U montanom pojusu planina Cincar i Vitorog, na progalama unutar šumskih kompleksa, razvijene su biocenoze gorskih livada. Na području Cincara istraživane su biocenoze *Festucetum spadice calcicolum*, a na Vitorogu biocenoze *Violeto-Festucetum fallacis*.

Sastojine *Festucetum spadice calcicolum* razvijene su na dubokim razvijenim zemljištima, lesiviranim i smedim krečnjačkim, na karbonatnim podlogama. Zemljišta su slabo kisele reakcije, srednje zasićena bazama. Sadržaj humusa je manji u razvijenijem — lesiviranom (4,2%) nego u smeđe-krečnjačkom zemljištu (8,6%). Po teksturnom sastavu spadaju u srednje teška zemljišta — ilovače, praškaste glinuse (tabela 1).

Sastav i gustina populacija u naseljima Entomobryidae i Sminthuridae u mnogome se razlikuju u staništima na lesiviranom zemljištu, na nižoj nadmorskoj visini, u odnosu na staništa na smeđem krečnjačkom zemljištu na višoj nadmorskoj visini. Sastojine na lesiviranom zemljištu su na blagoj severnoj padini (nagib oko 10°), gde je izražen uticaj temperaturne inverzije. U njima

su vrlo česte populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Orchesella albofasciata*, *Entomobrya lanuginosa*, *Lepidocyrtus lignorum* (tabela 8). U sastojinama na smeđem zemljisu, na strmim južnim padinama, vrlo su česte populacije *Lepidocyrtus cyaneus*, *Heteromurus nitidus* i *Sminthurinus aureus* (tabela 8).

Zastupljenost većeg broja vrsta koje su vezane za staništa planinskih rudina i pašnjaka (*Entomobrya lanuginosa*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Sminthurus magličii*) i vrsta karakterističnih za šumska i vlažna livadska staništa (*Lepidocyrtus lanuginosus*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Tomocerus mixtus*, *Lepidocyrtus paradoxus*, i druge) čine ova naselja Entomobryidae i Sminthuridae faunistički vrlo raznovrsnim. Raznovrsnosti naselja doprinosi i više retkih vrsta koje žive u ovim staništima (*Bourletiella clavigera*, *Pseudosinella falax*), kao i vrste koje se češće sreću u toplim i suhim staništima (*Lepidocyrtus curvicollis*, *Sminthurinus bimaculatus*, *Entomobrya muscorum*, tabela 8).

Sastojine *Violeto-Festucetum fallacis*, na Vitorogu, razvijene su na blagim južnim padinama, na dubokom lesiviranom zemljisu. Ove biocenoze su znatno mezofilnije od prethodnih. Sa velikom gustinom i čestoćom javljaju se populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Sminthurides pumilis*, *Sminthurinus aureus*, *Tomocerus minor*, vrste karakteristične za vlažnija staništa livada i šuma (tabela 8). Broj vrsta Entomobryidae i Sminthuridae u gorskim livadama na Vitorogu je manji nego na Cincaru.

#### *Naselja Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama planinskih rudina i pašnjaka*

Na planinama Cincar i Vitorog, pojas planinskih rudina i pašnjaka zahvata velike površine na istaknutim vrhovima, na južnim, jugoistočnim i jugozapadnim padinama. Na hladnjim ekspozicijama razvijena je klekovina bora koja se prostire do samih planinskih vrhova.

Biocenoze rudina razvijene su i u montanom pojusu, na površinama gde je izražen uticaj temperaturne inverzije, najčešće u zoni tamnih četinarskih šuma.

Biocenoze *Hypohereto-Festucetum amethystinae festucetosum spadicae* razvijene su na području Cincara u zoni smrčevih šuma. Staništa ovih sastojina su u udolinama na blago nagnutim južnim padinama na karbonatnoj rendzini. Zemljiste je neutralne reakcije, vrlo humozno, ilovasta glinuša (tabela 1). Naselje Entomobryidae i Sminthuridae odlikuje zastupljenost većeg broja vrsta vezanih za okolne crnogorične šume (*Tomocerus minor*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Sminthurus lubbocki*, *Tomocerus mixtus*) i vrsta karakterističnih za gorske livade i planinske rudine i pašnjake (*Lepidocyrtus lignorum*, *Sminthurinus aureus*, *Sminthurus magličii*). Veoma su brojne i česte populacije *Lepidocyrtus cyaneus*, zatim, *Lepidocyrtus lignorum*. *Heteromurus nitidus*, *Sminthurus lubbocki*, *Tomocerus mixtus*. U proletnjim

Tabela 8. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama gorskih livada.

Table 8. Population density and frequency of the Entomobryidae and Sminthuridae at the communities of the mountainous meadows.

Vrste Zajednice Lokaliteti Datum	I								II		
	44			15			F	5		VI	1981.
	V	1983.	IX	VI	IX	1982.		VII	XII	V	1982.
Lepidocyrtus lanuginosus	-	2	22	3	2	2	-	6	6	4	4-4
Entomobrya lanuginosa	-	-	10-10	-	-	-	-	2	-	2	-
Orchesella albofasciata	-	2	10-10	2	-	-	-	-	-	2	-
Bourletiella clavigera	NM	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Lepidocyrtus lignorum	-	2	3	-	1	3	1	-	-	2	-
Sminthurides pumilis	-	-	-	-	3	-	-	-	-	1	1-39
Lepidocyrtus cyaneus	-	-	-	2	1	NM	-	29	7	3	-
Entomobrya muscorum	-	1	-	-	-	-	-	-	21	+	-
Lepidocyrtus curvicollis	-	3	2	-	-	-	-	-	-	1	-
Tomocerus mixtus	-	-	1	-	-	-	-	-	-	+	-
Sminthurus maglicii	-	-	-	1	-	-	-	4	-	+	-
Heteromurus nitidus	-	-	-	2	1	-	-	6	2	2	-
Sminthurinus bimaculatus	-	-	-	1	3	-	-	1	3	1	-
Sminthurinus aureus	-	-	-	-	12	3	-	-	2	1	-
Pseudosinella falax	-	-	-	-	1	-	-	-	3	2	-
Lepidocyrtus paradoxus	-	-	-	-	-	-	2	-	-	+	-
Acerentulus catalanus	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-
Sminthurinus elegans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Sminthurus viridis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tomocerus minor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Bourletiella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

ZAJEDNICE: I-Festucetum spadiceae; II-Violeo-Festucetum fallacis; :

mesećima vrlo je brojna vrsta *Lepidocyrtus paradoxus*, karakteristična za vlažne livade (tabela 9).

Bioceneze *Festucetum pungentis* Ht. raširene su na Vitorogu, u gorskem i subalpskom pojusu. U njima su vrste karakteristične za okolne šume manje zastupljene. Vrsta *Arrhopalites terricola* je česta u sastojinama u gorskem pojusu. Populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Tomocerus minor* i *Heteromurus nitidus* javljaju se u sastojinama u gorskem i subalpskom pojusu. Od elemenata vezanih za bioceneze gorskih livada i planinskih rudina najčešće su *Entomobrya lanuginosa*, *Sminthurinus aureus* i *Sminthurides pumilis* (tabela 9).

Sastojine *Seslerietum juncifoliae* raširene su na istočnim i severoistočnim padinama na vrhovima Cincara i Vitoroga, na visini iznad 1800 m nad morem. Zemljište u ovim staništima je karbonatna rendzina. Zemljišta su slabo alkalne reakcije, sadrže visok procenat humusa (iznad 22%). Po teksturnom sastavu ova zemljišta su ilovaste peskulje (tabela 1).

U naseljima Entomobryidae i Sminthuridae kvantitativno su dominantne vrste karakteristične za biocenoze planinskih rudina i pašnjaka: *Entomobrya lanuginosa*, *Sminthurinus aureus*. Krajem letnjeg perioda i početkom jeseni masovno se javlja vrsta *S. aureus*. Vrsta *Lepidocyrtus lignorum* je retka, jer su ova staništa suha. Od ostalih vrsta česte su populacije *Lepidocyrtus lanuginosus* i *Heteromurus nitidus* (tabela 9).

Na samim vrhovima Cincara i Vitoroga, koji pripadaju alpskom regionu, razvijene su biocenoze *Laeveto-Helianthemetum alpestris*. Zemljišta u ovim staništima su plitke planinske crnice — krečnjačko-dolomitne crnice, slabo kisele reakcije, zasićene baza ma. Ona sadrže visok procenat humusa (preko 24%). Po teksturnom sastavu su peskovite ilovače (tabela 1).

U sastojinama na Cincaru (lokalitet 2, tabela 8) živi veliki broj vrsta Entomobryidae i Sminthuridae, znatno više nego, na primer, u odgovarajućim zajednicama na planinama Jahorini i Bje lašnici (Cvijović, 1976, 1977). Najveću gustinu i frekvenciju dostižu populacije *Entomobrya lanuginosa*, *Sminthurinus aureus*, *Lepidocyrtus lignorum*, oblici karakteristični za planinske rudine i pašnjake. Brojne su i populacije nekih vrsta koje žive u nižim područjima: *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Heteromurus nitidus* — u mezoftilnim staništima, *Lepidocyrtus curvicollis*, *Entomobrya mucorum* — karakteristične za suvlja i toplija staništa. Ovakav sastav vrsta u zajednicama na vrhu Cincara mogao bi se objasniti otvorenosću ove planine prema Submediteranu i velikim uticajem tople submediteranske klime na ovom području.

U sastojinama na vrhu Vitoroga sastav vrsta Entomobryidae i Sminthuridae je daleko jednoličniji. U njima sasvim izostaju vrste vezane za topla staništa.

## REZIME

U području planina Cincar i Vitorog, od 1981. do 1983. godine, u biocenozama u gorskom, subalpskom i alpskom pojusu, proučavana su naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura).

Sastav, gustina, frekvencija i distribucija vrsta u biocenozama menjaju se zavisno od geografskih, orografskih, edafskih, klimatskih faktora i vegetacije u staništima.

Klimatske prilike u staništima su neposredno vezane sa geografskim položajem planina. Na Cincaru, posebno na njegovim južnim padinama, veoma je jak uticaj tople submediteranske klime.

Tabela 9. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama planinskih rudina i pašnjaka.  
Table 9. Population density and frequency of the Entomobryidae and Sminthuridae at the communities of the mountain meadows and pastures.

Zajednice Lokaliteti	I			II				III				IV				L					
	Vrste	Datum	1981. VI	1982. IX	1982. V	1983. VI	1981. VI	1982. IX	1982. VII	1983. IX	1983. VII	1981. IX	1982. VII	1983. VII	1981. IX	1982. VII	1983. VII	1981. IX	1982. VII	1983. VII	
Lepidocyrtus lanuginosus	-	-	2	6	-	1	-	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	3
Tomocerus minor	-	-	+	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+
Lepidocyrtus cyaneus	2	3	1	4	1	9	4	4	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+
Sminthurus lubbocki	-	-	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lepidocyrtus lignorum	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Heteromurus nitidus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sminthurinus aureus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lepidocyrtus paradoxus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tomocerus mixtus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sminthurus magličii	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lepidocyrtus curvicollis	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Sminthurinus aureus	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Entomobrya lanuginosa	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Arrhopalites terricola	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sminthurides purnilis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Entomobrya muscorum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dicyrtoma ornata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sminthurinus elegans	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Orchesella albofasciata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ZAJEDNICE: I-Hypochoereto-Festucetum amethystinae festucetum spadiceae; II-Festucetum pungentis; III-Seslerietum juncifoliae;  
IV-Laeveto-Helianthemetum alpestris;

Pedološke prilike na istraživanom području su određene homogenom geološkom podlogom — krečnjacima i dolomitima.

U termofilnim hrastovim šumama kvantitativno su dominantne vrste roda *Lepidocyrtus*.

U biocenozama montane bukove šume živi više termofilnih elemenata (*Lepidocyrtus vexillosus*, *Bourletiella circumfasciata*, i dr.), a u mešovitom bukovo-jelovo-smrčevim šumama kvantitativna zastupljenost populacija je veoma niska, a broj vrsta je mali.

Biocene tamnih četinarskih šuma su faunistički raznovrsnije. Česte su populacije *Tomocerus minor*, *Lepidocyrtus cyaneus*, i druge.

U subalpskim šumama najviše vrsta živi u zajednicama klekovine bora. Česte su populacije *Tomocerus minor*, *Tomocerus mixtus*, *Lepidocyrtus lignorum*.

U vrištinama su zastupljeni oblici karakteristični za okolna šumska i livadska staništa. U sastojinama sa omelikom masovno su zastupljene populacije *Lepidocyrtus lignorum*. Biocene kamenjara su, za razliku od vriština, faunistički siromašnije.

U gorskim livadama kvantitativno su dominantne vrste karakteristične za vlažna livadska staništa: *Lepidocyrtus cyaneus*, *Sminthurides pumilis*, i druge.

U biocenozama planinskih rudina i pašnjaka broj vrsta je znatno manji nego u biocenozama u nižim područjima. Najbrojnije su populacije *Lepidocyrtus lignorum*, *Entomobrya lanuginosa* i *Sminthurinus aureus*.

Naselja Acerentomoidea (Protura) u biocenozama šuma su siromašna vrstama. Vrsta *Acerentomon meridionale* je vezana za termofilne hrastove šume, a ostale su raširene u liščarsko-četinarskim i čistim četinarskim šumama. Vrlo retko se javljaju u nešumskim zajednicama.

#### LITERATURA

- Cvijović, J. M. 1973: iDistribucija vrsta Acerentomoidea (Protura), Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zajednicama šireg područja prašume Perućice. God. Biol. inst. Vol. 26. 5—41.
- 1974: Distribucija vrsta Acerentomoidea (Protura), Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zajednicama kraških polja. God. Biol. inst. Sarajevo. Vol. 27. 93—132.
  - 1976: Distribucija vrsta Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na širem području planine Bjelašnice. GZM. XV. 105—134.
  - 1977: Distribucija vrsta Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na širem području planine Jahorine. GZM. XVI. 105—126.
  - 1979: Naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na planini Vranici. God. Bio. inst. Sarajevo. Vol. 32. 33—52.
  - 1980: Naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na planini Vlašić. God. Biol. inst. Sarajevo. Vol. 33. 31—49.

- 1982: Naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) u biocenozama kraških polja jugoistočne Hercegovine. God. Biol. inst. Sarajevo. Vol. 35, 25—45.
- 1982a: Mediteranski elementi u fauni Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u području jugoistočne Hercegovine. GZM. 21. 119—126.
- Loksa, I. et Bogojević, J. 1967: Einige neue Collembolen-Arten aus Jugoslawien. Acta zool. Acad. scient. Hungaricae. XIII: 139—148.
- Živadinović, J. et Cvijović, J. M. 1974: Fauna Collembola na Zlatiboru i Tari. GZM. 13. 293—316.

## POPULATIONS OF THE ENTOMOBRYIDAE, SMINTHURIDAE (COLLEMBOLA) AND ACERENTOMOIDEA (PROTURA) OF THE COMMUNITIES ON THE MOUNTAINS CINCAR AND VITOROG

CVIJOVIĆ, J. MILUTIN  
Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

### S u m m a r y

From 1981 to 1983 the populations of Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) and Acerentomoidea (Protura) were studied in the communities of mountainous, sub-Alpine and Alpine zones in the area of the mountains Cincar and Vitorog.

The highest number of species was found in the communities of mountainous deciduous-coniferous and dark coniferous forests. The quantitative presence of the most species in these communities is low.

In the sub-Alpine forests most species live in the communities of the mountain pine woods. Frequent populations are: *Tomocerus minor*, *Tomoverus mixtus*, *Lepidocyrtus lignorum* and others.

The communities of Entomobryidae and Sminthuridae have many species in the heaths. The forms characteristics for the forest and meadow biotopes are found in them. The species *Lepidocyrtus lignorum* is abundant in the communities with genista (*Genistetum radiatae*).

The communities of rocky areas are poor in species. In the communities of the mountainous meadows the dominant species in terms of quantity are those that are characteristic for mesophyloous meadow biotopes (*Lepidocyrtus lanuginosus*, *L. cyaneus*, *Sminthurides pumilis*).

In the communities of mountainous meadows and pastures, the number of species is lower than in the communities of the lowerling areas. Frequent are the populations of *Lepidocyrtus lignorum*, *Entomobrya lanuginosa* and *Sminthurinus aureus*.

The communities of Acerentomoidea are poor in species. The populations of *Acerentomon meridionale* have been found in the communities of the thermophilous oak forests, while the other ones are spread in deciduous-coniferous and purely coniferous forests.



UDK = 57.591.552

## EKOLOŠKO-MORFOLOŠKA DIFERENCIJACIJA POPULACIJA VRSTE *Syphylella vulgaris* Hansen

DIZDAREVIĆ MUSO  
Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

Dizdarević, M. 1984. — Ecological and morphological differentiation among the populations of the species *Syphylella vulgaris* Hansen. God. Biol. inst. Sarajevo. Vol. 37. 29—35.

Certain differences have been noticed between the chaetotaxy of the populations investigated by the author and the chaetotaxy of the »model«. These differences, however, are not such so as to prove the existence of absolute harmony between morphological and ecological differentiation of this species.

Među opštijim biološkim zakonitostima je odgovarajuća sglasnost forme i funkcije organizama sa uslovima spoljašnje sredine u kojoj ti organizmi žive. Međutim, do koje mjeru i na kojem nivou se ostvaruje takva saglasnost zavisi kako od vrste organizama tako i od intenziteta promjena uslova spoljašnje sredine, te se takav odnos najčešće iskazuje kao specifična karakteristika za svaku vrstu. Stoga ostaje kao trajan zadatak istraživača da u svakom konkretnom slučaju što dublje i potpunije spozna zakonitost takvih odnosa i otuda takva vrsta istraživanja ostaje trajno aktuelna i izuzetno interesantna.

### MATERIJAL I METODIKA

U kontekstu ovakvih istraživanja mi smo se opredijelili da proučavamo ekološko-morfološku diferencijaciju populacija vrste *Syphylella vulgaris*. Ova vrsta je pogodan objekat za ovakva istraživanja iz više razloga, a naročito: što živi u jako raznovrsnim uslovima i relativno je brojna te se do potrebnog materijala može lakše doći, što je broj, položaj i odnos pojedinih vrsta u okviru roda *Syphylella* različito shvatan pri čemu je i vrsta *S. vulgaris* bivala različito shvatana i tretirana (Edwards, 1959, Schubart, 1964), što je na osnovu naših brojnih istraživanja (Dizdarević, 1971, 1973, 1967, 1975, 1979) ustanovljeno da ova vrsta ima izrazito široke ekološke valence u odnosu na osnovne ekološke faktore, pa se, opravданo, postavlja pitanje koliko tome doprinosi eventualna izdiferenciranost populacija ove vrste koje su se prilagođavale

konkretnim uslovima u različitim ekosistemima u kojima je ova vrsta konstatovana.

U toku ovih istraživanja pratili smo hetotaksis prva četiri tergita (sl. 1), pošto se ovo svojstvo inače uzima kao jedan od sistematskih karaktera vrste u okviru roda, a javlja se kao promjenljiva karakteristika (svakako u određenim granicama) za pojedine vrste. Kao mjeru specifičnosti hetotaksisa određene populacije, uzimali smo odstupanje od hetotaksisa ove vrste koji je dao Edwards, (Edwards, 1959), a služio je kao osnovni »model«. Naime, mi smo za analizu, odnosno upoređivanje, uzimali broj seta na prvom tergitu i broj seta između anterolateralnih i apikalnih na drugom, trećem i četvrtom tergitu. U obradi podataka koristili smo se statističkim metodom testiranja razlika aritmetičkih sredina uzoraka.

Za ispitivanja su uključene populacije iz 4 različita područja, i to:

1. Planina Stolac kod Višegrada. Materijal je sakupljen sa više lokaliteta u okviru vegetacije Pančićeve omorike (*Piceion omoricae*).

2. Olovske luke kod Sarajeva. Materijal je sakupljen sa više lokaliteta u okviru smrčevih šuma (*Piceion excelsae*).

3. Planina Vranica u centralnoj Bosni. Materijal je sakupljen sa više različitih lokaliteta, najtipičnijih ekosistema ove planine.

4. Kraška polja Jugoslavije — Livanjsko, Glamočko i Kupresko. Materijal je sakupljen sa više lokaliteta, uglavnom najtipičnijih ekosistema ovoga područja.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Analiza hetotaksisa populacija koje smo pratili pokazuje da postoje izvjesna odstupanja od hetotaksisa »modela« koja su za pojedine populacije do izvjesne mjeru specifična i karakteristična. U hetotaksisu »modela« za prvi tergit su naznačene 3+3 sete. Kod najvećeg broja primjeraka naših uzoraka takođe su na prvom tergitu konstatovane 3+3 sete, ali se kod određenog broja jedinki javljaju odstupanja u smislu većeg broja seta, i to 3+4, 4+4, 4+5 ili pak 5+5. Ova odstupanja su karakteristična za sve populacije koje smo pratili s tim što se javljaju izvjesne razlike u frekvenciji. Kod populacije sa planine Stolac konstatovano je odstupanje kod oko 21% jedinki, kod populacije iz Olovske luke kod oko 35% jedinki, kod populacije sa Vranicom kod oko 25% jedinki i u populaciji iz kraških polja kod oko 7% jedinki.

U hetotaksisu »modela« za drugi tergit je naznačen kao karakterističan broj seta između anterolateralnih i apikalnih od 4 do 7. U najvećem broju individua populacija koje smo mi pratili na drugom tergitu je konstatovan broj odgovarajućih seta koji se uklapa u interval »modela«, s tim što je kod jednog malog broja zapaženo odstupanje i to isključivo u smislu smanjenja broja seta,

pa se javljaju jedinke sa 3+4 ili 3+3 sete. Frekvencija odstupanja je kod različitih populacija različita: kod populacije sa planine Stolac 10%, kod populacije iz Olovskih luka 16%, kod populacije sa Vranice 2%, dok se kod populacije iz kraških polja odstupanja uopšte ne javljaju.

U hetotaksisu »modela« za treći tergit je naznačen kao karakterističan broj seta između anterolateralnih i apikalnih od 5 do 8. Opet, kod najvećeg broja individua populacija koje smo analizirali na trećem tergitu je konstatovan broj odgovarajućih seta koji se uklapa u interval »modela«, s tim što je kod jednog malog broja zapaženo odstupanje i to samo u smislu smanjenja broja seta, pa se javljaju jedinke sa 5+4 ili u jednom slučaju sa 4+3. Frekvencija odstupanja je kod različitih populacija dosta niska i relativno ujednačena: kod populacije sa planine Stolac 6%, kod populacije iz Vranice 10% i kod populacije iz kraških polja 7%.

U hetotaksisu »modela« za četvrti tergit je između anterolateralnih i apikalnih naznačen kao karakterističan broj seta od 4 do 6. U velikom broju individua populacija, koje smo mi analizirali, na četvrtom tergitu je konstatovan manji broj odgovarajućih seta, pa se javljaju jedinke sa 4+3, 3+3, 3+2 pa čak i 2+2.

Frekvencija odstupanja kod različitih populacija je relativno ujednačena, ali u pravilu vrlo visoka: kod populacije sa planine Stolac 71%, kod populacije iz kraških polja 70%.

Na osnovu ove analize može se konstatovati da je kod svih naših populacija zapaženo odstupanje broja seta na prvom tergitu u odnosu na broj seta kod »modela« i to u smislu povećanja tog broja. Kod ostalih tergita (drugi, treći i četvrti) zapaženo je odstupanje broja odgovarajućih seta (onih između anterolateralnih i apikalnih) u odnosu na broj istih seta kod »modela« i to u smislu smanjivanja broja, što je naročito upadljivo za četvrti tergit. Nije teško zapaziti jednu zajedničku karakteristiku svih naših populacija, u odnosu na »model«, koja se ispoljava u zajedničkom trendu povećanja broja seta na prvom tergitu i smanjenja broja odgovarajućih seta na drugom, trećem i četvrtom tergitu u odnosu na iste kod »modela«.

Pored ove analize, koja je ukazala na zajedničku karakteristiku naših populacija u odnosu na »model«, vršena je i analiza u smislu ustanovljavanja da li postoje odgovarajuće osobenosti hetotaksisa koje bi se mogle smatrati karakterističnim za pojedine populacije koje smo mi ispitivali. Rezultati ove analize ukazuju da je prosječan broj seta na prvom tergitu kod pojedinih populacija bio sljedeći:

Prosječan broj seta na prvom tergitu

	X	S
Populacija sa planine Stolac	6,23	0,485
Populacija iz Olovskih luka	6,43	0,647
Populacija sa Vranice	6,43	0,949
Populacija sa kraških polja	6,07	0,266

S obzirom na ovo svojstvo, najviše je izdiferencirana populacija sa kraških polja. Testiranjem razlika aritmetičkih sredina ustanovljeno je da su razlike između ove populacije i populacije iz Olovskih luka čak statistički značajne ( $P < 0,05$ ). Razlike između drugih populacija nisu bile statistički značajne.

Prosječan broj seta između anterolateralnih i apikalnih na drugom, trećem i četvrtom tergitu je bio sljedeći:

	Prosječan broj seta na tergitima	II tergit	III tergit	IV tergit
Populacija sa planine Stolac	4,33	5,56	3,28	
Populacija iz Olovskih luka	4,42	5,80	3,39	
Populacija sa Vranice	4,60	5,81	3,56	
Populacija sa kraških polja	4,44	5,42	3,37	

Ove razlike nisu bile statistički značajne.

Ovi rezultati gledani u globalu ukazuju da izvjesne razlike u hetotaksisu postoje, ali da u pravilu nisu statistički značajne. U svakom slučaju ove razlike su slabije izražene od razlika opštih ekoloških uslova njihovih staništa. S druge strane, veoma je teško objasniti veću sličnost hetotaksisa populacije sa planine Stolac i populacije sa kraških polja, nego što je sličnost između hetotaksisa populacija planine Stolac i Olovskih luka.

Polazeći od ovih rezultata, ostaje da se zaključi ili da morfološka diferencijacija kod ove vrste nije u apsolutnoj saglasnosti sa ekološkom diferencijacijom, ili pak da se ovi morfološki karakteri ne mogu smatrati reprezentativnim. U svakom slučaju vrijedilo bi svaku od ove dvije pretpostavke provjeriti na novom materijalu.

#### ZAKLJUČCI

1. Kod svih naših populacija zapaženo je odstupanje broja seta na prvom tergitu u odnosu na broj seta kod »modela«, i to u smislu povećanja broja.
2. Kod drugog, trećeg i četvrtog tergita zapaženo je odstupanje broja odgovarajućih seta (onih između anterolateralnih i apikalnih) u odnosu na broj istih seta kod »modela«, i to u smislu smanjivanja broja, što je naročito upadljivo za IV tergit.
3. Konstatovane su određene razlike u broju seta na prvom tergitu kod pojedinih populacija. Ove razlike su u jednom slučaju bile statistički značajne (između populacije iz Olovskih luka i populacije iz kraških polja).
4. Ustanovljene su izvjesne razlike u prosječnom broju seta na sva četiri tergita između pojedinih populacija, što ukazuje na određeni trend diferencijacije, kao i na određene specifičnosti pojedinih populacija.
5. Nije jasno potvrđena saglasnost između ekološke i morfološke diferencijacije kod analiziranih populacija.

### LITERATURA

- Dizdarević, M. (1967): Prilog ekologiji vrsta *Symphylella vulgaris* Hansen i *Sympylellopsis subnuda* Hansen. Godišnjak Biol. inst. Univerziteta u Sarajevu, XX, 17—24.
- (1971): Distribucija, stratifikacija i sezonska dinamika populacija vrsta *Sympyla* i *Pauropoda*. Godišnjak Biol. inst. Univerziteta u Sarajevu, XXIV, 29—103.
- (1973): Fauna *Sympyla* i *Pauropoda* u Bosni i Hercegovini. Radovi Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, XLVI, 13, 245—272.
- (1975): *Sympyla* i *Pauropoda* kao komponenta biocenoza kraških polja u području Dinarida. Godišnjak Biol. inst. Univerziteta u Sarajevu, XXVIII, 65—81.
- (1979): Sastav i distribucija vrsta *Sympyla* i *Pauropoda* u različitim geobiocenozama planine Maglić. Ekologija, 14, 1, 75—82.
- Edwards, A. C. (1959): A revision of the British *Sympyla*. Pr. Zool. Soc. London, 132, 3 403—439.
- Scheubart, O. (1964): Diplopoda, *Sympyla*, *Pauropoda*, Chilopoda. In Brohmer-Ehrmann-Ulmer Die Tierwelt Mitteleuropas, II, 3, Ergänzung Leipzig.

### ECOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL DIFERENTIATION AMONG THE POPULATIONS OF THE SPECIES

*Sympylella vulgaris* Hansen

MUSO DIZDAREVIĆ  
Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

### Summary

These investigations have been carried out with the objective to find to what extent the harmony between ecological and morphological differentiation is established among several populations of the species *Sympylella vulgaris*. This species has been chosen, among other ones, because of its exceptionally great wide ranges of tolerance for essential ecological factors, the question being how much of it is due to a possible differentiation of this species populations adapted to concrete conditions in various ecosystems in which this species lives and how much it is reflected on the chaetotaxy, since this feature is usually considered as one of the systematic characters in the differentiation of species within this genus. Deviation from the basic »model« of this species chaetotaxy provided by Edwards (Edwards, 1959) has been taken as a measure of the chaetotaxy specificity of a certain population. Namely, comparison has been made between the number of setae on the first tergite and the number of setae between the anterolateral and apical ones on the second, third and fourth tergite.

The investigations comprised the populations from four various areas, as follows:

— the mount Stolac near Višegrad. The material has been collected from several localities within the vegetation of the Pančić's spruce (*Piceion omoricae*).

— Olovske luke near Sarajevo. The material has been gathered from a number of localities within the vegetation of spruce forests (*Piceion excelsae*).

— the mount Vranca in teh central Bosnia. The material has been collected from various localities, the most typical ecosystems of this mountain.

— karst poljes of Yugoslavia — Livanjsko polje, Glamočko polje and Kupreško polje. The material has been gathered from several localities, mostly from the most typical ecosystems of this region.

The analysis of the chaetotaxy of the investigated populations and that of the »módel« has shown that the number of setae on the first tergite with the investigated populations is higher than with the »model«. On other tergites (the second, third and fourth) the number of the corresponding setae (between the anterolateral and apical ones) in relation to the number of the same setae on the »model« has shown a tendency to decrease, especially on the fourth tergite. It has not been difficult to notice a common feature among all the investigated populations which shows a tendency towards the increase of the number of setae on the first ergite and the decrease of the corresponding setae on the second, third and fourth tergite in relation to the number of the same setae on the »model«.

Beside the above analysis which pointed to a common characteristic of the investigated populations in relation to the »model«, another analysis has been made in order to find out whether there are any chaetotaxy features which could be considered as characteristic for certain populations studied by the author. The results of the analysis show that the average number of setae on the first tergite of some populations was as follows: in population from the mount Stolac 6.23, in population from Olovske luke 6.43, in population from Vranica also 6.43 and in populations from karst poljes 6.07. The population from karst poljes has been most differentiated in terms of this feature. Testing the differences in arithmetic means it has been found that the differences between this population and the one from Olovske luke is statistically significant ( $P < 0.05$ ). The differences among other populations are not statistically significant. The average number of setae between the anterolateral and apical ones on the second, third and fourth tergite was also different, but the differences were not statistically significant.

The above results, taken as a whole, reveal certain differences in the chaetotaxy of these populations, but, as a rule, they are not statistically significant. In any case, these differences are less pronounced than the differences in general ecological conditions of their habitats. On the other hand, it is very difficult to explain

why there is a greater similarity in the chaetotaxy of the populations from the mountain Stolac and karst poljes than in the chaetotaxy of the populations from the mount Stolac and Olovské luke.

Starting from these results, the conclusion is that either the morphological differentiation of this species is not in an absolute harmony with the ecological differentiation, or that these morphological characters cannot be considered as representative. Each of these two assumptions should be further checked on new materials.

28. *Concordia* "Cordis" *Concordia* *Concordia* *Concordia* *Concordia*

affection with the most benevolent and cordial regards. I am & ever  
yours with great affection & respect, & hope you will be well &  
affectionately yours, & always your very affec son & friend

UDK = 60.612.81

## GENETIČKE OSOBOENOSTI NEKIH JUGOSLAVENSKIH LOKALNIH LJUDSKIH POPULACIJA S OBZIROM NA KOMPLEKS OD TRI KVALITITIVNA SVOJSTVA JEZIKA

RIFAT HADŽISELIMOVIĆ, KATJA MRŠIĆ,  
GLIGOR RONČEVIĆ

Hadžiselimović R., Mršić K., Rončević G. (1984): *Genetic specificities of some Yugoslav local human populations regarding the complex of three qualitative tongue characters.* God. Biol. inst., Vol. 37, 37-43.

Complex genetic distance in a group of five Yugoslav local human populations (Miljevina, Orahova, Siprage, Primorski Dolac, Pljevlja) has been studied with regard to the complex of three qualitative tongue characters (PTC tasting tongue rolling and »fisured« tongue). Correlation between genetic distance and degree of propagational isolation has been also observed.

### UVOD

Populacijska antropogenetika kvalitativne varijacije u jugoslavenskim razmjerima relativno je malo proučavana. Takođe se može konstatovati da se veći dio publikacija iz ove oblasti odnosi na stanovništvo Bosne i Hercegovine; popis dosadašnjih priloga poznavanju genetičke strukture bosanskohercegovačkih (lokalnih) ljudskih populacija s obzirom na kvalitativnu fenotipsku varijaciju saopštava Hadžiselimović (1981b, 1984).

Nedavno su publikovani podaci o genetičkoj heterogenosti lokalnih ljudskih populacija u Bosni i Hercegovini s obzirom na tri kvalitativna svojstva jezika: osjetljivost na ukus feniltiokarbamida (PTC), savitljivost lateralnih rubova i izbrazdanost palatalne površine (Hadžiselimović 1981a). U nastavku ovih istraživanja proučen je još po jedan uzorak stanovništva Crne Gore (Pljevlja) i Hrvatske (Primorski Dolac, SO Split). Genetička osobenost novoistraženih uzoraka posmatrana je u odnosu na tri (od dvanaest) karakteristične lokalne populacije (Miljevina, Orahova, Siprage) iz Bosne i Hercegovine (minimalne, »prosječne« i maksimalne genetičke specifičnosti), te u odnosu na ukupno ispitani dio bosanskohercegovačkog stanovništva.

## MATERIJAL I METODE

Posmatrani kompleks varijacije obuhvata po jedno biohemijsko-fiziološko (osjetljivost na ukus PTC), dinamičko-morfološko (savitljivost lateralnih rubova) i statičko-morfološko (izbrazdanost palatalne površine) kvalitativno fenotipsko svojstvo jezika. Prolazni podaci o proučavanim uzorcima ostvareni su direktnim posmatranjem učenika (od 3. do 8. razreda) mjesnih osnovnih škola

Tabela 1: Posmatrani fenotipski sistemi  
Observed phenotypic systems

Fenotipski sistem Phenotypic system	Recisivni fenotip Recessive phenotype	Posmatrani aleli Observed alleles	Reference
Osjetljivost na ukus feniliokarbamida (PTC) PTC testing	»Nontaster«	T, t	Harris, Kalmus (1949)
Savitljivost lateralnih rubova jezika (u žlijeb) Tongue rolling	Nesavijač Nonroller	R, r	Sturtevant (1940)
Izbrazdanost jezika Tongue fissureness	Neizbrazdan jezik Nonfissured tongue	G, g	Turpin, Caratzali (1936); Dawson, Pielou (1967)

u Miljevini, Orahovoj, Šipragama, Primorskom Docu i Pljevljima. U diskriminaciji alternativnih fenotipskih varijanti posmatranih osobina primjenjeni su kriterijumi originalnih metoda (tab. 1).

U populacijskim antropogenetičkim istraživanjima sva tri proučavana svojstva se obično tretiraju kao autosomalna monogenska, sa izraženom kompletном dominantnošću po jednog (od dva) alela na svakom od odgovarajućih lokusa (reference u tab. 1). Kompleksna genetička distanca među obuhvaćenim lokalnim populacijama procjenjivana je angularnom transformacijom alelogenskih frekvencija (Cavalli-Sforza, Bodmer 1971). Stepen propagacijske izolovanosti posmatranih populacija proučavan je analizom prosječne maritalne distance (MD) i učestalosti brakova među osobama iste lokalno-zavičajne pripadnosti (maritalna distanca »nula« — 0); odgovarajući podaci su prikupljeni anketiranjem učeničkih roditelja.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Kao što je već ranije istaknuto, u ovom radu se po prvi puta saopštavaju osnovni podaci o genetičkoj strukturi dviju novoistraženih populacija (Primorski Dolac i Pljevlja) s obzirom na tri proučavana svojstva. Odgovarajući podaci su zatim kompleksno integrirani u analizu genetičke distanciranosti ovih uzoraka prema tri uzorka stanovništva Bosne i Hercegovine, koji su odabrani na os-

Tabela 2: Osnovni pokazatelji genetičke strukture posmatranih lokalnih populacija s obzirom na proučavana svojstva

Basic genetic structure parameters of the observed local populations regarding the studied characters

Lokalna populacija Local population	N	Frekvencija (%) recesivnog fenotipa Recessive phenotype frequency (%)			Proporcija recesivnol alela Recessive allele proportion		
		t%	r%	g%	q <sub>t</sub>	q <sub>r</sub>	q <sub>g</sub>
Primorski Dolac	114	25,44	45,61	55,26	0,50	6,68	0,74
Pljevlja	710	14,22	32,54	37,61	0,37	0,57	0,61
Miljevina	827	31,80	53,81	59,73	0,56	0,73	0,77
Orahova	453	26,49	48,34	80,13	0,51	0,70	0,89
Šiprage	731	19,32	30,37	88,10	0,44	0,55	0,94
Bosni i Hercegovina Bosnia and Herzegovina	6979	26,19	49,53	73,97	0,51	0,70	0,86

novu minimalne (Orahova), maksimalne (Šiprage) i »prosječne« (Miljevina) genetičke specifičnosti u grupi od 12 bosanskohercegovačkih lokalnih populacija (Hadžiselimović 1981a). Genetička osobnost svih pet uzoraka posmatrana je i u odnosu na do sada ukupno ispitani dio stanovništva Bosne i Hercegovine.

U tabeli 2 se može zapaziti da je opseg variranja frekvencije recesivnog alelogena najuži za »savitljivost lateralnih rubova jezika« (0,55 — 0,73), a najširi za »izbrazdanost jezika« (0,61 — 0,94). Takođe se može konstatovati da se po frekvenciji recesivnih alela u proučavanoj grupi uzoraka posebno izdvajaju Pljevlja kao lokalna

populacija sa najnižom vrijednošću ovog pokazatelja za osobine »osjetljivost na ukus PTC« ( $q_1 = 0,37$ ) i »izbrazdanost jezika« ( $q_g = 0,61$ ). Prvi podatak može biti naročito zanimljiv u svjetlu činjenice da je niža frekvencija alela  $q_1$ , odnosno fenotipa »nontaster« (14,22%), u Jugoslaviji zabilježena samo u još tri (od četiri istražena) uzorka stanovništva Crne Gore (Hadžiselimović et al. 1982; Novosel, Kecanjević 1983). Ovi podaci ubjedljivo govore da bi u narednim istraživanjima ovom fenomenu trebalo posvetiti posebnu pažnju. Međutim, kada je riječ o stanovništvu Primorskog Doca, može se zaključiti da se vrijednosti sva tri proučavana pokazatelja njegovog genetičkog sastava nalaze u odgovarajućim rasponima varijacije u do sada istraženom dijelu jugoslavenskog stanovništva.

Tabela 3: Genetička distanca u posmatranoj grupi lokalnih populacija (LP)  
Genetic distance in the observed group of local populations (LP)

LP	$f \Theta(\min.)$	$-f \Theta(\max.)$	$-f \Theta$	$f \Theta_s$
(a) Primorski Dolac	0,0060	(c) — 0,0674 (e)	0,0295	— 0,3545
(b) Pljevlja	0,0609	(c) — 0,1222 (e)	0,0784	+ 0,7155
(c) Miljevina	0,060	(a) — 0,0758 (e)	0,0348	— 0,2385
(d) Orahova	0,0140	(f) — 0,0983 (b)	0,0368	— 0,1947
(e) Šiprage	0,0250	(d) — 0,1222 (b)	0,0644	+ 0,4092
(f) BiH Bosnia ad Herzegovina	0,0112	(c) — 0,0795 (b)	0,0305	— 0,3326

Izloženi rezultati proučavanja genetičkog sastava posmatranih lokalnih populacija su zatim ugrađeni u analizu opšte genetičke distancije s obzirom na cjelokupni kompleks istraživane varijacije (tab. 3). Najveća međusobna genetička sličnost u ukupnom nizu parova uzoraka zabilježena je između Primorskog Doca i Miljevine ( $f \Theta = 0,0060$ ), a najveća distanca — između Pljevalja i Šiprage ( $f \Theta = 0,1222$ ). Minimalna udaljenost u grupi ispitivanih uzoraka najčešće se javlja u komparacijama sa Miljevinom (3 puta), dok je maksimalna distanca najčešća u odnosu na Šiprage i Pljevlja (po 3 puta). Recipročna podudarnost minimalne genetičke distancije konstatovana je između uzoraka Primorski Dolac i Miljevina, a recipročna podudarnost maksimalne genetičke udaljenosti nađena je u paru uzoraka Pljevlja — Šiprage.

Prosječna vrijednost koeficijenta srodnosti ( $f_{\Theta}$ ) tretirana je kao pokazatelj »opšte genetičke distance« svake od posmatranih populacija u odnosu na ostale posmatrane lokalne populacije. Podaci koji su prikazani u tabeli 3 pokazuju da prosječna genetička udaljenost u proučavanju grupi lokalnih dijelova našeg stanovništva varira od  $f_{\Theta} = 0,0295$  (Primorski Dolac) do  $f_{\Theta} = 0,0784$  (Pljev-

Tabela 4: Maritalna distanca u posmatranoj grupi lokalnih populacija  
Marital distance in the observed group of local populations

Lokalna populacija Local population	N	MD <sub>km</sub>	O%
Primorski Dolac	114	3,06	66,67
Pljevlja	710	19,97	32,96
Miljevina	827	10,91	13,14
Orahova	453	3,06	97,54
Šiprage	731	4,90	35,38

lja). Takav nalaz se mogao i očekivati na osnovu analize genskih frekvencija, a potvrđen je i posmatranjem »indeksa genetičke specifičnosti« (koji opisuje smjer i mjeri intenzitet odstupanja pojedinih prosječnih genetičkih distanci u odnosu na grupni prosjek). Uočeno je, naime, da se relativno smanjenje prosječne udaljenosti kreće u rasponu od  $f_{\Theta_S} = -0,1947$  (Orahova) do  $f_{\Theta_S} = -0,3545$  (Primorski Dolac), a relativno povećanje je zabilježeno samo u dva slučaja:  $f_{\Theta} = +0,4092$  (Šiprage) i  $f_{\Theta_S} = +0,7155$  (Pljevlja).

U tabeli 4 su prikazani osnovni pokazatelji ženidbene pokretnjivosti stanovništva u posmatranim lokalnim sredinama. Na osnovu prosječne maritalne distance (MD) i procentne učestalosti maritalne distance »O« (O%; supružnici rođeni u istom mjestu), izuzimajući Pljevlja, može se konstatovati izrazito visok stepen propagacijske zatvorenosti posmatranih populacija. To se naročito odnosi na Orahovu (O% = 98) i Primorski Dolac (O% = 67) u kojima je zapažena gotovo apsolutna patrilokalnost.

Na osnovu izloženih podataka može se zaključiti da se proučavana grupa lokalnih populacija odlikuje relativno niskim stepenom genetičke heterogenosti s obzirom na posmatrani kompleks varijacije. Kada se razmišlja o mogućim faktorima takvog nivoa različitosti među užim dijelovima našeg stanovništva, polazne pretpostavke bi mogle biti da su te različitosti, u prvom redu, poslje-

dica visokog stepena propagacijske izolovanosti i različite međusobne prostorne udaljenosti. Međutim, činjenica da je minimalna prosječna genetička distanca konstatovana za lokalnu populaciju sa relativno visokom prosječnom prostornom udaljenošću od ostalih populacija (Primorski Dolac), a da je maksimalna srednja genetička distanca zbailježena za populaciju sa niskim stepenom izolacije (Pljevlja), još jednom ilustrativno govori o velikim poteškoćama u procjeni pojedinačnih doprinosa genetičkog drifta i izolacije konstatovanom stupnju heterogenosti u proučavanom skupu lokalnih populacija.

### REZIME

Analiza genetičke distance u grupi od pet jugoslavenskih lokalnih ljudskih populacija (Miljevina, Orahova, Šiprage, Pljevlja i Primorski Dolac), s obzirom na kompleks od tri kvalitativna svojstva jezika, pokazala je da se po genetičkim osobenostima među njima posebno izdvajaju Pljevlja. To se ogleda, kako u ekstremno niskoj učestalosti recisivnog alelogena u osobinama »osjetljivost na ukus PTC ( $q_t = 0,37$ ) i »izbrazdanost jezika« ( $q_f = 0,61$ ), tako i u kompleksnoj (prosječnoj) genetičkoj distanci ( $F^{\theta} = 0,0784$ ) i »indeksu genetičke specifičnosti« ( $F^{\theta}s = +0,7155$ ). U poređenju sa do sada istraženim dijelovima stanovništva Jugoslavije, zapaža se da je u Pljevljima zabilježena najniža učestalost »neizbrazdanog jezika« (37,61%), dok je fenotip »nontaster (14,22%) manje frekventan još samo u nekim drugim crnogorskim lokalnim populacijama.

Pokušaji da se konstatovana genetička heterogenost posmatrane grupe lokalnih populacija dovede u direktnu vezu sa stepenom propagacijske zatvorenosti i prostornoj distanci nisu imali pozitivne rezultate, što na svoj način ilustruje poteškoće u specifikaciji efekata izolacije i genetičkog drifta u mikroevolucionim procesima.

### LITERATURA

- Gavalli-Sforza L., Bodmer W. F. (1971): *The Genetics of Human Populations*. W. F. Freeman and Comp., San Francisco.
- Dawson T. A. J., Pielou W. D. (1967): Geographical tongue in three generations. Brit. J. Derm., 79: 678—681.
- Hadžiselimović R. (1981a): Genetička heterogenost lokalnih ljudskih populacija u Bosni i Hercegovini s obzirom na neka kvalitativna svojstva jezika. God. Biol. inst., 34: 47—55.
- Hadžiselimović R. (1981b): Populacijsko-genetička istraživanja kvalitativne varijacije u stanovništvu Bosne i Hercegovine. Antropološko društvo Jugoslavije, Posebna izdanja, 8: 31—39.
- Hadžiselimović R. (1984): Razvojne faze i pristupni model savremenih populaciono-genetičkih istraživanja kvalitativne varijacije u stanovništvu Bosne i Hercegovine. Genetika, 16 (3): 223—231.

- Hadžiselimović R., Novosel V., Bukvić S., Vrbić N. (1982): Distribucija praga nadražaja za ukus feniltiokarbamida (PTC) u tri uzorka stanovništva Jugoslavije. God. Biol. inst., 35: 71—80.
- Harris H., Kalmus H. (1949): The measurement of the sensitivity to phenylthiourea (P.T.C.). Ann. Eugen., 15: 24—31.
- Novosel V., Kecanjević N. (1983): Populaciono genetička istraživanja osjetljivosti ukusa PTC stanovništva nekih mesta u SR Crnoj Gori. Saopštenja Simpozijuma »Savremena populaciono-genetička istraživanja u Jugoslaviji« (Sarajevo), 163—165.
- Sturtevant A. (1940): A new inherited character in man. Proc. Nat. Acad. Sci., 26: 100—102.
- Turpin R., Caratzali A. (1936): Contribution de la glossite exfoliatrice marginée. Presse Med., 44: 1273—1274.

## GENETIC SPECIFITIES OF SOME YUGOSLAV LOCAL HUMAN POPULATIONS REGARDING THE COMPLEX OF THREE QUALITATIVE TONGUE CHARACTERS

RIFAT HADŽISELIMOVIĆ, KATJA MRŠIĆ and GLIGOR RONČEVIĆ

### S u m m a r y

By the analysis of genetic distance in a group of five Yugoslav local human populations (Miljevina, Orahova, Šiprage, Primorski Dolac and Pljevlja) with regard to the observed variation complex (PTC tasting, tongue rolling and »fissured« tongue) the especially genetic specificity of the sample of Pljevlja (Montenegro) has been found. This phenomenon is reflected in extreme low recessive gene frequency in the characters of »PTC tasting« ( $q_1 = 0,37$ ) and »fissured tongue« ( $q_f = 0,61$ ), as well as in both the complex genetic distance (mean value:  $f\Theta = 0,0784$ ) and »index of genetic specificity« ( $f\Theta_s = + 0,7155$ ). Comparing with other Yugoslav local population investigated so far, this sample is characterized by the lowest frequency of the »nonfissured tongue« phenotype (37,61%) while the phenotype »nontaster« (14,22%) is lower frequent only in some other Montenegrin populations.

Direct correlations between mean spatial distances and genetic specificity, as well as between degree of propagational isolation and genetic specificity were not found.



## **ANALIZA HORMONA KOD LORANTHUS EUROPAEUS**

**KRSTO KRIVOKAPIĆ**

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

K. Krivokapić (1983): Hormone analyses in *Loranthus europaeus*  
Godišnjak Biol. inst. Vol. 37. 45–50.

The presence of endogenous growth substances in leaf extracts of *Loranthus* was investigated, using different methods (chromatography, spectrophotofluorimetry and bio-assays). Several active substances were detected. Some of them showed activation and fluorescence spectre characteristic for indole compounds, and one of them was similar to IAA. Gibberellin -like substance were also detected in the extract, with Rf similar to the GA<sub>3</sub>.

### **UVOD**

U prethodnim istraživanjima smo našli da fiziološki aktivne materije z metanolskog neprečšenog ekstrakta listova *Loranthus-a* djeluje vrlo inhibitorno na neoformaciju i proliferaciju kulture vrlo inhibitorno na neoformaciju i proliferaciju kultura tkiva kalusa duhana gajenih in vitro i na mitozu ćelija bijelog luka (Krivokapić, Međedović, 1975). Ovaj rad predstavlja nastavak tih istraživanja i ima za cilj analizu auksina i geberelina kod *Loranthus-a*.

### **MATERIJAL I METODE**

Endogene materije raštenja lista (50 g svježe težine) *Loranthus europaeus* L koji raste na hrastu (*Quercus petrea*) ekstrahovane su u hladnom metanolu. Metanolski ekstrakt mučkali smo sa petroterom radi izdvajanja pigmenata i lipofilnih materija, a zatim isparavali u vakuum evaporatoru (»Rtavoporu Bühi«) pri temperaturi, najviše, 38°C. Aktivne supstance su separirane pomoću DEAE Sephadex-A-25 kolone (20x2,5 cm), a aluirenje kolone vršili smo postepeno rastućim koncentracijama sirčetne kiseline u metanolu, po Gräbneru i dr. (1976), slijedećim redoslijedom:

- (a) : 80% metanol
- (b) : 0,25% CH<sub>3</sub>COOH u metanolu
- (c) : 0,25 N        "        "
- (d) : 0,50 N        "        "

(e) :	0,75 N	"	"
(f) :	1 N	"	"
(g) :	3 N	"	"
(h) :	4 N	"	"

Eluiranje kolone vršeno je sa po 100 ml eluenta. Frakcije sa kolone od po 10 ml skupljane su pomoću frakcionog kolektora (»LKB-Ultrorac-7000«), a zatim upotrebljavane za hromatografiju na tankom sloju i za biološke testove. Materije tipa auksina detektovane su pomoću testa prve internodije ovsu (Nitsch i Nitsch, 1956), a aktivnost supstanci tipa giberelina pomoću endosperm testa (Coombe i dr. 1967).

Jednu polovinu frakcija sa kolone DEAE Sephadex-A-25 koristili smo za biološki test za auksine, a drugu za spektrofotofluorimetrijsku analizu. Aktivne materije tipa auksina analizirali smo pomoću spectrofotofluorimetrije (Nešković i Burnett, 1966). Fluorescenciju endogenih auksina mjerili smo pomoću fluorescentnog spektrofotometra (»Perkin — Elmer — 203«).

Suhom ostatku metanolskog ekstrakta dodavali smo 10 ml bdestilovane vode i zakiseljavali ga do pH 3 pomoću n/10 HCl. Tako tretiran ekstrakt smo mučkali 4 puta sa po 50 ml etilacetata. Poslije mučkanja separirali smo etil-acetatnu frakciju od vodene. Etilacetatnu frakciju stavljali smo u dubinski frižider na — 23°C do slijedećeg dana, radi uklanjanja tragova vodene frakcije. Ovako tretirana etilacetatna frakcija je isparavana u vakuum aevaprostoru do suha, a zatim upotrebljavana za tankoslojnu hromatografiju i endosperm test. Hromatografiju frakcija koje sadrže gibereline vršili smo na tankom sloju (silikagel-H) u rastvaraču benzol: n-butanol: sirćetna kiselina (70:25:5) (v:v:v).

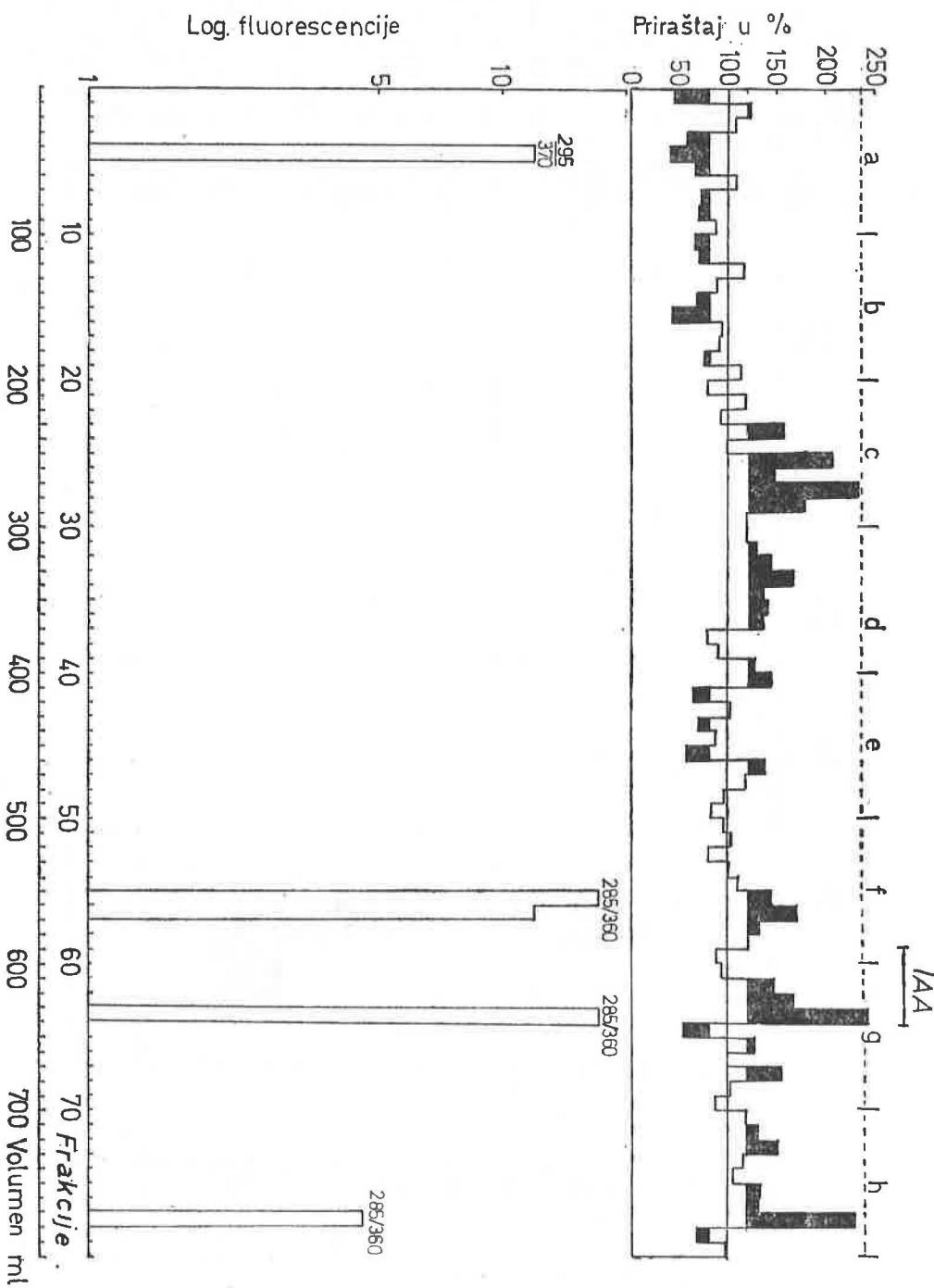
## REZULTATI I DISKUSIJA

U ekstraktu listova *Loranthus* detektovali smo nekoliko aktivnih supstanci (Sl. 1. 2). U frakcijama (a), (b) i (c) sa kolone zapaža se inhibicija koju bi bilo interesantno testirati sa drugim karakterističnim testovima za inhibitore (Sl. 1). U frakciji (a) prisutna je nepoznata supstanca čiji je maksimum aktivacije i fluorescencije 295/370 nm. U frakciji (c) i (d) prisutna je stimulacija u biološkom testu, ali u njima nismo našli supstance koje fluoresciraju (Sl. 1). U frakcijama (f), (g) i (h) prisutna je stimulacija u biološkom testu i maksimum aktivacije i fluorescencije pri 285/360

- Sl. 1. Histogrami koji pokazuju intenzitet fluorescencije (dolje) i biološke aktivnosti (gore) u testu prve internodije ovsu, nadene u različitim frakcijama ekstrakta lista sa DEAE — Sephadex-A-25 kolone. (IAA-indolsirćetna kiselina).

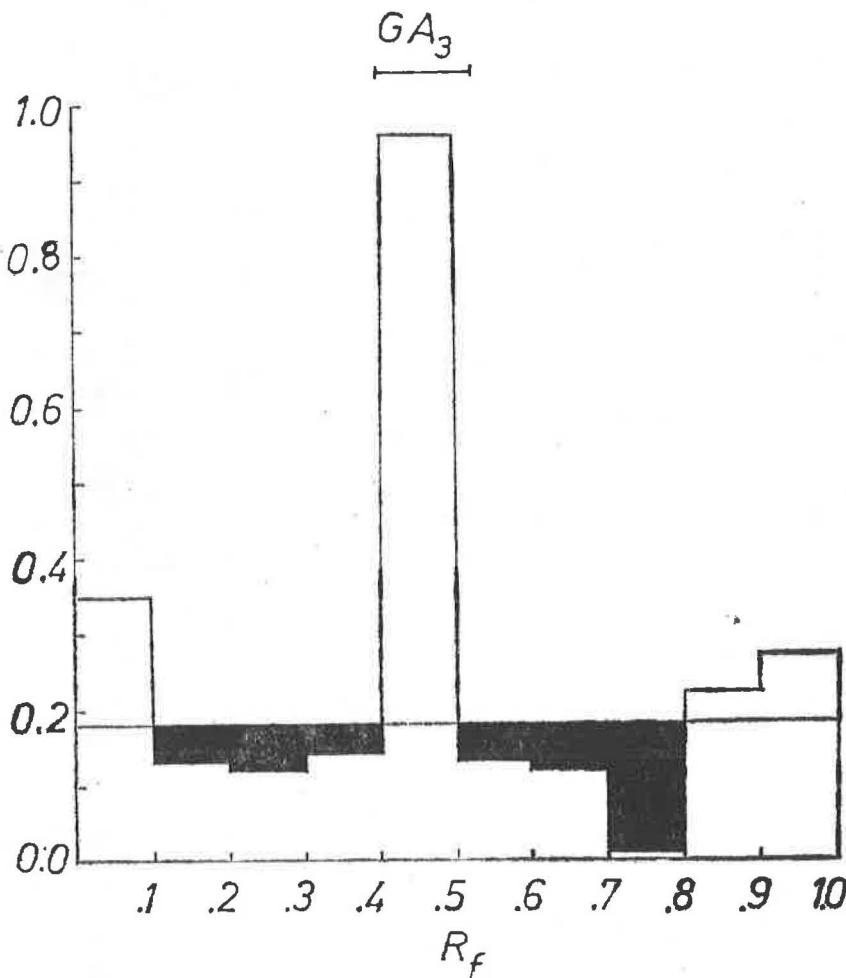
Fig. 1. Histograms of fluorescence intensity (below) and biological activity (above) in oat first internode test of different leaf fractions from DEAE — Sephadex-A-25 column. (IAA - indoleacetic acid).

Sl. 1.



nm koji je karakterističan za indolne auksine (Sl. 1). Supstanca koja se pojavljuje pri kraju frakcije (f) i u početku frakcije (g) slična je indolsirćetnoj kiselini (IAA) i po maksimumu aktivacije i fluorescencije (285/360 nm) i po markeru sa kolone (Sl. 1). Dobiveni rezultati za auksine dosta liče na rezultate analize auksina kod imele, što se može objasniti srođnošću ovih biljaka (Krivočapic, 1975).

Analiza giberelina pomoću endosperm testa u etilacetatnoj frakciji pokazuje prisustvo aktivne materije tipa giberelina na R<sub>f</sub>



- Sl. 2. Aktivnost materija sličnih giberelinu u endosperm testu iz etilacetatne frakcije. Rastvarač : benzol : n-butanol : sirćetna kiselina (v:v:v). (GA<sub>3</sub> — giberelna kiselina).
- Fig. 2. The gibberellin-like activity in endosperm test from ethylacetate fraction. Solvent: benzene :n-butanol:CH<sub>3</sub>COOH (70:25:5) (v:v:v). (GA<sub>3</sub> — gibberellic acid).

0,4—0,5 koja je slična gibberelnoj kiselini (GA<sub>3</sub>) (Sl. 2). Sa slike 2 su uočljive nekolike inhibitorne zone na hromatogramu, koje bi bilo interesantno testirati pomoću specifičnih testova za inhibitor.

### REZIME

Endogene supstance rastenja lista *Loranthus europaeus* analizirane su u metanolskom ekstraktu. Aktivne supstance su separirane pomoću DEAE — Sephadex-A-25 kolone i hromatografije na tankom sloju. Aktivnost auksina smo određivali pomoću segmenta prve internodije ovsu, a aktivnost gibberelina pomoću endosperm testa. Aktivne supstance nađene u ekstraktu analizirali smo pomoću spektrofotofluorimetrijske metode. Rezultati pokazuju da je u ekstraktu prisutno nekoliko aktivnih supstanci tipa auksina i inhibitora. Neke od njih imaju spekture aktivacije i fluorescencije koji odgovaraju indolnim jedinjenjima, a jedna od njih je slična IAA. U ekstraktu je takođe nađena i aktivna supstanca tipa gibberelina sa Rf sličnim GA<sub>3</sub>.

### LITERATURA

- Coombe, B. G., Cohen, L. G. Paleg (1976): Barley endosperm bioassay for gibberellins. Parameters of their response system. Plant Physiol. 42, 105—113.
- Gräbner, R., Schneider, G., Sembdner, G. (1976): Fraktionierung von Gibberellinen, Gibberellinkonjugation und anderen Phytohormonen durch DEAE-Sephadex, Chromatographie. J. Chromatography, 121, 110—115.
- Krivokapić, K., Mededović, S. (1975): Uticaj ekstrakta nekih biljnih vrsta na mitozu *Allium sativum* i kulture tkiva kalusa duhana. God. Biol. inst. Univ. Sarajevo, XXVII, 161—173.
- Krivokapić, K. (1977): Plant growth substances in *Viscum album* L. In book: »Plant growth regulators», 286—295. Publishing house of the Bulgarian Academy of Science. (Proceeding of the second international symposium on plant growth regulators).
- Nešković, M., D. Burnett (1966): Identification of the tryptophan and indoleacetic acid in pea shoot extracts. Arhiv. biol. nauka, 18, 221—227.
- Nitsch, J. P., C. Nitsch (1956): Studies of the growth of the coleoptile and first internode sections. A new, sensitive, straight growth test for auxin. Plant Physiol. 31, 94—111.

### ANALYSES OF THE HORMONES IN *LORANTHUS EUROPAEUS*

KRSTO KRIVOKAPIĆ

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

### S u m m a r y

Endogenous growth substances of *Loranthus europaeus* leaves were analysed in methanol extracts. The active substances were

separated by DEAE-Sephadex A-25 column and by thin-layer chromatography. *Avena* first internode segments were used for measuring the auxin-like activity, while the gibberellin-like activity was determined by the barley endosperm test. Active substances found in the extracts were analysed by the spectrophotofluorimetric method. The results show that several substances with auxin-like and inhibitory activity are present in the extract. Some of them have activation and fluorescence spectra corresponding to the indolic compounds and one of them is similar to the IAA. Gibberellin-like substance were also found in the extract, with the Rf similar to GA<sub>3</sub>.

## UTICAJ DINITRO-ORTO-KREZOLA (DNOC) NA NEKE CITOLOŠKE I FIZIOLOŠKE PROMJENE KOD BILJAKA

KRSTO KRIVOKAPIĆ, ŽIVOJIN ERIC  
Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

K. Krivokapić, Ž. Erić (1983): *The influence of the dinitro-ortho-cresol (DNOC) on the some cytological and physiological changes in plants.* Godišnjak Biol. inst. Vol. 37. 51—59.

The influence of DNOC on the neoformation and proliferation of the tobacco and soybean callus tissue culture was inhibitorry and even toxic. DNOC caused destruction of cytoplasm and abnormal accumulation of some dark substance.

Production of photosynthetic pigments was inhibited after treatment with DNOC in the cells of *Lemna minor*. In the cells of *Lemna* treated by DNOC the cristae mitochondriales were dilated and some myelin-like inclusions were apparent in mitochondria.

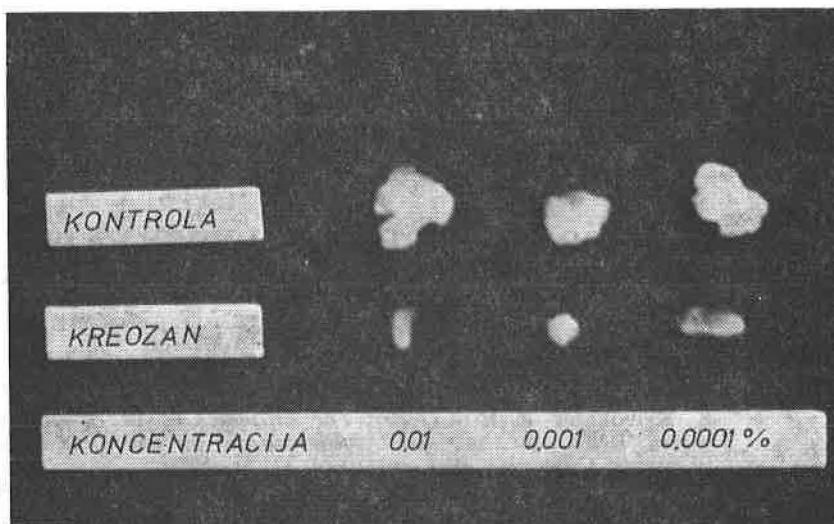
### UVOD

DNOC (4,6-dinitro-orto-krezol) upotrebljava se kao insekticid, herbicid, desikant, defoliant i fungicid (Šamšurin i Krimer, 1966). Jako je toksičan za toplokrvne životinje. Poluletalna doza ( $LD_{50}$ ) za pacove i miševe je od 40—85 mg/kg (Sanin, 1982). DNOC je jedno od prvih organskih sintetskih jedinjenja koje se upotrebljavalo kao insekticid, a pedesetih godina se počeo široko upotrebljavati i kao totalni herbicid (Heinisch et al. 1976). Rezidualne količine u biljnom materijalu mogu ozbiljno da sprečavaju normalnu ishranu životinja (Heinsch et al., 1963).

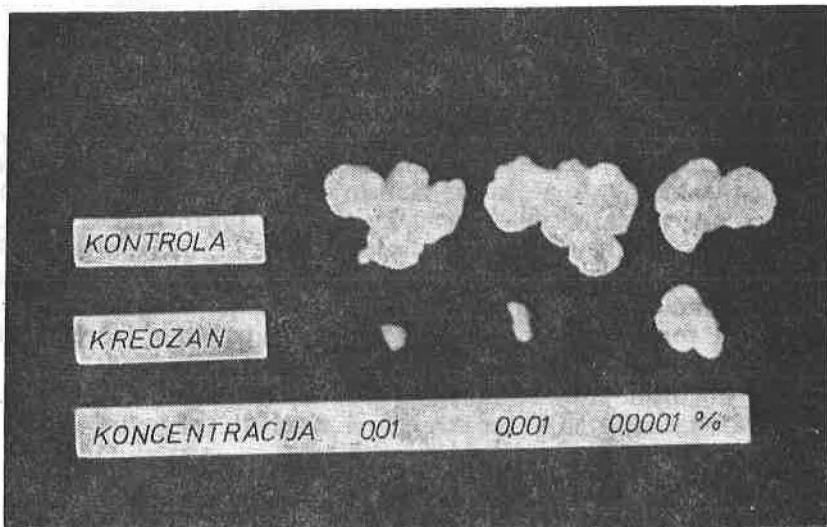
Iz dostupne literature može se zapaziti da je mnogo više proučavan uticaj DNOC na čovjeka i životinje nego na biljke pa smo zato ovaj rad posvetili tom problemu.

### MATERIJAL I METODE

Za eksperimente smo koristili aktivnu materiju 4,6-dinitro-orto-krezol (DNOC) u obliku preparata »KREOZANA« proizvod »Zorka« — Šabac. Kao objekat istraživanja koristili smo kulture tkiva kalusa duhana (*Nicotiana tabacum* -var. »Wisconsin. 38«), soje (*Glycin max L.*) i biljke sočivice (*Lemna minor L.*). Kalus duhana je porijeklom iz centralne srži stabla duhana, a kalus

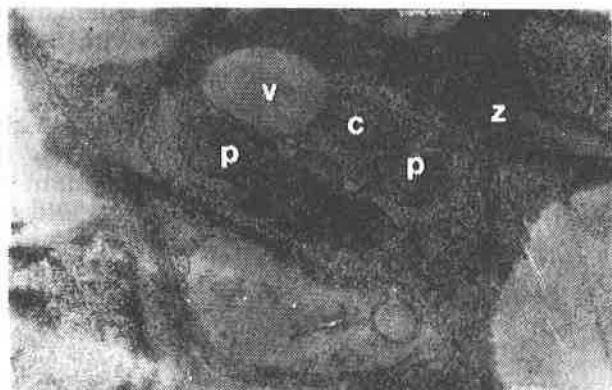


Sl. 1. Uticaj raznih koncentracija DNOC-a na kulturu tkiva kalusa duhana.  
Fig. 1. The influence of different concentrations of DNOC on tobacco tissue callus culture.



Sl. 2. Uticaj raznih koncentracija DNOC-a na kulturu tkiva kalusa soje.  
Fig. 2. The influence of different concentration of DNOC on the soybean tissue callus culture.

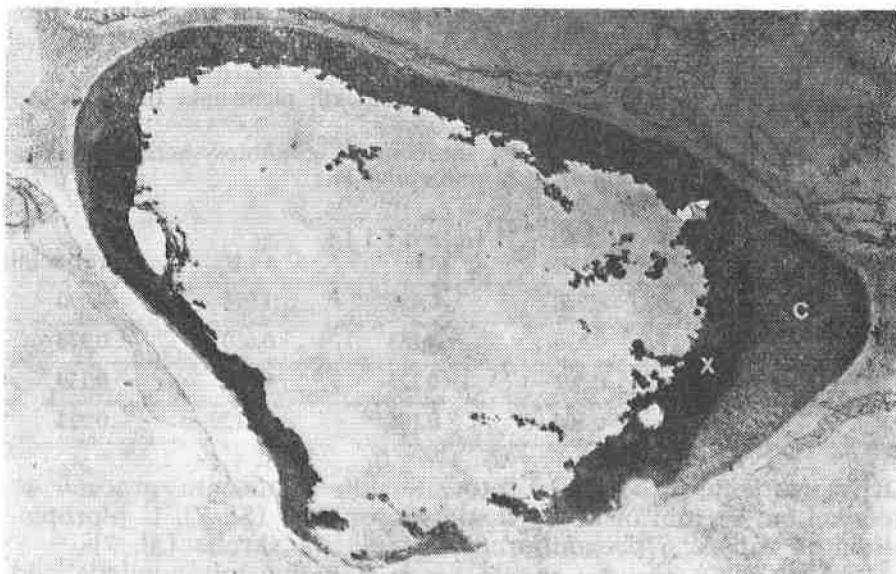
soje od kotiledona. Kulture tkiva kalusa duhana i soje gajene su 30 dana u potpuno sterilnim uslovima u prisustvu raznih koncentracija DNOC-a. Kulture tkiva kalusa duhana gajene su na medi-jumu po Milleru (1965). Ćelije kulture tkiva kalusa duhana, soje



Sl. 3. Ćelije kulture tkiva kalusa duhana (kontrola); c — citoplazma, p — hloroplasti, v — vakuola, z — stijenka. (10 000  $\times$ ).

Fig. 3. The cells of tobacco tissue culture (control); c—cytoplasm, p—chloroplast, v—vacuole, z—wall. (10 000  $\times$ ).

i sočivice poslije tretmana DNOC-om analizirali smo pomoću elektronskog mikroskopa. Biljni materijal je fiksiran u puferovanom 3% glutarnom aldehidu, a zatim u puferovanom 2% osmijevom tetraoksidu. Poslije fiksiranja materijal je dehidriran u seriji etanola i propilen oksida, a zatim uklapan u EPON-u 812. Rezanje



Sl. 4. Ćelije kulture tkiva kalusa duhana gajene u prisustvu 0,0001% DNOC-a. Zapaža se destrukcija citoplazme (c) i akumulacija neke tamne materije (x). (17 000  $\times$ ).

Fig. 4. The cells of tobacco tissue culture grown in the presence of 0,0001% of DNOC. Destruction of cytoplasm (c) and abnormal accumulation of some dark substance (x) is noted. (17 000  $\times$ ).

materijala vršili smo ultramikrotomom (LKB) dijamantskim nožem. Presjeci su kontrastirani 10% magnezijumovim uranil acetatom i 0,2% olovnim citratom. Ovako pripremljeni presjeci analizirani su pomoću elektronskog mikroskopa JAM-100B.

Kod sočivice smo pratili promjenu sadržaja fotosintetskih ispitivanja količine fotosintetskih pigmenata pokazuju da je DNOC u vremenu od 48 sati. Analizu fotosintetskih pigmenata hlorofila a i b vršili smo po Arnonu (1956), a ukupne karotinoide po Wettsteinu (1957). Spektrofotometrijska mjerena vršili smo pomoću spektrofotometra (»Spectronic 70«).

## REZULTATI I DISKUSIJA

DNOC je djelovao fitotoksično pri svim ispitivanim koncentracijama, a naročito pri većim, na neoformaciju i proliferaciju kultura tkiva kalusa duhana i soje gajenih *in vitro* (Sl. 1, 2). Kreozan (DNOC) je ispoljio veoma jako destruktivno djelovanje na ćelije kulture tkiva kalusa duhana i soje. Kod ćelija kalusa duhana i soje gajenih u prisustvu 0,0001% DNOC-a uočljiva je destrukcija citoplazme i akumulacija neke tamne materije (Sl. 4, 6).

Kod ćelija sočivice gajene u prisustvu svih ispitivanih koncentracija zapaženo je gubljenje zelene boje. Spektrofotometrijska ispitivanja količine fotosintetskih pigmenata pokazuju da je DNOC pri svim koncentracijama djelovao inhibitorno na produkciju hlorofila a, b i karotinoida (Tab. 1).

Tabela 1. Uticaj DNOC-a na sadržaj fotosintetskih pigmenata (mg/g svježe težine) kod *Lemna minor* L.

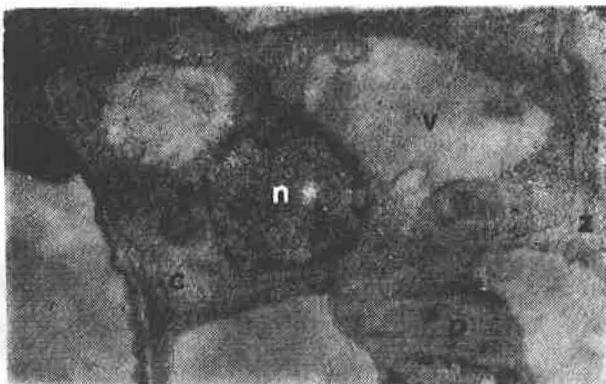
Table 1. The effect of DNOC-a on the content of photosynthetic pygments (mg/g fresh weight) in *Lemna minor* L.

Koncentracija DNOC-a (%)	a	H l o r o f i l l i b	a+b	Karotinoidi
Kontrola	0,620	0,458	1,078	0,470
0,001	0,475	0,185	0,660	0,378
0,01	0,397	0,223	0,620	0,139
0,1	0,206	0,106	0,312	0,212

Ovo smanjenje produkcije fotosintetskih pigmenata praćeno je redukcijom membranskog sistema hloroplasta (Sl. 7). U hloroplastima je zapažena prekomjerna akumulacija skroba (Sl. 7).

Kod ćelija sočivice zapaža se da pojedine mitochondrije pod uticajem DNOC-a imaju dilatirane kriste (Sl. 8), a neke sadrže mijelinu slične membranske inkluzije (Sl. 9).

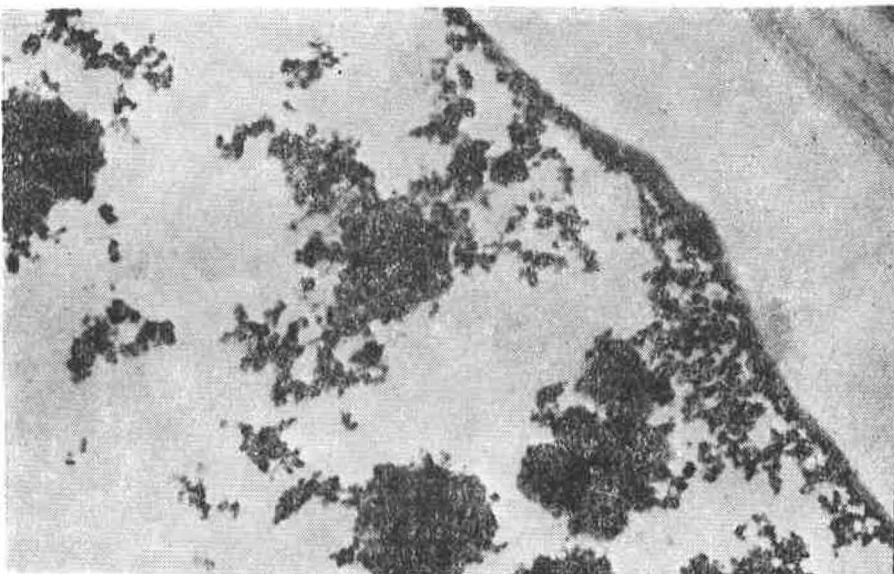
Promjene strukture ćelija koje nastaju pod uticajem DNOC-a slične su promjenama koje nastaju pod uticajem vodenog stresa (Potter i Boyer, 1973; Freeman and Duysen, 1975).



Sl. 5. Ćelije kulture tkiva kalusa soje (kontrola); c — citoplazma, n — jedro, p — hloroplast, v — vakuola, z — stijenka. (10 000  $\times$ ).

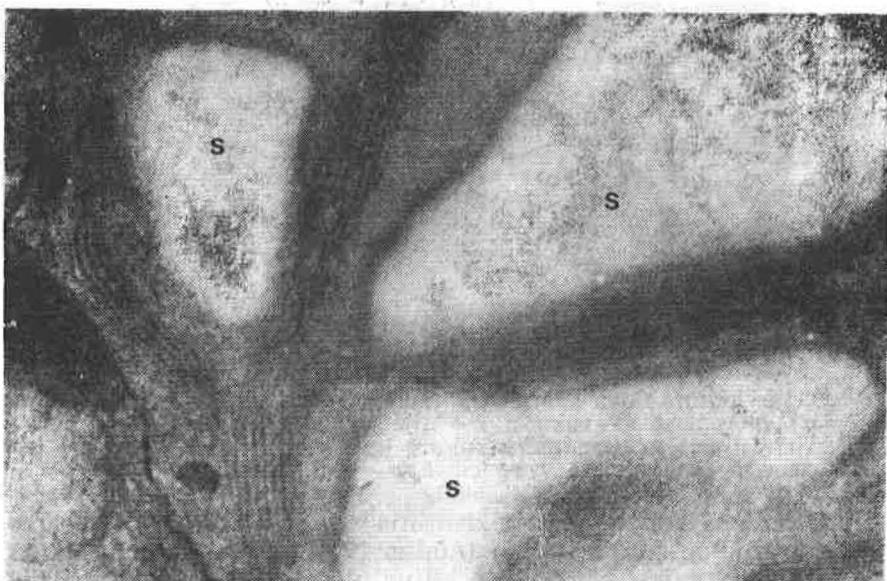
Fig. 5. The cells of soybean tissue culture (control); c — cytoplasm, n — nucleus, p — chloroplast, v — vacuole, z — wall. (10 000  $\times$ ).

DNOC se kod čovjeka i životinja vezuje za proteine plazme i manifestuje se žutom bojom (Audus 1976). Vjerovatno da se na sličan način vezuje i za proteine biljne plazme i tako blokira fiziološke reakcije, što se manifestuje destruktivnim efektom na funkciju i strukturu ćelija. Po Morelandu (1980), kao posljedica djelovanja herbicida nastaju primarne i sekundarne promjene. U primarne promjene spadaju: formiranje slobodnih radikala, fotooksidacija, inhibicija transporta elektrona, inhibicija sinteze karoti-



Sl. 6. Destrukcija citoplazme u ćelijama kulture tkiva kalusa soje gajenih u prisustvu 0,0001% DNOC-a. (45 000  $\times$ ).

Fig. 6. Destruction of cytoplasm in the cells of soybean tissue callus culture grown in the presence of 0,0001% DNOC. (45 000  $\times$ ).



Sl. 7. Hloroplasti *Lemna minor* tretirani 0,0001% DNOC. Zapaža se abnor-  
malna akumulacija skroba (S). (75 000  $\times$ ).

Fig. 7. Chloroplasts of *Lemna minor* treated by 0,0001% DNOC. Abnormal  
accumulation of starch (S) is noted. (75 000  $\times$ ).



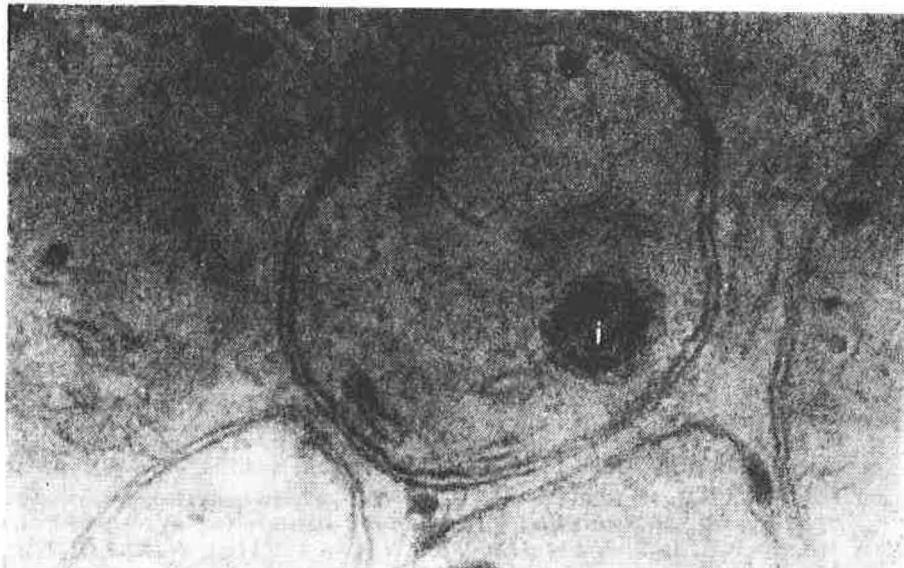
Sl. 8. Mitochondrije ćelije *Lemna minor* gajene u prisustvu 0,0001% DNOC-a.  
Zapaža se dilatacija krista (d). (80 000  $\times$ ).

Fig. 8. Mitochondria of *Lemna minor* cells grown in the presence of 0,0001%  
DNOC. The dilatation of cristae (d) is noted. (80 000  $\times$ ).

noida, perturbacija membrana, promjena mitotske aktivnosti, itd. U grupu primarnih promjena pod uticajem kreozana može se svrstati inhibitorni efekat na sintezu karotinoida i promjene membranskih struktura. Karotinoidi vrše zaštitu fotodegradacije hlorofila. Međutim, pod uticajem herbicida nastaje inhibicija sinteze karotinoida, što dovodi do brže degradacije hlorofila (Moreland, 1980). Poznato je da DNOC djeљuje inhibitorno na akceptiranje i transfer elektrona hlorofila u svjetloj fazi fotosinteze (Van Rensen et al. 1977).

U sekundarne promjene, po Morelandu (1980), mogu se ubrojiti: destrukcija pigmenata, modulacija enzimatskih aktivnosti, promjena membranskih funkcija, gubljenje kontrole i modulacije metabolizma, promjene u rastenju i razviću, promjena nuklearne organizacije i reprodukcije i, kao posljedica svega, nastajanje ćelijске dezorganizacije i ugibanje biljke.

Inhibitorni efekat (DNOC-a) na produkciju hlorofila a i b i destruktivni efekat na citoplazmu ispitivanih biljaka možemo svrstati, po Morelandu (1980), u sekundarne promjene. Naša ispitivanja su pokazala da se značajne promjene dešavaju u hloroplastima pod uticajem kreozana. Moreland (1980) smatra da različita rezistencija biljaka na herbicide ne zavisi samo od usvajanja, translokacije i metabolizma nego prije svega od promjena u hloroplastima. U prilog ovoj konstataciji možemo navesti genetička istraživanja koja su pokazala da rezistentnost na herbicide zavisi od genetičke konstitucije i tolerancije hloroplasta i da se prenosi preko ženskog roditelja (Souze i drugi 1978).



Sl. 9. Mitochondrije ćelija *Lemna minor* koja je gajena u prisustvu 0,0001% DNOC-a. Zapažaju se inkluzije (i) slične mielinu. (80 000  $\times$ ).

Fig. 9. Mitochondria of *Lemna minor* grown in the presence of 0,0001% of DNOC. Myelin-like inclusions (i) are noted. (80'000  $\times$ ).

## REZIME

Ispitivali smo uticaj DNOC (4,6 dinitro-orto-krezola) na kulturne tkiva kalusa duhana i soje gajenih *in vitro* i na biljke sočivice (*Lemna minor* L.). DNOC je djelovao inhibitorno čak i toksično na neoformaciju i proliferaciju kultura tkiva kalusa duhana i soje. Uzrokovao je destrukciju citoplazme i nenormalnu akumulaciju neke tamne materije.

Kod ćelija sočivice poslije tretmana kreozanom bila je inhibirana produkcija fotosintetskih pigmenata. Ova inhibicija produkcije fotosintetskih pigmenata praćena je redukcijom membranskog sistema hloroplasta i abnormalnom akumulacijom skroba. Mitochondrije u ćelijama sočivice tretirane DNOC-om imale su dilatirane kriste i neke inkluzije slične mielinu.

## LITERATURA

- Arnon, D. I. (1949): Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenol-oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiol. 24, 1—15.
- Audus, L. J. (1976): Herbicides. Vol. 1, 2. London — Academic Press.
- Freeman, T. P., and M. E. Duysen (1975): The effect of imposed water stress on the development and ultrastructure of wheat chloroplasts. Protoplasma. 83, 131—145.
- Heinisch, E., Panser, G. (1963): Dinitro-o-kresol-Rückstände an verfütterbarem Pflanzenmaterial. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. (Berlin), NF 17, 81—85.
- Heinisch, E., Paucke, H., Nagel, H. D., Hansen, D. (1976): Agrochemikalien und der Umwelt. VEB Gustav Fischer Verlag Jena.
- Miller, C. O. (1965): Evidence for the natural occurrence of zeatin and derivatives: compounds from maize which promote cell division. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 54, 1052—1058.
- Moreland, D. E. (1980): Mechanism of action of herbicides. Ann. Rev. Plant Physiol. Vol. 31, 597—638.
- Murachige, T. and Skoog, F. (1962): A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15, 473—497.
- Potter, J. R., Boyer, J. S. (1973): Chloroplast response to low leaf water potentials. II. Role of osmotic potential. Plant Physiol. 51, 993—997.
- Sanin, M. A. (1982): Kratkij spravočnik po jadobimikatam. »Moskokovskij rabočij.«
- Souza-Machado, V., Bandeen, J. D., Stephenson, G. R., Lavigne, P. (1978): Uniparental inheritance of chloroplast atrazine tolerance in *Brassica campestris*. Can. J. Plant Sci. 58, 977—981.
- Samšurin, A. A., Krimer, M. Z. (1966): Fiziko-hemičeskie svojstva organičeskikh jadobimikatov i reguljatorov rosta. »Nauka« — Moskva.
- Van Rensen, J. J. S., Van der Vet, W., Van Vliet, W. P. A. (1977): Inhibition and uncoupling of electron transport in isolated chloroplasts by the herbicide 4, 6-dinitro-o-cresol. Photochem Photobiol. 25, 579—583.
- Wettstein, D. V. (1957): Chlorophyll-letal und der submikroskopische Formwechsel der Plastiden. Exp. Cell. Res. 12, 427—506.

## THE INFLUENCE OF THE DINITRO-ORTO-CRESOL (DNOC) ON THE SOME CYTOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CHANGES IN PLANTS

KRSTO KRIVOKAPIĆ, ŽIVOJIN ERIĆ  
Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

### S u m m a r y

We investigated the influence of the DNOC (4,6-dinitro-ortho-cresol) on the tobacco and soybean callus tissue culture grown *in vitro* and on the *Lemna minor* plants. The influence of DNOC on the neoformation and proliferation of the tobacco and soybean callus tissue culture was inhibitorry and even toxic. DNOC caused destruction of cytoplasm and abnormal accumulation of some dark substance.

Production of photosynthetic pigments was inhibited after treatment with DNOC in the cells of *Lemna minor*. Reduced level of photosynthetic pigments was in correlation with the reduction of chloroplast membrane system and abnormal accumulation of starch. In the cells of *Lemna minor* treated by DNOC the cristae mitochondriales were dilated and some myelin-like inclusions were apparent in mitochondria.



UDK = 57.581.55

## CITOGENETIČKA VARIJABILNOST I MOGUĆI PRAVCI EVOLUCIJE KARIOTIPA U RODU ACHILLEA L. NA DINARIDIMA

SAFER MEĐEDOVIĆ  
Šumarski fakultet Sarajevo

Međedović S. (1984): Citogenetic variability and possible directions of karyotype evolution in the genus *Achillea* L. on the Dinarids. God. Biol. inst. Univ. Sarajevo Vol. 37. 61—78.

Cytogenetic characteristics of ten observed species of the genus *Achillea* L. are analysed in details. On the basis of the obtained results the possible directions of evolution of karyotypes are examined as primary base of evolutive divergence and speciation.

### UVOD

Rod *Achillea* L. na širem području Dinarida ostvaruje genetički kontinuitet nizom populacija od vlažnih livada brdskog regiona, preko kamenjara, sipara, vegetacije stijena, točila, do najekstremnijih ekosistema planinskih rudina i vegetacije antropogeno degradiranih staništa (»halde«). Širok ekološki spektar staništa koju naseljavaju pripadnici ovog roda, bez sumnje upućuju na činjenicu da se radi o rodu široke ekološke valence i naglašenom tendencijom progresije na sve tipove biološki produktivnih staništa. I dok su se neki od pripadnika ovog roda na Dinaridima uže specijalizirali u endemske vrste, većina njih je balkanskog ili šire evropskog nivoa rasprostranjenja.

Od nekih petnaestak vrsta iz roda *Achillea*, koje naseljavaju prostor Dinarida, u dosadašnjim istraživanjima analizirani su kariotipovi deset predstavnika. Provedena istraživanja upućuju na činjenicu da je rod *Achillea* na prostoru Dinarida imao vrlo specifične tokove evolucije kariotipa.

### MATERIJAL I METODIKA

Kariološka analiza je obuhvatila sljedeće predstavnike roda *Achillea* iz vegetacije Dinarida:

(1) *Achillea millefolium* L. iz vegetacije livada, pašnjaka i rubova obradivih površina;

(2) *Achillea setacea* Waldst. et Kit. sa suhih i kamenitih mjestu Hercegovine, te iz vegetacije livada kraških polja;

(3) *Achillea collina* J. Becker ex Reishenb. iz vegetacije planinskih pašnjaka Treskavice i ostalih planina centralne Bosne;

(4) *Achillea nobilis* L. iz vegetacije kamenjara, nasipa, vegetacije antropogeno degradiranih staništa i vegetacije (»halda«);

(5) *Achillea ageratifolia* (Sibth. et Sm.) Boiss. iz vegetacije kanjona Lima i Kaludarske rijeke;

(6) *Achillea serbica* Nyman iz vegetacije stijena kanjona Drine oko Međeđe i Višegrada;

(7) *Achillea clavennae* L.

*Achillea clavennae var clavene* iz vegetacije stijena sa planine Šator, Bjelašnica i Treskavica;

*Achillea clavennae var intercedens* Heimerl sa planine Klekovača i

*Achillea clavennae var argentea* Visiani iz vegetacije stijena vrha Biokova;

(8) *Achillea abrotanoides* Vis. iz vegetacije stijena i sipara planina Hajle, Orjena, Maglića i Bjelašnice;

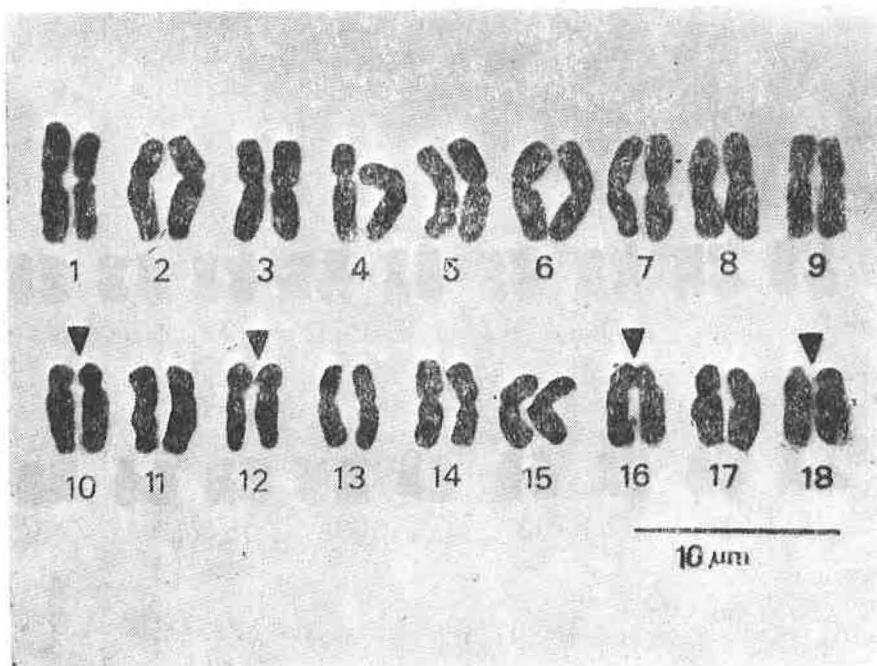
(9) *Achillea lingulata* Waldst. et Kit. iz vegetacije planinskih livada i pašnjaka planina — Vlašić, Jahorina, Maglić, Romanija, Trebević, Zelengora i Klekovača;

(10) *Achillea x albina* Bjelčić et Maly sa planine Bjelašnice.

Hromosomski komplementi posmatranih vrsta roda *Achillea* analizirani su u mitotičkom tkivu mlađih kljianaca i odraslih individua. U predtretmanu korišten je mitotički otrov 8-oksikinolin i alfa monobrom naftalin (Tjio, Levan, 1950). Primijenjena receptura u pojedinostima je modifikovana za svaku istraživanu vrstu. Postupak bojenja proveden je sa laktopropionskim orseinom, dok su preparati izrađeni metodom (»sqash«-a (Heitz, 1935; Hillary, 1939). Specifični kariogrami za svaku pojedinačnu vrstu izrađivani su na bazi najuspjelijih mikrofotografija prometafaznih hromosomskih pozicija. Uparivanje pojedinih homologa i određivanje njihovog rednog broja u kariogramu izvršeno je na bazi odnosa hromosomskih krakova i relativne dužine hromosomskog para (Levan et al, 1964).

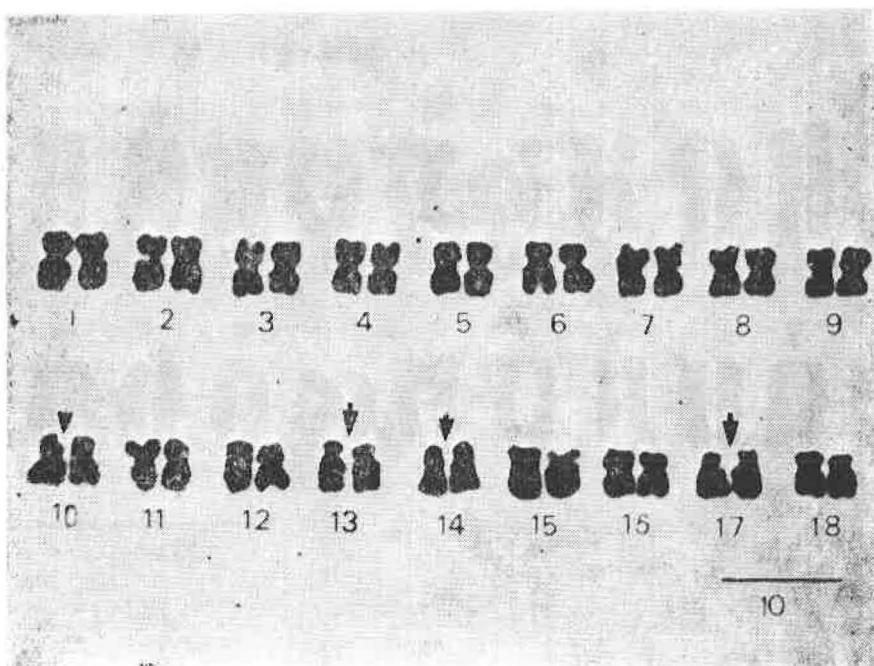
## REZULTATI I DISKUSIJA

Najšire zastupljena vrsta proučavanog roda na prostoru Dinarida je *Achillea millefolium* L. Literaturni navodi dosadašnjih karioloških istraživanja na ovoj vrsti upućuju da njen karakteristični diploidni hromosomski broj iznosi  $2n=18$  hromosoma (Felföldy, 1947; Harling, 1950; Shetty, 1964). Tetraploidne individue sa  $2n=4x=36$  hromosoma za ovu vrstu navode Pólya (1948), Ferris (1958), Huziwara (1962). Heksaploidne garniture kod vrste *Achillea millefolium* ( $2n=6x=54$ ) konstatovali su Clausen et al (1939), Löve D. (1944), Ehrendorfer (1952), Skalińska et al. (1964), dok su oktoploide za istu vrstu konstatovali Clausen et al. (1946) i Lawrence



Sl. 1. Kariogram vrste *Achillea millefolium* L.  
Karyogram of the species *Achillea millefolium* L.

(1947). Naša istraživanja nekoliko populacija ove vrste sa područja Dinarida nisu potvrdila prisustvo karakterističnog diploida od  $2n=18$  hromosoma. U svim provedenim kariološkim analizama ove vrste sa šireg dinarskog područja konstatovan je karakteristični kariotip od  $2n=36$  hromosoma (Sl. 1). Ovaj kariotip sadrži 11 metacentričnih, 4 submetacentrična i 3 subtelocentrična hromosomska para. Unutar pomenute garniture tri para subtelocentričnih hromosoma na kraćem kraku nose satelite, što je odlika i najkraćeg metacentričnog para garniture. Dobijeni nalazi strukturalnih odlika karakterističnog kariotipa, te pojava odsustva diploida sa  $2n=18$  hromosoma argumentovano nameću prepostavku da je proces evolucije osnovnog kariotipa unutar ovog taksona na Dinaridima išao u pravcu tetraploidizacije čime je stvorena garnitura od  $2n=4x=36$  hromosoma. Dalja specijacija vrste mogla je ići procesima ponovne diploidizacije karakterističnog kariotipa u okviru karakterističnog hromosomskog broja od  $2n=36$ , na kom su se nivou zadržale i sve istražene populacije ove vrste sa Dinarida. Da se radi o kariotipu nestabilnog hromosomskog broja, odnosno o kariotipu u fazi »konstituisanja« diploida sa  $2n=36$  hromosoma svjedoče i brojni literaturni podaci, kao i nalaz kariotipa sa  $2n=8x=72$  na prostoru brdskog regiona centralne Bosne. Ako se ima u vidu da karakteristični diploid od 18 hromosoma nije konstatovan u istraživanim populacijama Dinarida, onda bi popu-



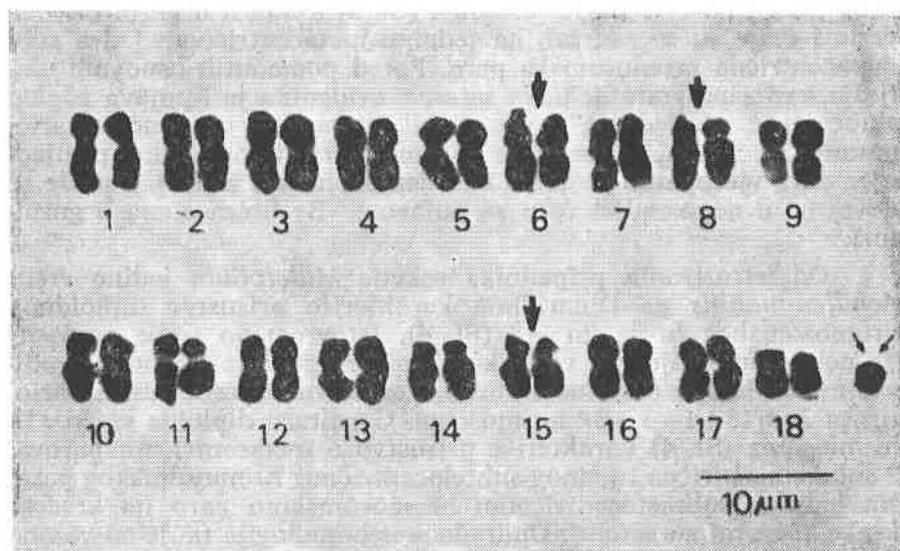
Sl. 2. Kariogram vrste *Achillea collina* J. Becker ex Reishenb.  
Karyogram of the species *Achillea collina* J. Becker ex Reishenb.

lacijs ove vrste sa kariotipom od 36 hromosoma predstavljale rezivibilni diploid sa  $2n=36$  hromosoma.

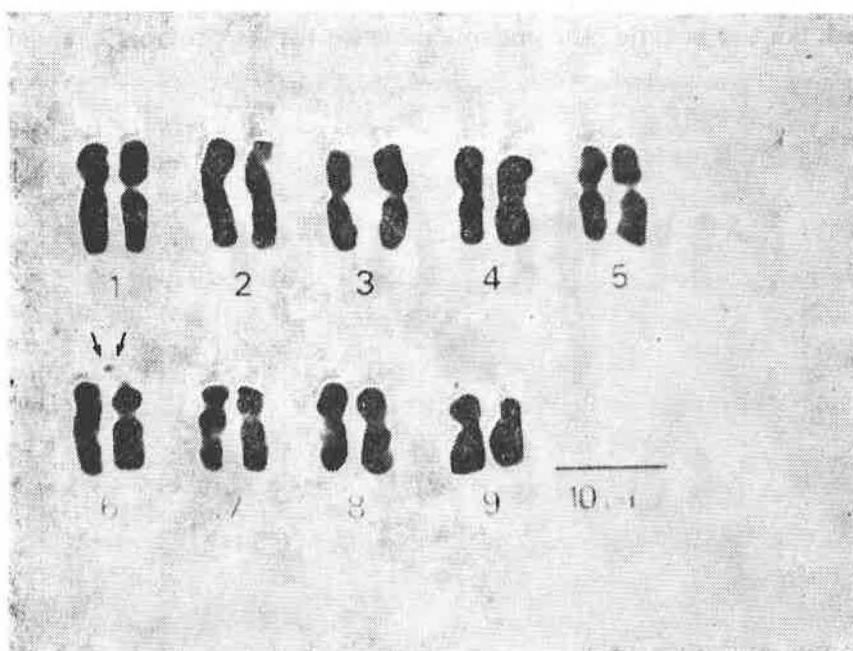
Uvažavajući prethodne pretpostavke, dalja evolucija kariotipa u sekciji *Millefolium* Adans mogla je dovesti do nastanka novih taksona: *Achillea collina* J. Becker ex Reishenb i *Achillea setacea* Waldst. et Kit.

Osnovno obilježje kariotipa vrste *Achillea collina* je stabilnost hromosomskog broja  $2n=36$  hromosoma (Sl. 2). Specifičnost kariotipa ove vrste određuje 11 metacentričnih parova, 4 submetacentrična i 3 subtelocentrična hromosomski para. Sateliti su zapazeni na 3 para subtelocentričnih i jednom paru metacentričnih hromosoma. Za ovu vrstu karakteristični hromosomski broj ( $2n=36$ ) primijetili su Pólya (1948), Ehrendorfer (1952) i Schneider (1958).

Drugi pravac evolucije kariotipa u sekciji *Millefolium* vodio je ka pojavi garniture sa  $2n=36$  hromosoma + 1—3 »B« fragmenta. Pomenuti kariotip karakteriše vrstu *Achillea setacea* Waldst. et Kit. koja je do sada u literaturi bila poznata samo sa diploidom od  $2n=18$  hromosoma (Ehrendorfer, 1953), te diploidom od  $2n=18+1-3$  »B« (Enhrendorfer, 1961) i diploidom od  $2n=18+1-6$  »B« (Ehrendorfer, 1960). Karakteristični kariotip vrste *Achillea setacea* iz populacija Hercegovine karakteriše prisustvo 10 metacentričnih, 7 submetacentričnih parova i jednog subtelocentričnom hromosom-



Sl. 3. Kariogram vrste *Achillea setacea* Waldst. et Kit.  
Karyogram of the species *Achillea setacea* Waldst. et Kit.

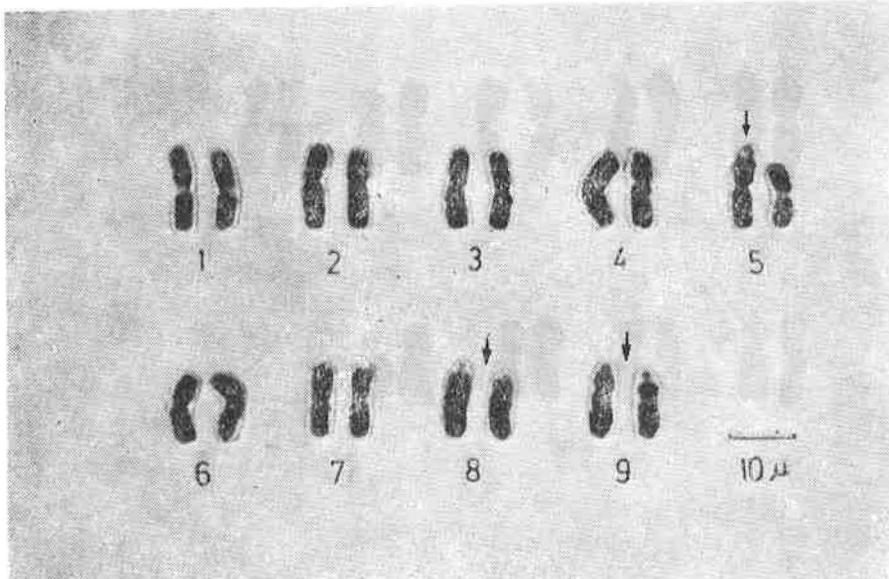


Sl. 4. Kariogram vrste *Achillea nobilis* L.  
Karyogram of the species *Achillea nobilis* L.

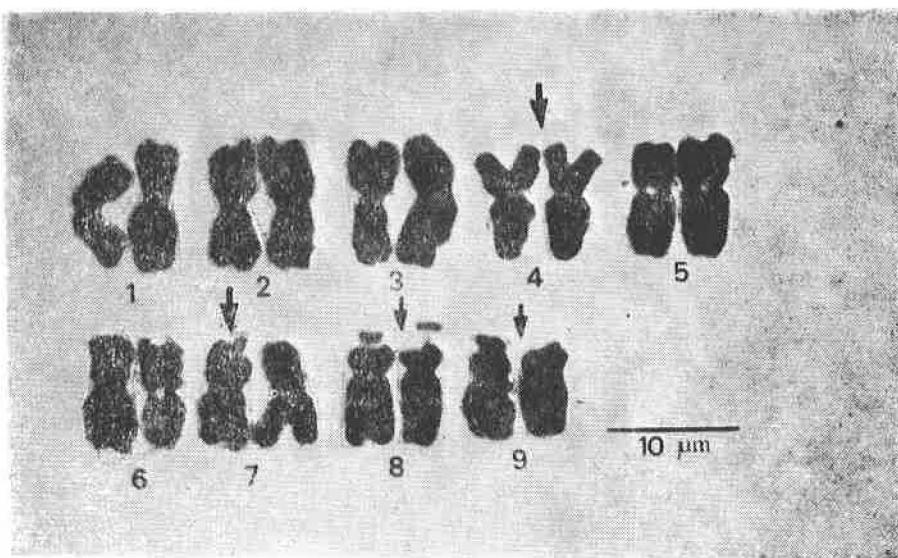
skog para sa 1—3 »B« hromosoma (Sl. 3). Sateliti u garnituri ove vrste i dalje su se zadržali na jednom metacentričnom i dva submetacentrična hromosomska para. Pored pomenutih osnovnih obilježja kariotipa vrste *Achillea setacea*, evidentna je i pojava naglog skraćivanja posljednjeg hromosomskog para u osnovnom kariogramu (Sl. 3). Naglo opadanje parametra relativne dužine posljednjeg para vjerovatno je imalo određen evolutivni značaj, a može se dovesti i u neposrednu vezu sa pojmom »B« hromosoma u garnituri.

Od istraživanih pripadnika sekcije *Millefolium* jedino vrstu *Achillea nobilis* na Dinaridima karakteriše prisustvo diploidnog hromosomskog broja  $2n=18$  (Sl. 4). Istovremeno treba naglasiti da neke populacije ove vrste koje dolaze na antropogeno degradiranim staništima (okoline rudnika i autostrada) karakteriše kariotip sa  $2n=18+1-3$  »B« hromosoma. Garnituru diploida sa  $2n=18$  hromosoma (Sl. 4) karakteriše prisustvo 6 metacentričnih parova, 2 submetacentrična i jednog subtelocentričnog hromosomskog para. Na jednom submetacentričnom hromosomskom paru na kraćem kraku prisutni su sateliti. Ondređene nehomologije (koje su vezane za parove najkraćeg dijela garniture) najprije mogu biti objašnjenje pojmom »B« hromosoma. Literurni navod za hromosomski broj ove vrste (Ehrendorfer, 1959) upućuje na konstantnost kariotipa od  $2n=18$  hromosoma.

Druga sekcija roda (*Achillea*, sekcija *Ptarmica* (Neck) Koch na Dinaridima obuhvata 6 pripadnika ovog roda. Najveći broj pripadnika ove sekcije čine endemične vrste ilirske provincije, endemi



Sl. 5. Kariogram vrste *Achillea clavennae* var. *clavennae*  
Karyogram of the species *Achillea clavennae* var. *clavennae*

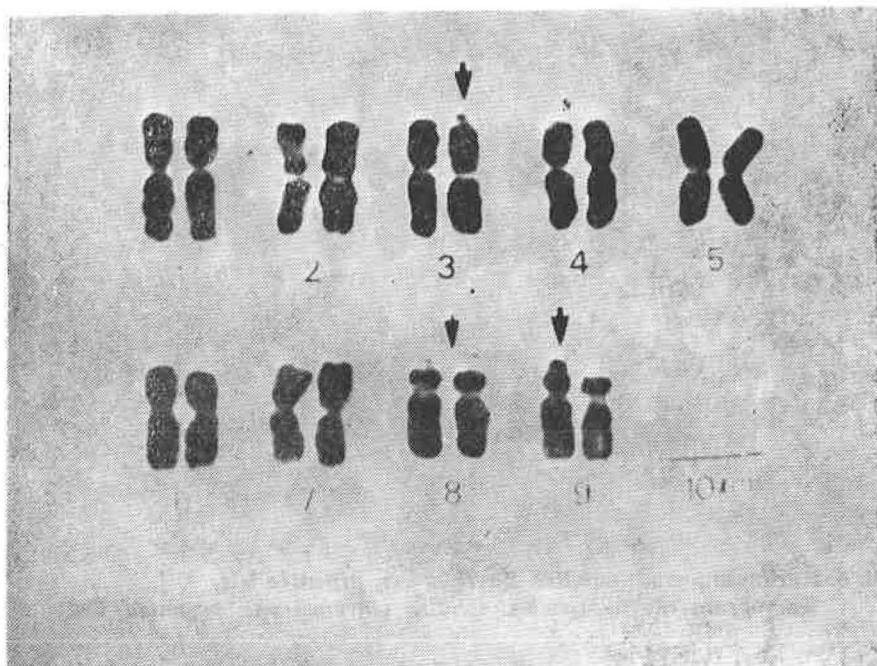


Sl. 6. Kariogram vrste *Achillea clavennae* var. *argentea* Vis.

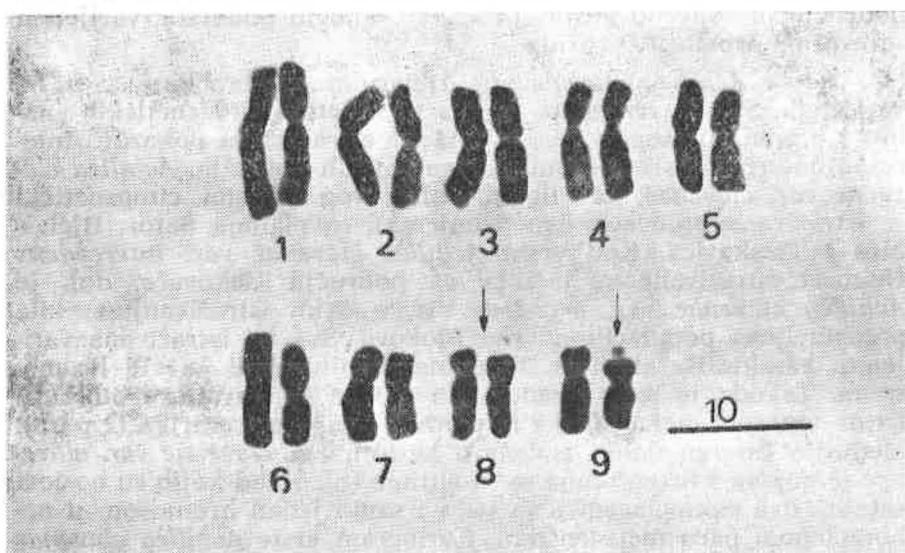
Karyogram of the species *Achillea clavennae* var. *argentea* Vis.

jugoistočnih Dinarida i endemi Balkana. Unutar nje najveći broj vrsta ima centar ili uže rasprostranjenje područje Dinarida, što se može dovesti u logičnu vezu sa centrom disperzije (za većinu pri-padnika ove sekcijs) na dinarskom kompleksu planina. Da je najveći broj vrsta ove sekcijs divergirao u nove teksone u ovom području, neosporno govori prisustvo mnogih podvrsta, varijeteta i formi na prostoru Dinarida.

Vrsta *Achillea clavennae* na Dinaridima diferencira se u tri varijeteta. Sva tri varijeteta su bila predmetom citogenetičkih analiza i prema dobivenim rezultatima tih istraživanja pokazuju interesantne vrijednosti posebnih citogenetičkih obilježja. *Achillea clavennae* var. *clavennae*, kao tipični oblik ovog taksona, citogenetički je istraživana proučavanjem primjeraka sa planina Šator, Bjelašnica i Treskavica. Kod vrsta *Achillea clavennae* var. *intercedens* Heimerl istraživane su jedinke sa područja Klekovače, dok je *Achillea clavennae* var. *argentea* Vis. u ovim istraživanjima bila predstavljena populacijom vrha Biokova. Sva tri istraživana varijeteta karakteriše stabilna diploidna garnitura od  $2n=18$  hromosoma. Takode je primjećenom da se sve tri garniture odlikuju istim odnosom metacentrika (7 parova) i submetacentrika (2 para). Međutim, diferencijalna osobenost kariotipa *A. clavennae* var. *clavennae* je pojava 5 hromosoma sa satelitima (Sl. 5), od kojih su nosioci satelita dva submetacentrična para i samo jedan hromosom u nehomologom paru metacentrika. Kariogram vrste *Achillea clavennae* var. *argentea* Vis. karakteriše takođe prisustvo 5 satelitnih hromosoma, čija je pozicija subtelozentrička ista (kao kod prethodnog



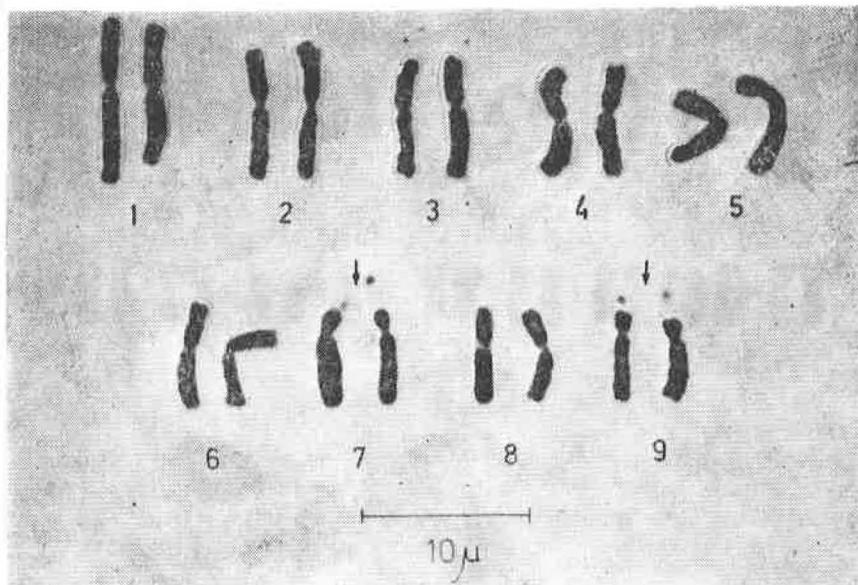
Sl. 7. Kariogram vrste *Achillea clavennae* var. *intercedens* Heimerl  
Karyogram of the species *Achillea clavennae* var. *intercedens* Heimerl



Sl. 8. Kariogram vrste *Achillea abrotanoides* Vis.  
Karyogram of the species *Achillea abrotanoides* Vis.

varijeteta), dok je satelit na metacentričnom homologu vezan za jedan od parova kraćeg dijela garniture (Sl. 6). Posebnu diferencijalnu i specifičnu odliku garniture ovog oblika čini pojava sekundarnih konstrikcija na dužem kraku hromosomskog para sa pozicije 4 (osnovnog kariograma), kao i pojava simptomatičnog razdvajanja hromatida kraćeg kraka istog hromosomskog para. Kariotip vrste *A. clavennae var. intercedens* sadrži 6 hromosoma sa satelitima (Sl. 7) od kojih je pozicija submetacentrika ista kao i kod prethodna dva varijeteta, dok su sateliti na metacentričnim hromosomima vezani za dva nehomologa hromosoma. Pojava nehomologih hromosoma u garnituri ovog predstavnika, kao i pojava neparnog broja satelitnih hromosoma (kod prethodna dva varijeteta) ukazuje na porijeklo ove vrste i moguće pojave introgresije genetičkog materijala nekih drugih vrsta iz istog roda. Ovakav zaključak i pretpostavku moguće je izvesti na bazi visoke strukturne podudarnosti kariotipa većine predstavnika roda (Lakušić, Međedović, 1976). Na osnovu prethodnog, kao i posebno konstatovane interspecijske hibridizacije između vrsta *Achillea clavennae* i *Achillea abrotanoides* moguće je zaključiti da je hibridizacija odigrala značajnu ulogu u filogenetskoj diferencijaciji pripadnika sekcije *Ptarmica*.

Citogenetička istraživanja na malom broju individua sa intermedijernim svojstvima vrsta *A. clavennae* i *A. abrotanoides* sa planine Bjelašnice konstatovan je kariotip sa  $2n=36$  hromosoma. Zbog oskudnosti materijala hromosomska garnitura takvih primjeraka nije detaljnije proučavana, ali se na osnovu prethodnih citogene-

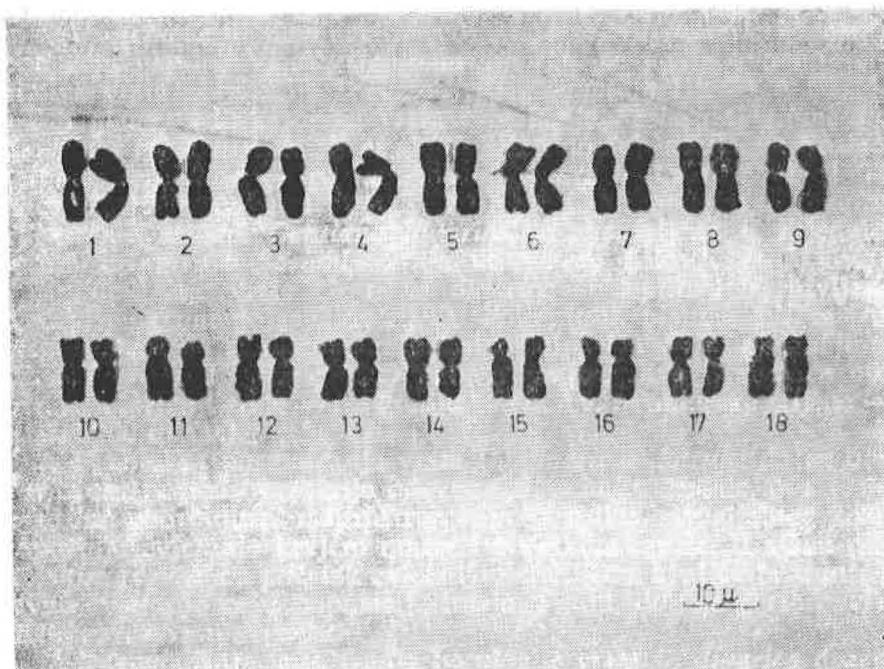


Sl. 9. Kariogram vrste *Achillea lingulata* W. H. ( $2n=18$ )  
Karyogram of the species *Achillea lingulata* W. H. ( $2n=18$ )

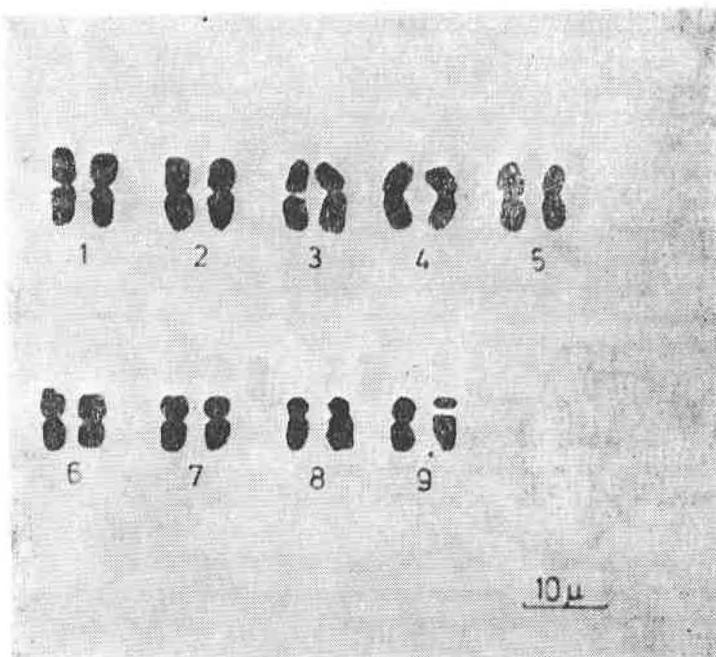
tičkih analiza može naslutiti da se radi o kariotipu bastarda *Achillea albinea* Bjelčić, Maly. Dalje citogenetičke analize usmjerene na područje dodira areala vrsta *A. clavennae* i *A. abrotanoides* umnogome će doprinijeti rasvjetljavanju evolucionih tokova u rodu *Achillea* na Dinaridima.

Istraživanjem karioloških osobenosti vrste *Achillea abrotanoides* konstatovan je karakteristični diploidni hromosomski broj  $2n=18$  (Međedović, Šiljak, 1976). Karakterističnu hromosomsku garnituru ovog predstavnika izgrađuje 5—7 metacentričnih parova hromosoma i 2—4 submetacentrična hromosomska para. Variacija metacentričnih i submetacentričnih hromosomskih parova javlja se u različitim populacijama od centralnih do jugoistočnih Dinarida. Karakteristično obilježje garniture ove vrste je pojava tri hromosoma sa satelitima (Sl. 8). Pojava neparnog broja satelitnih hromosoma, te evidentno prisustvo nehomologih hromosoma u kraćem dijelu garniture ukazuje na mogućnost razmjene genetičkog materijala između ovog i drugih pripadnika roda *Achillea* u istom arealskom području.

Citogenetičkom analizom vrste *Achillea lingulata* W.K. sa šireg područja centralno-bosanskih i istočno-bosanskih planina otvoren je kariotip  $2n=18$  i  $2n=4x=36$  hromosoma. Karakteristični diploid sa  $2n=18$  hromosoma nađen je samo na planini Vlašić. Njegovu garnituru izgrađuje 7 metacentričnih i 2 submetacentrična

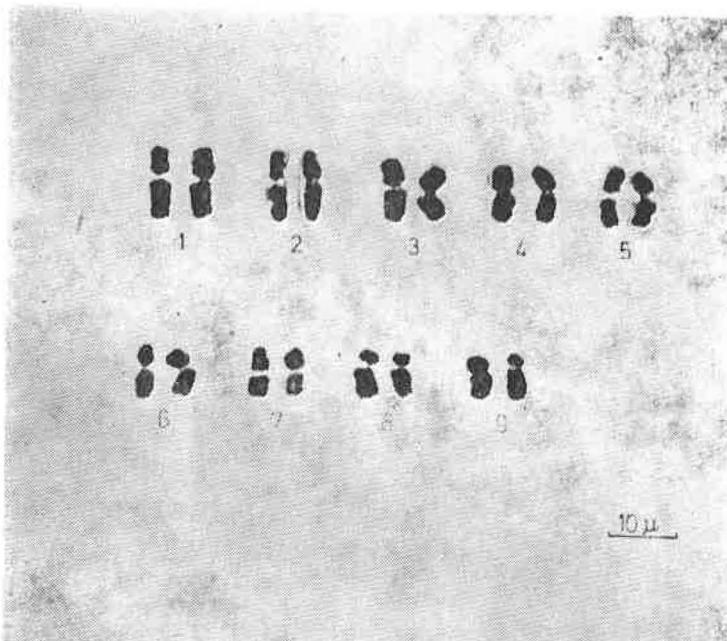


Sl. 10. Kariogram vrste *Achillea lingulata* W.K. ( $2n=4x=36$ )  
Karyogram of the species *Achillea lingulata* W.K. ( $2n=4x=36$ )



Sl. 11. Kariogram vrste *Achillea ageratifolia* (Sibth. et Sm.) Boiss.  
Karyogram of the species *Achillea ageratifolia* (Sibth. et Sm.) Boiss.

hromosomska para (Međedović, Šiljak, 1978). Sateliti unutar karakteristične garniture diploida, kao i kod većine istraženih predstavnika roda vezani su za submetacentrične hromosomske parove kraćeg dijela garniture (Sl. 9). Tetraploidni oblici ove vrste konstatovani su u velikom broju populacija centralnobosanskih planina (Vranica, Jahorina, Trebević, Romanija), kao i za neke populacije istočnobosanskih planina (Maglić, Zelengora). Hromosomsku garnituru tetraploida (Sl. 10) karakteriše prisustvo 14 metacentričnih parova i 4 submetacentrična hromosomska para. Uporedna analiza karioloških osobenosti diploida i tetraploida dozvoljava zaključak da se karakteristični tetraploid vec izdiferencirao u novi oblik i kao takav jako raširio u velikom broju populacija Dinarida. Može biti posebno interesantna konstatacija da još nisu nađene mješovite populacije diploida i tetraploida na istraživanom prostoru Dinarida. Vrlo je vjerovatno da je evolucija kariotipa ovog oblika, slično kao kod vrste *Achillea millefolium*, u fazi ponovne diploidizacije. Citogenetička analiza endemične balkanske vrste *Achillea ageratifolia* (Sibth. et Sm.) Boiss. otkriva visok stepen podudarnosti karakteristične hromosomske garniture sa nizom predstavnika sekcije *Ptarmica*. Detaljnija analiza ukazuje na stabilnost hromosomskog broja od  $2n=18$  hromosoma (Sl. 11). Diploidnu garnituru ovog predstavnika izgrađuju 7 metacentričnih parova i dva submetacentrična hromosomska para. Satelitni hromosomi (kao odlika većine kariotipova u rodu *Achillea*) primi-



Sl. 12. Kariogram vrste *Achillea serbica* Nyman.  
Karyogram of the species *Achillea serbica* Nyman.

jećeni su na tri hromosoma u garnituri. Pored toga, posebna odlika garniture ove vrste je pojava nehomologog hromosoma kod najkraćeg para garniture.

Karioanaliza vrste *Achillea serbica* Hyman iz područja vegetacije stijena kanjona Drine (oko Međeđe) ukazuje na visok stepen podudarnosti odnosa pojedinih tipova hromosoma. Međutim, u kariotipu ovoj vrste (Sl. 12) nisu primijećeni satelitni hromosomi. Pojava nehomologog hromosoma i kod ove vrste vezana je za posljenji par (po dužini) garniture.

Provedena citogenetička analiza sa konstatovanim kariološkim osobenostima deset istraženih vrsta iz populacija Dinarida, dozvoljavaju pretpostavku, da je evolucija kariotipa i specijacija u ovom rodu na Dinaridima mogla teći u osnovi kroz dva pravca:

- hromosomske mutacije i
- interspecijska hibridizacija.

Međutim, naglašenost mutacionih procesa u osnovnom kariotipu kod istraženih vrsta distanciraju prvi evolucijski pravac na pravce-struktturnih hromosomskih aberacija i

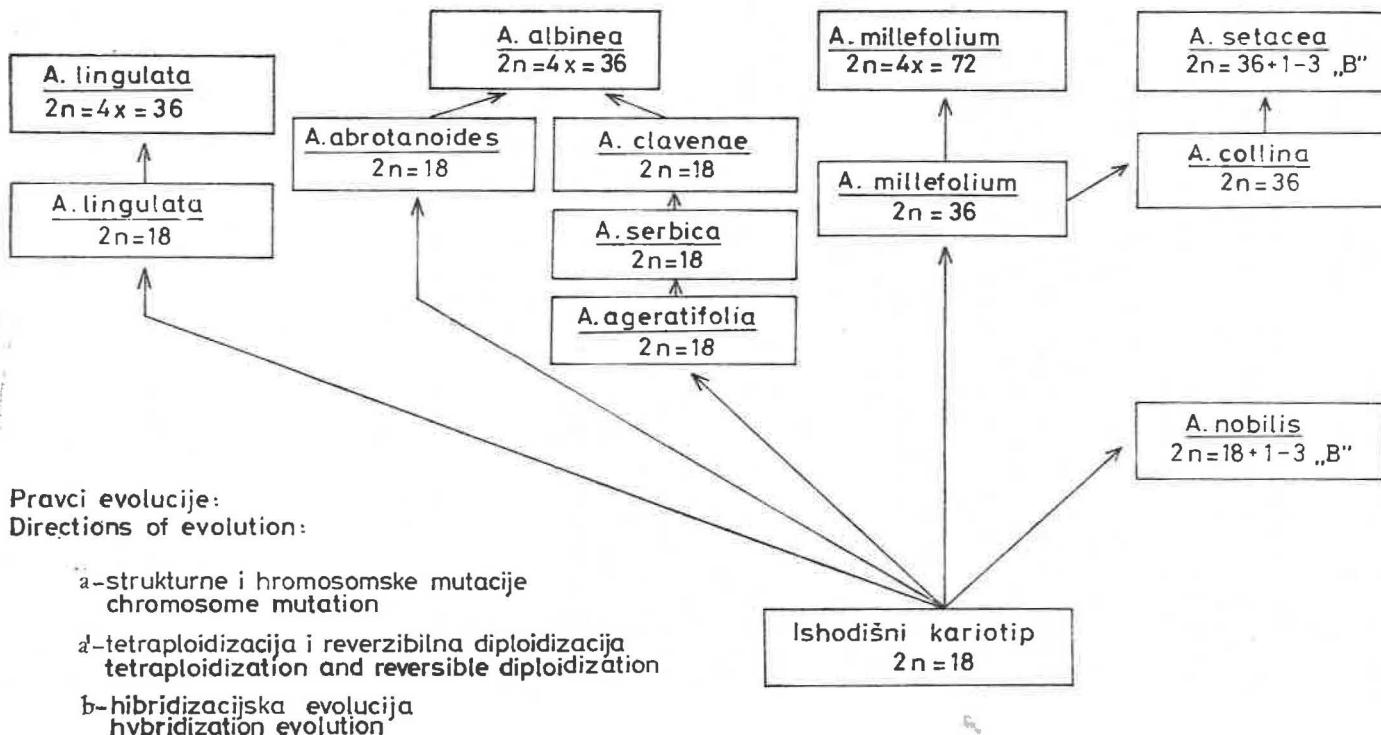
— tetraploidizacije sa mogućim procesima reverzibilne diploidizacije.

Mogući pravci (smjerovi) evolucije kariotipa u ovom genuusu na području dinarskog gorja, predstavljeni su na Graf. 1.

Posebno značajnu ulogu u evoluciji ovih oblika vjerovatno je odigrala unutrašnja preraspodjela hromosomskih materijala (hro-

EVOLUCIJA KARIOTIPA U RODU ACHILLEA L. NA DINARIDIMA  
Possible directions of karyotype evolution in the genus  
achillea on the Dinaridis

Graf. 1.



mosomske mutacije). Ubjedljiv dokaz za ovakav put njihovog evolutivnog razvoja su pojave velikog broja nehomologija, te pojave sekundarnih konstrikcija i »B« hromosoma (Enrendorfer, 1952, 1961).

Drugi pravac evolucije osnovnog kariotipa u rodu *Achillea* vezan je za pojave poliploidije, odnosno tetraploidije kao najčešće ustanovljene pojave. Isti pravac najvjeroatnije je usmjeren kod većine predstavnika ovog roda na reverzibilnu diploidizaciju sa nivoom od  $2n=36$  hromosoma.

Treći pravac evolucije kariotipa u rodu *Achillea* na Dinaridima je pojava hibridizacijske specijacije, koja je konstatovana između vrsta *Achillea clavennae* i *Achillea abrotanoides*. Ova posljednja pojava, kao i prisustvo neparnog broja satelitnih hromosoma, bez sumnje su najvjeroatnija posljedica interspecijske hibridizacije (Bjelčić, 1969; Heimerl, 1926) i savremenih tokova razmjene genetičkog materijala kroz interspecijsku hibridizaciju. Opisane pojave interspecijske hibridizacije i razmjene genetičkog materijala na nivou roda su najvjeroatnije vezane za visok stepen strukturalnih podudarnosti kariotipova većine pripadnika roda *Achillea* (Lakušić, Međedović, 1976).

Provedena istraživanja karioloških osobenosti roda *Achillea* nameću pretpostavku da je najvjeroatniji ishodišni kariotip za većinu predstavnika roda bio izgrađen od metacentričnih hromosoma. Njegova evolucija mogla je teći prije svega unutrašnjom preraspodjelom i rearanžmanima do kariotipa sa 7 metacentričnih hromosomskih parova i dva submetacentrična hromosomska para. Kao moguća posljedica datih promjena vjerovatno je i prisustvo »B« hromosoma, odnosno eventualne pojave nehomologih hromosoma u garnituri nekih predstavnika. Kod nekih vrsta dalji proces evolucije kariotipa tekoć je u smjeru pojave dva submetacentrična i jednog subtelocentričnog para hromosoma. Sve otkrivene specifičnosti kariotipa u rodu *Achillea* na Dinaridima dozvoljavaju pretpostavku da se radi o rodu čija diferencijacija još uvijek traje; tome u prilog ide i činjenica da je do sada u ovom području opisan veliki broj podvrsta, varijeteta i formi, čiji je identitet posljedica savremenih mikroevolucionih tokova u ovom rodu.

## REZIME

Citogenetička istraživanja na deset vrsta roda *Achillea* L. sa širem područja Dinarida otkrila su osnovne specifičnosti divergencije njihovih kariotipova i moguće procese koji su vodili specijaciji pojedinih vrsta. Najznačajnije razlike u hromosomskim garniturama istraživanih predstavnika sekcija *Millefolium* Adans i *Pternica* (Neck) Koch omogućuju pretpostavku da je najvjeroatniji ishodišni kariotip roda sadržavao 18 hromosoma ( $2n=18$ ). Moguće je da su u tom hipotetičkom kariotipu svih 18 hromosoma bili metacentrični. Tako je evolucija ovog kariotipa prije svega mogla

ići putem unutrašnjih hromosomskih rearanžmana i stvaranja kariotipa sa 7 metacentričnih i 2 submetacentrična hromosomska para. Takav kariotip odlikuje većinu predstavnika sekcije *Ptarmica* (*Achillea ageratifolia*, *Achillea serbica*, *Achillea clavenae*, i diploid vrste *Achillea lingulata*). Kao posljedica unutrašnjih preraspodjela hromosomskog materijala u ovoj sekciji javile su se i određene nehomologije, kao što je slučaj pojave neparnog broja satelitnih hromosoma i pojava nehomologih hromosoma u garnituri većine predstavnika ove sekcije.

Drugi pravac evolucije kariotipa u rodu *Achillea* karakterističan je za pripadnike sekcije *Millefolium*, kao i za vrstu *Achillea lingulata* iz sekcije *Ptarmica*. Ovdje je evolucija najvjeroatnije teška unutrašnjim rearanžmanima u smislu smanjivanja broja metacentrika, odnosno pojave submetacentričnih i subtelocentričnih hromosoma u garnituri. Istovremeno, ovu pojavu su izgleda pratile i izmjene u nivou ploiditeta, pa sada svi pripadnici ove sekcije (izuzev vrste *Achillea nobilis*) imaju karakterističnu hromosomsku garnituru od 36 hromosoma. Izmjena nivoa ploiditeta sa  $2n=18$  na  $2n=4x=36$  bila je praćena ponovnom diploidizacijom na nivo  $2n=36$  hromosoma. Sa takvom ploidijom održao se najveći broj predstavnika ovog roda na Dinaridima.

Treći pravac evolucije kariotipa i specijacije u rodu *Achillea* praćen je pojavama interspecijske hibridizacije. Ova pojava na posmatranom području vjerovatno je bila ostvarena samo kod savremenih predstavnika ovog roda sa osnovnom garniturom od  $2n=18$  hromosoma. Takav pravac evolucije kariotipa mogao se javiti kao posljedica visokog stepena strukturnih karioloških podudarnosti, što bi teorijski, a i praktično, dozvoljavalo procese bastardiranja i međusobne razmjene genetičkog materijala. Visok stepen strukturnih karioloških podudarnosti predstavnika sa diploidnom garniturom od  $2n=18$  hromosoma od posebnog je značaja za savremene tokove evolucije u rodu *Achillea* na Dinaridima. Kao posljedica pomenutih karioloških podudarnosti i eventualno prisutne razmjene genetičkog materijala, javljaju se i pojave neparnih satelitnih i nehomologih hromosoma u garniturama nekih predstavnika ovog roda. Izložene specifičnosti kariotipova deset analiziranih vrsta roda *Achillea* sa Dinarida nameću argumentovani zaključak da se radi o jednom mladom rodu čija je diferencijacija u toku.

#### LITERATURA

- Bjelčić Ž. (1969): *Achillea x albinea* Bjelčić et Maly (*Achillea abrotanoides* Vis. X *A. clavenae* L.) Glas. Zem. muzeja, Sarajevo, sv. 8, 65—68.
- Clausen J., Keck N. D., Hiesey W. M. (1939): Experimental taxonomy. Carnegie Inst. Washington Yearb., 38, 123—127.
- Clausen J., Keck D. D., Hiesey W. M. (1946): Experimental taxonomy. Carnegie Inst. Washington Yearb., 45, 110—120.
- Ehrendorfer F. (1952): Cytotaxonomic studies in *Achillea*. Carnegie Inst. Washington Yearb., 51, 125—131.

- Ehrendorfer F. (1953): Systematische und zytogenetische Untersuchungen an europäischen Rassen des *Achillea millefolium*-Komplexes. Österreich. Bot. Zeitschr. 100, 4—5, 583—592.
- Ehrendorfer F. (1960): Akzessorische Chromosomen bei *Achillea*. Auswirkungen auf das Fortpflanzungssystem. Zahlen-Balance und Bedeutung für die Mikro-Evolution. Zeitschr. indukt. Abstamm. u. Vererbungslehre, 91, 3, 400—422.
- Ehrendorfer F. (1961): Zur Phylogenie der Gattung *Achillea* Chromosoma, 11, 5, 523—552.
- Felföldy L. J. M. (1947): Chromosome numbers of certain Hungarian plants. Arch. Biol. Hungarica, 17, 2, 101—103.
- Ferris R. S. (1958): Taxonomic notes on western plants. Contr. Dudley Herbarium, 5, 4, 99—108.
- Harling G. (1950): Embryological studies in the Compositae. Acta Horti Bergiani, 15, 9, 135—168.
- Heimerl A. (1926): Achilleen - Studien I—IV, ÖBZ 75, Wien.
- Heitz E. (1935): Die Nucleal-Quetschmetode. Ber. Deutsche. Bot. Ges., 53, 870—978.
- Hillary B. B. (1939): Improvements to the permanent root tip squash technic. Stain. Techn., 14, 97—99.
- Huziwara Y. (1962): Karyotype analysis in some genera of Compositae. VIII. Further studies on the chromosomes of *Aster*. Amer. Jour. Bot. 49, 2, 116—119.
- Lakušić R., Međedović S. (1976): Ekološko-citogenetičke karakteristike *Achillea clavennae* i *Achillea ageratifolia* ssp. *aizon*. God. Biol. inst. Univ. Sarajevo, 29, 69—77.
- Lawrence W. E. (1947): Chromosome numbers in *Achillea* in relation to geographic distribution. Amer. Jour. Bot. 34, 538—545.
- Levan A. et al (1964): Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas (Lund), 52, 2, 201—220.
- Löve A., Löve D. (1944): Cyto-taxonomical studies on boreal plants III. Some new chromosome numbers of Scandinavian plants. Arkiv. Bot. 31 A, 12, 1—22.
- Međedović S., Šiljak S. (1976): Analiza hromosomske garniture vrste *Achillea abrotanoides* Vis. Biosistematička, Vol. 2, No 1, 23—30. Beograd.
- Međedović S., Šiljak S. (1978): Interpopulacijska varijabilnost nekih oblika hromosomskog komplementa *Achillea lingulata* sa planina srednje i zapadne Bosne. Glas. Zem. muzeja, Sarajevo, 17, 169—177.
- Pólya L. (1948): Chromosome numbers of certain alkali plants. Arch. Biol. Hungarica, 18, 145—146.
- Schneider I. (1958): Zytogenetische Untersuchungen an Sippen des Polyploid-Komplex *Achillea millefolium*. Österreich. Bot. Zeitschr., 105, 1—3, 111—158.
- Shetty B. V. (1964): Chromosome number in some species of Compositae. Current Sci., 33, 2, 58—59.
- Skalińska M., Banch-Pogan E., Wcislo H. (1964): Additions to chromosome numbers of Polish angiosperms. Acta Soc. Bot. Polon. 3, 1, 45—77.
- Tjio J. H., Levan A. (1950): The use of oxyquinoline in chromosome analysis. An. Estac. Exp. Aula Dei 2, 21—64.

## CYTOGENETIC VARIABILITY AND POSSIBLE DIRECTIONS OF KARYOTYPE EVOLUTION IN THE GENUS ACHILLEA L. ON THE DINARIDS

SAFER MEĐEDOVIĆ

Šumarski fakultet Sarajevo

### S u m m a r y

Cytogenetic investigations on ten species of the genus *Achillea* L. from wider area of Dinarids discovered the fundamental specific features of divergence of their karyotypes as well as possible processes that lead to speciation of some species. The most significant difference in chromosome sets of examined representatives of the sections *Millefolium* Adans and *Ptarinica* (Neck) Koch make it possible a conclusion that the most probable ancestral karyotype of the genus contained 18 chromosomes ( $2n=18$ ). It may be possible that, in that hypotetic karyotype, all 18 chromosomes were metacentrics. So, the evolution of this karyotype could, first of all, lead through internal chromosome rearrangements and through creating of karyotype with 7 metacentric and 2 submetacentric chromosome pairs. Such a karyotype characterized the majority of species of the section *Ptarinica* (*Achillea ageratifolia*, *Achillea serbica*, *Achillea clavennae* as well as diploid *Achillea lingulata*). As a result of internal rearrangements of chromosome material in this section, there appeared specific non-homologies, as a case of appearance of odd number of satellitic chromosomes and appearance of non-homological chromosomes in the set of most representatives of this section.

The second direction of the evolution of karyotype in the genus of *Achillea* characterizes the members of the section *Millefolium*. It is most possible that, here, the evolution lead through internal rearrangements in the sense of reduction of number of metacentrics, that is, of appearance of submetacentric and subtelo-centric chromosomes in the set. At the same time, this phenomenon was followed by change in the level of ploidy so that all members of this section (except the species *Achillea nobilis*) now have the characteristic chromosome set of 36 chromosomes. Change in level of ploidy from  $2n=18$  to  $2n=4x=36$  as followed by repeated diploidisation to the level  $2n=36$  chromosomes. With such a ploidy most representatives from this genus on Dinarids survived.

The third direction of the evolution of the karyotype speciation in the genus *Achillea* is followed by appearances of inter-species hybridization. On the observed area, this phenomenon was realized only at modern representatives of this genus with the basic set of  $2n=18$  chromosomes. Such evolution of karyotype may occur as a result of high level of structural karyological coincidences, what would allow theoretically, but practically as well,

processes of bastardization and mutual exchange of genetic material.

High level of structural karyological coincidences of the representatives with diploid set of  $2n=18$  chromosomes, is of particular importance for modern trends of evolution in the genus *Achillea* on Dinarids. As the result of mentioned karyological coincidences and eventually present exchange of genetic material there appeared the phenomena of odd number of satellite and non-homologous chromosomes in the sets of some examined and analysed species of this genus. The offered specific characteristics of karyotypes of ten analysed species of the genus *Achillea* from the Dinarids impose the strong arguments for conclusion that in question is a young genus with differentiation in the course.

UDK = 57.581.55

## KAMPARATIVNA BIOSISTEMATSKA ISTRAŽIVANJA VRSTA GENTIANA ACAULIS L. I GENTIANA DINARICA BECK.

SAFER MEĐEDOVIĆ,<sup>1</sup> SONJA ŠILJAK — YAKOVLEV,<sup>2</sup>  
LJUBOMIR MIŠIĆ<sup>3</sup>

1. Šumarski fakultet Sarajevo
2. Biologie végétale C, Orsay Cédex, Bat. 362 France
3. Poljoprivredni fakultet Sarajevo

Međedović S., Šiljak — Yakovlev Sonja, Mišić Lj. (1984): Comparative biosystematic study on the *Gentiana acaulis* L. and *Gentiana dinarica* Beck. species. God. Biol. inst. Univer. Sarajevo Vol. 37. 79—90.

This study deals with comparative biosystematic analysis of endemic Balkan-Apennine species *Gentiana dinarica* and wide spread European species *Gentiana acaulis* (*G. kochiana* Perr. et Song.). Special attention has been paid to research of cytogenetic, chorological, pedological, phenological, as well as some ultra-structural characteristics of *Gentiana dinarica* and *Gentiana acaulis*. All achieved results refer to the populations from the area of central and south-east Dinarides.

### UVOD

Na subalpinskim i alpinskim pašnjacima srednjih Dinarija rasprostranjene su dvije vrste roda *Gentiana* L. sekcije *Megalanthae* Gaudi (*Thylacites* Griseb.). *Gentiana acaulis* L. (Syn. *Gentiana kochiana* Perr. et Song.) pripada južnoevropsko-alpijskom florom elementu, dok je vrsta *Gentiana dinarica* Beck. (Syn. *Gentiana acaulis* var. *dinarica* Beck.) realitkno-endemična dinarsko-apeninska vrsta. Na Balkanskom poluostrvu vrsta *Gentiana dinarica* ima prostorno vrlo ograničen diskontinuiran areal čiji je glavni dio na području srednjih Dinarija; njene disjunkcije se nalaze na Prokletijama i Apeninskom poluostrvu (Abrucii). Za razliku od prethodne vrste, *Gentiana acaulis* ima daleko šire rasprostranjenje. Njen areal obuhvata područje Karpata, centralnih Alpa, Pirinejskog i Balkanskog poluostrva. Na Balkanskom poluostrvu *G. acaulis* raširena je na području Jugoslavije (Slovenije, Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Srbije, Crne Gore), Albanije i centralne Bugarske. Na prostoru srednjih i jugoistočnih Dinarija *G. dinarica* i *G. acaulis* imaju slično vertikalno rasprostranjenje. Visok stepen podudar-

nosti i preklapanja areala ovih dviju vrsta na Dinaridima imao je za posljedicu njihovo često zamjenjivanje u ranijoj literaturi (zbog određene morfološke sličnosti i pogrešne determinacije). Danas je njihov taksonomski status daleko jasniji, pa su kao posebni taksoni tretirane u flori Bosne (Bjelčić, 1974), Srbije (Josifović, 1973) i Evrope (Tutin et al, 1972).

Potpunija karioološka i stereoskan-elektronska analiza do sada nije bila primijenjena na vrstama *Gentiana acaulis* i *Gentiana dinarica*. Stoga je i osnovni cilj ovog rada analiza infraspecijske diferencijacije pomenutih vrsta na ovim nivoima, a u svjetlu njihovih horoloških, fenoloških, fitocenoloških i nekih drugih ekoloških osobenosti.

## MATERIJAL I METODE

Biosistematska analiza vrste *Gentiana dinarica* i *Gentiana acaulis* obuhvatila je materijal prirodnih populacija sa planina Maglić, Volujak, Bjelašnica, Mali Vran, Čvrsnica, Preuj, Treskavica i Vlašić. Citogenetička analiza provedena je u mitotičkom tkivu vrha konijena odraslih individua iz prirodnih populacija sa terena. U predtretmanu korišten je mitotički otrov δ-oksikinolin (pri nižim temperaturnim tretmanima). Postupak bojenja proveden je laktopropionskim orseinom (uz trenutno zagrijavanje), dok su preparati izrađivani standardnom metodikom »squash«-a (Heitz, 1935; Hillary, 1939). Od najuspjelijih mikrofotografija sastavljen je karakteristični haploidni idiogram pojedinih vrsta, pri čemu su respektovani kniteriji pozicije centromernog sistema i relativne dužine hromosoma (Levan et al, 1964).

Stereoskanelektronska istraživanja obuhvatila su analizu polena (Erdtman, 1971) i sjemenjače. Posmatranje karakteristične ultrastrukture omogućeno je pripremom materijala postupkom metalizacije legurom paladijuma i zlata.

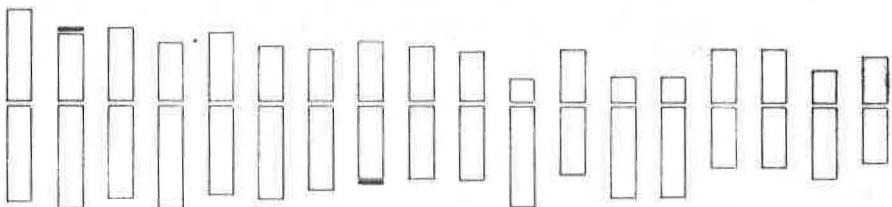
Najnovija ekološka istraživanja obuhvatila su horološku, fitocenološku, pedološku i fenološku analizu obje izučavane vrste sa područja srednjih Dinarida. U istraživanju su korišteni direktni i indirektni metodi (Lakušić, 1966, 1968 i 1970). Direktno proučavanje obuhvatilo je rezultate idioekološkog, horološkog, pedološkog i fenološkog posmatranja. Indirektna analiza obuhvatila je sinekološke studije iftocenoza u kojima su zastupljene pomenute vrste.

## REZULTATI RADA I DISKUSIJA

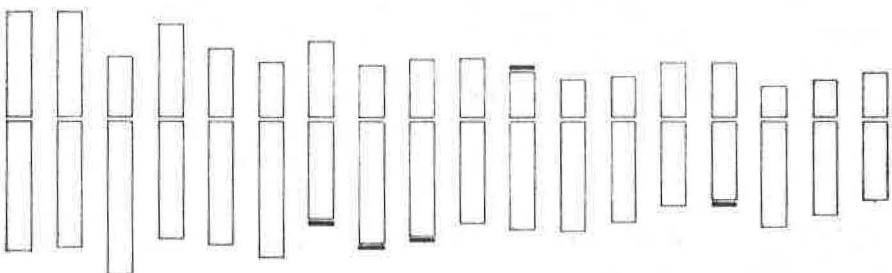
Citogenetička istraživanja vrsta *Gentiana acaulis* i *Gentiana dinarica* iz populacija srednjih Dinarida pokazala su da obje imaju konstantan karakteristični diploidni hromosomski broj  $2n=36$ . Za neke evropske populacije *Gentiana acaulis*, Favarger (1949) je dao karakteristični hromosomski broj, dok za endemičnu *G. dinarica* naši rezultati predstavljaju i prvi saopšteni nalaz.

HAPLOIDNI IDIOGRAMI

Sl. 1.

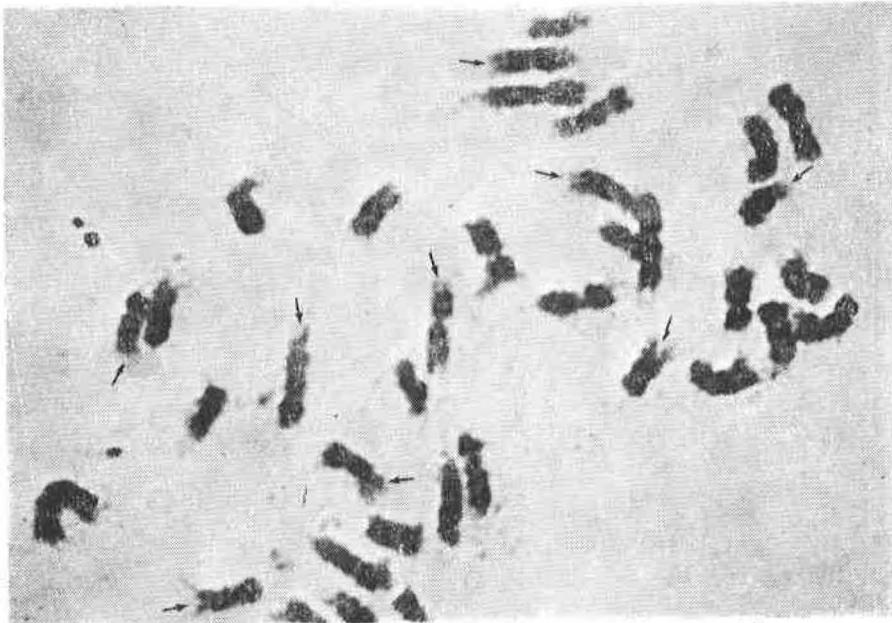


*Gentiana dinarica* Beck.



*Gentiana acaulis* L.

Sl. 1. Haploidni idiogrami vrsta *G. acaulis* L. i *G. dinarica* Beck.

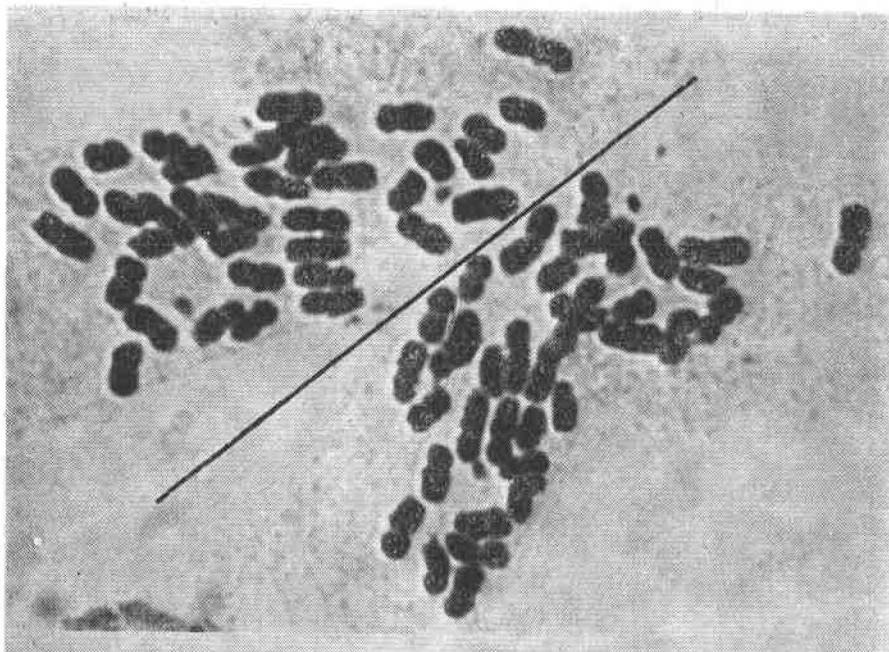


Sl. 2. Prometafaza mitoze u ćeliji vrha korijena vrste *G. acaulis*  
Fig. 2. Mitotic prometaphase in the cell of the root-tip of *G. acaulis* L.

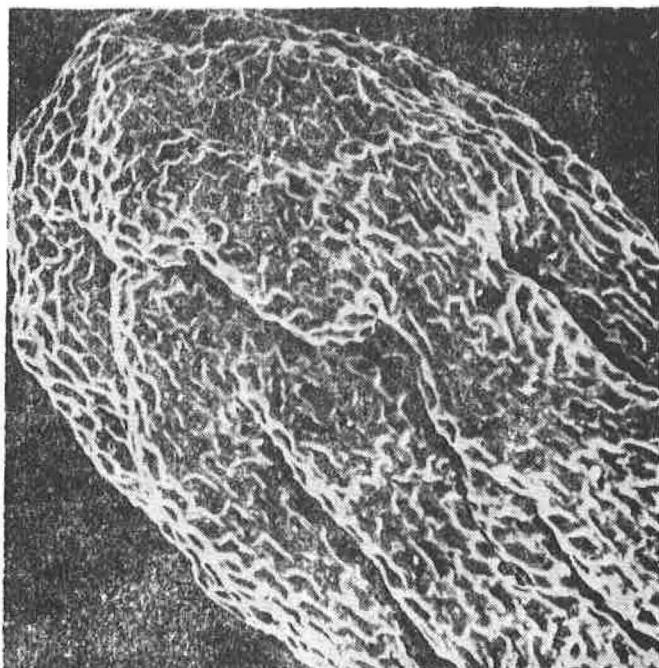
Detaljnijim analizama kariotipa vrste *Gentiana acaulis* utvrđeno je da diploidnu garnituru ove vrste izgrađuje 12 submetacentričnih i 6 metacentričnih hromosomskih parova (Sl. 1, 2). Osobenost kariotipa ove vrste sastoji se takođe i u prisutnosti pet parova hromosoma sa satelitima, od kojih četiri para hromosoma nose satelite na dužem hromosomskom kraku. Istovremeno treba istaći da su sateliti distribuirani na dva metacentrična i tri submetacentrična hromosomska para (Sl. 1 i 2).

Kariotip vrste *Gentiana dinarica* izgrađuje 11 metacentričnih parova, 4 submetacentrična i 3 subtelocentrična hromosomska para (Sl. 1, 3). Sateliti u kariotipu ove vrste prisutni su na dva hromosomska para, od kojih jedan par nosi satelite na kraćem, a drugi na dužem hromosomskom kraku.

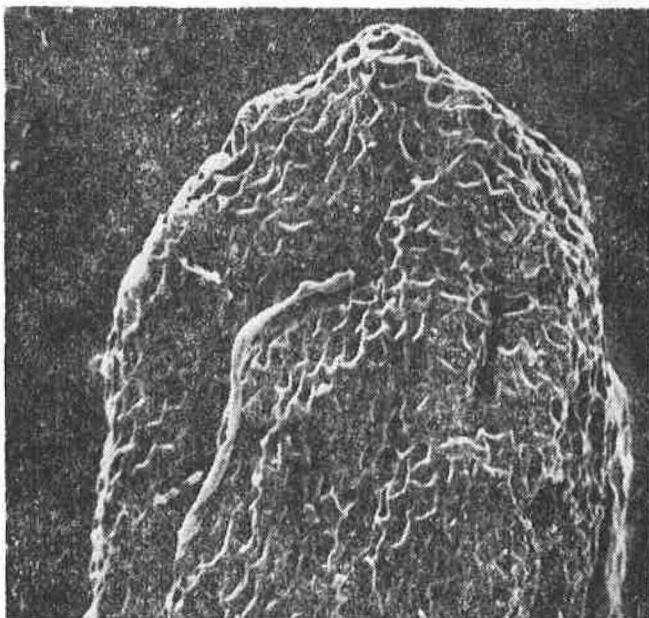
Komparativnom studijom posmatranih kariotipova (Sl. 1), može se doći do podatka da je vrsta *Gentiana dinarica* jasno citogenetički izdiferencirana od vrste *Gentiana acaulis*. Prisustvo daleko većeg broja metacentričnih hromosoma u garnituri vrste *Gentiana dinarica* i postupno opadanje relativne dužine pojedinih homologa u garnituri, upućuje na mogućnost da se ova vrsta ranije izdiferencirala u sekciji *Megalanthae Gaudi*. Jasna distinkcija hromosomskih komplemenata vrsta *G. acaulis* i *G. dinarica* takođe upućuje na prepostavku o različitim putevima njihove kariološke evolucije.



Sl. 3. Prometafaza mitoze u ćeliji vrha korijena vrste *G. dinarica* Beck.  
Fig. 3. Mitotic prometaphase in the sell of the root-tip of *G. dinarica* Beck.



Sl. 4. Ultrastruktura sjemenjače vrste *G. acaulis* L.  
Fig. 4. Ultrastructure of seedling in the *G. acaulis* L.

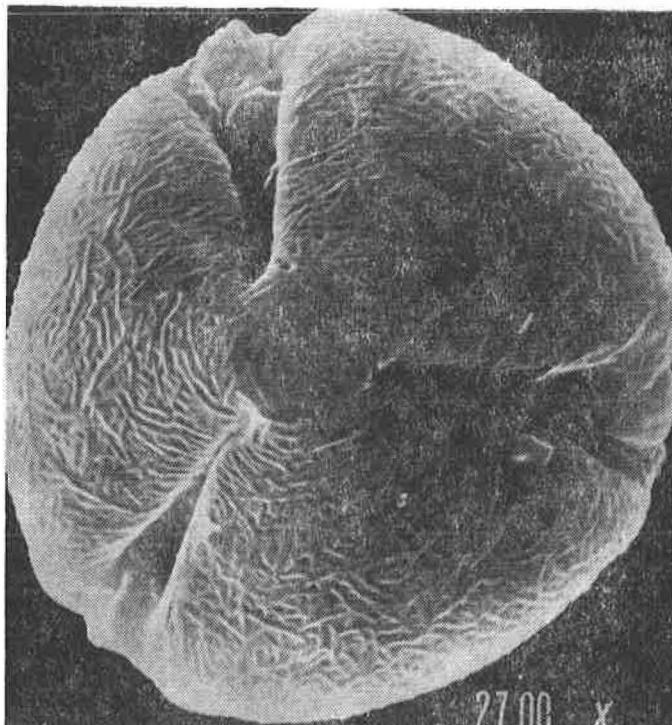


Sl. 5. Ultrastruktura sjemenjače vrste *G. dinarica* Beck.  
Fig. 5. Ultrastructure of seedling in the *G. dinarica* Beck.

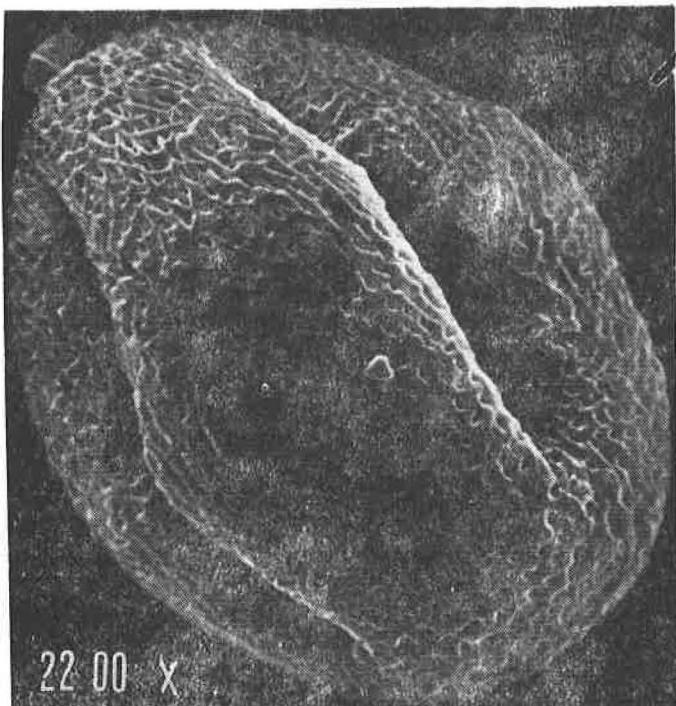
Diferencijalna taksonska obilježja vrsta *G. dinarica* i *G. acaulis* ustanovljena su i studiranjem polena i sjemena pod stereoskan-elektronским mikroskopom. Na površini sjemenjače kod obje vrste konstatovana je retikularna ornamentika (Sl. 4, 5), koja je nešto izraženija kod vrste *G. dinarica* (Sl. 5). Slični strukturni ornamenti na površini sjemenjače oba izdiferencirana tipa, najvjernije, upućuju na zajedničko obilježje sekcije *Megalanthae*.

Kod obje vrste konstatovan je trikolporatnoporatni tip polena. Međutim, ustanovljene su i međusobne razlike, koje se odnose kako na oblik, tako i na površinsku ornamentiku tektuma. Kod vrste *Gentiana acaulis* polen je izduženo loptastog oblika (Sl. 6). Tri jasno izražene kolpe (brazde) prostiru se od jednog prema drugom polu, ostavljajući neizbrazdani mali polarni prostor. Osnovna struktura tektuma je strijasta (Sl. 6).

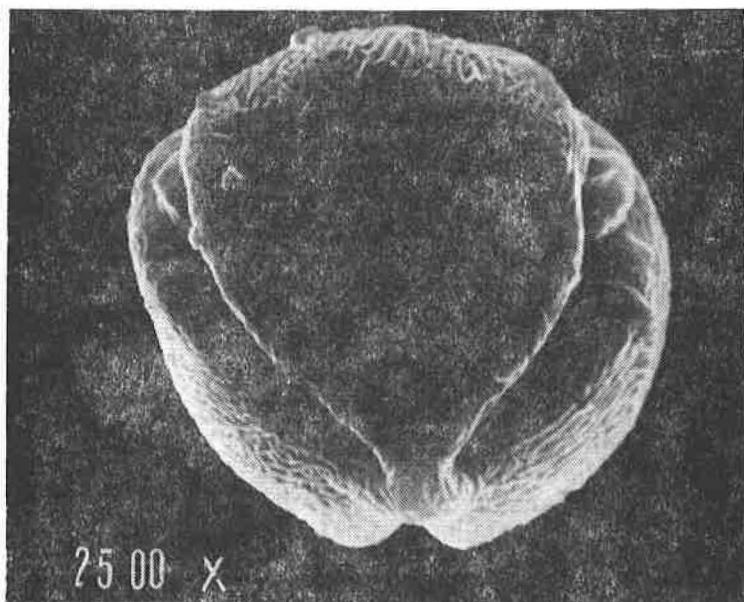
Za razliku od *Gentiana acaulis*, polen vrste *Gentiana dinarica* ima više izduženo-elipsoidan oblik (Sl. 7). Na površini tektuma preovlađuje retikularno porasti ornament. I u veličini polena između ove dvije vrste sekcije *Megalanthae* konstatovane su razlike. Polen vrste *G. dinarica* je nešto većeg dijametra. Upoređujući oblik, veličinu i površinski ornament polena ove dvije vrste, sa odgovarajućim svojstvima polena vrste *Gentiana clusii* Per. et Song.



Sl. 6. Striјasta ultrastruktura tektuma vrste *G. acaulis* L.  
Fig. 6. Striatic ultrastructure of tectum in the *G. acaulis* L.



Sl. 7. Retikularno-porasta ultrastruktura polena vrste *G. dinarica* Beck.  
Fig. 7. Reticular-poratic ultrastructure of the species *G. dinarica* Beck. pollen.



Sl. 8. Polen vrste *G. clusii* Perr. et Song.  
Fig. 8. Pollen of the *G. clusii* Perr. et Song.

(Sl. 8, koja pripada istoj sekciji) može se konstatovati da su ornamenti površine tektuma kod vrste *G. clusii* (kao i oblik polena) na prelazu između *G. acaulis* i *G. dinarica*. Intermedijarna svojstva vrste *G. clusii* ispoljena su i u morfologiji cvijeta i listova rozete.

Pored ustanovljenih diferencijalno-taksonomskih obilježja na bazi rezultata citogenetičkih i stereoskan-elektronских analiz, ove dvije vrste sekcije *Megalanthae* se jasno ekološki i fitocenološki razlikuju. Najnovije ekološke i fitocenološke analize upućuju na činjenicu da je reliktno-endemična *G. dinarica* stenotopna i steno-jonična-izrazito bazifilna vrsta i član planinskih rudina na karbonatnim zemljишima klase *Elyno-Seslerietea* Br. Bl. 48 (Mišić, 1982, 1984). Geološku podlogu na njenim staništima čine uglavnom dolomiti i dolomitizirani krečnjaci. Od tipova tla najčešće je zastupljena rendzina ili kolvijum na dolomitu, zatim dolomitni sirozem (regosol) i organogeno krečnjačko-dolomitna crnica (kalkomelanosol). Na području Treskavice *Gentiana dinarica*, u okviru vegetacije subalpinskih rudina sveze *Festucion* (pungentis) *pseudoxantiæ* Lakušić et al '68, izgrađuje endemičnu zajednicu *Alchemillo-velebiticae-Gentianetum dinaricae* Mišić Lj. '84, odnosno subasocijaciju *Alchemillo-velebiticae Gentianetum dinaricae — trifolietosum norici* Mišić 1984. Njene populacije su u manjoj mjeri zastupljene i u asocijaciji *Helianthemeto-Ranunculetum scutati* Lakušić et al. (77, 79-potentilletosum crantzii Mišić '84, kao i u vegetaciji stijena sveze *Amphoricarpion autariai* Lakušić '68.

U vegetaciji planinskih rudina klase *Elyno-seslerietea* na području planine Vlašić, *Gentiana dinarica* se javlja kao diferencijalna vrsta asocijacije *Laeveto-Helianthemetum* Ht. 30, a takođe i kao glavna edifikatorska vrsta asocijacije *Seslerio-Gentianetum dinaricae typicum* Lakušić et al '80, odnosno subasocijacije *Scabiosetum silenifoliae — gentianetosum dinaricae* Lakušić et al '80 (Horvat, 1960; Lakušić et al, 1980). Na jugozapadnim padinama Paklarskih stijena *Gentiana dinarica* je zastupljena u zajednici termofilne šikare *Sorbo-Fagetum moesiaca* Lakušić et al 1980.

Populacije vrste *Gentiana dinarica* su optimalno razvijene u subalpinskom pojusu krečnjačko-dolomitnih planina, ali se izuzetno nalaze na staništima refugijalnog tipa i u nižim područjima (Koznik — kod Konjica 800 m.n.v., kanjon Dive Grabovice 400 m.n.v., Vidrine Grude — na Prenju 800 m.n.v. i Paklarske stijene — Vlašić 700 m.n.v.).

Fenološka posmatranja vrste *G. dinarica* ukazuju da se ona i u ovom pogledu razlikuje od vrste *G. acaulis*. Naime, ova vrsta u nižim područjima rasprostranjena (staništa refugijalnog tipa) započinje cvjetanje krajem marta i početkom aprila. U višim planinskim regionima početak cvjetanja vezan je za kraj maja, a intenzivno cvjetanje neke populacije imaju u julu, dok se period cvjetnaja završava u avgustu.

Dugogodišnja istraživanja horologije vrste *G. dinarica* dozvoljavaju pretpostavku da je ona na nekim planinama srednjih Dinarida (Bjelašnici i Vranici) u određenoj regresiji.

Nasuprot vrsti *Gentiana dinarica*, *Gentiana acaulis* je izrazito acidofilna vrsta. Njene populacije nalaze svoj optimum u zajednicama planinskih rudina na kiseloj i silikatnoj podlozi klase *Caricetea curvulae* Br. Bl. '48, odnosno sveze *Jasionion-orbiculatae* Lakušić et al '66 (u asocijaciji *Nardetum subalpinum bosniacum* Lakušić et al '78; *Nardetum subalpinum bosniacum-arnicetosum* Mišić '84, *Aurantiaco-Nardetum strictae* (Ht. '60), *Crepidio conyzifoliae-Lilietum bosniace* Bjelčić '66. Cesta je u zajednicama sveze *Pančićion* Lakušić '66, kao i u zajednicama acidofilnih planinskih vriština sveze *Vaccinion uliginosi* Lakušić '74 (u asocijaciji *Hypérici-Vaccinetum bosniacum* Lakušić et al (76, 77 i dr.). Od tipova tla na staništima vrste *Gentiana acaulis* najčešće su zastupljena distrično kiselo smeđe (distrični kambisol) i lesivirano na krečnjacima (luvisol). Ova zemljišta su jako kisele reakcije i siromašna hranljivim materijama (pH u H<sub>2</sub>O najčešće im je 5,5).

Fenološka analiza populacija vrste *Gentiana acaulis* upućuju da ona na prostoru Dinarida započinje cvjetanje u mjesecu maju i da se period cvjetanja produžava do kraja mjeseca avgusta. Samo u izuzetnim slučajevima jedinke ove vrste cvjetaju u jesen.

Izloženi rezultati biosistematske analize vrsta *G. dinarica* i *G. acaulis* jasno ukazuju na visok stepen infraspecijskih razlika. Određene podudarnosti morfologije, hromosomskog broja te izvjesnih ornamenata ultrastrukture mogu se smatrati kao zajedničko obilježje pripadajuće sekcije *Megalanthae*. U razmatranju pitanja sistematskog statusa i nivoa diferencijacije ova dva izučavana taksona, nameće se mišljenje o njihovoj različitoj evoluciji. Prostorni i geografski ograničen recentni disjunktni areal vrste *G. dinarica* i tip staništa ukazuje na njenu tercijernu reliktnost. Najubjedljiviji argumenti koji bi opravdavali prethodnu hipotezu bila bi visoka homogenost citogenetičkih sadržaja, konstatovana regresija i disjunktni areal, koji je prije prekida kopnene veze između Balkanskog i Apeninskog poluostrva najvjerovaljnije imao znatno šire granice.

## REZIME

Komparativna biosistematska analiza vrsta *G. dinarica* i *G. acaulis* (Syn: *G. kochiana* Perr. et Song) obuhvatila je detaljna istraživanja kariotipa, horologiju, ekologiju, te analizu polena i sjemenjače pod stereoskanelektronskim mikroskopom. Dobiveni rezultati se odnose na populacije ove dvije vrste sa područja srednjih Dinarida.

Uporednom citogenetičkom studijom konstatovane su jasne infraspecijske razlike, koje se ogledaju prije svega u distinkтивnoj osobnosti pojedinih tipova hromosoma, i u prisustvu različitog broja hromosoma sa satelitima. Iz dobivenih podataka proizilazi da karakteristični kariotip vrste *G. dinarica* izgrađuje 11 metacentričnih, 4 submetacentrična i 3 subtelocentrična hromosomska para.

Unutar diploidne hromosomske garniture ( $2n=36$ ) *G. dinarica* sateliti su primijećeni na dva hromosomska para.

Diferencijalno kariološko obilježje vrste *G. acaulis* predstavlja 12 pari submetacentričnih i 6 pari metacentričnih hromosoma. Karakteristični diploid vrste *G. acaulis* ( $2n=36$ ) ima 5 pari hromosoma sa satelitima, koji su (sa izuzetkom jednog metacentričnog hromosomskog para) distribuirani na dužim kracima submetacentričnih hromosoma.

Površinski ornamenti sjemenjače na submikroskopskom nivou istraživanja pokazuju slične retikularno-komoričaste strukture, koje su nešto izraženije kod vrste *G. dinarica*. Polen obje istraživane vrste pripada trikoloporatnoporatnom tipu. Međutim, jasne interspecijske razlike ustanovljene su u obliku polenovog zrna, a posebno u ultrastrukturi tektuma. I dok, kod vrste *G. acaulis* dominira strijasta ornamentika površine tektuma, kod vrste *G. dinarica* zastupljena je retikularnoporasta struktura.

Jasan taksonomski status proučavanih vrsta preizilazi i iz rezultata horoloških i ekoloških istraživanja. Pomenute analize upućuju, da na prostoru srednjih Dinarida, populacije vrste *G. dinarica* isključivo dolaze na dolomitima i dolomitiziranim krečnjacima. Neke od populacija ove visokoplaninske vrste egzistiraju i na nižim nadmorskim visinama na staništima refugijalnog karaktera. Horološka analiza je pokazala da je ova paleoendemična vrsta na nekim planinama srednjedinarškog kompleksa u regresiji. Svi izneseni podaci (citogenetičke, stereoskanelektronske, horološke i ekološke analize) ukazuju na jasan taksonomski nivo vrste *G. dinarica*. Neki od analiziranih pokazatelja (posebno citogenetičke analize, kao i disjunktni areal, te pojava ove vrste na staništima refugijalnog tipa) dozvoljavaju pretpostavku da se radi o endemu reliktno-tercijarnog porijekla.

Za razliku od prethodne vrste, *G. acaulis* naseljava daleko širi areal (ne samo na prostoru srednjih Dinarida) i u Evropi. Na njen jasan specijski integritet kao relevantno mlađeg taksona u sekciji *Megalanthae* ukazuju rezultati citogenetičke analize, kao i vezanost za veći broj različitih tipova staništa. Na prethodni podatak upućuju i podaci horološke analize na prostoru Dinarida, gdje ova vrsta ima tendenciju progresije.

#### LITERATURA

- Bjelčić Ž. (1966): Vegetacija pretplaninskog pojasa planine Jahorine. Glas. zem. muzeja, Sarajevo, 5, 31—103.
- Bjelčić Ž. (1974): Flora Bosnae et Hercegovinae. Zemaljski muzej, Sarajevo, Pars. 3., 50—57.
- Braun-Blanquet J. (1948): La végétation alpine des Pyrénées orientalis. An. inst. edaf. 9. Barcelona.
- Erdman G. (1971): Pollen Morphology and Plant Taxonomy Angiosperms. Hafner Publishing Company, New York.
- Favarger C. (1949): Contribution à l'étude caryologique et biologique des Gentianaceae. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 59, 62—86.

- Heitz E. (1935): Die Nucleal-Quetschmetode. Ber. Deutsche Bot. Ges., 53, 870—978.
- Hillary B. B. (1939): Improvements to the permanent root tip squash technic. Stain. Techn., 14, 97—99.
- Horvat I. (1930): Vegetacijske studije o hrvatskim planinama. Zadruge na planinskim goletima. Rad Jug akad. 238, Zagreb.
- Horvat I. (1960): Predplaninske livade i rudine planine Vlašić u Bosni. Biol. glasnik 13, 2—3, Zagreb.
- Josifović M. (1973): Flora SR Srbije, 5, Beograd.
- Lakušić R. (1966): Vegetacija livada i pašnjaka na planini Bjelasici. God. biol. inst. Sarajevo, 19.
- Lakušić R. (1968): Planinska vegetacija jugoistočnih Dinarida. Glasnik Republičkog zavoda za zaštitu prirode, Titograd, 1.
- Lakušić R. (1970): Die Vegetation der südöstlichen Dinariden. Vegetatio, 21, 4—6, The Hague.
- Lakušić R., Pavlović D., Abadžić S., Kutleša L., Mišić Lj. (1980): Ekosistemi planine Vlašić. Bilten društva ekologa SRBiH, Serija A, 1. Sarajevo.
- Levan A., Fredga K., Sandberg A. (1964): Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas (Lund) 52, (2) 201—220.
- Mišić Lj. (1965): Biljnogeografsko rasprostranjenje vrste Gentiana dinarica. God. biol. inst. Sarajevo, 18, 199—208.
- Mišić Lj. (1982): Ekološka diferencijacija populacija vrste Gentiana dinarica Beck. na području Vlašića i Treskavice. Naučni skup. Ekologija populacija. Sveska rezimea, Sarajevo.
- Mišić Lj. (1984): Vegetacija livada i pašnjaka na planini Treskavici. Dokt. disertacija. Prir.-mat. fak. Sarajevo, manuscript.
- Međedović S., Šiljak-Yakovlev S. (1980): Citogenetička i stereoskanelektronska varijabilnost kao osnov distinkтивne evolucije u rodu Gentiana L. Sv. rezimea referata, Donji Milanovac.
- Slavnić Z., Mišić Lj. (1971): O stepenu infraspecijske diferencijacije između Gentiana kochiana Perr. et Song i Gentiana dinarica Beck. Zbornik referata sa I simpozijuma sistematicara Jugoslavije, Sarajevo.
- Tutun G. T. (1972): Gentiana L. in Tutun G. T. et al (ed) Flora Europea, 3. 62.

## COMPARATIVE BIOSYSTEMATIC STUDY ON THE GENTIANA ACAULIS L. AND GENTIANA DINARICA BECK. SPECIES

SAFER MEĐEDOVIĆ,<sup>1</sup> SONJA ŠILJAK — YAKOVLEV,<sup>2</sup>  
LJUBOMIR MIŠIĆ<sup>3</sup>

1. Šumarski fakultet Sarajevo

2. Biologie végétale C, Orsay Cédex, Bat. 362. France

3. Poljoprivredni fakultet Sarajevo

### S u m m a r y

Comparative biosystematic analysis of the species of *G. dinarica* and *G. acaulis* L. (Syn: *G. kochiana* Perr. et Song.) has included detailed investigations in karyology, chorology, ecology, as well as analysis of pollen and seedling under stereoscanelectric microscope. The obtained results refer to the populations of these two species from the area of central Dinarides.

By comparative cytogenetic study investing infraspecies differences have been observed, which primary reflect in distinctive variation of some types of chromosomes, as well as in the presence of various number of chromosomes with the satellites. From obtained data, it results that characteristic karyotype of the species of *G. dinarica* consists 11 metacentric, 4 submetacentric and 3 subtelocentric chromosome pairs. The satellites are found in two chromosome pairs of diploid chromosome set ( $2n=36$ ) of *G. dinarica*.

Differential karyological characteristic of the species *G. acaulis* is the presence of 12 pairs submetacentric and 6 pairs of metacentric chromosomes. The diploid chromosome complement of the species of *G. acaulis* ( $2n=36$ ) is composed from 5 pairs of chromosomes with satellites, which are (with the exception of one metacentric chromosome pair) distributed on longer arms of submetacentric chromosomes.

By comparative analysis of pollen and seedling under stereoscanelectronic microscope clear differentiated submikroscopic structure have been found complementing previously reported data on the level distinctive species variation. Tricolporate-poratic type of pollen has been observed in both species; its shape, dimensions and structural ornament of tectum, however, reveal the significant degree of species differentiation.

Obvious taxonomic status of examined species of *G. dinarica* and *G. acaulis*, comes, as well, from the results of chorological and ecological research.

Populations of the species of *G. dinarica* in the area of central Dinarides, are exclusively connected with biotopes on dolomites and dolomitized limestone. Some populations of this high-mountain species exist even in lower above-the-sea-level heights (habitats of refugial type). Horological analysis has shown that this paleoendemic species, on certain mountains of the central Dinarides, is in regression. Some of analysed biosystematic parametres (cytogenetic analyses, disjunctive area and appearance of area regression) allow a hypothesis that the species of *G. dinarica* is an endemic of tertiary-relict origin.

In contrast to the species of *G. dinarica*, the species of *G. acaulis* on the Dinarides, inhabits acid and silicate area. Horologic analysis allows the conclusion that this species on the territory of Dinarides (in contrast to *G. dinarica*) has the tendency of area progression. On the basis of previous data, as well as the findings obtained through cytogenetic analysis, it is possible to conclude that younger evolutional form of the section *Magalentha Gaudi* is in question.

UDK = 60.612.81

## PRVI REZULTATI PROUČAVANJA NA HROMOSOMSKIM GARNITURAMA VRSTE *SYMPHYLELLA VULGARIS* HANSEN (SYMPHYLA) IZ EKOSISTEMA SA *PICEA OMORICA*\*

B. PAVLOVIĆ, M. DIZDAREVIC

Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu

Pavlović, B., M. Dizdarević: First results of the study on chromosome sets of *Syphylella vulgaris* Hansen (Symphyla) from ecosystems with *Picea omorica*. Godišnjak Biol. inst. Vol. 37. 91—99.

Chromosome sets were analysed in mitoses and meioses of 21 individuals of *Syphylella vulgaris*. Terminal and side-arm bridges were observed both in mitotic and meiotic I prophase and metaphase. Variation in the chromosome number may be related with different chromosomal bridge-formations. The most frequently diploid chromosome number were 16, and the haploid one 8.

### UVOD

O hromosomima Sympyla u dostupnoj literaturi nema podataka. Među srodnim grupama jedino se navode nalazi o hromosomima nekih Chilopoda (Ogawa 1950a, 1950b, 1952). Karakteristike Sympyla, u pogledu razmnožavanja, disperzije i distribucije ukazuju da bi ova grupa mogla da bude interesantna za genetičko-ekološka proučavanja. Poznavanje hromosoma njenih pripadnika može da bude ključno u rješavanju pitanja evolucije različitih tipova hromosoma kod pojedinih grupa Arthropoda.

Proučavanje hromosomskih garnitura jedinki koje potiču iz tri tipa ekosistema (Dizdarević et al 1982) imala su za cilj da ukažu na eventualnu diferencijaciju populacija *Syphylella vulgaris*. Reliktni karakter edifikatorske vrste *Picea omorica* (Pančić) Willk., različite karakteristike tih ekosistema i njihovih biocenoza (Dizdarević et al 1982, Lakušić et al 1982) su faktori za koje se pretpostavlja da u koevoluciji mogu da dovedu do diferencijacije populacija. Neki podaci o ovim istraživanjima već su publikovani (Pavlović, Dizdarević 1982).

## MATERIJAL I METODIKA

Sa staništa vrste *P. omorica* u kanjonu Miloševke kod Prije-polja i na planini Veliki Stolac kod Višegrada uzimane su probe tla tokom tri godine. Na Velikom Stocu probe su uzimane sa različitih nadmorskih visina. Iz proba tla izdvajani su organizmi u Tullgren-ovom aparatu. Ispod lijevka je postavljena Petri-posuda sa filter papirom. Filter papir je bio stalno vlažan, a vlaženje je obavljano dva puta destilisanim vodom ili rastvorom kolhicina (0,01 do 0,05%). Žive jedinke su prenesene na predmetnu pločicu u kapljicu hipotonične otopine ili direktno u fiksativ (acetik-metanol — 1:3). Središnji dio jedinke je služio za izradu mikroskopskih preparata za posmatranje hromosoma, a prednji i zadnji dio za taksonomsku determinaciju. Iz acetik-metanola, odnosno hipotonične otopine, središnji dio jedinke je prenošen u kapljicu 0,15n HCl, u kapljicu 45% led-sircetne kiseline, gdje je tucan mesinganim štapićem. Kapljica je sušena toplotom električne lapme i prije i sparavanja dodavana je kapljica profiltriranog laktopropinskog orceina. Poslije stavljanja pokrovne pločice preparat je provlačen kroz plamen špiritusne lampe i podvrgnut pritisku udarom u »Leiz«-ovoj presi za »squash«. Rubovi pločice su zaliveni parafinom. Preparat je u cijelosti pretraživan na fotomikroskopu »Opton«. Mikrofotografije su pravljene samo ukoliko su na preparatu nađene figure interesantne za analizu karakteristika hromosoma (Tab. 1).

Tab. 1: Broj jedinki od kojih su pravljeni preparati hromosoma

Tab. 1: Number of individuals used for preparation of chromosomes

Lokalitet Locality	Nadmorska visina Elevation (m)	Vrijeme obrade (godina) Time of preparation (year)			Ukupno <sup>a)</sup> Total <sup>a)</sup>
		1979.	1980.	1981.	
Kanjon Mileševke	760	7	7	3	17 (5)
Veliki Stolac	1100	2	1	—	3 (1)
	1200	9	1	1	11 (7)
	1300	1	4	17	22 (2)
	1400	9	3	—	12 (2)
	1450	5	6	6	17 (4)

<sup>a)</sup> In a bracket: a number of individuals which chromosome sets were analysed<sup>a)</sup> In a bracket a number of individuals which chromosome sets were analysed

## REZULTATI I DISKUSIJA

Ukupno su obrađene 82 jedinke, a samo kod 21 su na mikroskopskim preparatima nađene figure na kojima su se mogle analizirati karakteristike hromosomskih garnitura. Uporednim posmatranjem fotografija i mikroskopskih preparata bilo je moguće približno odrediti broj hromosoma u diobnim figurama mejoze i mitoze (tab. 1). Podaci o obradi jedinki, čije su fotografije hromosoma priložene, dati su u tab. 2.

Tab. 2: Osnovni podaci o jedinkama čije su hromosomske garniture date na slikama 1 do 4

Tab. 2: Basic data on the individuals which chromosome sets are presented on figures 1 to 4

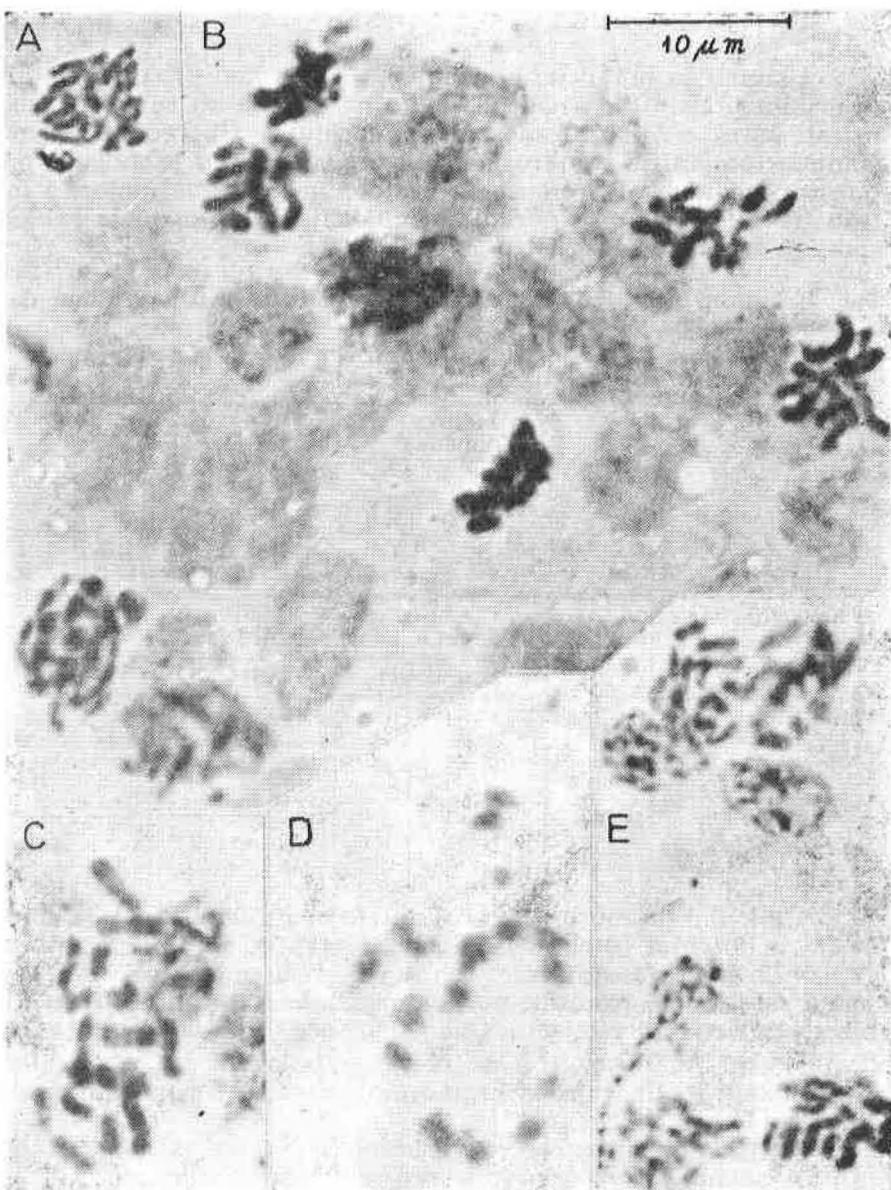
Lokalitet Locality	Nadmorska visina Elevation (m)	Jedinka Individual			Datum izrade preparata Date of pre- paration	Trajanje kolhicijskog tretmana Duration of colchicine treatment (h)	Slika Figure
		Oznaka Mark	Stupanj Instar				
Kanjon Miloševke	760	5	09	190879	14	1ABE3B	
		42	011	070781	4	4D	
Veliki Stolac	1200	8	08	190879	16	2	
		14	011	200879	19	3ACDEF	
	1400	2	07	180879	1	1C	
	1450	S-13	08	220880	3	1D	
		S-58	08	100781	4	4ABC	

Diploidni hromosomski broj najvjerovatnije je 16 (sl. 1), mada se na priloženim fotografijama on može procijeniti i na 14, odnosno 22. U nekim mitoznim figurama 2n je iznosio oko 30. Varijacija se ne može pripisati porijeklu jedinke, odnosno ni intra-niti interpopulacijskoj varijaciji. Ona se susreće i kod iste jedinke.

Efekat kolhicina koji se očitovao pojavom izvjesnog broja c-(pro)metafaza ukazuje da hromosomi pripadaju monocentričnom tipu (sl. 1C).

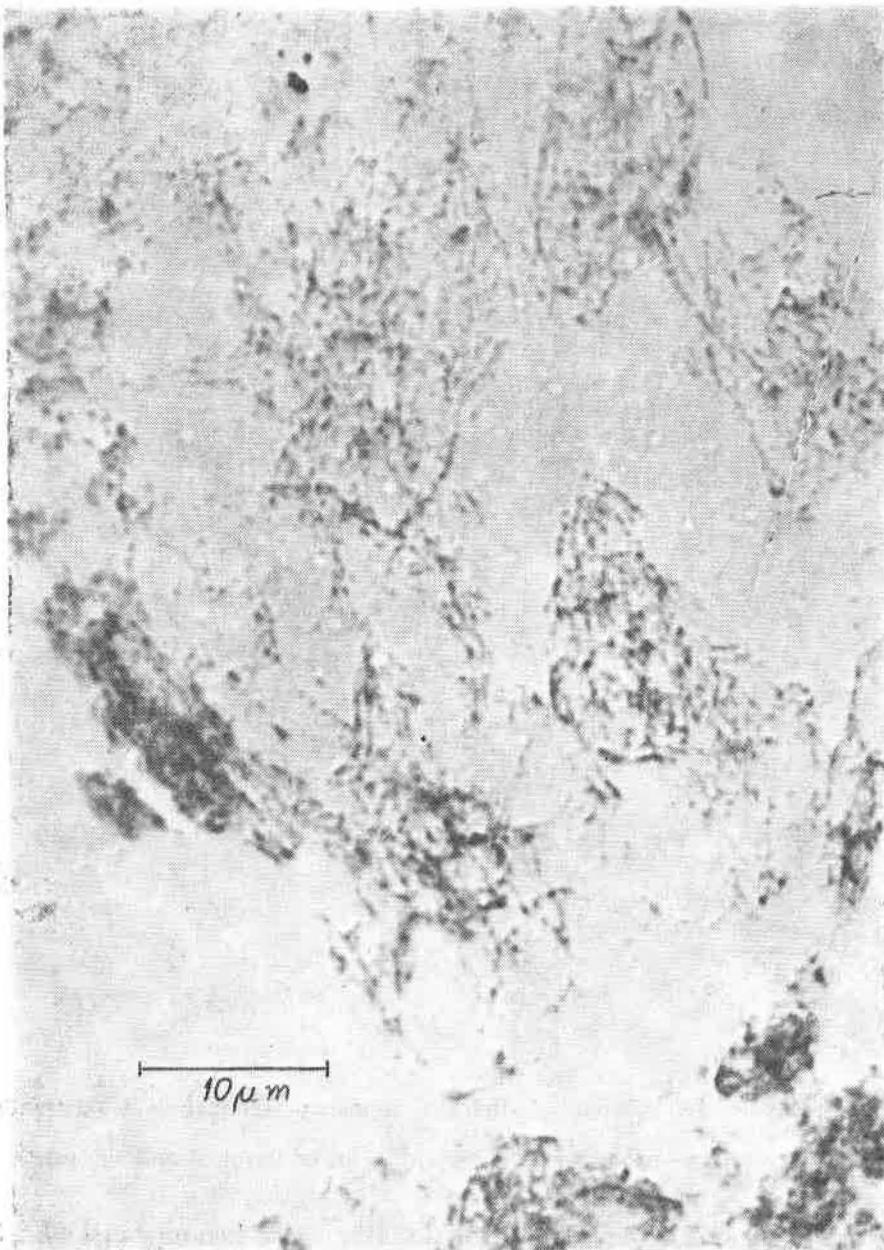
Zdrživanje hromosoma zapaženo je tokom profaze i metafaze, pri čemu su uspostavljeni postrani i terminalni mostovi (sl. 1—4). Ova pojava je redovno konstatovana kod nekih Trichoptera (Pavlović 1980), kako u mitosi tako i u mejozi, dok se kod većine organizama rjeđe susreće (John, Levis 1965, Rieger et al 1976).

Mostovi među hromosomima, uporedo sa parenjem homologa u profazi I mejoze, dovode do spleta koji objedinjuje veći dio hromosomskog materijala (sl. 2 i 3). U metafazi I mejoze jasno se uočavaju hijazme, ali takođe i mostovi (pseudo-hijazme), koji povezuju različitu količinu hromosomskog materijala. U izvjesnim slu-

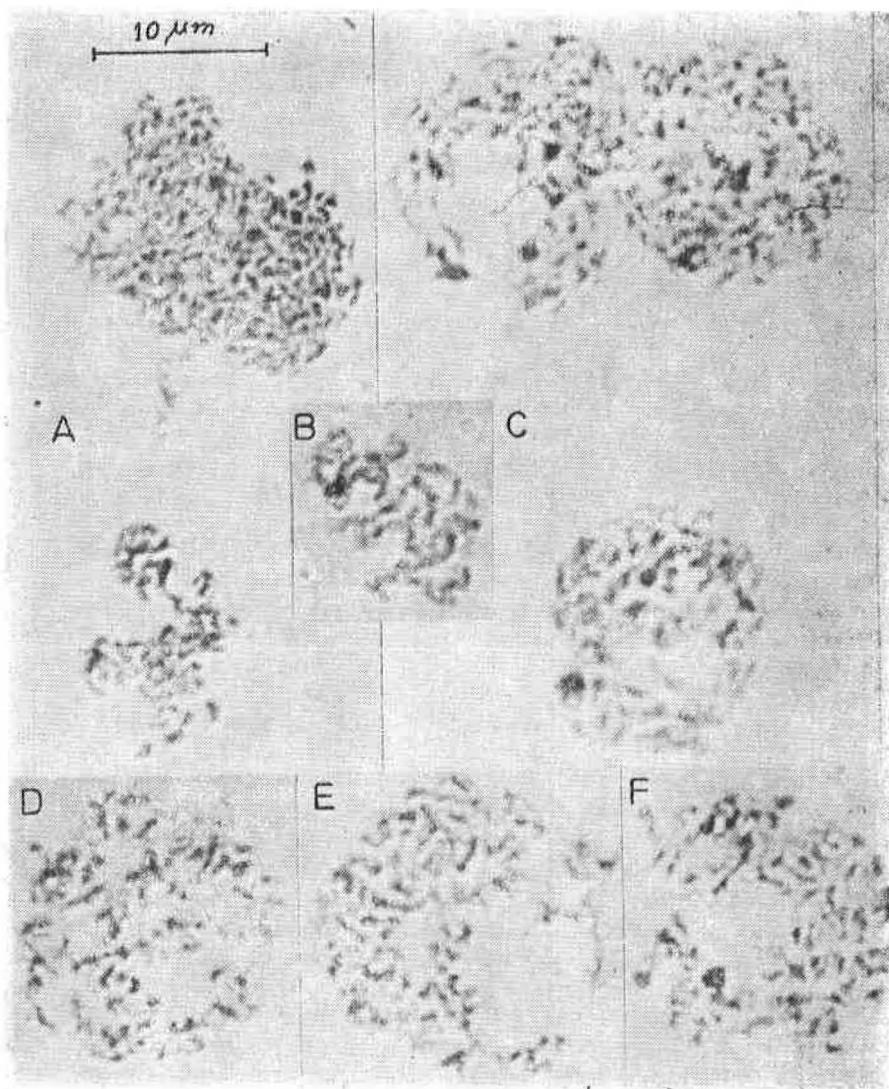


Sl. 1:  $2n=14$  do  $16$  (22) u metafaznim figurama; C: c-(pro)metafaza, monocentrični hromosomi ( $2n=16$  ili 22); D: vidljivi terminalni i postrani mostovi ( $2n=16$ ), koji se uočavaju i u ostalim figurama.

Fig. 1:  $2n=14$  to 16 (22) in metaphases; C: c-(pro)metaphase, monocentric chromosomes ( $2n=16$  or 22); D: terminal and side-arm bridges are visible ( $2n=16$ ), present also in the other figures.



Sl. 2: Leptoten — zigoten, prisutni mostovi terminalni i postrani  
Fig. 2: Leptotene — zygotene, terminal and side-arm bridges are present  
čajevima ove cjeline bi mogle predstavljati multivalente. Broj  
ovakvih hrosomomskih cjelina, »hromosomskih jedinica« (Sofra-

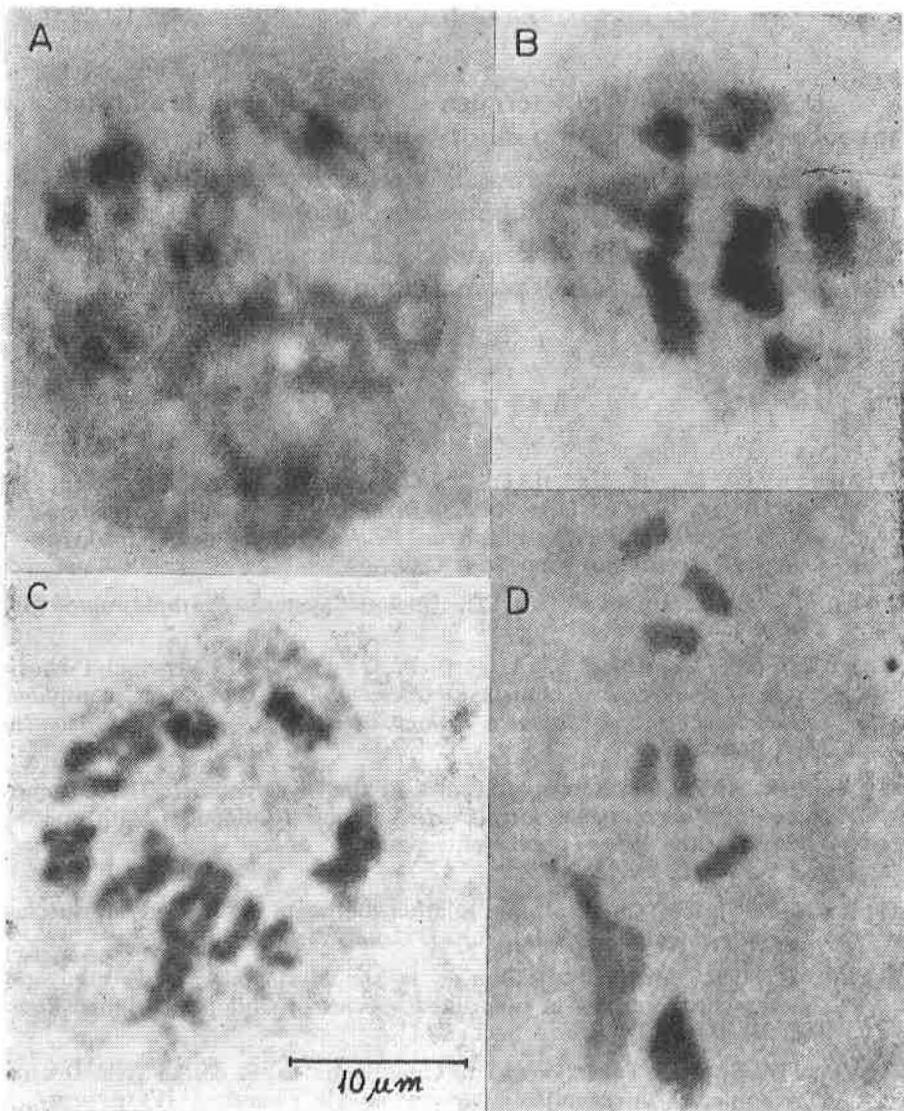


Sl. 3: Zigoten — pahiten — diploten, mnoštvo terminalnih i postranih mostova

Fig. 3: Zygotene — pachytene — diplotene, a lot of terminal and side-arm bridges

džija et al 1972), se kreće od 6—10. Haploidni hromosomski broj na osnovu interpretacije većine mejotičkih metafaza je 8 (sl. 4).

Mejotičke diobe susreću se već kod jedinki stupnja 07 (oznaka ukazuje na broj razvijenih parova nogu kod jedinke) na svih lokaliteta, a kod nekih jedinki nađene su na ovom stupnju i spermije.



Sl. 4: Dijakineza (A), prometafaza I (C) i metafaza I (B i D); haploidni broj procijenjen je na 8

Fig. 4: Diakinesis (A), prometaphase I (C) and metaphase I (B and D); haploid chromosome number seems to be 8

\* Rad je sufinansirao SIZ nauke Bosne i Hercegovine.

Na osnovu raspoloživog materijala nisu uočene razlike među posmatranim populacijama u analiziranim karakteristikama hromosomskih garnitura.

## ZAKLJUČAK

Uočeni su postrani i terminalni mostovi među hromosomima tokom profaze i metafaze u mitozi i mejozi I.

Hromosomski broj varira, najvjerovatniji:  $2n=16$  i  $n=8$ . Hromosomi su monocentrični (uočene su c-(pro)metafaze).

Na bazi analiziranih karakteristika hromosomskih garnitura nisu uočene razlike među posmatranim populacijama.

## LITERATURA

- Dizdarević, M., R. Lakušić, P. Grgić, Lijerka Kutleša, B. Pavlović, R. Jonlija (1982): Struktura i dinamika ekosistema u okviru vegetacije *Piceion omoricae*. VI kongres biologa Jugoslavije — Izvodi saopštenja, Novi Sad: C50.
- John, B., K. R. Lewis 1965: The meiotic system. *Protoplasmatologia*, 6 (F1): 1—335.
- Lakušić, R., Lijerka Kutleša, P. Grgić 1982: Vegetacija ekosistema sa Pančićevom omorikom (*Picea omorica* Panč.) na planinama stolačkog sektora. VI kongres biologa Jugoslavije — Izvodi saopštenja, Novi Sad: C51.
- Ogawa, K. 1950a: Chromosome studies in the Myriapoda. I. The chromosomes of *Thereuonema hilgendorfi* Verhoeff (Chilopoda) with special regard to the post-reductional separation of the sex chromosomes. *Jap. J. Genet.*, 25: 106—110.
- Ogawa, K. 1950b: Chromosome relation between two allied subspecies of *Scolopendra* (Chilopoda). *Jap. J. Genet.* 25: 221.
- Ogawa, K. 1952: Chromosome studies in the Myriapoda. VI. A study on the sex chrommosomes in two allied species of Chilopoda. *Annet. Zool. Jap.* 25: 434—440.
- Pavlović, B. 1980: Taksonomska diferencijacija nekih oblika roda *Drusus* (Trichoptera): Diferencijacija hromosomskih garnitura. IV simpozijum biosistematičara Jugoslavije — Flora i fauna, Đerdap; Savez društava biosistematičara Jugoslavije, Društvo biosistematičara SR Srbije: 66.
- Pavlović, B., M. Dizdarević 1982: Prvi rezultati proučavanja hromosomskih garnitura *Sympyla* i *Pauropoda*. VI kongres biologa Jugoslavije — Izvodi saopštenja, Novi Sad: G6.
- Rieger, R., A. Michaelis, M. M. Green 1976: *Glossary of genetics and cytogenetics*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Sofradžija, A., Lj. Berberović, B. Pavlović 1972: Broj hromosoma u ćelijama sjemenika vrste *Paraphoxinus pstrissi* Steind. *Genetika*, 4 (1): 17—23.

FIRST RESULTS OF THE STUDY ON CHROMOSOME  
SETS OF *SYMPHYLELLA VULGARIS* HANSEN  
(*SYMPHYLA*) FROM ECOSYSTEMS WITH  
*PICEA OMORICA*

B. PAVLOVIĆ, M. DIZDAREVIĆ

Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu

S u m m a r y

Soil samples have been collected in the ecosystems with the relict species, *Picea omorica*, during 3 years. Individuals of *Symphytella vulgaris* were isolated from the soil, and used for a squash chromosome preparation.

Analyses of chromosome sets have been made on the base of the river Mileševka near Prijepolje and from the mountain Veliki Stolac near Višegrad. Terminal and side-arm bridges were observed at prophase and metaphase both in mitoses and meioses I. Chromosome number vary, the most probably  $2n=16$ , and  $n=8$ . Chromosomes are monocentric (some c-(pro)metaphases were observed). It seems that there is no differentiation in the observed chromosomal characteristics among the populations.



UDK = 60.612.81

**PRVI REZULTATI PROUČAVANJA NA HROMOSOMSKIM  
GARNITURAMA VRSTA *PAUROPUΣ FURCIFER*  
*SILVESTRI* I *STYLOPAUROPUΣ PEDUNCULATUS*  
LUBOCK (PAUROPODA) IZ EKOSISTEMA  
SA *PICEA OMORICA*\***

B. PAVLOVIĆ, M. DIZDAREVIĆ

Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu

Pavlović, B., M. Dizdarević: First results of the study on chromosome sets of *Pauropus furcifer* Silvestri and *Stylopauropus pedunculatus* Lubbock (Pauropoda) from ecosystems with *Picea omoricaa*. Godišnjak Biol. inst. Vol. 37. 101—109.

Different chromosome numbers have been observed in divisions in both of the two analysed individuals of *Pauropus furcifer*, most frequently 10, 12, 14 or 16. A nuclear formation of spermatids may include a few chromosomes, even one. The elongated chromosomes (some of them over ten  $\mu\text{m}$  long), possibly, evolve from series of chromatic elements by connectios with terminal bridges.

The characteristic chromosome number of an individual of *Stylopauropus pedunculatus* is 11 and some metaphases comprise one or two surplus m-chromosomems as well. The chromosomes are short.

The chromosomes of both species seem to be holocentric or polycentric.

## UVOD

Hromosomi Pauropoda, kao i hromosomi Symphyla nisu do sada proučavani (Pavlović, Dizdarević 1982). Poznavanje hromosomskih garnitura ovih grupa interesantno je i sa stanovišta ekologije, sistematike i evolucije (Pavlović, Dizdarević, 1984). Prisustvo nekih vrsta Pauropoda u različitim ekosistemima zaslужuje posebnu pažnju pri proučavanju koevolucije populacija u biocenozama koje obuhvataju reliktnе oblike. Takav je slučaj sa ekosistemima u Jugoslaviji u kojima je edifikatorska vrsta *Picea omorica* (Pančić) Willk. glacialno-reliktni oblik (Lakušić et al 1982). Očekivati je da na staništima ove vrste na Velikom Stoku kod Višegrada uporedo egzistiraju duže vremena i populacije vrsta *Stylopauropus pedunculatus* i *Pauropus furcifer*. Poznavanje hromosom-

\* Rad je sufinansirao SIZ nauke Bosne i Hercegovine.

skih garnitura pripadnika ovih populacija moći će da posluži za proučavanje diferencijacije populacija ovih vrsta u različitim zajednicama reliktnog tipa.

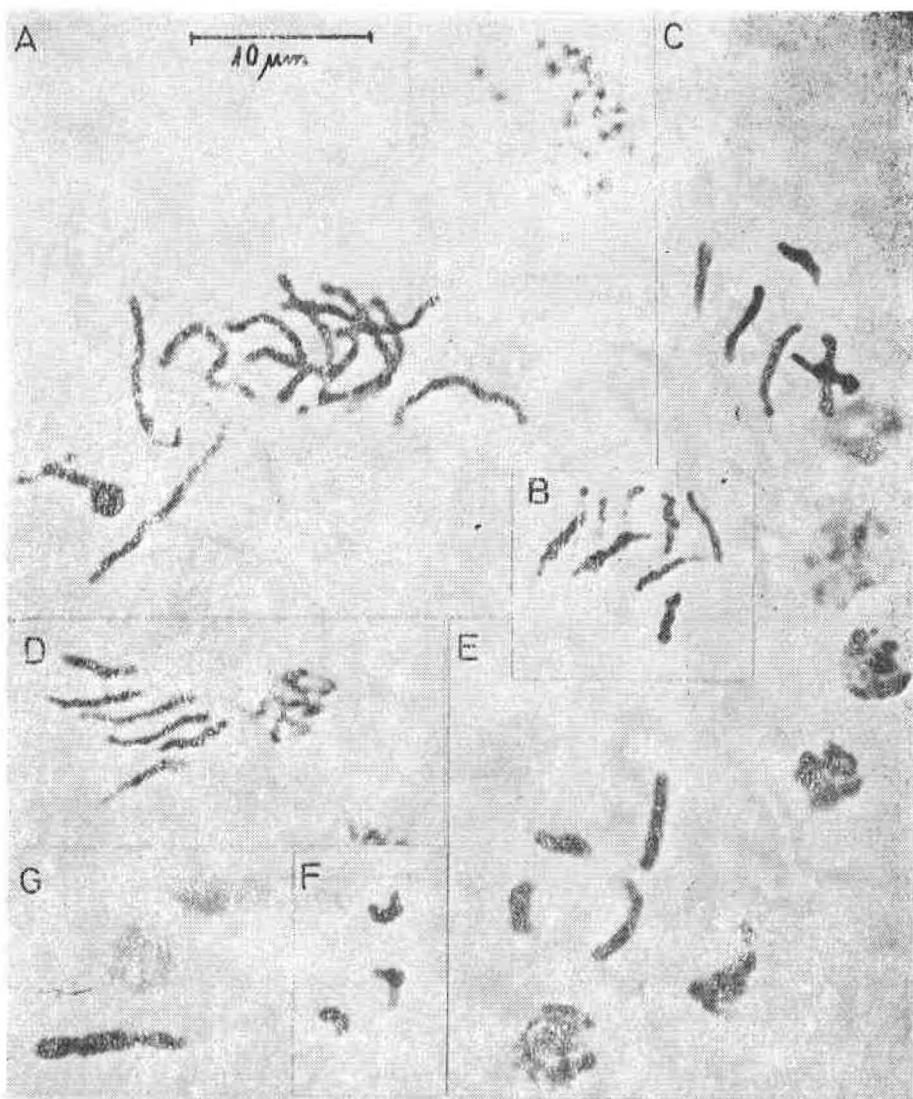
### MATERIJAL I METODIKA

Iz proba tla prikupljenih sa Velikog Stoca izolovano je i kariološki obrađeno 5 jedinki vrste *P. furcifer* i 8 jedinki *S. pedunculatus*. Preparati pogodni za posmatranje hromosomskih garnitura dobiveni su od dvije jedinke *P. furcifer* uzete sa 1200 m nadmorske visine i od jedne jedinke *S. pedunculatus* uzete na 1450 m. Izrada mikroskopskih preparata obavljena je po proceduri primijenjenoj kod *Symphylla* (Pavlović, Dizdarević, 1984). Obje jedinke vrste *P. furcifer* su obrađene 21. 8. 1979. bez prethodnog kolhicinskog tretmana. Jedna je bila na stupnju razvića sa šest, a druga sa osam pari nogu. Jedinka vrste *S. pedunculatus*, čija je obrada bila uspješna, prije obrade je nekoliko dana držana na 4°C na filter papiru navlaženom rastvorom kolhicina. Imala je devet pari razvijenih nogu.

### REZULTATI I DISKUSIJA

*Pauropus furcifer*. Priložene fotografije su snimljene sa preparata dobijenog od jedinke sa osam pari nogu. Jedino je sl. 1G napravljena sa preparata jedinke koja je imala šest pari nogu. Broj hromosoma u pojedinim figurama kreće se i do 70 (sl. 3, sl. 4). Ovakve figure obuhvataju vjerovatno više ćelija sa sinhronizovanim ćelijskim ciklusom. Na osnovu rasporeda i izgleda hromosoma u tim figurama, jednoj garnituri bi pripadalo 10 ili više hromosoma. Međutim, nađene su figure u kojima jednu garnituru sačinjava različit broj hromosoma (sl. 1, sl. 2). Garnitura bi sadržala 16 (sl. 2A-D), 14 (sl. 2E, F), 12 (sl. 1A, 2G), 9 (sl. 1B), 7, odnosno 6 (sl. 1C, D) hromosoma. Nađene su figure i sa manje hromosoma (sl. 1E, F), pa čak i sa jednim hromosomom, udvojena konfiguracija (sl. 1G) ili jednostruka linearna konfiguracija (sl. 5B, dole). U većini opisanih slučajeva hromosomi su izduženi: debljina im je, uglavnom, ispod 1 µm, a dužina u pojedinim slučajevima premašuje 10 µm. Međutim, ponekad se u garnituri susreću znatno kraći (sl. 1F), pa i m hromosomi (sl. 26). Pored toga često se susreću okruglasta jako hromatična tijela promjera 1,5 do 2 µm (sl. 1A, sl. 4 i sl. 5). Ona nastaju sklupčavanjem hromosoma, moguće i samo jednog (sl. 1A i sl. 5B), i predstavljaju početak u formiranju spermija (sl. 5B—C, E).

Duž linearne strukture hromosoma smjenjuju se jače hromatični pojasevi (zadebljanja) sa slabije hromatičnim. Broj ovih pojaseva je različit. Postoje indicije da nastanku ove linearne organizacije hromosoma prethodi združivanje hromosomskih elemenata posredstvom hromosomskih mostova (sl. 5A, D). Ovi hromosomski elementi pri tome bi imali kinetičku sposobnost, iz

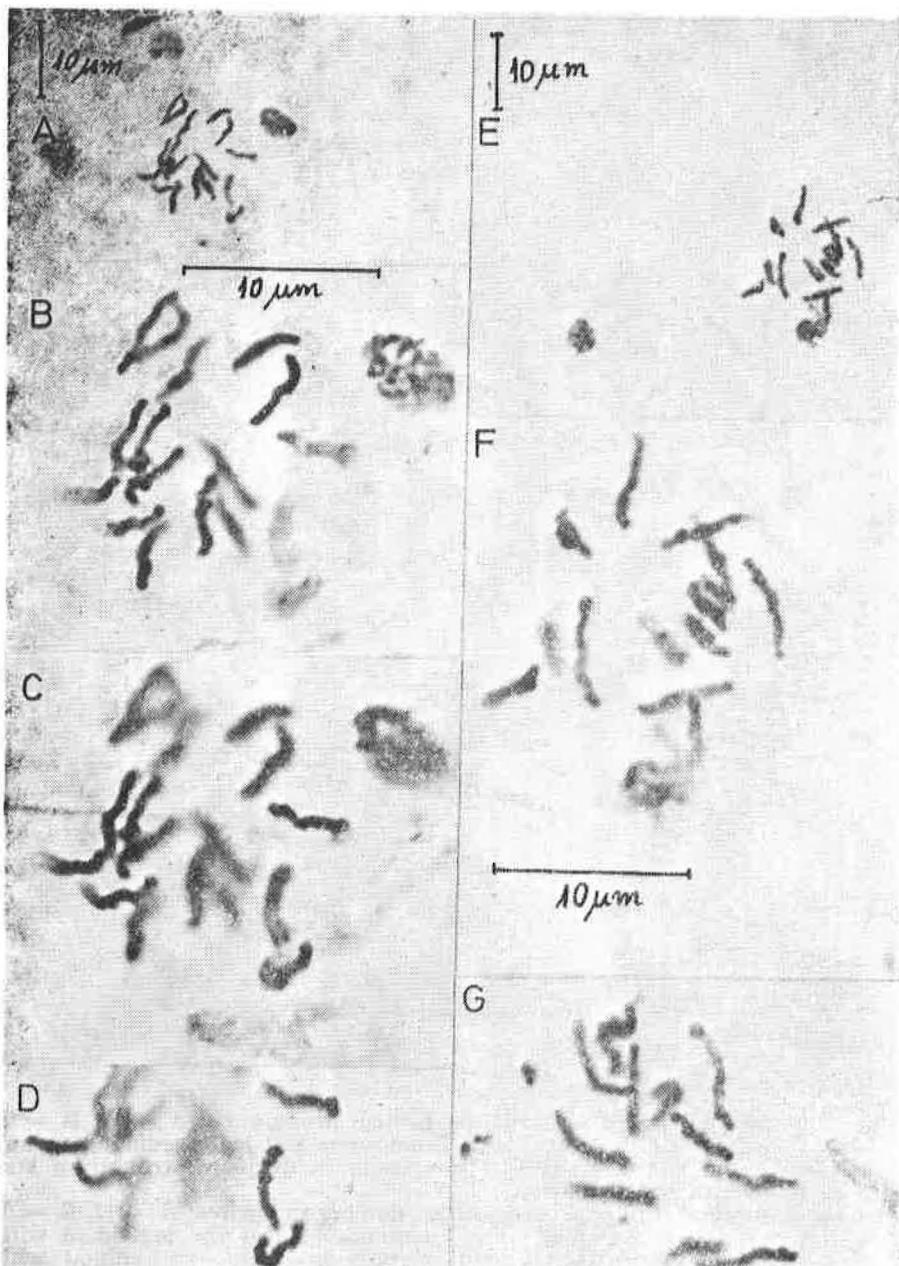


Sl. 1: *P. furcifer*, figure sa različitim brojem hromosoma: A — 12, B — 9, C — 7, D — 6, E — 4 i F — 3 hromosoma kod jedne jedinke, stupanj sa osam pari nogu; G — 1 hromosom sa dvojnom strukturom kod jedinke sa šest pari nogu

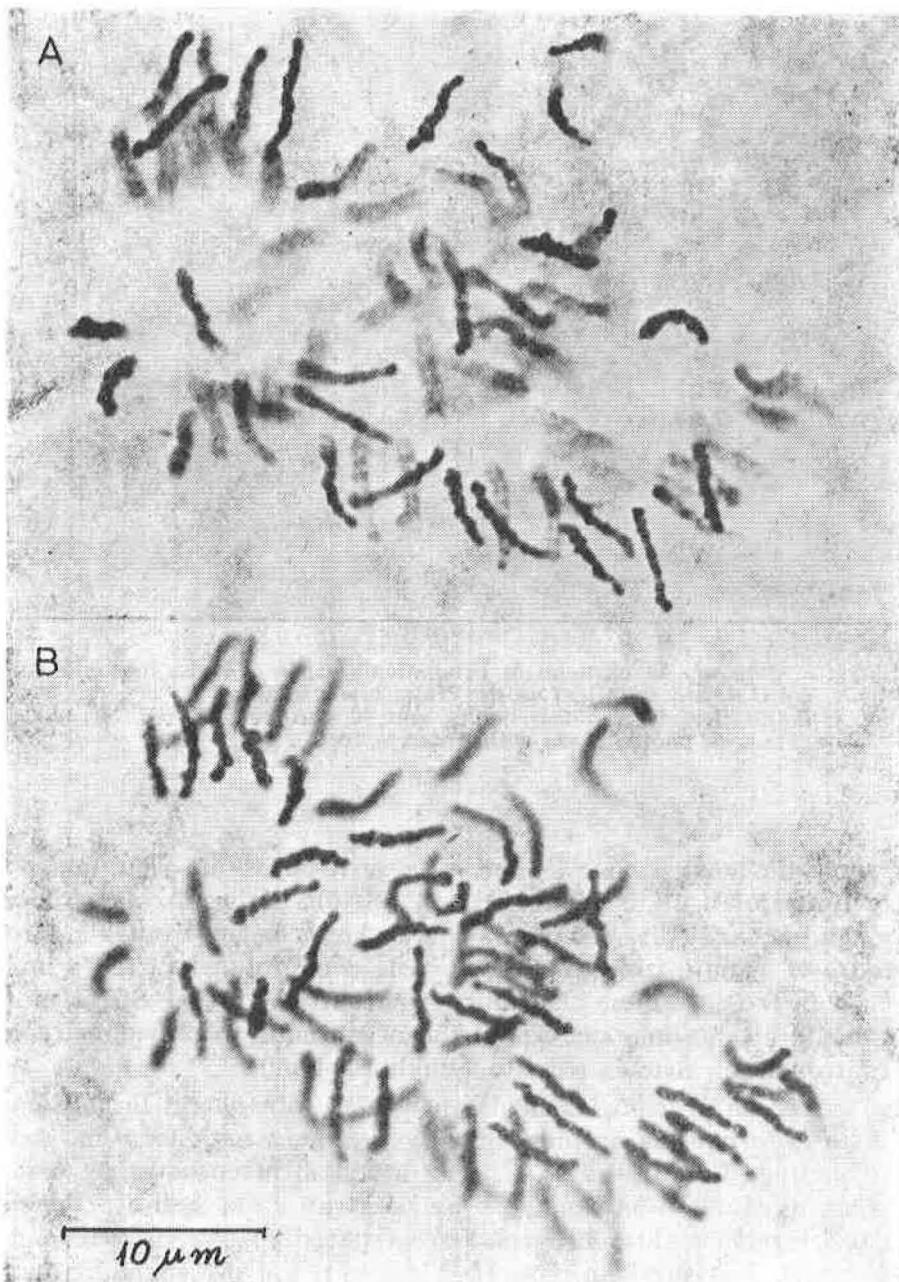
Fig. 1: *P. furcifer*, different chromosome number in figures: A — 12, B — 9, C — 7, D — 6, E — 4 and F — 3 chromosomes at the individual with eight leg pairs; G — 1 double chromosome structure, animal with six leg pairs

čega proističe da hromosomi pripadaju holocentričnom ili policentričnom tipu.

*Stylopauropus pedunculatus*. Karakterističan hromosomski broj, utvrđen na nizu metafaznih figura kod jedinke sa devet pari

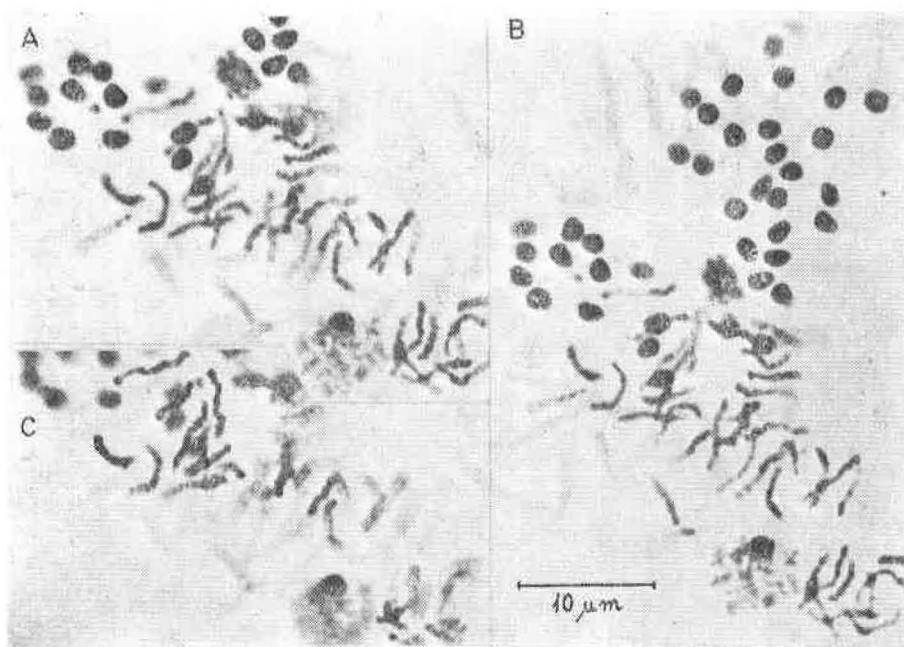


Sl. 2: *P. furcifer*, A, B, C i D snimci iste figure sa 16, E i F sa 14 i G sa 12 hromosoma (G uvećanje kao kod F). Jedinka sa osam pari nogu.  
 Fig. 2: *P. furcifer*, A, B, C and D photos of the same figures with 16, E and F with 14 and G with 12 chromosomes in (G magnification is the same as in F). The individual with eight leg pairs.



Sl. 3: *P. furcifer*, sinhrone diobe ili endomitoza, 70 hromosoma, uočavaju se pojasevi različite hromatičnosti.

Fig. 3: *P. furcifer*, the synchronous divisions or endomitosis, 70 chromosomes, different chromatic bands can be seen.

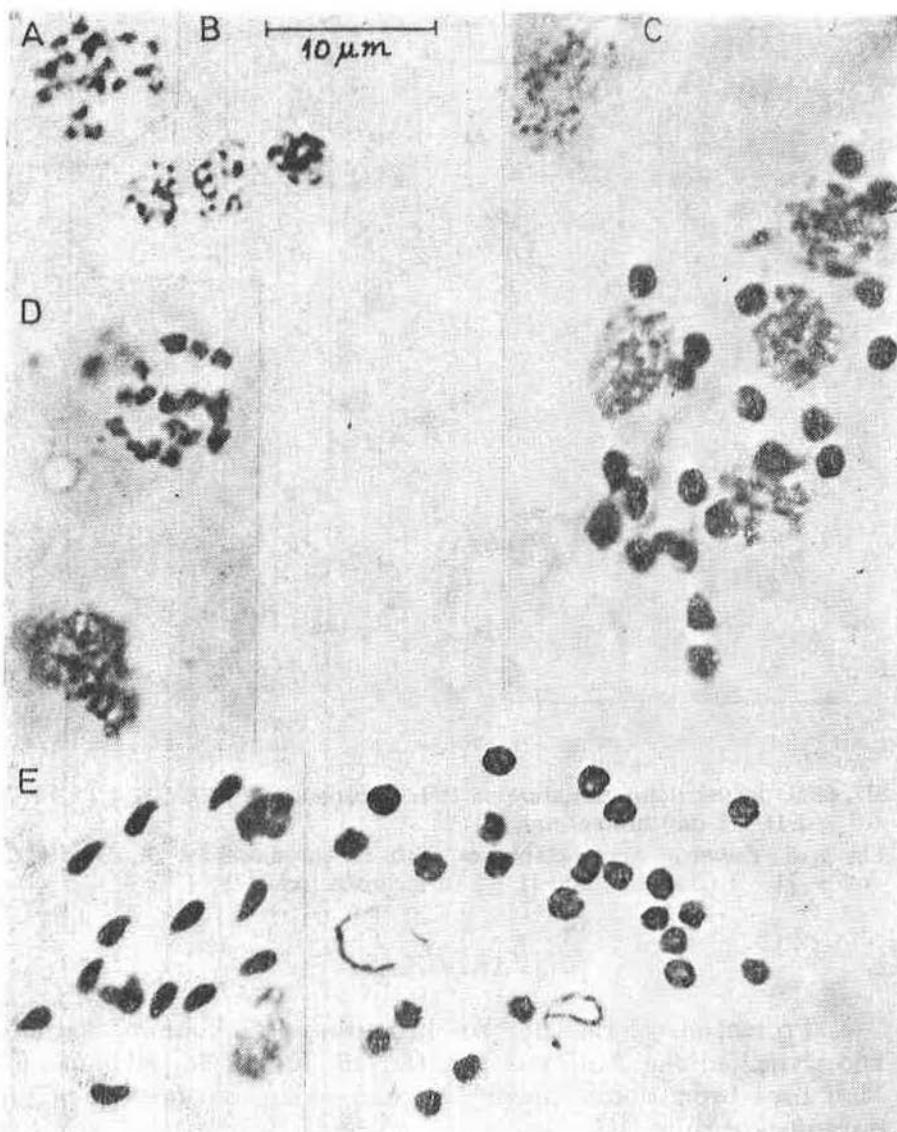


Sl. 4: *P. furcifer*, 40 okruglastih hromatičnih tijela i 40 hromosoma (B),  
A i C detalji snimljeni na različitom nivou fokusa.

Fig. 4: *P. furcifer*, 40 roundish bodies and 40 chromosomes (B), A and C details of photos made with different foci.

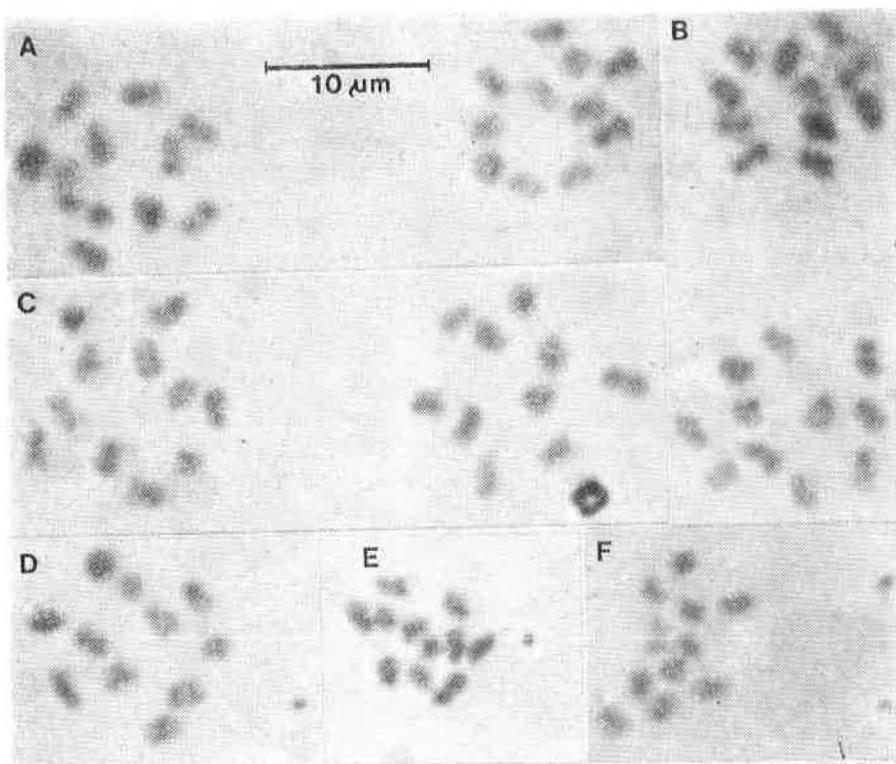
razvijenih nogu, iznosi 11, s tim da se u pojedinim figurama pojavljuju još 1 ili 2 m-hromosoma (sl. 6). Sinhronizovane diobe mogu biti posljedica temperaturnog ili kolhicinskog tretmana. Hromosomi nemaju izgled koji se susreće u c-(pro)-metafazi, što upućuje da hromosomi ne pripadaju monocentričnom tipu. Slična morfologija hromosoma susreće se kod organizama sa difuznim tipom centromernog sistema (Kiauta, Lankhorst 1969).

Već na prvi pogled nema sličnosti u morfologiji hromosoma vrste *P. furcifer* sa hromosomima *S. pedunculatus*. Međutim, kada se uporede hromosomi sa sl. 6 sa izgledom hromosomskog materijala na sl. 5D (i 5A), moglo bi se očekivati da se radi o približno istim fazama ciklusa hromosomskog materijala. To bi značilo da su na sl. 5 prisutni hromosomski elementi koji tokom normalnog ćelijskog ciklusa dalje agregiraju pomoću mostova. To združivanje je zaustavljeni ili niskom temperaturom ili kolhicinskim tretmanom. Potpunije i pouzdanije tumačenje dobivenih nalaza biće moguće u dalnjim istraživanjima na ovim i srodnim oblicima.



Sl. 5: *P. furcifer*, A mostovi među hromosomima koji dovode do lančanog povezivanja hromatičnih elemenata (D), B hromatična tijela koja izgleda da nastaju skupčavanjem izduženog hromosoma, C okruglasta hromatična tijela se izdužuju u procesu formiranja spermija (E)

Fig. 5: *P. furcifer*, A chromosome bridges bringing to elongated series links of the chromatic elements (D), B roundish bodies seem to originate by coiling of an elongated chromosome, C roundish chromatic bodies get oval in formation of sperms (E).



Sl. 6: *S. pedunculatus*, metafaze sa 11 hromosoma (A, B i C), 11 + 1 (D i E) i 11 + 2 (m-) hromosoma (F)

Fig. 6: *S. pedunculatus*, metaphases with 11 chromosomes (A, B and C), 11 + 1 (D and E) and 11 + 2 (m-) chromosomes (F)

### ZAKLJUČAK

Promatran je različit broj hromosoma u diobnim figurama kod dvije jedinice *Pauropus furcifer* (10, 12, 14, 16, ali i manje). Mali broj hromosoma, moguće i samo jedan, uključen je u formiranje spermije. Hromosomi su najčešće izduženi (od nekoliko do preko 10  $\mu\text{m}$ ), imaju različit broj hromatičnih i manje hromatičnih pojaseva koji, izgleda, nastaju lančanim povezivanjem prethodno izolovanih hromatičnih elemenata.

Karakterističan hromosomski broj vrste *Stylopauropus pedunculatus* je 11, s tim što se u pojedinim metafaznim figurama još pojavljuju m-hromosomi (1 do 2).

Hromosomi nisu monocentričnog tipa ni kod jedne posmatrane vrste.

## LITERATURA

- Kiauta, B., L. Lankhorst, 1969: The chromosomes of the caddis-fly, *Glyphoptaelius pellucidus* (Retzius 1783) (Trichoptera: Limnephilidae, Limnephilinae). *Genetica*, 40: 1—6.
- Pavlović, B., M. Dizdarević, 1984: Prvi rezultati proučavanja na hromosomskim garniturama vrste *Sympylella vulgaris* Hansen (Simpyla) iz ekosistema sa *Picea omorica*. God. Biološkog inst. u Sarajevu.
- Pavlović, B., M. Dizdarević, 1982: Prvi rezultati proučavanja hromosomskih garnitura *Sympyla* i *Pauropoda*. VI kongres biologa Jugoslavije — Izvodi saopštenja, Novi Sad: G6.
- Lakušić, R., Lijerka Kutleša, P. Grgić, 1982: Vegetacija ekosistema sa Pančićevom omorikom (*Picea omorica* Panč.) na planinama stolačkog sektora VI kongres biologa Jugoslavije — Izvodi saopštenja, Novi Sad: C51.

## FIRST RESULTS OF THE STUDY ON CHROMOSOME SETS OF PAUROPUS FURCIFER SILVESTRI AND STILOPAUROPUS PEDUNCULATUS LUBBOCK (PAUROPODA) FROM ECOSYSTEMS WITH PICEA OMORICA

B. PAVLOVIĆ, M. DIZDAREVIĆ

### S u m m a r y

Five individuals of *P. furcifer* and eight individuals of *S. pedunculatus*, taken from ecosystems with relict species *Picea omorica* on the mountain Veliki Stolac near Višegrad, were used for chromosome preparation. Elementary analysis of chromosome sets have been carried out on two individuals of *P. furcifer* and one of *S. pedunculatus*. A great number of prometaphase figures of *P. furcifer* comprise different chromosome number (1 to 70) as a consequence of endomitosis, or synchronous divisions. Different chromatic bands can be seen in some elongated chromosomes. There are indications that they occur when chromatic elements associate in chain. Coiling of few chromosomes (may be only one) results in the formation of roundish chromatic bodies (spermatids).

An individual of *S. pedunculatus* was treated with 0,05% colchicine solution a temperature of 4°C, and great many synchronous atypical c-(pro)metaphases have been observed. All of them have comprised 11 chromosomes. One or two m-chromosomes can be seen in some figures.

There are some indications that chromosomes are not monochromatic in either species.



UDK = 57.881.323

## O ISHRANI NEKIH CIPRINIDA I ZOOBENTOSU U JABLANIČKOM JEZERU

VELINKA RATKOVIĆ, DRAGAN MIKAVICA  
Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

Ratković, V. and Mikavica, D. (1985): On nutrition of some Cyprinidae and zoobenthos in Jablanica Lake. Godišnjak Biol. inst. Vol. 37. 111—121.

The nutrition of some Cyprinidae from Jablanica Lake, comprising: white chub (*Leuciscus cephalus albus Bonaparte* 1838), *Leuciscus squalizze Heckel* and *Kner* 1858 and carps (*Cyprinus carpio Linnaeus* 1758) was studied on the basis of the material from test catches carried out in June, 1979.

Qualitative and quantitative composition of the zoobenthos was analyzed and the composition of this community was compared with the share of certain macroinvertebrate groups in the nutrition of the studied fish populations.

### UVOD

Jablanička hidroakumulacija, nastala izgradnjom hidroelektrane »Jablanica« na rijeci Neretvi, predstavlja jedno od najstarijih vještačkih jezera u zemlji. Formirana je na longitudinalnom profilu rijeke Neretve, između Konjica i Jablanice, na dužini od 22 km. Od pritoka koje napajaju jezero najznačajnije su Rakitnica, Jezierica, Neretvica i Idbar.

Podatke o ishrani populacija riba iz sliva Neretve nalazimo u veoma malom broju radova. Ishranu riba u nekim tekućicama Jadranskog sliva, kao i zoobentos, proučavali su Kaćanski, Kosorić (1970), Janković (1961) i Kaćinski, Kosorić i Čepić (1977).

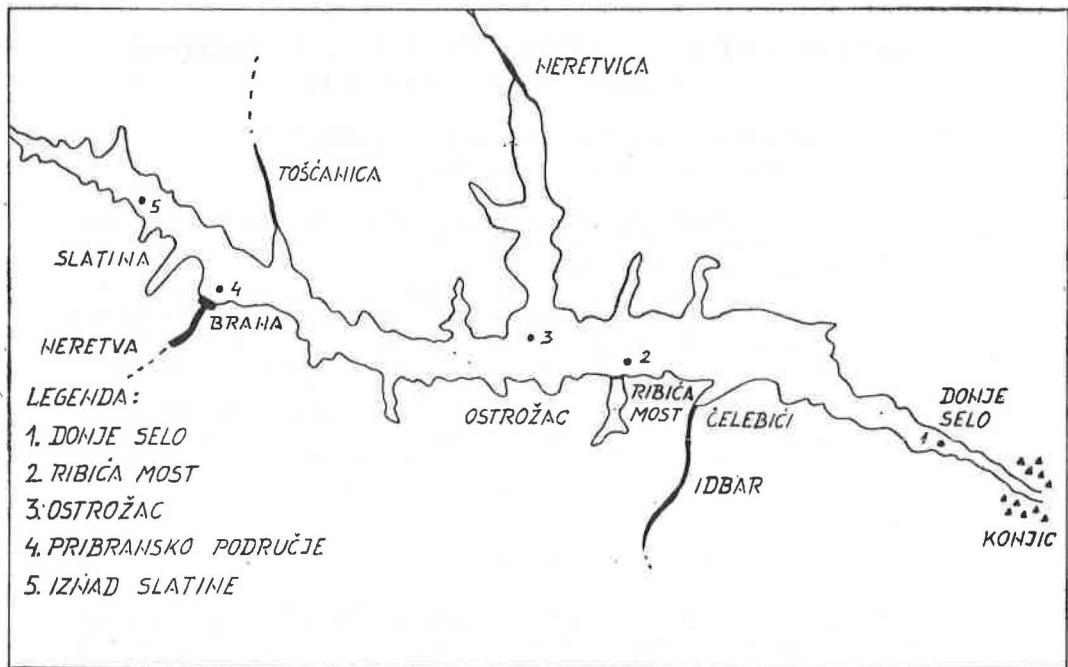
U ovom radu izloženi su rezultati ispitivanja sastava ihtiofaune jablaničke hidroakumulacije, kvalitativno-kvantitativnog sastava zoobentosa i ishrane nekih ciprinidnih vrsta riba.

### MATERIJAL I METODE

Ihtiofaunistička istraživanja jablaničke hidroakumulacije obavljena su u junu 1979, na osnovu materijala iz probnih ulova izvršenih na pet lokaliteta (sl. 1), i to:

1. Donje Selo,
2. Ribića most,
3. Ostrožac,
4. pribransko područje,
5. iznad Slatine.

Izlov ribe obavljen je mrežama stajaćicama tipa popunica, čiji je promjer okaca od 10—30 mm, što je omogućilo izlovlja-



Slika 1. Jablaničko jezero sa lokalitetima istraživanja

Figure 1. Jablanica Lake ith research stations

vanje riba svih uzrasnih klasa. Determinacija izlovljene ribe vršena je prema knjizi »Slatkovodne ribe Jugoslavije« (Vučović i Ivanović (1971). Za potrebe ispitivanja ishrane riba obavljena je disekcija probavnog trakta, a zatim izvršena determinacija nađenih organizama. Podaci o zastupljenosti biljne komponente u ishrani ispitivanih populacija riba dati su prema neobjavljenim rezultatima Blagojević S. i Hafner D. (Kosorić et al. »Istraživanje postojećeg stanja vodenog ekosistema Jablaničkog jezera i mjere unapređenja ribljeg fonda«, Elaborat Biološkog instituta Univerzitet u Sarajevu, 1980). Kvantitativni odnosi učešća životinjskih organizama u ishrani riba izraženi su brojčanim vrijednostima, a dat je i procenat od ukupnog broja nađenih organizama. Isto tako, naveden je broj i procenat riba koje se hrane pojedinim grupama organizama. Proučavanje je vršeno na osnovu analize digestivnog trakta ukupno 54 primjerka riba.

Uporedno sa analizom ishrane u Jablaničkom jezeru, razmatran je i zoobentos na osnovu materijala prikupljenog E c k m a n ovim bagerom (površine 400 cm<sup>2</sup>) u istom vremenskom periodu i na lokalitetima izlova ribe. Na svakom lokalitetu probe su uzimane u plićem i dubljem dijelu, i to uvijek po dvije probe na svakoj dubini. Determinacija nađenih organizama izvršena je do različitih sistematskih kategorija. Zatim je izračunavana srednja vrijednost gustine populacija, na osnovu koje je data procentualna zastupljenost organizama za svaku dubinu posebno.

## REZULTATI I DISKUSIJA

### Pregled nađenih vrsta riba

Determinacijom izlovljenih jedinki konstatovano je da jablaničku hidroakumulaciju naseljava pet vrsta riba iz dvije familije: Familija Salmonoidea

1. Potočna pastrmka (*Salmo trutta m. fario Linnaeus 1758*),

2. Glavatica (*Salmo marmoratus 1817*).

Familija Cyprinidae

1. Strugač (*Leuciscus svallize Heckel et Kner 1858*),

2. Bijeli klen (*Leuciscus cephalus albus Bonaparte 1838*) i

3. Šaran (*Cyprinus carpio Linnaeus 1758*).

Na osnovu ukupnog izlova na svim lokalitetima Jablaničkog jezera izražena je brojčana i procentualna zastupljenost pojedinih vrsta riba. Rezultati su prikazani na tabeli 1.

Tab. 1. Kvalitativno-kvantitativni sastav ribljeg naselja u Jablaničkom jezeru

Tab. 1. Qualitative and quantitative composition of fish popu

Vrste riba	Broj jedinki	Procentualna zastupljenost
1. Potočna pastrmka ( <i>Salmo trutta m. fario</i> )	1	0,29
2. Glavatica ( <i>Salmo marmoratus</i> )	16	4,61
3. Strugač ( <i>Leuciscus svallize</i> )	179	51,59
4. Bijeli klen ( <i>Leuciscus cephalus albus</i> )	126	36,31
5. Šaran ( <i>Cyprinus carpio</i> )	25	7,20
Ukupno	347	100,00

### Zoobentos

Rezultati obrade proba zoobentosa pokazali su da dno Jablaničkog jezera naseljavaju pretežno Oligochaeta i Chironomidae (Diptera). Njihova distribucija, kao i gustina populacija razmatrani su u zavisnosti od lokaliteta istraživanja, odnosno odgovarajućih dubina na kojima su uzorci uzimani (tab. 2).

Tab. 2. Zastupljenost organizama zoobentosa u Jablaničkom jezeru  
 Tab. 2. Representativeness of zoobenthic organisms in Jablanica Lake  
 lations in Jablanica Lake

U Jablaničkom jezeru kod Donjeg Sela probe zoobentosa uzimane su sa dubina od 4,5 m i 14,5 m. I na jednoj i na drugoj dubini u probama su evidentirane samo Oligochaeta i Chironomidae. Na dubini od 4,5 m gustina populacija Chironomidae je gotovo dvostruko veća (187,5) od gustine populacije Oligochaeta (87,5), dok je na dubini od 14,5 m obrnut slučaj (gustina populacije Oligochaeta je iznosila 2100,0, a Chironomidae 5,0). U naselju Chironomidae konstatovano je pet vrsta (*Criptocheironomus gr. defectus*, *Chironomus gr. plumosus*, *Einfeldia sp.*, *Polypedilum sp.*, *Tanytarsus lugens*), koje pripadaju potfamiliji Chironominae. Na dubini od 4,5 m najveću gustinu populacije ima *Tanytarsus lugens* (112,5), inače tipičan stanovnik jezerskih ekosistema. Pomenuta vrsta se susreće i na dubini od 14,5 m, ali u znatno manjem broju.

Na lokalitetu kod Ribića mosta uzorci su uzimani sa dubine od 7,0 d i 22,5 m. Na dubini od 7,0 m pronađene su samo Oligochaeta (312,5), dok su na dubini od 22,5 m evidentirane i Chironomidae, s tim što je gustina populacija Oligochaeta znatno veća. Od Chironomidae registrovana su samo dva oblika: *Procladius Skuze* (Tanypodinae) i *Chironomus anthracinus* (Chironominae). Prema navodima u literaturi (Tavčar, Meštrović 1970) *Procladius Skuze* podnosi velike razlike temperature vode, rastvorenog kiseonika i ugljendioksida.

Naselje faune dna u Jablaničkom jezeru kod Ostrošca nešto je raznovrsnijeg sastava u odnosu na prethodna dva lokaliteta. Pored Oligochaeta i Chironomidae ovdje se pojavljuju i Coleoptera, ali sa malom gustinom populacija (12,5). Gustina populacije Oligochaeta na ovom lokalitetu znatno je veća na dubini od 30,5 m (2937,5) nego na dubini od 8,0 m (37,5). Slična situacija je i kod Chironomidae, gdje naročito veliku gustinu populacije na dubini od 30,5 m ima *Procladius Skuze* (437,5), koji se inače pojavljuje i na dubini od 8,0 m, ali sa znatno manjom gustinom populacije. I ovdje je ustanovljen nalaz vrste *Tanytarsus lugens*, čija je gustina populacije na manjoj dubini 62,5, a na većoj 12,5.

U Jablaničkom jezeru kod pribranskog područja naselje makroinvertebrata dna karakteriše se najvećom ukupnom gustinom populacija, što se naročito odnosi na dubinu od 40,5 m. Na ovom lokalitetu nađene su samo Oligochaeta i Chironomidae. Gustina populacije Oligochaeta je i ovdje znatnija na većoj dubini (3250,0) nego na manjoj (137,5). Međutim, kod Chironomidae gustina populacije je na manjoj dubini 1387,5, a na većoj 350,0. I raznovrsnost sastava takođe je veća na manjoj dubini (gdje je konstatovano šest vrsta), nego na većoj (gdje su pronađene tri vrste). Navedena dubina od 40,5 m očito nije pogodna za Chironomidae. Na dubini od 9 m veliku i do sada najveću gustinu populacije ima ponovo *Tanytarsus lugens* (1200,0), koji se inače pojavljuje i na dubini od 40,5 m, ali sa znatno manjom gustinom (25,0). Na dubini od 40,5 m najveću brojnost ima *Procladius Skuze*.

Sastav zoobentosa u Jablaničkom jezeru iznad Slatine je do nekle raznovrsniji u odnosu na prethodni lokalitet, premda je

ukupna gustina populacija manja. Na ovom lokalitetu registrovane su Gastropoda (sa malom gustinom populacijom), koje se pojavljuju samo na manjoj dubini, zatim Oligochaeta i Chironomidae, evidentirane kako u plićem tako i u dubljem dijelu jezera. Oligochaeta su i ovdje znatno brojnije na većoj dubini nego na manjoj, za razliku od Chironomidae koje imaju veću brojnost na manjoj dubini nego na većoj. U naselju Chironomidae ustanovljena je jedna vrsta iz potfamilije Tanypodinae i četiri vrste iz potfamilije Chironominae. Najveću gustinu populacije ima *Tanytarsus lugens* (137,5), inače nađen samo na dubini od 6,0 m.

Uopšte uzevši, naselje makroinvertebrata dna Jablaničkog jezera karakteriše gotovo isključiva zastupljenost Oligochaeta i Chironomidae. Pored navedenih grupa konstatovani su još samo malobrojni nalazi Gastropoda i Coleoptera. Sastav i struktura zoobentosa na pojedinim lokalitetima Jablaničkog jezera pokazuju izvjesne, ali ne toliko velike, razlike. Najveća raznovrsnost sastava evidentirana je kod pribranskog područja i iznad Slatine, a najmanja kod Ribića mosta. Ukupna gustina populacija zoobentosa najveća je takođe kod pribranskog područja, a zatim kod Ostrošca. Najširu distribuciju, a ujedno i najveću gustinu populacija, imaju Oligochaeta (znatno veću od Chironomidae), koje su registrovane na svim lokalitetima i na svim dubinama. Gustina populacija Oligochaeta uvijek je veća na većoj dubini jezera nego na manjoj. Očevidno je da je za Oligochaeta, kao tipične stanovnike mekanog muljevitog dna, muljevito stanište na većim dubinama znatno povoljnije nego na manjim, gdje je dno bilo mjestimično i kamenito. Kod Chironomidae je najčešće bio obrnut slučaj. Raznovrsnost sastava i gustina populacija Chironomidae uglavnom su veći na manjoj dubini nego na većoj. Ovim je potvrđena poznata konstatacija da broj vrsta Chironomidae opada sa dubinom Fittka u, Reiss 1978). Među hironomidama najširu distribuciju, a ujedno i najveću gustinu populacije ima *Tanytarsus lugens*, iza koga slijedi *Procladius Skuze*.

Zahvaljujući znatno većoj brojnosti Oligochaeta na većim dubinama nego na manjim, ukupna gustina naselja faune dna veća je u dubljoj zoni jezera nego u plićoj, što najčešće nije slučaj u jezerima ovog tipa (Stanković 1957). Priroda dna je u ovom slučaju znatno presudnija od svjetlosnog i termičkog režima.

#### Ishrana riba

Bijeli klen (*Leuciscus cephalus albus Bonaparte 1838*). — Analiziran je sadržaj digestivnog trakta 32 jedinke bijelog klena, od kojih je 21 primjerak ulovljen u Jablaničkom jezeru iznad Slatine, osam kod Donjeg Sela i tri kod Ribića mosta.

Pregledom probavnog trakta jedinki ulovljeni iznad Slatine prazan digestivni trakt ustanovljen je kod šest riba, što iznosi 28,57% pregledanih primjeraka.

Najveći broj jedinki bijelog klena (devet) hranio se u ovom periodu algama (tab. 3). Pojedinačno su bile zastupljene *Cymbella*

*sp*, *Navicula sp.* i *Fragilaria sp.* Od životinjskih organizama najbrojnije su bile Hymenoptera, koje su pronađene kod pet jedinki. Pored njih pojavljuju se još Decapoda, Coleoptera i »kopneni insekti«, ali u veoma malom broju.

Tab. 3. Zastupljenost organizama u ishrani bijelog klena (*Leuciscus cephalus albus* Bonaparte 1838) u Jablaničkom jezeru iznad Slatine

Tab. 3. The presence of organisms in the feeding of white chub (*Leuciscus cephalus albus* Bonaparte 1838) in Jablanica Lake above Slatina

	Broj organizama	% od ukupnog broja organizama	Ribe koje se njima hrane Broj	%
Alge	+		9	60,00
Dijelovi makrofita	+		1	6,66
Crustacea				
Decapoda	2	14,28	2	13,33
Insecta				
Hymenoptera	9	64,28	5	33,33
Coleoptera — larve	1	7,14	1	6,66
— imaga	1	7,14	1	6,66
»Kopneni insekti«	1	7,14	1	6,66

U zoobentosu Jablaničkog jezera bile su zastupljene uglavnom Oligochaeta i Chironomidae, čije prisustvo u digestivnom traktu jedinki bijelog klena ulovljenih na ovom profilu nije evidentirano. Navedena činjenica se može dovesti u vezu sa načinom života, kao i sa pojavom selektivnosti u ishrani bijelog klena.

U Jablaničkom jezeru kod Donjeg Sela od osam disekovanih riba prazan digestivni trakt konstatovan je samo kod jedne jedinke.

Na ovom lokalitetu, kao i na lokalitetu iznad Slatine, kod najvećeg broja primjeraka bijelog klena (sedam) u želudačno-crijevnom sadržaju registrovane su sasvim rijetke i pojedinačne alge i cijanofita, i to: *Navicula sp*, *Vaucheria sp*, *Chantransia sp*, *Mougeotia sp*, *Ulothrix sp*, *Fragilaria sp*, *Cladophora sp*. i *Nitzschia sp.* (tab. 4). Među životinjskim organizmima najbrojnije su, takođe,

Tab. 4. Zastupljenos organizama u ishrani bijelog klena (*Leuciscus cephalus albus* Bonaparte 1838) u Jablaničkom jezeru kod Donjeg Sela  
 Tab. 4. The presence os organisms in the feeding of white chub (*Leuciscus cephalus albus* Bonaparte 1838) in Jablanica Lake near Donje Selo.

	Broj organizama	% od ukupnog broja organizama	Ribe koje se njima hrane Broj	%
Alge	+		8	114,28
Annelida				
Oligochaeta	3	30,0	1	14,28
Insecta				
Hymenoptera	4	40,0	2	28,57
Diptera				
Chironomidae				
Tanypodinae — larve	2	20,0	1	14,28
Orthocladiinae — larve	1	10,0	1	14,28

Hymenoptera. Za razliku od jedinki ulovljenih iznad Slatine, ovdje se u sadržaju digestivnog trakta pojavljuju pored Hymenoptera još Oligochaeta i Chironomidae. Njihovo učešće u probama zoobentosa bilo je prilično veliko.

Pregledom digestivnog trakta tri primjerka bijelog klena uslovljena u Jablaničkom jezeru kod Ribića mosta, prazan probavni trakt nađen je kod dvije jedinke, dok su kod jedne ustanovljeni samo pojedinačni primjerici algi (*Navicula sp.* i *Endormia sp.*).

Strugač (*Leuciscus svalizze* Heckel et Kner 1858). — Obrađeno je četrnaest jedinki strugača, od kojih je sedam sa lokalitetu kod Ostrošca, pet iznad Slatine i jedna kod Ribića mosta.

Od sedam primjeraka ulovljenih kod Ostrošca, hrana je bila svarena kod pet. Kod dva strugača u želudačno-crijevnom sadržaju pronađene su sljedeće alge: *Synedra ulna*, *Cladophora sp.* i *Vaucheria sp.*, a takođe i dijelovi nekih makrofita.

Pregledom digestivnog trakta pet primjeraka strugača ulovljenih iznad Slatine evidentiran je jedan prazan probavni trakt. Analiza sadržaja digestivnog trakta četiri jedinke pokazala je zastupljenost samo biljne komponente u ishrani, u okviru koje se pojavljuju, premda u malom broju, dijatomeje i nitaste zelene alge.

Kod jednog primjerka strugača pronađenog na lokalitetu kod Ribića mosta ustanovljena je, takođe, samo hrana biljnog porekla (*Mougeotia sp.*, nitaste cijanoficeje i dijelovi makrofita).

Ishranu strugača u Neretvi, u ljeto i jesen 1971, ispitivali su Kaćanski, Kosorić i Čepić (1977). Prema podacima navedenih autora, u ishrani strugača konstatovane su biljna i životinjska komponenta, s tim što su vodenii insekti imali najveći udio.

Postojeće razlike u ishrani strugača iz Jablaničkog jezera i iz Neretve sasvim su normalne, jer se radi o dva različita biotopa.

Šaran (*Cyprinus carpio Linnaeus 1758*). — Radi razmatranja ishrane šarana, pregledan je digestivni trakt osam jedinki, od kojih su četiri ulovljene u Jablaničkom jezeru kod Ribića mosta, a jedna na lokalitetima kod Donjeg Segu, Ostrošca, pribranskog područja i iznad Slatine.

Na lokalitetu kod Ribića mosta hrana je bila svarena kod jednog šarana. Kod tri primjerka u sadržaju digestivnog trakta zastupljene su samo alge, i to sa više primjeraka. Konstatovani su sljedeći oblici: *Synedra ulna*, *Cocconeis sp*, *Cyclotella sp*, *Diatoma vulgare*, *Cymbella sp*, *Nitzschia sp*, *Neidium sp*, *Navicula sp*, *Suriella sp*. i *Dynobryon sp*.

Analizom sadržaja digesivnog trakta jedne jedinke ulovljene na lokalitetu kod Donjeg Sela ustanovljeno je prisustvo hrane biljnog i životinjskog porijekla. Od biljnog materijala nađeno je samo nekoliko primjeraka algi (*Cyclotella sp.*), a od životinjskih organizama bile su registrovane samo larve Coleoptera.

Na lokalitetima kod Ostrošca, pribranskog područja i iznad Slatine pregledani digestivni trakt šarana bio je prazan.

Rezultati do kojih se došlo prilikom ispitivanja ishrane navedenih ciprinidnih vrsta jasno ukazuju na postojanje izvjesnih razlika u ishrani. Bijeli klen se u ovom periodu hranio pretežno životinjskim organizmima, premda su se kod većeg broja jedinki pojavljivali i pojedinačni primjerici algi. U ishrani strugača bila je zastupljena samo biljna komponenta, i to, uglavnom, alge. Šaran se hranio u najvećoj mjeri algama, dok su od životinjskih organizama evidentirane samo Coleoptera.

Sastav zoobentosa se u potpunosti ne odražava na ishrani ispitivanih vrsta riba. U zoobentosu Jablaničkog jezera pretežno su zastupljene Oligochaeta i Chironomidae. Njihovo učešće u ishrani konstatovano je samo kod malog broja jedinki bijelog klena. Najveće učešće u ishrani ispitivanih ciprinidnih vrsta imale su Hymenoptera, iza kojih slijede Coleoptera, Decapoda i «kopneni insekti». Navedena činjenica se može dovesti u vezu sa načinom života ispitivanih riba, pojmom selektivnosti u ishrani, kao i životnim ciklusom organizama koji učestvuju u ishrani.

## REZIME

U Jablaničkom jezeru vršeno je ispitivanje zoobentosa i ishrane nekih ciprinida: bijelog klena (*Leuciscus cephalus albus Bonaparte 1838*), strugača (*Leuciscus squalizze Heckel et Kner 1858*) i šarana (*Cyprinus carpio Linnaeus 1758*).

Zoobentos Jablaničkog jezera jednoličnog je sastava. Konstatovano je siromaštvo oblika na svim lokalitetima, na kojima se uglavnom pojavljuju samo Oligochaeta i Chironomidae.

U ishrani bijelog klena zastupljena je biljna i životinjska komponenta, ali je frekvencija organizama koji se pojavljuju mala.

Među biljkama evidentirane su pretežno alge i cijanoficeje, a među životinjaima insekti (Hymenoptera, Coleoptera i Diptera), zatim Oligochaeta i Decapoda. Ustanovljene su izvjesne razlike u ishrani bijelog klena na lokalitetima u Jablaničkom jezeru. U digestivnom traktu jedinki ulovljenih na lokalitetu iznad Slatine ustanovljene su alge, dijelovi makrofita, Decapoda, Hymenoptera, Coleoptera i »kopneni insekti«, za razliku od onih sa lokaliteta kod Donjeg Sela gdje se, pored algi i Hymenoptera, pojavljuju Oligochaeta i Chironomidae. Kod jedinki sa lokaliteta Ribića most u ishrani su učestvovale samo alge.

Strugač se u ovom periodu hratio samo bilnjom hranom: algama, cijanoficejama i dijelovima makrofita. Razlike u ishrani strugača na pojedinim lokalitetima nisu konstatovane.

U ishrani šarana bile su zastupljene pretežno alge. Od životinjskih organizama evidentirane su samo Coleoptera. U populaciji šarana zapažene su takođe izvjesne razlike u ishrani jedinki na pojedinim lokalitetima Jablaničkog jezera. Na lokalitetu kod Ribića mosta u digestivnom traktu šarana zastupljene su samo alge, a kod Donjeg Sela alge i insekti (Coleoptera).

Posmatrano u cjelini, ishranu riba Jablaničkog jezera karakteriše prilično siromaštvo oblika, čija je i frekvencija i brojnost mala.

#### LITERATURA

- Fittkau E., Reiss F. (1978): Chironomidae, 404—441, u Illies J. Limnofauna Europaea. — Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Janković D. (1961): Taksonomska i ekološka ispitivanja na mekousnoj pastrmci (*Salmo obtusirostris oxyrhynchus* S.) iz reke Bune. Zbornik radova Biol. inst. N.R. Srbije, knj. 5, No. 4—5: 1—31, Beograd.
- Kaćanski D., Kosorić D. (1970): O ishrani potočne pastrmke (*Salmo trutta m. fario* L.) iz nekih tekućica jadranskog sliva u SRBiH. Ichthyologia, Vol. 2, No. 1: 63—71, Sarajevo.
- Kaćanski D., Kosorić D., Ćepić V. (1977): O ishrani nekih vrsta riba u slivu Neretve (od Uloga do Mostara). Ichthyologia, Vol. 9, No. 1, 31—45, Beograd.
- Stanković S. (1957): Ohridsko jezero i njegov živi svet. — »Kultura« — Skoplje.
- Tavčar V., Meštrović M. (1970): Ličinke hironomida u nekim tekućicama i hiporejiku Jugoslavije. — Ekologija, Vol. 5, No. 2, 185—216.
- Vuković T., Ivanović B. (1971): Slatkovodne rive Jugoslavije. Zemaljski muzej BiH, Sarajevo.

#### ON NUTRITION OF SOME CYPRINIDAE AND ZOOBENTHOS IN JABLANICA LAKE

VELINKA RATKOVIĆ and DRAGAN MIKAVICA  
Institute of Biology, University of Sarajevo

#### S u m m a r y

Zoobenthos and the nutrition of some Cyprinidae in Jablanica Lake have been studied comprising the following: *Luci*

*cephalus albus* Bonaparte 1838, *Leuciscus svalizze* Heckel and Kner 1858 and *Cyprinus carpio* Linnaeus 1758.

The zoobenthos of Jablaica Lake is of a uniform composition. A poverty in forms was noticed in all the localities in which usually, only Oligochaeta and Chironomidae occur.

The nutrition of *Leuciscus cephalus albus* comprised both the plant and animal component, but the organism frequency was quite low. Algae and Cyanophyceae were dominant among plants; among animals, however, those were insects (Hymenoptera, Coleoptera and Diptera), then Oligochaeta and Decapoda. Certain differences were noticed in the nutrition of *Leuciscus cephalus albus* at the localities in Jablanica Lake. In the digestive tract of the individuals caught at the station above Slatina there were found algae, parts of macrophytes, Decapoda, Hymenoptera, Coleoptera and »terrestrial insects«, while at the station near Donje Selo there were found algae, but also Oligochaeta and Chironomidae. In individuals from the station Ribića most, however, only algae were found.

*Leuciscus svalizze* fed, at that period, on the plant component only, namely, on algae, Cyanophyceae and parts of macrophytes. No differences have been noticed in the nutrition of *Leuciscus svalizze* at various localities.

The nutrition of *Cyprinus carpio* consisted mostly of algae. As to animal organisms, only Coleoptera were found. The carp population also displayed some differences in the nutrition of individuals from various localities of Jablanica Lake. At the station near Ribića most, only algae were found in the digestive tract, while in carps caught near Donje Selo there were found both algae and insects (Coleoptera).

Taken as a whole, the nutrition of fish populations from Jablanica Lake is characterized by a rather pronounced poverty in forms, with small frequencies and numbers.



UDK = 57.581.55

## STRUKTURA I DINAMIKA FITOCENOZA U EKOSISTEMIMA CINCARA I VITOROGA

REDŽIĆ S., LAKUŠIĆ R., MURATSPAHIĆ Dragana,

BJELČIĆ Željka i OMEROVIĆ Senka

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

Redžić S., Lakušić R., Muratspahić Dragana, Bjelčić Željka and Omerović Senka (1984): Structure and dynamics of phytocenoses in the ecosystems on mountains Cincar and Vitorog. — Godišnjak Biol. inst. Univ. u Sarajevu, Vol. 37. 123—177.

The structure and some parameters of the phytocenoses dynamics have been studied along the vertical profiles Kupreško polje the top of mountains Cincar and Kupreško polje — the top of monutains Vitorog.

The forest vegetation has been presented by the foiling communities: *Fagetum moesiaceae montanum* Fuk. et Stef. 58, *Abieti-Fagetum moesiaceae* Bleč. et Lakšić 70, *Piceetum montanum illyricum* Fuk. et Stef. 58, *Abieti-Piceetum illyricum* Stef. 63, *Aceri-Fagetum subalpinum* H-t, Glav., Ellenb. 74 and *Piceetum abietis subalpinum calcicolum* Lkšić et al. 82.

The vegetation of mountainous pine woods has been presented by the community *Pinetum mughi calcicolum* Lkšić 73 and the vegetation of heaths by the community *Genistetum radiatae* (Fuk.) Lkšić et al.

The vegetation of mountainous and pre-mountainous meadows can be differentiated into the following communities: *Laevi-Helianthemetum alpestris* H-t 30, *Seslerietum juncifoliae* H-t 30 and *Arctostaphylletum uvae-ursi* Lkšić et al., *Hypochoereto-Festucetum amethystinae* H-t 60 and *Sieglungio-Festucetum spadiceae* ass. nova.

The vegetation of sub-Mediterranean rocky mountainous regions has been divided into a number of communities: *Carici-Scabiosetum leucophyllae* ass. nova, *Globulario-Scabiosetum leucophyllae* ass. nova, *Stipo-Genistetum dalamitiae* ass. nova and *Danthonio-Scorzoneraletum villosae* H-t et H-ić 56.

### UVOD

Proučavanje strukture i dinamike fitocenoza na vertikalnim profilima Cincara i Vitoroga predstavlja nastavak istraživanja strukture i dinamike ekosistema Bosne i Hercegovine u okviru kojih su realizovani brojni naučno-istraživački projekti (Lakšić

šić et al. 1969,<sup>1</sup> Lakušić et al. 1973,<sup>2</sup> Lakušić et al. 1975,<sup>3</sup> Živadinović J. et al. 1981,<sup>4</sup> 1982,<sup>5</sup> Lakušić et al. 1979, Lakušić et al. 1982, Cvijović et al. 1984.<sup>6</sup> i drugi).

Planinski masivi Cincara i Vitoroga predstavljaju najviše planine u ovom području Bosne i Hercegovine, a Cincar je najviša planina transverzalno prema moru i u sjeverozapadnim Dinaridima sve do Alpa, što daje mogućnost sagledavanja zakonitosti vertikalnog raščlanjenja vegetacije na ovom prostoru, kao i upoznavanja specifičnosti njene strukture i elemenata dinamike.

Konkretnijih podataka o vegetaciji ovog prostora, do danas, nije bilo u nekoj značajnijoj mjeri. Jedino postoje globalni podaci o rasprostranjenju pojedinih biljnih zajednica konstatovanih u toku kartiranja vegetacije ovog dijela Dinarida.

Cilj ovih istraživanja je da se prouči struktura i neki parametri dinamike makrofitocenoza na vertikalnim profilima Kupreško polje vrh Vitoroga i Kupreško polje vrh Cincara, sagleda njihov odnos prema sličnim tipovima vegetacije na širem prostoru Dinarida i ukaže na njihov gospodarski značaj i potencijalne mogućnosti zaštite i unapređenja.

## Opšte karakteristike planina Cincar i Vitorog

### 1. Fizičko-geografske prilike

Planine Cincar i Vitorog određene su koordinatama između 16 i 18 stepeni istočne geografske dužine i 43 i 45 stepeni sjeverne geografske širine. Ove planine zauzimaju centralni položaj unutar dinarske morfostrukture i vodorazdjelne linije između jadranskog i crnomorskog sliva. Bilo Vitoroga (1907 m) i bilo Cincara (2006 m) nalaze se između Kupreškog polja na istoku i Glamočkog polja na zapadu. Ova dva bila dijeli bilo Hrbljine. U geotektonskom pogledu bila Vitoroga i Cincara spadaju u spoljašnje Dinaride i pripadaju zoni mezozojskih krečnjaka, koji su uslovili da se na ovom prostoru razviju kraški morfokulturni oblici vezani za dubinsku i površinsku karstifikaciju, zbog čega dolazi do poniranja površinskih voda, pa je stoga teško determinisati sliv kojem pripadaju.

<sup>1</sup> Lakušić R. et al. (1969): Biološko upoznavanje prašumskog područja Perućice u kompleksu planina Maglić, Volujak i Zelengora. Elaborat Biol. inst. Univ. u Sarajevu.

<sup>2</sup> Lakušić R. et al. (1973): Geobiocenoze u kompleksu planina Maglić, Volujak i Zelengora. Elaborat Biol. inst. Univ. u Sarajevu.

<sup>3</sup> Lakušić R. et al. (1975): Proučavanje ekosistema i iznalaženje mjera njihovog korištenja i zaštite. Elaborat Biol. inst. Univ. u Sarajevu.

<sup>4</sup> Živadinović J. et al. (1981): Kopnene biocenoze kraških polja Hercegovine. Elaborat Biol. inst. Univ. u Sarajevu.

<sup>5</sup> Živadinović J. et al. (1982): Ekosistemi krša jugoistočne Hercegovine. Elaborat Biol. inst. Univ. u Sarajevu.

<sup>6</sup> Cvijović J. M. et al. (1984): Struktura i dinamika kopnenih ekosistema na planinama Cincar i Vitorog. Elaborat Biol. inst. Univ. u Sarajevu.

## 2. Klimatske prilike

Elementi klime zajedno sa ostalim eko-faktorima imaju relevantan udjel u opštoj determinaciji živog svijeta određenog prostora. Klimatske prilike studiranog prostora pokušali smo sagledati i dovesti u vezu sa postojanjem određenih tipova vegetacije, na osnovu meteoroloških podataka za najbliže stanice: Kupres, Livno, Duvno i Glamoč. Za dobijanje klimatske slike studiranog profila (sjeverne i istočne padine Cincara i sjeverne i istočne padine Vitoroga) korišteni su podaci stanice Kupres; za južne padine Vitoroga i zapadne padine Cincara podaci stanice Glamoč, a za južnu stranu Cincara podaci stanicâ Livno i Duvno.

Osnovne klimatske karakteristike (srednje mjesечne i srednje godišnje temperature, mjesечna i godišnja količina padavina, odnos srednjih količina padavina i srednje temperature (KF), humiditet i toplinski karakter klime) dati su u tabeli 1.

Srednje godišnje temperature vazduha na Kupresu variraju oko  $5,2^{\circ}\text{C}$ , a godišnja količina padavina oko 1245 mm. Srednja temperatura u vegetacionom periodu varira oko  $10,53^{\circ}\text{C}$ . Zime su duge i izuzetno hladne, a ljeta kratka, topla i dobrim dijelom suha. Humidni period (Graf. 1) je najizraženiji u jesenjem i proljetnjem periodu, kada ima i najviše padavina. Klima je najvećim dijelom godine perhumidna i umjereno hladna, a u toku vegetacionog perioda humidna do semihumidna, odnosno topla do umjereno topla.

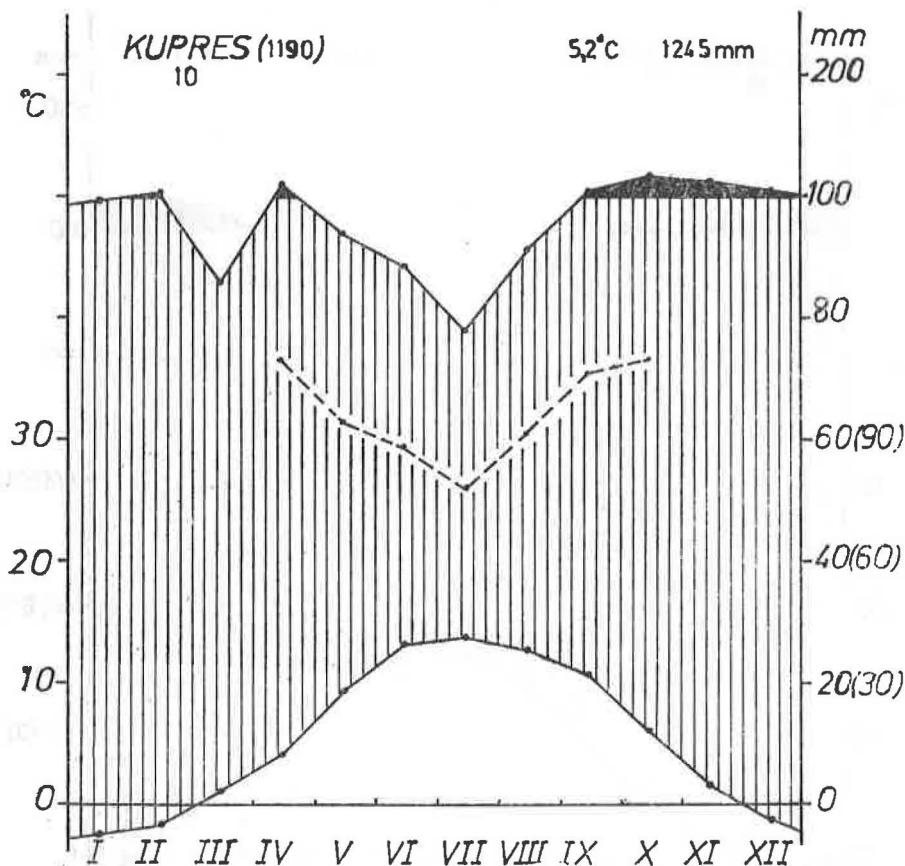
Srednja godišnja temperatura vazduha u Glamoču varira oko  $7,42^{\circ}\text{C}$ , a godišnja količina padavina oko 1350 mm. Srednja temperatura u vegetacionom periodu varira oko  $12,96^{\circ}\text{C}$ , a srednja količina padavina oko 87 mm. Zime su veoma oštре i duge, a ljeta dosta topla i suha. Najvećim dijelom godine vlada perhumidna i umjereno hladna klima (Graf. 2).

Visoka količina padavina i niske temperature vazduha uvjetovale su na ovom prostoru razvoj najjužnijih eksklava tajgi (tarnih četinarskih šuma reda *Vaccinio-Piceetalia* Br.—Bl. 39) i visokih šuma bukve, bukve i jele (*Fagetalia* Pawl. 28), koje upravo optimum nalaze na pomenutim padinama studiranih planina.

Srednja godišnja temperatura vazduha u Livnu varira oko  $8,87^{\circ}\text{C}$ , a srednja količina padavina oko 1195 mm. Srednja temperatura u vegetacionom periodu varira oko  $14,32^{\circ}\text{C}$ , a srednja količina padavina oko 83 mm. Apsolutne minimalne temperature dostižu vrijednost od  $-19,4^{\circ}\text{C}$ , a apsolutne maksimalne oko  $35,2^{\circ}\text{C}$ . Srednja minimalna temperatura najhladnijeg mjeseca se spušta i do  $-3,23^{\circ}\text{C}$ , a srednja maksimalna temperatura najtoplijeg mjeseca iznosi oko  $25^{\circ}\text{C}$ . Kao što se vidi iz grafičke ilustracije nekih klimatskih elemenata (Graf. 3), u ovom području čak pet mjeseci u godini ima srednju minimalnu temperaturu ispod  $0^{\circ}\text{C}$ , a još dva mjeseca srednju apsolutnu minimalnu temperaturu ispod  $0^{\circ}\text{C}$ , što ukazuje da su zime veoma duge i hladne. Unatoč velikoj količini godišnjih padavina, vegetacioni period karakterišu visoka tempe-

Tabela 1. Neke karakteristike klime istraživanog područja  
 Table 1. Some climate characteristics of the investigated area

Loka- litet	Element klime	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
K	Padavine (mm)	99,9	102,3	86,3	124,2	94,1	89,2	78,1	91,4	105,8	133,9	127,4	110,8	1245,2
U	Temperatura (°C)	-2,54	-1,78	0,97	4,17	9,48	13,03	13,18	12,69	10,62	5,94	1,50	-1,36	5,20
P	Kišni faktor	97,37	100,52	88,9	29,78	9,93	6,85	5,93	7,20	9,96	22,54	84,93	109,4	239,5
R	Humidnost	ph	ph	ph	ph	h	h	sh	h	h	ph	ph	ph	ph
E	Toplinski karakter	n	n	hl	uhl	ut	t	t	t	ut	uhl	hl	n	uhl
S	Padavine (mm)	133,4	122,0	96,2	107,4	82,1	78,4	54,1	94,8	100,4	138,0	158,3	142,7	1314
D	Temperatura (°C)	1,24	1,49	4,07	7,33	12,72	16,12	18,07	17,85	14,34	9,48	5,12	1,76	9,14
U	Kišni faktor	107,58	81,8	23,64	14,65	6,45	4,86	2,99	5,31	7,00	14,56	30,92	81,08	143,8
V	Humidnost	ph	ph	ph	ph	sh	sa	a	sh	h	ph	ph	ph	h
N	Toplinski karakter	hl	hl	uhl	uhl	t	t	t	t	t	ut	uhl	hl	ut
O	Padavine (mm)	148,6	126,0	100,6	120,8	88,1	84,3	61,6	72,4	95,7	112,6	159,3	150,3	1350,8
G	Temperatura (°C)	-1,41	-0,45	2,80	5,88	11,71	14,75	16,51	16,31	12,59	7,52	2,86	-0,94	7,42
L	Kišni faktor	147,19	125,55	35,9	20,54	7,52	5,72	3,70	4,44	7,60	14,97	55,70	149,4	181,9
A	Humidnost	ph	ph	ph	ph	h	sh	sa	sa	h	ph	ph	ph	ph
M	Toplinski karakter	n	n	hl	uhl	ut	t	t	t	t	uhl	hl	n	uhl
O	Padavine (mm)	124,3	98,1	89,8	110,9	75,9	74,9	51,8	91,2	93,3	134,7	124,9	125,4	1195,0
L	Temperatura (°C)	0,58	1,75	4,23	7,75	12,89	16,27	18,32	17,38	13,31	8,55	4,25	1,07	8,87
I	Kišni faktor	214,31	56,06	21,23	14,31	5,89	4,60	2,83	5,25	7,01	15,75	29,39	117,2	134,72
V	Humidnost	ph	ph	ph	ph	sh	sa	a	sh	h	ph	ph	ph	h
N	Toplinski karakter	hl	hl	uhl	uhl	t	t	t	t	t	ut	uhl	hl	ut

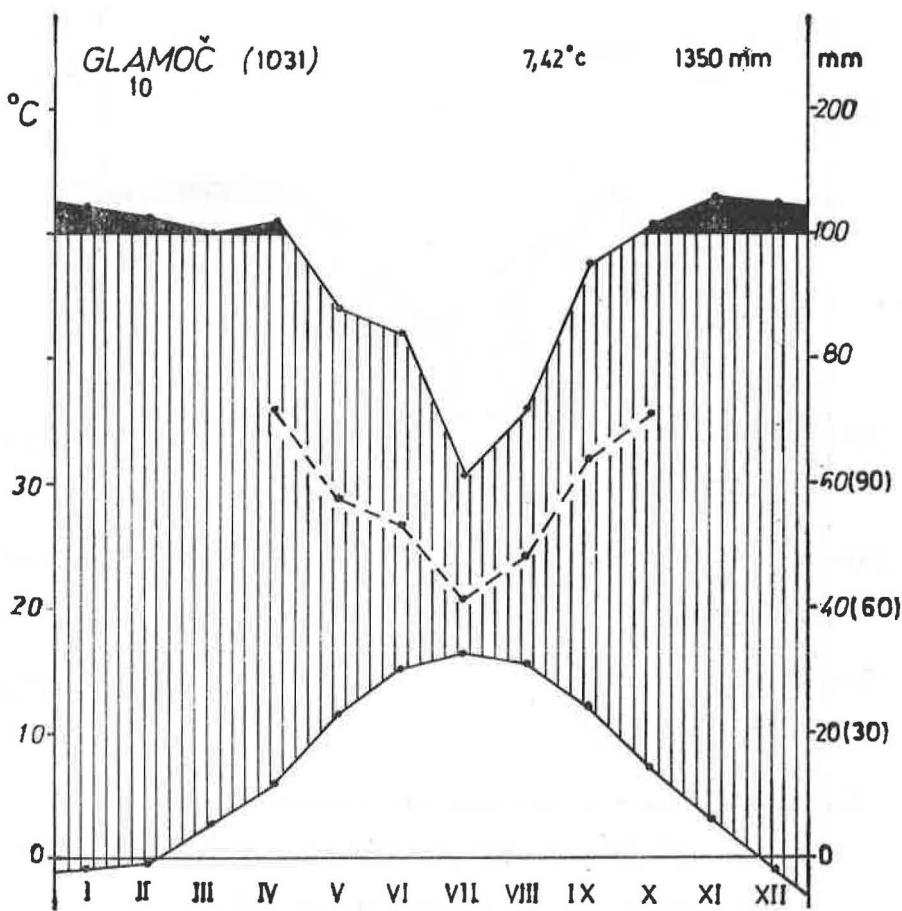


Graf. 1. Klimadijagram (po Walter-u) za stanicu Kupres  
Graph 1. Climograph (according to Walter) for the station Kupres

ratura i relativno niska količina padavina, tako da su najtoplji mjeseci sa aridnom klimapom. Klima je najvećim dijelom humidna i topla.

Slične klimatske prilike ima i Duvno. Iz priloženog klimadijagra (Graf. 4) vidi se postojanje izraženog perioda suše u ljetnim mjesecima, iako najveći dio godine karakteriše velika količina padavina.

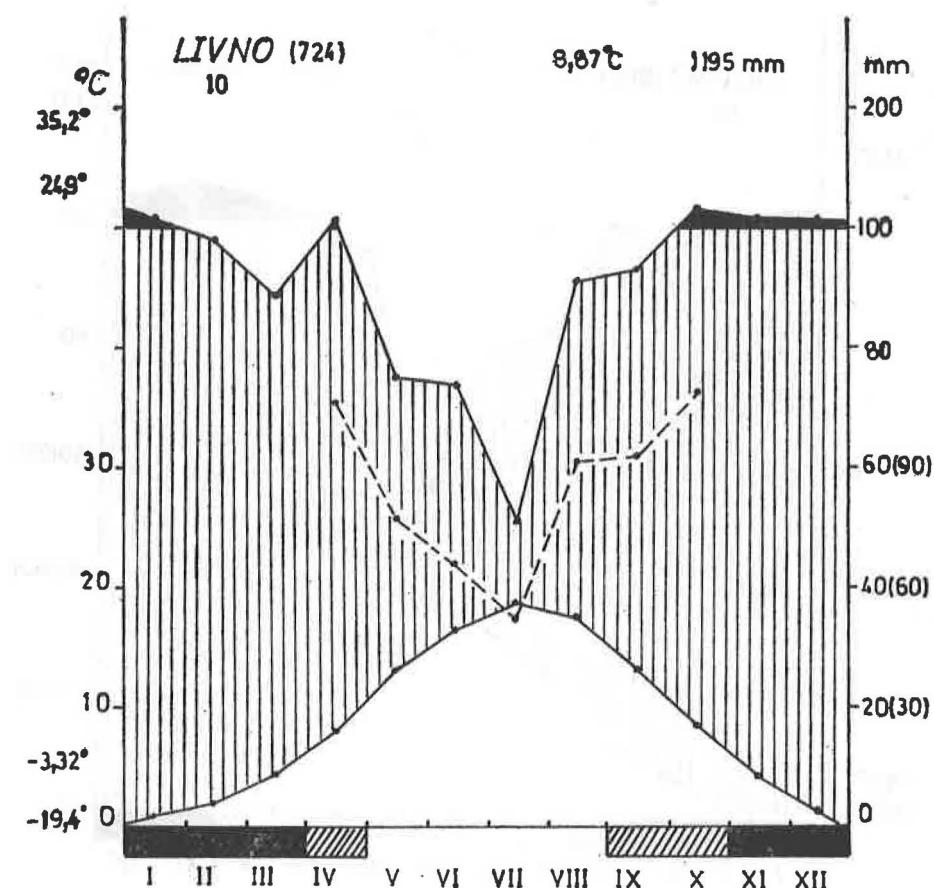
Komparacijom grafičkih interpretacija studiranih klimatskih elemenata (Graf. 1, 2, 3. i 4) dolazimo do eklatantnog primjera konsekventnosti ekspresije humiditeta klime na vegetacijske prilike. Tako u uslovima smanjene humidnosti klime (južne padine Cincara), kao klimatogena vegetacija, razvijaju se termofilne šume i šikare reda *Ostryo-Carpinetalia orientalis* (Horvat 58, Lkšić et al. 82).



Graf. 2. Klimadijagram (po Walter-u) za stanicu Glamoč  
Graph 2. Climograph (according to Walter) for the station Glamoč

### 3. Geološko-pedološke prilike

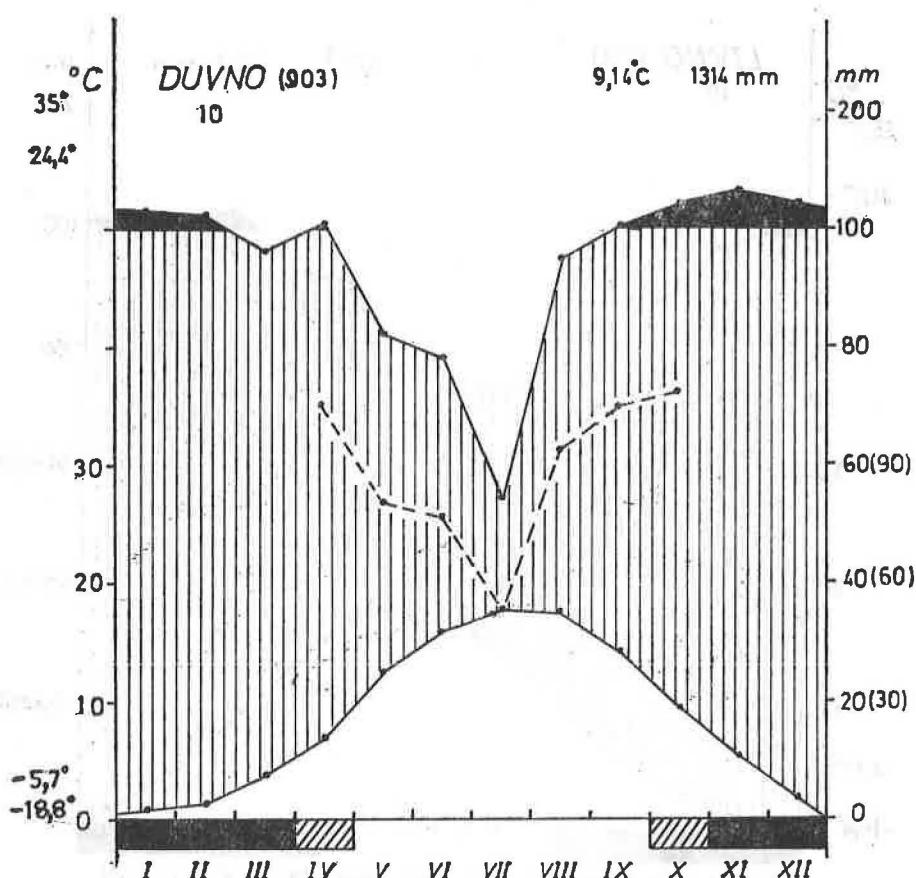
Planine Cincar i Vitorog su izgrađene od krečnjaka mezozojske starosti i dolomita. Dolomiti su šire rasprostranjeni na Čincaru, a krečnjaci na Vitorogu. Mjestimično su, na manjim površinama, zastupljeni krečnjaci, rožnaci, breče i morenski nanosi. Homogenost matičnog supstrata, pored ostalog, uslovila je i relativnu homogenost tipova zemljišta. Terenskim i laboratorijskim istraživanjima, na planinama Cincar i Vitorog, konstatovano je prisustvo sljedećih tipova zemljišta: krečnjačko-dolomitna crnica (kalkomelanosol), rendzina, smeđe zemljište na krečnjacima i dolomitima (kalkokambisol) i lesivirano zemljište (luvisol).



Graf. 3. Klimadijagram (po Walter-u) za stanicu Livno  
Graph 3. Climograph (according to Walter) for the station Livno

*Kalkomelanosol* — na istraživanim profilima zauzima zonu subalpijskog i alpijskog pojasa, a mjestimično dolazi i u gornjem dijelu gorskog pojasa. Zbog nepovoljnih klimatskih prilika sporo dolazi do mineralizacije organske materije, zbog čega su ova zemljišta sa visokim procentom humusa. To su najčešće plitka zemljišta — debljina pedološkog profila varira između 10 i 20 cm. Mehanički sastav pokazuje da se radi o zemljištu prilično heterogenog sastava. Po teksturi ovaj kalkomelansol pripada pjeskovitim ilovačama, ilovačama i ilovastim glinama. Vrijednost pH varira između 6,2 i 6,8 (u vodi).

*Rendzina* — veoma je široko rasprostranjena na istraživanom prostoru, na različitim nadmorskim visinama. Obrazuje se na dolomitima, mekim krečnjacima i koluvijalnim nanosima. To su dosta plitka zemljišta — debljina profila do 20 cm. Po teksturi pripa-



Graf. 4. Klimadijagram (po Walteru) za stanicu Duvno  
Graph 4. Climograph (according to Walter) for the station Duvno

daju pjeskovitim ilovačama, ilovačama, glinama i ilovastim glinama. Sadržaj humusa varira između 8 i 26%. Vrijednost pH (u vodi) se kreće između 6,9 i 8,4.

*Kalkokambisol* — se razvija na blagim nagibima na krečnjacima i dolomitima. To je srednje duboko zemljište. Debljina profila se kreće do oko 40 cm. Po teksturnom sastavu pripada praškastim glinama, ilovastim glinama i glinama. Sadržaj humusa varira od 7,5 do 22%. Vrijednost pH u vodi varira između 6,4 i 6,8.

*Luvisol* — se najčešće razvija na ravnim terenima i vrtačama. Po teksturi pripada praškastim prahuljama, praškastim glinama, ilovastim glinama i ilovačama. Debljina pedološkog profila se kreće do 60 cm. Sadržaj humusa varira između 4,25 i 21,94%. Vrijednost pH u vodi se kreće između 5,5 i 6,5.

## MATERIJAL I METODE RADA

U toku tri godine (1981—1983), proučavali smo strukturu i dinamiku makrofitocenoza na 44 lokaliteta, na vertikalnim profilima Kupreško polje — vrh Cincara i Kupreško polje — vrh Vitoroga, čime smo obuhvatili veliki broj zonalnih, ekstrazonalnih i azonalnih fitocenoza.

Terenska istraživanja obuhvatila su sljedeće: rekognosciranje terena i izbor tačaka za proučavanje strukture i nekih parametara dinamike fitocenoza, determinaciju nadmorske visine, ekspozicije, inklinacije terena, izradu fitocenoloških snimaka, te prikupljanje florističkog materijala. Fitocenološka snimanja vršili smo opšte prihvaćenim i renomiranim metodom ciniškomonpelješke škole (Bratun-Blanquet, 1964).

U laboratoriji smo dovršili: sređivanje fitocenoloških snimaka, izradu analitičkih fitocenoloških tabela, konačnu determinaciju florističkog materijala i pojedinih fitocenoza, analizu spektra životnih oblika, arealtipova, herbariziranje florističkog materijala i sl., te izradu interpretacije rezultata. Klasifikaciju životnih oblika pojedinih vrsta biljaka radili smo po sistemu Raunkiaera (1934). Analizu arealtipova vršili smo prema podacima Oberdorfera (1962).

Osnovne klimatske prilike istraživanog prostora sagledali smo na osnovu podataka Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Bosne i Hercegovine za meteorološke stanice Kupres, Livno, Duvno i Glamoč. Stepen humidnosti klime dobijen je izračunavanjem mješevnih kišnih faktora (KFm) po Gračanu (1950) i godišnjih kišnih faktora (KF) po Langu. Klasifikaciju humiditeta i toplinskog karaktera klime radili smo prema klasifikaciji Gračanina (1950).

Osnovne geografske karakteristike planina Cincar i Vitorog rađene su na osnovu neobjavljenih podataka M. Spahića (iz Cvijović M. et al. 1984), a geološko-pedološke prilike prema podacima P. Jovandića (iz Cvijovića, 1984).

## REZULTATI RADA I DISKUSIJA

### 1.1. Zajednica termofilnih hrastovih šuma

U najnižim dijelovima južnih padina Cincara razvijene su zajednice termofilnih hrastovih šuma i šikara. Zajednicu smo studirali na dva lokaliteta pri nadmorskim visinama od 900 i 920 metara, južnim i jugoistočnim ekspozicijama i nagibu terena od 10 do 15°. Geološku podlogu na staništima ove zajednice čine krečnjaci i dolomiti, a zemljište je kalkokambisol i rendzina.

Srat niskog drveća razvijen je samo na jednom lokalitetu i čini ga *Quercus pubescens*. Sprat šibova, visine do 2,5 metara, čine: *Quercus pubescens*, *Grataegus monogyna* i *Rosa canina* subsp., a u sastojini bez razvijenog sprata dolaze još *Quercus pe-*

Tabela 2. Analiza životnih formi po asocijacijama u vegetaciji šuma i vriština  
 Table 2. The analysis of the living forms by communities in the vegetation  
 of woods and heaths.

Asocijacija	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX	
Živ. forma	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
P	7	14,00	19	21,11	13	18,06	10	14,28	8	16,33	11	15,49	7	14,29	5	14,29	4	4,55
Pn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2,04	1	2,86	1	1,14
Ch (Pn)	—	—	—	—	1	1,39	—	—	—	—	—	—	1	2,04	1	2,86	1	1,14
Ch	4	8,00	3	3,33	5	6,94	3	4,28	10	20,74	9	12,68	3	6,12	3	8,57	3	3,41
Ch, H	—	—	1	1,11	—	—	—	—	1	2,04	—	—	1	2,04	—	—	—	—
Ch (H)	1	2,00	—	—	—	—	—	—	1	2,04	1	1,41	1	2,04	1	2,86	1	1,14
H, Ch	—	—	—	—	1	1,39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H (Ch)	—	—	1	1,11	1	1,39	1	1,43	1	2,04	1	1,41	—	—	—	—	3	3,41
H	33	66,00	43	47,77	38	52,78	46	65,71	19	38,77	37	52,11	27	55,10	24	68,57	69	78,41
H (G)	—	—	4	4,44	1	1,39	2	2,86	2	4,08	4	5,63	2	4,08	—	—	—	—
H, G	—	—	—	—	1	1,39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H (T)	—	—	—	—	1	1,39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
G (H)	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2,04	1	1,41	—	—	—	—	—	—
G	3	6,00	18	20,00	8	11,11	8	11,43	5	10,80	6	8,45	7	14,29	—	—	4	4,55
T (H)	—	—	1	1,11	1	1,39	—	—	1	2,04	1	1,41	—	—	—	—	—	—
T	2	4,00	1	1,11	1	1,39	—	—	1	2,04	1	1,41	—	—	—	—	2	2,27
UKUPNO	51	90	72	70	49	71	49	35	88									

LEGENDA: I — Quercetum petraeae-áubescentis; II — Fagetum moesiace montanum; III — Abieto-Fagetum moesiace;  
 IV — Aceri-Fagetum subalpinum; V — Piceetum montanum illyricum; VI — Abieti-Piceetum illyricum;  
 VII — Piceetum subalpinum; VIII — Pinetum mughi; IX — Genistetum radiatae.

*traea* (*Q. daleschampi*) i *Genista januensis*. U sastojini sa razvijenim spratom niskog drveća dominira *Prunus spinosa* što nam ukazuje na relativno izraženu prirodnu progradaciju ovih šikara ka klimatogenoj vegetaciji ovog prostora.

Srat zeljastih biljaka je relativno slabo razvijen, naročito u kvantitativnom pogledu. Za obje studirane sastojine karakteristične su sljedeće vrste: *Festuca heterophylla*, *Brachypodium silvaticum*, *Galium cruciata*, *Fragaria vesca*, *Melamphyrum nemorosum*, *Filipendula hexapetala*, *Viola odorata*, *V. hirta*, *Teucrium chamaedrys*, *Galium vernum* i *Peucedanum cervaria*. Prvu sastojinu, sa razvijenim spratom niskog drveća, od druge diferenciraju: *Arum italicum*, *Clinopodium vulgare*, *Symphytum tuberosum*, *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Geum urbanum*, *Helleborus odorus*, *Corydalis solidia*, *Myosotis silvatica*, *Pimpinella saxifraga*, *Dactylis hispanica*, a drugu niz termofilnih vrsta kao što su: *Sesleria autumnalis*, *Bromus erectus*, *Trifolium rubens*, *Lotus ciliatus*, *Thymus serpyllum*, *Campanula glomerata*, *Potentilla tommasiniana*, *Satureja subspicata*, *Betonica officinalis*, *Trifolium montanum*, *Carex humilis*, *Eryngium amethystinum* i druge. Na osnovu forističkog sastava proizilazi da je prva sastojina mezofilna, a druga izrazito termofilna. Degradacijom ovih šikara nastaju submediteransko-montane kamenjare sveze *Satureion subspicatae* Ht 59 koje su, na ovom prostoru, veoma zastupljene. Najrasprostranjenija je zajednica *Carici-Centauretum rupestris* Ht 31 koja sa gospodarskog aspekta ima veoma malo značenje.

Analizom spektra životnih oblika konstatovan je najveći udio hemikriptofita (66%), zatim slijede fanerofite (14%), hamefite (10%), geofite (6%) i terofite (4%). (Tab. 2). Floristički sastav zajednice detaljno je prikazan u tabeli broj 4.

## 2. Vegetacija mezofilnih liščarsko-listopadnih šuma sveze *Fagion moesiaceae* Bleč. et Lkšić 70

Vegetacija mezofilnih liščarsko-listopadnih šuma na vertikalnom profilu Cincara i Vitoroga zauzima veliki prostor pri nadmorskim visinama između 1000 i 1600 metara i diferencira se u nekoliko asocijacija, subasocijacija i geološko-pedoloških varijanti, od kojih su najznačajnije: *Fagetum moesiae montanum* F u k. et Ste f. 58, *Abieti-Fagetum moesiaceae* Bleč. et Lkšić 70 i *Fagetum subalpinum*, odnosno *Aceri-Fagetum subalpinum* H t, Glav., Ellenb. 74.

### 2.1. Zajednica mezofilnih montanih bukovih šuma (*Fagetum moesiaceae montanum* F u k. et Ste f. 58)

Pojas montanih bukovih šuma na istraživanom prostoru razvija se između 1000 i 1310 metara nadmorske visine, nastanjujući različite eksponcije i inklinacije terena. Najčešće su razvijene na sjevernim, istočnim i sličnim eksponcijama i nagibima terena između 15 i 30°. Geološka podloga na staništima ove zajednice pred-

Tabela 3. Analiza životnih formi po asocijacijama u vegetaciji kamenjara i rudina

Table 3. The analysis of the living forms by communities in the vegetation of rocky areas and meadows.

Asocijacija	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Živ. forma	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
P	1	1,67	—	—	3	4,69	—	—	—	—
Pn	1	1,67	—	—	2	3,13	—	—	—	—
Ch (Pn)	—	—	—	—	—	—	1	2,38	1	1,72
Ch	6	10,00	9	13,23	7	10,94	6	11,11	2	3,85
H (Ch)	5	8,33	4	5,88	3	4,49	3	5,55	3	5,80
H	43	71,67	45	66,18	42	65,62	39	72,22	43	82,70
H (G)	—	—	1	1,47	—	—	—	—	—	—
H (T)	—	—	—	—	—	1	1,85	—	—	—
G (H)	—	—	—	—	1	1,56	—	—	—	—
G	2	3,33	4	5,88	5	7,81	2	3,70	1	1,42
T (H)	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3,03
T	2	3,33	5	7,35	1	1,56	3	5,55	3	5,80
UKUPNO	60		68		64		56		52	
	42						42		58	
									33	
									41	
										18

LEGENDA: I — Carici - Scabiosetum leucophyllae; II — Globulario - Scabiosetum leucophyllae; III — Stipo - Genistetum dalmaticae; IV — Danthonio - Scorzonerogetum villosae; V — Hypocoereto - Festucetum amethystinae; VI — Festucetum spadiceae calcicolum; VII — Sieglingio - Festucetum spadiceae; VIII — Laevi - Helianthemetum alpestris; IX Seslerietum juncifoliae; X Arctostaphylletum uvae-ursi.

stavljujaju dolomiti i dolomitisari krečnjaci. Zemljišta su rendzine, koje su, inače, i najrasprostranjenije na istraživanom području. Ova zemljišta se najčešće obrazuju na dolomitnim pijescima, mekim krečnjacima i koluvijalnim nanosima. Vrijednost pH zemljišta uglavnom varira između 6,9 i 8,4.

U izgradnju ovih zajednica ulazi veliki broj vrsta, oko 90, od kojih je 19 drvenastih. Sprat drveća, visine do 20 metara, izgrajuće bukva (*Fagus moesiaca*), koja u potpunosti dominira i pokriva oko 100% snimane površine, a na samo jednom lokalitetu pridružuje joj se i *Acer pseudoplatanus*, sa relativno malom brojnošću i pokrovnošću. Sprat šibova, visine do 2 metra, čini relativno veliki broj vrsta. Osim bukve (*Fagus moesiaca*), u njemu su značajne: *Rosa alpina*, *Rubus hirtus*, *Picea abies*, *Lonicera alpigena*, koje su inače i sa najvećom frekvencijom; zatim slijede: *Abies alba*, *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus aucuparia*, *Evonymus latifolius*, *Lonicera xylosteum*, *Sorbus aria* i neke druge koje su sa malim vrijednostima brojnosti i pokrovnosti (Tabela 5).

Sprat zeljastih biljaka je veoma bogat vrstama. Najfrekventnije su slijedeće vrste: *Sanicula europaea*, *Mycelis muralis*, *Prenanthes purpurea*, *Euphorbia amygdaloides*, *Viola silvatica*, *Lamium luteum*, *Ranunculus lanuginosus*, *Pyrola secunda*, *Carex silvatica*, *Fragaria vesca*, *Brachypodium silvaticum*, *Poa nemoralis*, a sa nešto manjom učestalošću su: *Aremonia agrimonoides*, *Vicia oroboides*, *Asarum europaeum*, *Laserpitium trilobum*, *Hieracium morum*, *Galium vernum*, *Helleborus hercegovinus*, *Lazula maxima*, *Campanula abietina* i druge. (Tabela 5).

Analiza flornih elemenata pokazala je da u izgradnju ovih šuma ulaze i neke endemične biljne vrste, kao što su: *Helleborus hercegovinus*, *Vicia oroboides*, *Laserpitium trilobum*, što ove šume diferencira od ostalih šuma jugozapadnih i kontinentalnih Dinarida.

Analizom životnih formi konstatovano je da najviše vrsta pripada hemikriptofitama (60%), zatim fanerofitama (17%), hamefitama (4%), terofitama (1%), a geofitama čak 17%. (Tabela 2).

Dinamiku zajednice proučavali smo u različitim aspektima (kasnoproljetni, ljetni, i jesenji) tokom tri istraživačke godine. Opšta pokrovost na svim studiranim plohama varirala je oko 100%. Ovako visokoj pokrovnosti uglavnom doprinosi visoka sklop-ljenost vrsta u spratu drveća.

## 2.2. Zajednica bukovo-jelovih šuma (*Abieti-Fagetum moesiaceae* Blač. et Lakušić 70)

Najveći prostor na istraživanom terenu zauzimaju zajednice bukve i jele koje optimum nalaze pri nadmorskim visinama od 1300 do 1500 metara. Sa svoje donje strane nadovezuju se na zajednice montanih bukovih šuma, a sa gornje na zajednicu subalpskih bukovih šuma. Rasprostranjene su na svim ekspozicijama, a optimum nalaze na sjevernim, zapadnim i sjeverozapadnim pad-

Tabela 4. Termofilne šume  
Table 4. Thermophilous forests

Lokalitet	Z a g o r i č a n i						
Nadmorska visina	900			920			ž
Ekspozicija	S			O-SO			i
Nagib (°)	10			15			v
Geološka podloga	dolomit			krečnjak			o
Tip zemljišta	rendzina			kalkokambisol			t
Veličina snimka u m <sup>2</sup>	150			150			n
Opšta pokrovnost u %	100	100	100	100	100	100	f
Visina vegetacije u m	5 - 6			2,5			r
Datum	27.5	21.7	15.9	27.5	21.7	15.9	m
Redni broj lokaliteta snimka	1	2	3	1.	2	3	a
1	2	3	4	5	6	7	8
<u>FLORISTIČKI SASTAV:</u>							
<u>Sprat niskog drveća:</u>							
Quercus pubescens	5.5	5.5	5.5	.	.	.	P
<u>Sprat šibova:</u>							
Quercus pubescens	1.2	1.2	1.2	5.5	5.5	4.4	P
Crataegus monogyna	+.2	1.2	1.2	+.2	+.2	+.2	P
Rosa canina subsp.	+.1	+.2	+.2	+	+.1	+.1	P
Prunus spinosa	3.3	2.3	3.3	+	..	..	P
Acer campestre	+.2	+.2	+.2	+	..	..	P
Quercus dalechampii	..	..	..	1.2	1.2	1.2	P
Genista januensis	..	..	..	+.2	+.2	+.2	Pn

nama, pri nagibu terena od oko 25°. Geološku podlogu na staništima ovih zajednica čine krečnjaci, a mjestimično i dolomiti. Zemljišta su rendzine i smeđa krečnjačka (kalkokambisol), koja su inače i najšire rasprostranjena u pojasu ovih šuma. Ove šume, s obzirom na kvantitativni odnos edifikatorskih vrsta, jasno se diferenciraju na dvije subasocijacije: *A.—F. m. typicum* (tipične bukovo-jelove šume) i *A.—F. m. piceetosum* (bukovo-jelove šume sa smrčom). Subasocijacija *A.—F. typicum* zastupljena je svojom krečnjačkom varijantom, bogatom vrstama, naročito u spratu zeljastih biljaka.

Sprat drveća, visine do 30 metara, izgrađuju: *Abies alba*, *Fagus moesiaca*, a dosta rijetko i *Picea abies*. U spratu šibova regi-

Nastavak tabele 4.

1	2	3	4	5	6	7	8
<u>Sprat zeljastih biljaka:</u>							
<i>Festuca heterophylla</i>	1.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	H
<i>Brachypodium silvaticum</i>	2.2	3.3	3.3	2.3	2.3	1.3	H
<i>Galium cruciata</i>	1.1	1.1	.1	1.1	.1	.1	H
<i>Fragaria vesca</i>	1.1	.1	.1	.1	.1	.1	H
<i>Filipendula hexapetala</i>	.1	.1	.1	.1	1.1	.1	H
<i>Teucrium chamaedrys</i>	.2	.2	.1	1.2	.2	1.2	Ch
<i>Melapyrum nemorosum</i>	.1	.1	.1	.1	.1	.	T
<i>Peucedanum cervaria</i>	.1	.1	.1	.	.1	.1	H
<i>Viola odorata</i>	.1	.1	.	.1	.1	.	H
<i>Galium vernum</i>	.	.	.1	.1	.1	.1	H
<i>Clinopodium vulgare</i>	1.1	1.1	1.1	.	.	.	H
<i>Lithospermum purpureo-</i> <i>coeruleum</i>	1.1	.1	.1	.	.	.	Ch(H)
<i>Geum urbanum</i>	1.1	.2	.2	.	.	.	H
<i>Helleborus odorus</i>	.1	.1	.1	.	.	.	H
<i>Pimpinella saxifraga</i>	.1	.1	.1	.	.	.	H
<i>Arum italicum</i>	1.1	.1	.	.	.	.	G
<i>Symphtium tuberosum</i>	1.1	.1	.	.	.	.	G
<i>Myosotis silvatica</i>	.1	.1	.	.	.	.	H
<i>Corydalis solida</i>	.1	.	.	.	.	.	G
<i>Coronilla varia</i>	.1	.	.	.	.	.	H
<i>Vicia sativa</i>	.	.	.1	.	.	.	T
<i>Dactylis hispanica</i>	.	.	.2	.	.	.	H
<i>Seieria autumnalis</i>	.	.	.	2.2	1.2	1.2	H
<i>Bromus erectus</i>	.	.	.	1.2	.2	1.2	H
<i>Trifolium rubens</i>	.	.	.	1.2	1.2	.2	H
<i>Lotus ciliatus</i>	.	.	.	.1	.1	.1	H
<i>Thymus serpyllum</i>	.	.	.	.2	1.2	1.2	Ch
<i>Campanula glomerata</i>	.	.	.	.1	.1	.1	H
<i>Potentilla tommasiniana</i>	.	.	.	.1	.1	.1	H
<i>Polygalla vulgaris</i>	.	.	.	.1	.2	.1	H
<i>Satureja subspicata</i>	.	.	.	.2	.2	.2	Ch
<i>Betonica officinalis</i>	.	.	.	.1	.1	.2	H
<i>Plantago media</i>	.	.	.	.2	.2	.2	H
<i>Trifolium montanum</i>	.	.	.	.2	.2	.2	H
<i>Cytisus hirsutus</i>	.	.	.	.2	.1	.1	P
<i>Dorycnium germanicum</i>	.	.	.	.2	.2	.2	Ch
<i>Luzula campestris</i>	.	.	.	.2	.2	.2	H
<i>Carex humilis</i>	.	.	.	.2	1.2	1.2	H
<i>Eryngium amethystinum</i>	.	.	.	.1	.1	.1	H
<i>Danthonia calycina</i>	.	.	.	.	.2	.2	H
<i>Sanguisorba muricata</i>	.	.	.	.	.2	.1	H
<i>Knautia dinarica</i>	.	.	.	.	.1	.1	H
<i>Rorippa lipitensis</i>	.	.	.	.1	.	.	H
<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	.	.	.	.	.1	H

istrovano je svega osam vrsta. Najbrojnije su: *Fagus moesiaca*, *Rubus ideaus*, *Lonicera xylosteum*, *L. nigra*, *Rhamnus fallax*, *Rosa glauca* i neke druge. U subasocijaciji sa smrčom A.—F. m. *piceo-*  
*sum* u ovom spratu, pored pomenutih vrsta, značajne su i: *Picea abies*, *Vaccinium myrtillus*, *Rubus hirtus* i druge.

Tabela 5. Montane i preplaninske bukove šume reda *Fagetalia* Pawl. 28  
 Table 5. Mountainous and subalpine beech forests of the order *Fagetalia*  
 Pawl. 28 on the mount Cincar

Nastavak tabele 5.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Rubus idaeus	+	+.1	+.2											+.1	+.1	+.1	+.1	*	.	.	.	.	P	
Acer pseudoplatanus	+	.	.	1.2	1.2	2.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	P	
Sorbus aucuparia	+	.	.	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	+.2	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	P	
Daphne mezereum	+	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	P	
Abies alba	+	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	P	
Erythronium latifolium	+	.	.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	P	
Vaccinium myrtillus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	P	
Rhamnus fallax	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	P	
Sorbus chamaemespilus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	.	P	
<u>Sprat zeliastih biljaka:</u>																								
Euphorbia amygdaloides	+.1	1.1	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	Ch	
Viola silvatica	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H	
Fragaria vesca	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H	
Lactuca muralis	+.1	1.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H	
Lamium luteum	+.2	+.2	1.2	+.2	1.2	1.2	+.2	+.2	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	H	
Arenaria agrimonoides	1.1	1.1	+.1	.	.	+.1	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	H	
Brachypodium sylvaticum	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	3.3	2.3	2.3	2.3	1.2	1.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	H	
Ranunculus lanuginosus	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.2	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H	
Prenanthes purpurea	1.1	1.1	2.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	H	
Carex sylvatica	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	H	
Hieracium murorum	.	1.1	+.1	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H	
Luzula maxima	.	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	+.2	1.2	+.2	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	H	
Poa nemoralis	+.2	1.2	+.2	1.2	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	1.2	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	H	
Mitchella repens	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H	
Typhritis odorata	1.1	+.1	+.1	1.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H	
Vicia oroboides	1.1	+.1	+.1	1.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H	
Ajuga reptans	+.2	+.2	+.1	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	H
Galium vernum	.	.	.	1.1	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	.	.	.	.	.	.	.	H	
Polystichum lobatum	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	+.2	.	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	H
Phyteuma spicatum	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+.2	.	1.2	+.2	+.2	+.2	H
Helleborus hercogynus	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H	
Melittia melissophyllum	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H(G)	
Sympodium tuberosum	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	+.1	.	+.1	+.1	+.1	+.1	H(G)	
Helleborus odorus	.	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+.2	.	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	H(G)
Dentaria enneaphyllos	.	.	.	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+.2	.	+.1	+.1	+.1	+.1	H(G)	
Laserpitium marginatum	+.1	+.2	+.1	.	.	+.1	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H(G)	
Oxypteris filix-mas	+.2	+.2	1.2	.	.	.	+.1	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H(G)	
Veronica chamaedrys	.	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H(G)	
Epilobium montanum	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H(G)	
Paris quadrifolia	+.1	+.1	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	+.1	.	+.1	+.1	+.1	+.1	H(G)	
Astrantia major	.	.	.	+.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	+.1	.	+.1	+.1	+.1	+.1	H(G)	
Dentaria bulbifera	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	+.1	.	+.1	.	.	.	.	.	H(G)	
Ranunculus platanifolius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H(G)		
Heracleum sphondylium	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	+.1	.	+.1	.	+.1	+.1	+.1	+.1	H(G)		
Vicia montenegrina	.	.	.	.	+.2	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	+.1	.	+.1	+.1	+.1	+.1	H(G)	
Sanicula europaea	1.1	1.2	1.2	2.2	2.2	2.3	2.2	1.2	1.2	2.2	2.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	H(G)	
Pyrola secunda	+.2	1.2	1.2	1.2	2.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	H(G)	
Melica nutans	+.2	1.2	+.2	.	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H(G)	
Pteridium aquilinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	H(G)		
Campanula abietina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H(G)		
Epipactis latifolia	.	+.1	+.1	.	.	+.1	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H(G)	
Prunella vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	H(G)		
Actaea spicata	1.2	1.2	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H(G)	

GODIŠNJAK BIOL. INST. VOL. 37. 123-177. 1984.  
S. REDZIĆ ET AL.: FITOCENOZE CINCARA I VITOROGA

### Nastavak tabele 5.

Sprat zeljastih biljaka izgrađuje oko 40 vrsta. Sa najvećom frekvencijom su: *Oxalis acetosella*, *Lamium luteum*, *Viola silvestris*, *Mycelis muralis*, *Sanicula europaea*, zatim *Dryopteris filix-mas*, *Galium odoratum*, *Dentaria enneaphyllos*, *Aremonia agrimonoides*, *Asarum europaeum*, *Veronica chamaedrys*, *Polystichum lobatum*, *Adenostyles alliariae*, *Luzula maxima*, *Cystopteris fragilis*, *Hieracium murorum*, *Polystichum lonchitis*, *Luzula nemorosa* i neke druge. (Tabela 6).

Analizom spektra životnih oblika biljaka, utvrđeno je najveće prisustvo hemikriptofita (60%), zatim slijede fanerofite (18%), geofite (11%), hamefite (10%) i terofite sa nešto više od 1%. (Tabela 2).

Pošto u ovoj zajednici *Abies alba*, *Fagus moesiaca* i *Picea abies* imaju visoku produkciju i tehnički kvalitet, one su pod snažnim uticajem čovjeka — velika eksploracija, što dovodi do njihovog prorjeđivanja i znatnog stepena degradacije. Na prorjeđenim mjestima dolazi do razvoja sekundarne vegetacije predstavljene elementima vegetacije visokih zelenih reda *Adenostyletalia* B r. -- B l. 31 i vegetacije šumskih požarišta reda *Epilobietalia angustifoliae* T x. 50. U sastojinama ove vegetacije uglavnom dominiraju: *Chamaenerion angustifolium*, *Adenostyles alliariae*, *Scrophularia bosniaca*, *Petasites kablikianus*, *Stellaria nemorum*, *Prenanthes purpurea*, *Cicerbita alpina* i druge.

### 2.3. Vegetacija subalpijskih bukovih šuma (*Aceri-Fagetum subalpinum* H t, Glav., Ellenb. 74 Syn.: *Fegetum subalpinum* H t 38)

Pojas subalpijskih bukovih šuma visinski se nadovezuje na bukovo-jelove šume (*Abieti-Fagetum*) i ide sve do klekovine bora (*Pinetum mugi*). Na istraživanom prostoru ove šume su dobro razvijene na Cincaru, pri nadmorskoj visini od oko 1650 metara, sjevernim, istočnim i sjeveroistočnim ekspozicijama i inklinacijama terena od oko 30 stepeni. Geološku podlogu na staništima sastojina ove zajednice čine krečnjaci i dolomiti, a zemljište je krečnjačko-dolomitna rendzina i kalkokambisol.

U izgradnju zajednice ulazi oko 60 vrsta koje su raspoređene u nekoliko slojeva, odnosno spratova. Sprat drveća, visine 10 do 12 metara, izgrađuje bukva (*Fagus moesiaca*), koja pokriva oko 100% snimane površine i doprinosi velikoj sklopjenosti pročuvanih sastojina. Osim nje, u malom broju, konstatovana je i *Sorbus aucuparia*. U izgradnju sprata šibova ulazi oko 10 vrsta, od kojih su sa najvećom brojnošću i pokrovnošću: *Fagus moesiaca*, *Sorbus aucuparia*, *Lonicera alpigena*, *Rosa glauca* i druge. Sprat zeljastih biljaka veoma je razvijen. Sa najvećom frekvencijom, brojnošću i pokrovnošću su: *Asarum europaeum*, *Luzula maxima*, *Stellaria holostea*, *Adenostyles alliariae*, *Lamium luteum*, *Aremonia agrimonoides*, *Euphorbia amygdaloides*, *Fragaria vesca*, *Polystichum lobatum*, *Dentaria enneaphyllos*, *Cirsium waldsteinii*, *Homogyne alpina*, *Doronicum columnae* i niz drugih (Tabela 5).

Tabela 6. Vegetacija bukovo-jelovih šuma (*Abieti-Fagetum moesiaca* Bleč. et Lkšić 70)  
 Table 6. Vegetation of beech and fir forest (*Abieti-Fagetum moesiaca* Bleč. et Lkšić 70)

Asocijacija	A B I E T O - F A G E T U M M O E S I A C A E      Bleč. et Lkšić 70																	
Lokalitet	C I N C A R																	
Nadmorska visina	1360                          1450                          1500																	
Ekspozicija	N                                  N                                  N - N W                                  N																	
Nagib (°)	25                                  25                                  20    25																	
Geološka podloga	C a C O <sub>3</sub>																	
Tip zemljišta	rendzina                                  kalkomelanosol                                  kalkokambisol																	
Veličina snimka u m <sup>2</sup>	500    500    500    500																	
Opšta pokrovnost u %	95	95	95	95	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95
Visina vegetacije u m	25    30    25    25																	
Datum	25.5 83	9.6 81	21.7 83	23.8 82	9.9 81	25.5 83	9.6 81	9.9 81	25.5 83	9.6 81	21.7 83	9.9.23.8 81 82	26.5 83	10.6 81	22.7 83	23.8 82	9.9 81	
Redni broj lokaliteta snimka	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>FLORISTIČKI SASTAV:</b>																		
<b>Sprat visokog drveća:</b>																		
<i>Abies alba</i>	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	1.1	1.1	1.1	2.3	2.3	2.3	2.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
<i>Fagus moesiaca</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.2	2.2	2.2	3.3	3.3	3.3	3.3	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
<i>Picea abies</i>	+ .1	+ .1	+ .1	+ .1	+ .1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+ .1	+ .1	+ .1	+ .1	+ .1	+ .1
<b>Sprat srednjeg drveća (do 12 m):</b>																		
<i>Fagus moesiaca</i>	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	3.3	3.3	3.3	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
<i>Picea abies</i>	+ .1	+ .1	+ .1	+ .1	+ .1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+ .1	+ .1	+ .1	+ .1	+ .1	+ .1
<i>Abies alba</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
<b>Sprat niskog drveća i šiblja (do 3 m):</b>																		
<i>Fagus moesiaca</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
<i>Abies alba</i>	+ .1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+ .2	+ .2	+ .2	+ .2	+ .2	1.2	1.2	1.2	1.2	+	+	+	+ .2	+ .2	+ .2	+ .2	+ .2	+ .2

Nastavak tabele 6.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Rubus idaeus	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	P P P P P P P P P P P P P P P P	
Rubus hirtus	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	P P P P P P P P P P P P P P P P	
Rosa sp.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	P P P P P P P P P P P P P P P P	
Picea abies	.	.	.	.	.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	P P P P P P P P P P P P P P P P	
Ribes petraeum	.	.	.	.	.	+.2	+.2	+.2	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	P P P P P P P P P P P P P P P P	
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	.	.	.	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	P P P P P P P P P P P P P P P P	
Rhamnus fallax	.	.	.	.	.	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	P P P P P P P P P P P P P P P P		
Lonicera alpigena	.	.	.	.	.	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	P P P P P P P P P P P P P P P P		
Lonicera xylosteum	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	P P P P P P P P P P P P P P P P		
Lonicera nigra	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	.	.	.	.	.	P P P P P P P P P P P P P P P P	
Sambucus racemosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	P P P P P P P P P P P P P P P P	
<b>Sprat zeljastih biljaka:</b>																				
Oxalis acetosella	2.3	3.3	3.3	2.3	2.3	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	2.2	1.2	1.2	2.2	2.2	1.2	1.2	1.2	H(G)	
Viola silvatica	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	
Prenanthes purpurea	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	
Lamium luteum	+.2	1.2	1.2	+.2	1.2	+.2	+.2	+.2	1.2	1.2	1.2	+.2	1.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	+	
Mycelium muralis	+.1	1.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	1.1	1.1	+.1	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+	
Sanicula europaea	+.1	1.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	1.1	1.1	+.1	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+	
Adenostyles alliariae	+.1	+.1	+.2	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	
Polystichum lobatum	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+	
Arenaria agrimonoides	1.1	1.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	1.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	
Luzula maxima	.	.	.	.	.	1.2	1.2	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+	
Cystopteris fragilis	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+	
Cicerbita paniculata	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	1.1	1.1	1.1	+.1	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+	
Dentaria enneaphyllos	1.1	+.1	+.1	.	.	1.1	+.1	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	
Hieracium murorum	.	.	.	.	.	+.1	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	
Dryopteris filix-mas	1.2	1.2	1.2	1.2	+.2	.	.	.	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	.	.	.	.	.	+	
Geranium robertianum	+.1	+.2	+.2	+.1	+.1	.	.	.	+.2	+.2	1.2	1.2	1.2	.	.	.	.	.	+	
Veronica chamaedrys	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	+.2	+.2	1.2	1.2	1.2	.	.	.	.	.	+	
Fragaria vesca	+.1	+.1	1.1	+.1	+.1	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	
Polytichum lonchitis	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	
Veronica urticifolia	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	
Epilobium montanum	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	
Saxifraga rotundifolia	.	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	
Galium odoratum	+.2	+.2	.	+.2	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	
Myosotis silvatica	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	
Asarum europaeum	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+	
Carex sylvatica	.	+.2	+.2	+.2	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.2	+.2	+.2	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	
Festuca drymeia	.	.	.	.	.	1.2	1.2	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	+	
Doronicum columnae	.	.	.	.	.	+.1	+.2	+.1	.	.	.	.	.	+.2	+.2	+.2	+.1	+.1	+	
Epilobium angustifolium	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	
Anemone nemorosa	1.1	+.1	1.1	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Polygonatum verticillatum	+.1	.	+.2	.	.	+.1	.	.	+.1	.	+.2	.	.	.	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+
Phyteuma spicatum	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.1	+.1	+.1	+.1	+
Asyneuma trichocalycina	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	+.1	+.1	+.1	.	.	.	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+
Ajuga reptans	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	+.1	+.1	+.1	.	.	.	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+
Prunella vulgaris	+.1	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Mnium punctatum	+.2	1.3	+.3	1.3	+.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Athyrium filix-femina	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Galium rotundifolium	.	+.2	1.2	.	.	.	.	.	+.1	1.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	
Cirsium polyccephalum	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	1.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	

### Nastavak tabele 6.

Analiza spektra životnih oblika pokazala je dominaciju hemikriptofita, (70%), zatim slijede fanerofite (14%), geofite (11%) i hamefite (4%) (Tabela 2).

Opšta pokrovnost vegetacije kretala se 100% tokom proljetnjeg, ljetnjeg i jesenjeg aspekta u periodu od tri godine. Najviše vrsta konstatovano je u ljetnjem aspektu, a najmanje u ranoproljetnjem.

Degradacijom ovih šuma dolazi do obrazovanja vegetacije vriština sa omelikom (*Genistetum radiatae* (Fu k. 69) Lkšić et al. 84).

### 3. Vegetacija tamnih četinarskih šuma reda *Piceetalia* (Br. — Bl. 39) Lkšić et al. 74

Vegetacija ovoga reda na vertikalnom profilu Vitoroga i Cincara razvija se pri nadmorskim visinama između 1300 i 1700 metara obrazujući veoma širok pojas, naročito na padinama Vitoroga. Vegetacija tamnih četinarskih šuma diferencira se na tri vegetacijske sveze: *Piceion abietis* Pawl. 28 (*Vaccinio-Piceeion* Br. — Bl. 38), *Abieti-Piceion* Fu k. 69 i *Pinion mughi* Pawl. 28.

#### Vegetacija četinarskih šuma sveze *Piceion abietis* Pawl. 28

Vegetaciju ove sveze proučavali smo na vertikalnom profilu planine Vitorog i konstatovali da se diferencira na dvije jasno izdvojene asocijacije: u brdskom i donjem dijelu gorskog pojasa razvijaju se sastojine zajednice montanih smrčevih šuma (*Piceetum montanum illyricum* Fu k. et Stef. 58) i u subalpijskom pojusu zajednice preplaninskih šuma *Piceetum abietis subalpinum* [(Ht) em. Fu k. 69.] Lkšić et al. 79.

##### 3.1. Zajednica montanih smrčevih šuma (*Piceetum montanum illyricum* Fu k. et Stef. 58)

Strukturu ove zajednice pratili smo na jednom lokalitetu na padinama Vitoroga, pri nadmorskoj visini od oko 1300 metara, sjeveroistočnoj ekspoziciji i inklinaciji terena od oko 20 stepeni. Geološka podloga na staništu ove zajednice predstavljena je silikovanim krečnjacima, a zemljište je luvisol sa visokim procentom sirovog i polusirovog humusa.

U izgradnju zajednice ulazi relativno veliki broj vrsta — osam drvenastih i preko 40 zeljastih. Ovako velikom broju vrsta, posebno u sloju zeljastih biljaka, doprinosi i relativna prorijeđenost studirane sastojine, što je omogućilo razvoj biljaka otvorenih staništa.

Srat drveća, visine do 25 metara, izgrađuje smrča (*Picea abies*), koja u potpunosti dominira i pokriva između 80 i 100% snimane površine. Sprat šibova je relativno slabo razvijen, naročito u kvantitativnom pogledu. Čine ga vrste sa malim vrijednostima za brojnost i pokrovnost. Najznačajnije su: *Picea abies*, *Rubus hirtus*, *Sorbus aucuparia*, *Lonicera xylosteum* i druge.

U spratu zeljastih biljaka sa najvećom brojnošću, pokrovnošću i stepenom stalnosti su: *Asarum europaeum*, *Saxifraga rotundifolia*, *Asplenium trichomanes*, *Arenaria agrimonoides*, *Fragaria vesca*, *Euphorbia amygdaloides*, *Gentiana asclepiadea*, *Veronica montana*, *Luzula luzulina* i niz drugih. U spratu mahovina najvećeg udjela imaju: *Thuidium tamariscinum*, *Hypnum cupressiformae*, *Rhytidadelphus triquetrus*, *Rh. loreus*, *Ctenidium molluscum* i druge.

Analizom spektra životnih oblika konstatovali smo da u zajednici dominiraju hemikriptofite (45%), zatim slijede hamefite sa 26%, fanerofite sa 16%, geofite sa 12% i terofite sa 1% (Tabela 2).

Dinamiku zajednice proučavali smo u ranoproljetnjem, proljetnjem, ljetnjem i ranojesenjem aspektu. Opšta pokrovnost vegetacije u snimanoj sastojini varirala je između 80 i 100%. Floristički sastav ove zajednice u potpunosti je prikazan na tabeli broj 7.

### 3.2. Zajednica subalpijskih smrčevih šuma *Piceetum abietis subalpinum calcicolum* L k š ić et al. 82

Zajednice smrče u subalpijskom (pretplaninskom) pojasu Vitoroga obrazuju širok pojas, nastanjujući veoma hladna staništa, sjeverne i sjeveroistočne eksposicije i izraženje nagibe terena. Često se razvijaju i na staništima vrtača gdje se dugo zadržava snijeg (Stefanović V., 1977). Na prostoru Bosne ove šume ne obrazuju širok pojas kao na silikatnim masivima jugoistočnog dijela Jugoslavije i imaju dosta ujednačen floristički sastav (Horvat, 1962). Zajednice subalpijskih smrčevih šuma nisu razvijene na prostoru Cincara, gdje im visinski i ekološki odgovaraju subalpijske bukove šume (*Fagetum subalpinum*), zbog dosta toplige i suvlje klime.

Subalpijske smrčeve šume razvijaju se na različitim matičnim supstratima. Na Suvoj planini u Srbiji (Jovanović B. 1955) i planini Vranici u Bosni (Lakušić et al. 1979) su na silikatnoj podlozi i acidifilnim zemljištima, a na Vlašiću dolaze na krečnjaku i neutralnim do slabo bazičnim zemljištima (Lakušić et al. 1982).

Studirane zajednice na Vitorogu razvijaju se pri nadmorskoj visini od oko 1700 metara, sjevernim i sjeveroistočnim eksposicijama i izraženijim nagibima terena. Geološku podlogu na staništima ovih zajednica uglavnom čine krečnjaci, a zemljišta su kalkomelanosoli.

Sprat drveća, visine do 25 metara, izgrađuje edifikatorska vrsta *Picea abies*, a na jednom lokalitetu sa veoma malom brojnošću dolazi i bukva (*Fagus moesiaca*). Sprat šibova, visine do dva metra, izgrađuje osam vrsta, od kojih su najznačajnije: *Picea abies*, *Sorbus aucuparia*, *Daphne mezereum*, *Lonicera alpigena*, *Vaccinium myrtillus* i druge (Tabela 7).

Tabela 7. Vegeatcija tamnih četinarskih šuma reda *Vaccinio-Piceetalia*  
Br.-Bl. 39 na Cincaru i Vitorogu  
Table 7. Vegetation of dark coniferous forests of the order *Vaccinio-Piceetalia*  
Br.-Bl. 39 on the mountains Cincar and Vitorog.

Asocijacija	Piceetum abietis montanum Fuk. et Stef. 58				Abieti-Piceetum illyricum Stef. 63								Piceetum abietis subalpinum calcicolum Lkšić et al. 84														
					V I T O R O G				C I N C A R				V I T O R O G				V I T O R O G										
Lokalitet																											
Nadmorska visina	1310				1410				1590				1490				1710										
Ekspozicija	NO				N				S				N				N										
Nagnjba <sup>(a)</sup>	20				20				30				25														
Geološka podloga	silifikovani krečnjaci				krečnjak				silifikovani krečnjaci																		
Tip zemljišta	luvisol				luvisol				kalkokambisol				luvisol														
Opšta pokrovnost u %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	95	80	95	95	100	100				
Visina vegetacije u m	25				30				30				25				15				25						
Veličina snimka u m <sup>2</sup>	500				500				500				500				500				300						
Datum	27.5	11.6	23.8	11.9	27.5	11.6	23.8	11.9	26.5	11.6	21.7	23.8	11.9	26.5	11.6	21.7	23.8	11.9	11.6	11.9	11.6	23.8	11.9				
	83	81	82	81	83	81	82	81	83	81	83	82	81	83	81	83	82	81	81	81	81	82	81				
Redni broj lokaliteta snimka	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	1	2	3				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Sprat visokog drveća:																											
Picea abies	4.4	4.4	4.4	4.4	5.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	4.4	4.4	4.4	4.4	5.5	5.5	5.5	5.5		
Pinus moesica					+1	+1	+1	+1																			
Abies alba					2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2										
Sprat srednjeg drveća:																											
Picea abies	2.2	2.2	2.2	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
Pinus moesica					+1	+1	+1	+1																			
Abies alba					1.1	1.1	1.1	1.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2								
Sprat šibova:																											
Picea abies	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+2	+2	+2	+2	+2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.2	2.2	1.1	1.1	1.1	+1	+1		
Sorbus aucuparia					1.1	1.1	1.1	1.1	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	
Lonicera xylosteum					+1	+1	+1	+1	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2									
Bubus hirtus					+2	+2	+2	+2																			
Japhne mezeereum					+1	+1	+1	+1																			
Vaccinium myrtillus					1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2									
Rosa glauca																			+1	+1							

### Nastavak tabele 7.

Nastavak tabele 7.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<i>Aienostyles alliariae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Myrsin muralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Geranium sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Dentaria enneaphyllos</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Solidago virgaurea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Hamamelis platanifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Paris quadrifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Asplenium trichomanes</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Ctenidium molluscum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Veronica montana</i>	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	
<i>Myosotis silvatica</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
<i>Polyodium vulgare</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
<i>Lilium martagon</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
<i>Lathraea squamaria</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
<i>Ledum album</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
<i>Doronicum columnae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Cirsium valdesteinii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Veronica officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Viola sylvatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Laserpitium trilobum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Rheum nigrans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Carex sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Cladonia pyxidata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Pyrola secunda</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Cystopteris montana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Heracleum sphondylium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Listera cordata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Oryzopsis milacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Betonica officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Asyneuma trichocalycinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Hypericum alpinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Asplenium viride</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Valeriana montana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Aquilegia vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Silene antelopum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Astrantia major</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Homogyne alpina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Veratrum album</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Campanula abietina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Adoxa moschatellina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

Sprat zeljastih biljaka je relativno dobro razvijen. U njegov sastav ulazi oko 40 vrsta. Sa najvećom brojnošću, pokrovnošću i stepenom stalnosti su: *Viola biflora*, *Geranium silvaticum*, *Gentiana asclepiadea*, *Sympyrum tuberosum*, *Luzula maxima*, *Anemone nemorosa*, *Oxalis acetosella*, *Hemogyne alpina*, *Veronica urticifolia*, *Phyteuma spicatum*, *Luzula pilosa* i niz drugih (Tabela 7).

Analiza spektra životnih oblika u ovoj zajednici pokazuje vrlo interesante odnose pojedinih kategorija biljaka u kojoj izrazito dominiraju hemikriptofite (60%), zatim fanerofite (14%), geofite (14%) i hamefite (12%) (Tabela 2). Znači, zajednica ima hemikriptofitsko-fanerofitski karakter što indicira na povoljnije termičke prilike u odnosu na subalpijske smrčeve šume na silikatu.

Komparativnom analizom florističkog sastava studirane zajednice sa sličnim zajednicama subalpijskih smrčevih šuma (Fukarek et Stefanović, 1958; Jovanović B., 1955, 1980; Lakušić et al. 1979, 1982), konstatovali smo da se naše sastojine, manje-više, razlikuju od pomenutih. Međutim, najveću sličnost, ne samo u florističkom sastavu već i u pogledu ekologije, imaju sa zajednicom subalpijskih smrčevih šuma na Vlašiću, koje je Lakušić et al. 1982. godine označio kao *Piceetum abietis subalpinum calcicolum*, što nas je rukovodilo da i mi studirane sastojine subalpijskih smrčevih šuma na Vitorogu označimo istim imenom.

U sintaksonomskom pogledu asocijacija *Piceetum abietis subalpinum calcicolum* Lakić et al. 82 pripada svezi *Piceion abietis Pawl.* 28, redu *Vaccinio-Piceetalia Br.—Bl.* 39 i klasi tamnih četinarskih šuma (*Vaccinio-Piceetea Br.—Bl.* 39).

Zbog izuzetnog biološko-ekološkog značaja ove zajednice u sprečavanju erozionih procesa i regulisanju ekoklimatskih prilika područja u kojem se razvija, treba je što prije staviti pod organizovanu društvenu kontrolu, jer, prema Lakušiću i saradnicima (1979), predstavlja rijetku eksklavu borealnih tajgi, koje su se kao glacijalno reliktna zajednica očuvale samo na najhladnjim planinama kontinentalnih Dinarida. Ovo je tim prije aktuelno što se u ovoj zajednici danas vrše intenzivni antropogeni zahvati.

#### 4. Zajednica smrčeva-jelovih šuma sveze *Abieti-Piceion Br.—Bl.* 39

Vegetacija sveze *Abieti-Piceion Br.—Bl.* 39 na prostoru Vitoroga i Cincara, u ekološkom pogledu stoji na prelazu između bukovo-jelovih šuma (*Abieti-Fagetum piceetosum*) s jedne i tamnih četinarskih šuma (*Piceion abietis*) s druge strane. Na pomenutom prostoru ova vegetacija predstavljena je asocijacijom *Abieti-Piceetum illyricum Stef.* 63. koja obrazuje širok pojas između 1400 i 1500 metara. Mi smo je studirali na tri lokaliteta pri sjevernim i južnim eksponacijama i inklinaciji terena između 20 i 30°. Geološku podlogu na staništima sastojina ove zajednice čine krečnjaci i silifikovani krečnjaci, a zemljište je kalkomelanosol i luvisol koji ima visok procenat sirovog humusa, naročito u sastojini na Vitorogu.

Sprat drveća, visine do 25 metara, izgrađuju *Picea abies* i *Abies alba*, a mjestimično i *Fagus moesiaca*, a sprat šibova, do dva metra, oko deset vrsta. Najznačajnije su: *Vaccinium myrtillus*, *Abies alba*, *Picea abies*, *Sorbus aucuparia*, *Rosa sp.* i dr.

Sprat zeljastih biljaka čini oko 30 vrsta. Sa najvećom brojnošću, pokrovnošću i frekvencijom su: *Asarum europaeum*, *Ajuga reptans*, *Veronica chamaedrys*, *Veronica urticifolia*, *Prenanthes purpurea*, *Fragaria vesca*, *Oxalis acetosella*, *Veronica officinalis*, *Luzula luzulina*, *Cirsium waldsteinii*, *Dentaria enneaphyllos*, *Viola biflora*, *Homogyne alpina*, *Listera cordata* i neke druge (Tabela 7). Od briofita najzastupljenije su: *Thuidium tamariscinum*, *Polytrichum juniperinum*, *Mnium punctatum*, *Mnium sp.*, *Hiloconium splendens*, a od lišajeva: *Cladonia pyxidata*, *Cladonia silvatica*, *Lobaria pulmonaria*, *Usnea sp.* i drugi.

Asocijacija *Abieti-Piceetum illyricum* Steff. 63, na istraživanom prostoru diferencira se na dvije subasocijacije: *A. — P. i. typicum* i *A. — P. i. listeretosum cordatae*. Prva subasocijacija je znatno šire rasprostranjena. Optimum nalazi na nešto toplijim staništima i pličim zemljишtim i znatno je bogatija vrstama, a druga je najčešće vezana za hladnija staništa i razvijenija zemljишta i siromašnija je vrstama viših biljaka. U ovoj subasocijaciji *Listera cordata* optimum nalazi na lignohumusu na kojem su se obrazovale bujne sinuzije lignifilnih mahovina. Ovu, inače rijetku vrstu, nismo konstatovali na drugim lokalitetima istraživanog prostora.

Analiza spektra životnih oblika pokazala je da u zajednici najvećeg udjela imaju hemikriptofite (58%), zatim slijede fanerofite (16%), hamefite (15%) geofite (10%) i terofite sa svega 1%. Prema procentualnom učeštu pojedinih kategorija, ova asocijacija je veoma slična subalpijskim smrčevim šumama (*Piceetum abietis subalpinum calcicolum*) (Tabela 2).

##### 5. Vegetacija klekovine bora sveze *Pinion mughi* Pawl. 28

Kao i na većini planinskih masiva, tako i na Cincaru i Vitoragu gornju granicu šume na vertikalnom profilu čini klekovina bora. Ovaj pojredni ekosistem naročito je dobro razvijen na sjevernim padinama Cincara, pri nadmorskoj visini između 1500 i 2000 metara. Vegetacija ovog veoma značajnog i interesantnog ekosistema bila je predmet proučavanja brojnih autora. Zajednice klekovine bora prvi put su opisane od strane Horvata (1938) na prostoru Dinarida pod nazivom *Pinetum mughi croaticum*. U daljim istraživanjima, Fuksarek (1956), klekovinu na bosanskim i nekim crnogorskim planinama označava nazivom — *Pinetum mughi dinaricum*. Detaljniju strukturu i dinamiku ove zajednice na prostoru bosanskohercegovačkih planina proučavao je Lakić i saradnici (1969, 1975, 1979). Analizom florističkog sastava sastojina koje se razvijaju na silikatnim i krečnjačkim podlogama došlo se do zaključka da između pojedinih sastojina postoji značajna razlika, pa su od strane Lakića (1973) opisane kao posebne geološke varijante: *P. m. silicicolum* i *P. m. calcicolum*.

Tabela 8. Vegetacija klekovine bora i vriština na Cincaru i Vitorogu  
 Table 8. Vegetation of mountain pine woods and heaths on the mountains  
 Cincar and Vitorog

Asocijacija	PINETUM MUGHI CALCICOLUM LKŠIĆ ET AL. '73 GENISTETUM RADIATAE (FUK. 69) LKŠIĆ ET AL. '84													
Lokalitet	C I N C A R						V I T O R O G						C I N C A R	
Nadmorska visina	1990						1370						1500	
Ekspozicija	N						S						S	
Nagib <sup>(o)</sup>	30						25						25	
Geološka podloga	$\text{CaCO}_3$						$\text{CaCO}_3$						sil. krečnjaci dolomit	
Tip zemljista	kalkomelanosol						luvisol						rendzina	
Veličina snimka u $\text{m}^2$	200						200						200	
Opšta pokrovnost u %	85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Visina vegetacije	1,5						2,5						0,5	
Datum	26.5	10.6	22.7	24.8	10.9	14.9	11.6	9.9	26.5	10.6	21.7	24.8	10.9	
	83	81	83	82	81	83	81	81	83	81	83	82	81	83
Redni broj lokaliteta	1	2	3	4	5	6	1	2	1	2	3	4	5	6
animka									14					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
									15	16	17	18	19	20
									16	17	18	19	20	21
FLORISTIČKI SASTAV:														
Sprat šibova:														
Pinus mugo	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	*	*	*	*	*	*
Vaccinium myrtillus	+3.2	+1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	*	*	*	*	*	P
Salix grandifolia	+2	1.2	1.2	1.2	+2	1.2	*	*	*	*	*	*	*	Gn(Pn)
Arctostaphylos uva-ursi	+2	+2	+2	+2	+2	+2	1.2	*	*	*	*	*	*	Pn
Rosa glauca	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	*	*	*	*	*	*	Ch
Vaccinium vitis-idaea	.	+1	.	+1	+1	.	.	+1	*	*	*	*	*	P
Ribes alpinus	.	.	.	.	.	.	.	+1	*	*	*	*	*	Ch(Pn)
Daphne mezereum	.	.	.	.	.	.	.	+1	*	*	*	*	*	P
Genista radiata	.	.	.	.	.	.	.	.	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
									4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
Sprat zeljastih biljaka:														
Festuca fallax	.	+2	+2	+2	+2	1.2	1.2	1.	1.2	+2	+2	+2	1.2	2.2
Luzula maxima	1.2	1.2	2.2	2.2	1.2	2.2	1.3	1.2	*	*	*	*	*	M
Janunculus montanus	1.1	1.1	1.1	1.1	+1	1.1	1.1	1.1	*	*	1.1	+1	1.1	H
Hypericum alpinum	1.2	+2	2.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+1	+1	1.1	+1	1.1	H
Phyteuma spicatum	.	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+2	*	*	*	+1	+1	H

### Nastavak tabele 8.

Nastavak tabele 8.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Helleborus hercegovinus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	H
<i>Centaurea jacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	H	
<i>Ranunculus scutatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	P	
<i>Cytisus hirsutus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	H	
<i>Doronicum columnae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	H	
<i>Lotus corniculatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.1	1.0	+	+.1	1.2	H(Ch)	
<i>Trifolium repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+.2	+.2	+.2	+.2	1.2		
<i>Hypericum hirsutum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+.1	+.2	+.1	+.1	+.2		
<i>Rumex acetosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1		
<i>Hypochoeris maculata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+.1	+.1	+	+	+.1		
<i>Myosotis suaveolens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+.2	+.1	+.1	+	+.1		
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+.1	+.1	+	+	+.1		
<i>Silene anthelopum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+	1.2	+	1.2	1.2		
<i>Senecio sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+	1.2	+	1.2	1.2		
<i>Phleum alpinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+	1.2	+	1.2	1.2		
<i>Bromus erectus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	1.2	+	1.2	1.2		
<i>Brachypodium pinnatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	1.2	+	1.2	1.2		
<i>Solidago virga-aurea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	1.2	+	1.2	1.2		
<i>Leucanthemum vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	1.2	+	1.2	1.2		
<i>Hieracium prenanthoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	1.2	+	1.2	1.2		
<i>Galium vernum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	1.2	+	1.2	1.2		
<i>Varlina acaulis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	1.2	+	1.2	1.2		
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	1.2	+	1.2	1.2		
<i>Lathyrus pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	1.2	+	1.2	1.2		

Ekološki značaj ovog složenog ekosistema je veliki. On se prema Horvatu (1950) nalazi »na granici tako dvaju značajnih svjetova — šumskog i planinskog«, gdje su uvjeti za život šumskih zajednica dosegli svoju krajnju granicu. Na vertikalnom profilu istraživanih planina u odnosu na niz ekoloških faktora, posebno u odnosu na hidrotermički režim staništa, moguće je razlikovati dvije cjeline — donju koja ekološki povezuje klekovinu sa vegetacijom subalpijske bukove i subalpijske smrčeve šume i gornju koja se nadovezuje na vegetaciju planinskih vriština i rudina. Slična zapažanja konstatovana su i na planini Vranici (Lakušić et al. 1979).

Zajednice klekovine bora, na istraživanom prostoru zastupljene su svojom krečnjačkom varijantom *Pinetum mugi calcicolum* Lakić et al. 73. Geološku podlogu na staništima ove zajednice čine krečnjaci, a zemljište je kalkomelanosol, blago acidifilne do neutralne reakcije. Dubina zemljišta je relativno mala — oko 10 cm.

U izgradnju zajednice ulazi oko 35 vrsta. Sprat šibova, visine do 2,5 metara izgrađuje: *Pinus mugo*, koji u potpunosti dominira i najčešće pokriva oko 100% snimane površine, zatim *Vaccinium myrtillus*, *Salix grandifolia*, *Rosa alpina*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Vaccinium vitis-idaea* i neke druge sa beznačajnom pokrovnošću.

Sprat zeljastih biljaka izgrađuje oko 27 vrsta. Sa najvećom frekvencijom, vrijednostima brojnosti i pokrovnosti su: *Luzula maxima*, *Ranunculus montanus*, *Viola biflora*, *Homogyne alpina*, *Hypericum alpinum*, *Potentilla aurea* i druge. Na prorijeđenim mjestima dolaze vrste koje su više svojstvene za vegetaciju planinskih i pretplaninskih livada reda *Seslerietalia tenuifoliae*, kao što su: *Alchemilla velebitica*, *Pedicularis brachyodontia*, *Galium anysophyllum*, *Thymus balcanus*, *Leontodon hispidus* i neke druge. (Tabela 8).

Analizom spektra životnih oblika konstatovano je da najvećeg udjela imaju hemikriptofite (68%), zatim slijede fenerofite 17%, i hamefite (14%). (Tabela 2).

Degradacijom ove vegetacije, što je slučaj na istočnim padinama Cincara, dolazi do razvoja vegetacije vriština, koje su na ovom prostoru predstavljene zajednicama sa omelikom (*Genista radiata*). U procesu dalje degradacije dolazi do obrazovanja »nižih« vriština sa medveđim uhom (*Arctostaphylos uva ursi*), a kasnije i subalpijskih rudina.

#### 6. Vegetacija subalpijskih vriština sa omelikom

Uticajem antropogenog faktora na klekovinu bora (*Pinetum mugi calcicolum*) nastaju, kao njegovi regresivni stadiji, zajednice vriština. Posebno lijepo su razvijene vrištine sa omelikom (*Genista radiata*) koje na Cincaru dolaze na vertikalnom profilu između 1300 i 1600 metara nadmorske visine. Sastojine ovih zajednica konstatovane su na planinama sjeverozapadnih Dinarida (Fukarek 1969, Bjelčić 1981)<sup>1</sup> gdje su i opisane pod nazivom *Cytisus*

<sup>1</sup> Vegetacijska karta Jugoslavije — teritorij SR Bosne i Hercegovine. Elaborat Biol. inst. Univ. u Sarajevu.

*santhatetum radiatae* Fu k. 69 Konstatovana je i na južnim padinama Velikog Stoca kod Višegrada u zoni subalpijskih smrčevih šuma (Ređić et al. mnscr.). Zajednice sa omelikom, na prostoru Cincara, proučavali smo na dva lokaliteta, na nadmorskim visinama 1370 i 1500 metara, južnim i sjeveroistočnim ekspozicijama i inklinacijama od 20 do 25°. Geološku podlogu na staništima ove zajednice čine krečnjaci i silifikovani krečnjaci, a zemljište je rendzina i luvisol, čija pH vrijednost varira između 4,2 i 5,1.

Na istraživanom prostoru zajednica se jasno diferencira na dvije geološko-pedološke varijante: *Genistetum radiatae* (Fu k.) Lkšić et al. 84 *calcicolum* i *G. r. silicicolum*. Prva se razvija na krečnjacima i zemljištima A-C profila, a druga na blažim nagibima i kiselijim tlima na silifikovanim krečnjacima.

Krečnjačka varijanta, koja je i najviše studirana od strane brojnih autora, na ovom prostoru razvija se na nešto većim nagibima i zauzima znatno veće površine u odnosu na zajednicu druge varijante. Ovu varijantu izgrađuje znatno veći broj vrsta i od druge je diferenciraju: *Luzula maxima*, *Ranunculus montanus*, *Phyteuma spicatum*, *Cirsium montanum*, *Geranium silvaticum*, *Laserpitium trilobum*, *Crepis bosniaca?*, *Anthoxanthum odoratum* subsp., *Dactylis glomerata*, *Helianthemum nitidum*, *Helleborus hercegovinus*, *Ranunculus scutatus*, *Lotus corniculatus*, *Silene antelopum*, *Centaurea jacea*, *Rumex arifolius*, *Galium verum*, *Cytisus hirsutus* i druge.

Varijantu *Genistetum radiatae* (Fu k.) Lkšić et al. 84 *silicicolum* karakteriše manji broj vrsta (oko 35) i od prve zajednice diferencira je 16 vrsta, od kojih su najznačajnije: *Hypericum alpinum*, *Pedicularis brachyodon*, *Polygala croatica*, *Lilium bosniacum*, *Festuca spadicea*, *Genista sagittalis*, *Linum capitatum* i neke druge čija je brojnost i pokrovnost mala.

Od zajedničkih vrsta (19) za obje varijante značajne su: *Genista radiata* koja i dominira, zatim *Festuca fallax*, *Leontodon hispidus*, *Achillea millefolium*, *Galium mollugo* subsp., *Knautia dinarica*, *Peucedanum oreoselinum?*, *Scabiosa leucophylla*, *Silene sendtneri*, *Biscutella laevigata*, *Scorzonera rosaea* i druge (Tabela 8).

Analizom spektra životnih oblika konstatovano je najveće prisustvo hemikriptofita (90%), zatim slijede geofite sa 5%, te farnerofite i terofite (5%) (Tabela 2).

Komparacijom florističkog sastava ove zajednice sa zajednicama klekovine bora, ustanovljeno je da se u značajnoj mjeri razlikuju. U zajednicama sa omelikom uglavnom dominiraju vrste iz vegetacije subalpijskih livada i vriština, te smo mišljenja da ih treba uključiti u posebnu svezu *Genistion radiatae* Rexh. et R andj. em. Lkšić et al. 84.

Dinamiku zajednice studirali smo tokom tri godine u šest navrata: u proljetnjem, ljetnjem i jesenjem aspektu. Opšta pokrovost zajednice kretala se između 90 i 100%. Pokrovost edifiktorske vrste varirala je između 60 i 80%.

## 7. Vegetacija submediteransko-montanih kamenjara reda *Scorzonero-Chrysopogonetalia* H-ić et H.t (1956) 1958

Vegetacija ovog reda, prema Horvatiću (1963), uključuje zajednice suvih travnjaka i kamenjara koje imaju središte razvijanja i rasprostranjenja u submediteranskom i mediteransko-montanom pojusu istočnojadranskog primorja, najčešće u pojusu klimatogene vegetacije *Ostryo-Carpinion orientalis*, mada mogu doći i na višim, vjetru izloženim položajima (Horvat 1962), ili, pak, duboko u kontinentu na termofilnim staništima, plitkim zemljиштима, u zoni sveze *Seslerio-Ostryon* (Tom. 40) Lkić et al. 82.

Zajednice ove vegetacije na studiranom prostoru razvijaju se u zoni termofilnih hrastovih šuma sveze *Quercion petraeae-pubescentis* i montanih bukovih šuma sveze *Fagion moesiaca*. Prema staništima koje nastanjuju i florističkog sastava diferenciraju se na dvije vegetacijske sveze: *Satuerion subspicatae* Ht 62 i *Scorzoneron villosae* H-ić 49.

### 7.1. Zajednice sveze *Satureion subspicatae* Ht 62

Kamnjarske zajednice ove sveze, prema Horvatu (1962), nastanjuju viša područja krša, koja su izloženija vjetru i hladnija. Na studiranom prostoru ova vegetacija se razvija u zoni termofilnih hrastovih šuma na veoma plitkim zemljиштимa i jednom dijelu montanih bukovih šuma, na staništima izloženim jakim vjetrovima. U okviru sveze konstatovali smo nekoliko zajednica koje se u mnogome razlikuju od, do sada, opisanih, te smo ih shvatili kao nove i posvetili im značajnu pažnju.

#### 7.1.1. Zajednica *Carici-Scabiosetum leucophyllae* ass. nova

Iako raspolažemo s nedovoljnim podacima o strukturi i dinamici ove zajednice, na osnovu komparacije florističkog sastava većine zajednica iz ove sveze, (Horvat 1962, Horvatić 1963), mi smo je označili kao novu — *Carici-Scabiosetum leucophyllae*.

Ova zajednica je šire zastupljena na vertikalnom profilu Cincara, a mi smo je detaljnije studirali na jednom lokalitetu (kod Donjeg Malovana), na nadmorskoj visini od oko 1220 metara, istočnoj eksponiciji i nagibu terena do oko 20°. Geološku podlogu na njenim staništima čine dolomiti i krečnjaci, a zemljište je dosta dobro razvijena rendzina.

U sastav zajednice ulazi oko 60 vrsta. Sa najvećom brojnosću i pokrovnošću su: *Scabiosa leucophylla*, *Carex verna*, *Plantago media*, *Thymus serpyllum*, *Bromus erectus*, *Dorycnium germanicum*, *Leontodon crispus*, *Eryngium amethystinum*, *Prunella laciniata*, *Lotus ciliatus*, *Anthyllis vulneraria* i niz drugih. Od ostalih najsrodnijih zajednica ovu asocijaciju diferencira oko 14 vrsta, a najznačajnije su: *Helianthemum nummularium*, *Pimpinella saxifraga*, *Sanguisorba minor*, *Achillea millefolium*, *Cirsium eriophorum*, *Genista germanica*, *Carlina vulgaris*, *Trifolium pannonicum*, *Achillea collina*, *Agrimonia eupatoria*, i neke druge (Tabela 9).

Analizom spektra životnih formi, konstatovan je najveći udio hemikriptofita (80%), hamefita (10%), a na sve ostale kategorije otpada 10% (Tabela 3). Relativno visok procenat zastupljenosti hamefita ovu zajednicu uključuje u postojeću svezu (Horvatić 63).

Komparacijom ove zajednice, odnosno njenog florističkog sastava, sa nekim zajednicama podsveze *Xerobromion* iz kontinentalnog područja, konstatovana je visoka sličnost sa zajednicom *Bromo-Danthonietum calicinae* Šugar 72, na osnovu čega smatramo da ova zajednica u ekološkom i singenetskom pogledu stoji na prelazu između zajednica termofilnih livada i submediteransko-montanih kamenjara. U prilog ovoj konstataciji ide i činjenica što studirana sastojina predstavlja kosanicu, istina s malom produkcijom fitomase, kakve su i livade *Bromo-Danthonietum calycine* Šugar 72.

Dinamiku zajednice studirali smo u različitim aspektima tokom tri godine. Opšta pokrovost vegetacije varirala je oko 100%. Visina vegetacije kretala se između 5 i 15 cm, a visina vlati između 30 i 50 cm. Broj vrsta je također varirao tokom perioda istraživanja. Najmanja vrsta (oko 40) registrovano je u proljetnjem aspektu, a najviše u ljetnjem (oko 52).

### 7.1.2. Zajednica *Globulario-Scabiosetum leucophyllae* ass. nova

Ova zajednica se visinski nadovezuje na prvu. Proučavali smo je na padinama Cincara pri nadmorskoj visini od oko 1330 metara, ekspoziciji i inklinaciji terena do 25°. Geološku podlogu na staništima ove zajednice čine trošni dolomiti, a zemljишte je veoma plitka i humozna rendzina. Po florističkom sastavu je znatno bogatija vrstama. U njenu izgradnju ulazi oko 70 vrsta od kojih su najbrojnije: *Scabiosa leucophylla*, *Globularia cordifolia*, *Carex verna*, *Thymus serpyllum*, *Potentilla haptaphylla*, *Brachypodium pinnatum*, *Acinos alpinus*, *Helleborus hercegovinus*, *Genista sagittalis*, *Galium purpureum*, *Biscutella laevigata*, *Dorycnium germanicum*, *Bromus erectus* i niz drugih.

Od ekološki najsrodnijih zajednica ovu asocijaciju diferencira oko 18 vrsta. Najznačajnije su: *Crepis dinarica*, *Acinos alpinus*, *Antennaria dioica*, *Ranunculus montanus*, *Acinos arvensis* i druge (Tabela 9).

U daljem singenetskom procesu ova zajednica će preko stadija sa *Brachypodium pinnatum* i *Juniperus communis* (koji su inače konstatovani u zoni ove zajednice) preći u klimatogenu vegetaciju bukovovo-jelovih šuma.

Analiza spektra životnih oblika pokazala je da u zajednici dominiraju hemikriptofite (73%), zatim slijede hamefite (13%), terofite (7%) i geofite (6%) — Tabela 3.

Dinamiku zajednice pratili smo tokom tri godine u različitim aspektima — ranoproljetnjem, ljetnjem i jesenjem. Opšta pokrovost zajednice varirala je između 90 i 100%. Visina vegetacije kre-

Tabela 9. Vegetacija submediteransko-montanih kamenjara na padinama

Cincara

Table 9. Vegetation of sub-Mediterranean mounainous rocky areas on the  
sleps of Cincar

Asocijacija	Carici-Scabiosetum leucophyllae ass. nova						Globulario-Scabiosetum leucophyllae ass. nova						Stipo-Genistetum dalmaticaee ass. nova						Danthonio- Scorzonere- tum villosae Hr. et H-ič							
Lokalitet	Donji Malovan						Cincar						Borova Glava						Zagorišani							
Nadmorska visina	1220						1330						1100						900							
Ekspozicija	0						0						-SW						S							
Nagib(°)	20						25						15						10							
Geološka podloga	d o l o m i t																									
Tip zemljišta	r e n d i z n a																									
Veličina snimka u m <sup>2</sup>	100						100						100						100							
Opšta pokrovnost u %	98	100	100	100	100	100	90	100	100	100	100	100	80	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
Visina u cm vlati vegetacije	35	50	15	30	10	30	30	70	20	60	10	30	70	50	35	10	10	5	10	35	10	5	10	5	5	
Datum	25.5	10.6	21.7	23.8	9.9	14.9	25.5	10.6	21.7	23.8	9.9	14.9	27.5	21.7	14.9	27.5	21.7	14.9	27.5	21.7	14.9	27.5	21.7	14.9	27.5	
Redni broj lokaliteta snimka	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20							
<b>FLORISTIČKI SASTAV:</b>																										
Hippocratea comosa	1.1	+.2	1.1	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
Prunella laciniata	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Bromus erectus	2.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Veronica jacquinii	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Anthyllis vulneraria	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Plantago carinata	2.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Lotus ciliatus	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Plantago lanceolata	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Potentilla heptaphylla	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Festuca pseudovina	+	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

Nastavak tabele 9.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Hieracium pilosella</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	2.2	2.2	2.2	HCh
<i>Rhynchos serpyllum</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	HCh
<i>Plantago media</i>	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	HCh
<i>Leontodon crispus</i>	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	HCh
<i>Scabiosa leucophylla</i>	2.2	2.2	1.2	2.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	HCh
<i>Dorycnium germanicum</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	GCh
<i>Gallium verum</i>	+.2	1.2	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	GCh
<i>Teucrium chamaedrys</i>	+	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	GCh
<i>Trifolium pratense</i>	+	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	GCh
<i>Polygala vulgaris</i>	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	GCh
<i>Filipendula hexapetala</i>	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	GCh
<i>Helianthemum canum</i>	+	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	GCh
<i>Cirsium acaule</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Globularia cordifolia</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	GCh
<i>Carex versicolor</i>	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	GCh
<i>Biscutella laevigata</i>	+.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	GCh
<i>Galium purpureum</i>	+	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	GCh
<i>Trifolium alpestre</i>	+	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	GCh
<i>Brachypodium pinnatum</i>	+	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	GCh
<i>Carlina acaulis</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Gentiana utriculosa</i>	+.2	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	GCh
<i>Salvia bertoloni</i>	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Eryngium amethystinum</i>	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Helleborus hercegovinus</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Danthron calcicyna</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Asperula cynanchica</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Koeleria gracilis</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Crepis dinarica</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Scorzonera villosa</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Anthyllis jacquini</i>	+.2	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	GCh
<i>Linum austriacum</i>	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Trinia glauca</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Hypochoeris maculata</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Trifolium repens subsp.</i>	+	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	GCh
<i>Lilium bosniacum</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Minuartia juniperina</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Euphrasia stricta</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Gymnadenia conopsea</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Seseli hercegovinum</i>	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Alectocephalus minor</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Thesium intermedium</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Campanula glomerata</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Bupleurum salicifolium</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Hieracium aurantiacum</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Veronica spicata</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Linum catharticum</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Knautia arvensis</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Scorzonera rosea</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Leucanthemum vulgare</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Primula columnea</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Carlinea acaulis</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Galium verum</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Campanula wittrockiana</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh
<i>Avvysa fatua</i>	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	GCh

Nastavak tabele 9.

1.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Helianthemum nummularium</i>	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Ch	
<i>Sanguisorba minor</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	
<i>Pimpinella saxifraga</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	
<i>Achillea millefolium</i>	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Pn	
<i>Cirsium eriophorum</i>	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	
<i>Genista germanica</i>	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Pn	
<i>Carlinea vulgaris</i>	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	
<i>Juniperus communis</i>	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	
<i>Trisetum flavescens</i>	.	+	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(Ch)	
<i>Trifolium pannonicum</i>	.	+	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	
<i>Achillea colina</i>	.	1.1	1.1	1.1	+.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Pn	
<i>Agrimonia eupatoria</i>	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	
<i>Centaurea jacea</i>	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Ch	
<i>Acinos alpinus</i>	.	.	.	.	.	.	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	.	.	.	.	.	H	
<i>Cetraria islandica</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	.	.	.	.	.	Ch	
<i>Genista sagittalis</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	.	.	.	.	Ch	
<i>Antennaria dioica</i>	.	.	.	.	.	.	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	.	.	.	.	T	
<i>Festuca spadicea</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	H	
<i>Acinos arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	H	
<i>Ranunculus montanus</i>	.	.	.	.	.	.	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	.	.	.	.	.	H	
<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	H	
<i>Linum capitatum</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	.	.	.	.	.	H	
<i>Nardus stricta</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	.	.	.	.	H	
<i>Orchis sambucina</i>	.	.	.	.	.	.	+.1	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	H	
<i>Crocus vernus</i>	.	.	.	.	.	.	+.1	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	H	
<i>Galium coriaceum</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Hypericum maculatum</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Trifolium montanum</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Poa pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Dianthus crenatus</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Briza media</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Genista dalmatica</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Rosa glauca</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Rhamnus cathartica</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Corylus avellana</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Stipa pennata</i>	.	.	.	.	.	.	+	2	+	2	+	2	+	.	.	.	.	H	
<i>Helianthemum grandiflorum</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Cytisus hirsutus</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Saturja subspicata</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Oxytropis dinarica</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Globularia bellidifolia</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Centaurea rupestris</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Paeonia officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Asperula longifolia</i>	.	.	.	.	.	.	+	2	+	2	+	2	+	.	.	.	.	H	
<i>Teucrium montanum</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Carex humilis</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Pulsatilla alpina</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Muscari botryoides</i>	.	.	.	.	.	.	+	2	+	2	+	2	+	.	.	.	.	H	
<i>Senecio sp.</i>	.	.	.	.	.	.	1.1	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	H	
<i>Echinops sphaerocephalus</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Lilium cattaniae</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	
<i>Betonica officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.	H	

GODISNIAK BIOL. INST. VOL. 37, 123-177, 1984.  
S. REDZIC, ET AL.: FITOCENOZE CINGARA I VITOROGA

### Nastavak tabele 9.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Geranium sanguineum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	..	..	.	H	
<i>Viola hirta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	H	
<i>Achillea nobilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+.1	1.1	.	H	
<i>Sanguisorba muracata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	.	H	
<i>Sedum acre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	+.2	Ch		
<i>Omobrychis</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	1.2	+.2	H		
<i>Potentilla tomentosissima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	1.2	.	H		
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	H		
<i>Centaurea triumfetti</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+.1	.	H		
<i>Colchicum hungaricum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	+.1	G		
<i>Bupleurum kerguelanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.1	H		
<i>Trifolium rubens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.1	H		
<i>Tunica saxifraga</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.1	H		
<i>Omomis spinosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.1	Ch		
<i>Armeria dalmatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	H(Ch)		
<i>Ceratostigma arvense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	Ch		
<i>Medicago minima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	F		
<i>Medicago lupulina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	E(T)		
<i>Myosotis colina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	H		
<i>Lusula campestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	T		
<i>Scabiosa columbaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	H		
<i>Stipa calamagrostis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	H		
<i>Medicago falcata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	H	

tala se od 10 cm u proljetnjem i jesenjem do 20 cm u ljetnjem aspektu, a visina vlati od 30 i 40 u proljetnjem i jesenjem periodu do 70 cm u ljetnjem. Sa gospodarskog aspekta zajednica ima malo značenje u odnosu na prethodnu zajednicu.

### 7.1.3. Zajednica *Stipo-Genistetum dalmatica* ass. nova

Ova tipična kamenjarska zajednica na istraživanom prostoru široko je zastupljena. Razvija se u zoni termofilnih šuma i šikara sveze *Quercion petraeae-pubescentis*, na vjetru izloženim mjestima, kamenitim i plitkim tlima. Detaljniju strukturu i dinamiku zajednice pratili smo na jednom lokalitetu, pri nadmorskoj visini od 1100 metara, sjevernoj do sjeverozapadnoj ekspoziciji i inklinaciji terena do 15°. Geološku podlogu čine krečnjaci, a zemljište je krečnjačko-dolomitna rendzina veoma plitkog profila.

U sasavoj zajednici ulazi relativno veliki broj vrsta (oko 64). Sa najvećom brojnošću i pokrovnošću su: *Genista dalmatica*, *Stipa pennata*, *Globularia bellidifolia*, *Helianthemum grandiflorum*, *Satureia subspicata*, *Carex humilis*, *Veronica spicata*, koje su ujedno i karakteristične vrste zajednice i diferenciraju je od najsrodnijih fitocenoza. Zatim slijede vrste: *Polygala vulgaris*, *Lotus ciliatus*, *Plantago carinata*, *Potentilla heptaphylla*, *Bromus erectus*, *Prunella laciniata*, *Anthyllis vulneraria*, *Biscutella laevigata*, *Festuca pseudovina*, *Danthonia calycina* i niz drugih (Tab. 9).

Analizom spektra životnih oblika konstatovan je najveći broj hemikriptofita (70%), zatim slijede hamefite (11%), geofita 9%, fanerofita (8%) i terofita oko 2%. Na osnovu spektra, ova zajednica je dosta slična drugim zajednicama ove sveze.

Dinamiku zajednice pratili smo u proljetnjem, ljetnjem i jesenjem aspektu tokom jedne godine. Maksimum razvoja zajednica ima u kasnoproletnjem aspektu kada je i najveći broj biljaka u fazi cvjetanja, što joj daje posebno obilježje. Opšta pokrovnost varirala je između 80% u proljetnjem i 100% u ljetnjem aspektu. Visina vegetacije uglavnom se kretala oko 20 cm, a visina vlati je varirala između 30 i 50 cm u proljetnjem i jesenjem aspektu i 70 cm u ljetnjem.

U daljem procesu singeneze ova asocijacija će preko programatsko-degradacijskog stadija *Paeonio-Coryletum avellanae* Bj. et Stef. 83, u čijoj zoni se i razvija, preći u klimatogenu vegetaciju — termofilne šume reda *Ostryo-Carpinetalia* (H t) L k š i c et al. 82.

Sa gospodarskog aspekta ova zajednica ima najmanji značaj od svih zajednica ove sveze, odnosno reda *Scorzonero-Chrysopogonetalia* na istraživanom prostoru.

### 7.2. Zajednice sveze *Scorzoneronion villose H-ić 49*

Vegetacija ove sveze, prema Horvatu (1962), u sebe uključuje livade submediteranskog područja koje se razvijaju na dubljim, bazičnim i neutralnim tlima, zalazeći nekada duboko u kopno.

Na istraživanom prostoru ova sveza je zastupljena sa široko rasprostranjenom asocijacijom *Danthonio-Scorzoneretum villosae* H t et H - ić 56 koja, prema navedenim autorima, ima dosta

jednoličan floristički sastav na znatno udaljenim nalazištima. Sastojine ove zajednice na istraživanom prostoru razvijaju se u zoni nešto mezofilnih termofilnih hrastovih šuma. Mi smo je proучavali na jednom lokalitetu (Zagorićani) na nadmorskoj visini od oko 900 metara, južnoj eksponiciji i blago nagnutom terenu do oko 10°. Geološku podlogu na njenim staništima čine krečnjaci, a zemljište je krečnjačko-dolomitna rendzina (veoma razvijenog profila).

U sastav zajednice ulazi oko 56 vrsta. Od ostalih zajednica kamenjara i suvih livada diferenciraju je oko 22 vrste od kojih su najznačajnije: *Potentilla tommasiniana*, *Achillea nobilis*, *Sanguisorba nuricata*, *Trifolium montanum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Centaurea triumfetti*, *Sedum acre*, *Bupleurum karglii* i druge. Sa najvećom brojnošću i pokrovnošću su: *Scorzonera villosa*, *Hieracium pilosella*, *Anthyllis vulneraria*, *Plantago carinata*, *Thymus serpyllum*, *Plantago media*, *Hypocrepis comosa*, *Festuca pseudovina*, *Danthonia calycina*, *Alectorolophus minor*, *Potentilla hepataphylla* i druge, sa nešto manjom brojnošću i pokrovnošću (Tabela 9).

Analizom spektra životnih oblika konstatovano je najveće prisustvo kemikriptofita (80%), zatim hamefita (11%), terofita (6%) i geofita (2%) (Tabela 3).

Dinamiku zajednice proučavali smo u ljetnjem, jesenjem i proljetnjem aspektu i utvrdili da zajednica maksimum razvoja dostiže u kasnoproljetnjem aspektu kada se većina vrsta nalazi u fazi cvjetanja ili fruktifikacije. Opšta pokrovnost zajednice varirala je oko 100% u svim aspektima. Visina vegetacije kretala se od 5 cm u ljetnjem i jesenjem aspektu do 15 cm u proljetnjem, a visina vlati od 10 cm u ljetnjem i jesenjem do 35 cm u proljetnjem aspektu. Pošto zajednica sadrži niz leguminoza i plemenitih trava koje obrazuju gустe sklopove, ima izuzetno važan gospodarski značaj. Na osnovu globalnih opservacija može se konstatovati da ova zajednica ima i najveću produkciju fitomase od svih ostalih zajednica ovog reda.

U singenetskom pogledu ova asocijacija se nastavlja na zajednicu *Carici-Cantauretum rupestris*, koja je u zoni termofilnih hrastovih šuma i najzastupljenija i sa znatno manjom produkcijom fitomase. U daljem procesu sukcesije, zajednica ide ka termofilnim livadama *Bromo-Danthonietum calycinæ* na nešto slabije razvijenim zemljištima, odnosno u zajednicu *Bromo-Plantuginetum mediae*, na razvijenijim zemljištima i hladnijim staništima.

#### 8. Vegetacija rudina na krečnjacima klase *Elyno-Seslerietea* B r. — B l. 48

Kao i na većini planinskih masiva u alpijskom i subalpijskom pojasu, i na prostoru planina Cincar i Vitorog razvijene su planinske i preplaninske livade. S obzirom na specifičnost geološko-pedoloških prilika, na ovom prostoru uglavnom susrećemo rudine koje se razvijaju na karbonatnoj podlozi, uključene u klasu *Elyno-Seslerietea* B r. B l. 48 koja je zastupljena većim brojem zajednica

reda *Seslerietalia juncifoliae* H t 30, a on se diferencira na dvije sveze: *Seslerion juncifoliae* H t 30 (Syn.: *Seslerion tenuifoliae* H t 30) i *Festucion pungentis* H t 30. Sveza *Seslerion juncifoliae* uključuje zajednice alpijskog pojasa, a sveza *Festucion pungentis* zajednice subalpijskog pojasa koje su više zaštićene od djelovanja jakih planinskih vjetrova.

### 8.1. Vegetacija planinskih rudina

Vegetacija planinskih ili alpijskih rudina na istraživanom prostoru nastanjuje najviše vrhove i mjesta koja su izložena djeljstvu jakih planinskih vjetrova. Specifične mikroklimatske prilike uslovjavaju veoma malu produkciju fitomase u ovim zajednicama. Planinske rudine na prostoru Cincara i Vitoroga zastupljene su zajednicama sveze *Seslerion juncifoliae* H t 30 koja se diferencira na tri asocijacije: *Laevi-Helianthemetum alpestris* H t 30, *Seslerietum juncifoliae* H t 30 i *Arcostaphylletum uvae-ursi* L k šić 64.

#### 8.1.1. Zajednica *Laevi-Helianthemetum alpestris* H t 30

Ova zajednica nastanjuje alpijski pojас i staništa koja su veoma izložena djelovanju jakih planinskih vjetrova. Karakteristična je zajednica najviših vrhova planina sjeverozapadnih Dinarida koja, prema Horvatu (1962), ima sjevernu granicu raširenja na Kranjskom Snježniku. Izloženost zajednice snažnim planinskim vjetrovima, prema Lakušiću et al. (1979), ima presudan uticaj na hidrotermički režim biocenoze i tla, njenu fizionomiju i nisku produkciju fitomase. U sastav asocijacije ulaze uglavnom vrste koje imaju širu ekološku amplitudu u odnosu na niz ekoloških faktora, u prvom redu na intenzitet svjetlosti, hidrotermički režim, inklinaciju terena, ekspoziciju, tlo i sl., te ih često susrećemo u izgradnji vegetacije u pukotinama stijena karbonatnog karaktera. Ova asocijacija, preko svojih konstituenata u vegetaciji stijena, povezuje klasu *Asplenietea rupestris* (H. Meier) Br.—B.I. 34 sa vegetacijom rudina na krečnjacima klase *Elyno-Seslerietea* Br.—B.I. 48.

Zajednicu *Laevi-Helianthemetum alpestris* proučavali smo na samom vrhu Cincara, pri nadmorskoj visini od 2060 metara i ravnom terenu. Geološku podlogu na njenim staništima čine krečnjaci, a zemljište je organomineralna crnica (kalkomelanosol) sa veoma visokim procentom humusa (preko 20%).

U izgradnju zajednice ulazi preko 30 vrsta (Tabela 10). Sa najvećom brojnošću i pokrovnošću su: *Carex laevis*, *Helianthemum alpestre*, *Dryas octopetala*, *Scabiosa silenifolia*, *Edraianthus croaticus* subsp., *Sesleria juncifolia*, *Oxytropis dinarica*, *Potentilla crantzii* i druge sa nešto manjom brojnošću i pokrovnošću.

Pored vrsta šireg rasprostranjenja, u sastav zajednice ulazi i čitav niz endemičnih vrsta balkanskog i dinarskog rasprostranjenja, kao što su: *Carex laevis*, *Thymus balcanus*, *Polygala croatica*, *Sesleria juncifolia*, *Oxytropis dinarica* i druge.

Tabela 10. Vegeatcija planinkih i pretplaninskih rudina reda *Seslerietalia junicifoliae* H t 30  
 Table 10 Vegetation of mountainous and subalpine meadows of the order  
*Seslerietalia junicifoliae* H t 30

Nastavak tabele 10.

1	2	3	4	.5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<i>Gentiana verna</i>	.	+.1	+.1	.	.	*	1.1	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	+.1	+.2	.	+.1	+
<i>Koeleria splendens</i>	.	.	+.2	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Carex humilis</i>	.	.	+.2	.	.	+.2	.	.	.	.	+.2	1.2	1.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	+
<i>Cerstium striatum</i>	.	+.1	+.2	+.2	1.1	+.1	+.2	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	1.1	.	.	.	+
<i>Crepis dinarica</i>	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Biscutella laevigata</i>	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Hypericum alpinum</i>	.	+.1	.	.	.	+.1	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	1.1	.	.	.	.	+
<i>Thlaspi goesingense</i>	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	1.1	.	.	.	+
<i>Gentiana crispata</i>	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Globularia bellidifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	1.2	1.2	+.2	+.2	.	.	1.2	.	+
<i>Centaurea triunfetti</i>	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.1	+.1	.	
<i>Euphrasia salisburgensis</i>	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Minuartia juniperina</i> subsp.	.	.	1.2	+.2	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Uvula lasiocarpa</i>	+.1	1.1	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Gentiana utriculosa</i>	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Nierembergia nigra</i>	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Minuartia</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	1.2	1.2	+.2	+.2	.	.	.	.	+
<i>Hippocratea comosa</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Saxifraga aizoon</i>	.	.	.	.	.	.	+.3	+.2	1.2	.	.	.	.	.	.	1.2	+.2	.	.	+	
<i>Polygonum creticum</i>	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Alectocephalus minor</i>	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	+	
<i>Hypochaeris maculata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	+	
<i>Genista radiata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	+	
<i>Veronica satureioides</i>	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	1.1	+	
<i>Lilium bosniacum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	
<i>Ranunculus scutatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	
<i>Foa chailii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	
<i>Crocus vernus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	

Komparativnom analizom florističkog sastava sa zajednicama iz hrvatskih planina, konstatovano je da se proučavana sastojina u značajnoj mjeri razlikuje, te smo je označili posebnom subasocijacijom *L.—H. a dryadetosum octopetalae* subass. nova, u kojoj vrsta *Dryas octopetala* pokriva preko 40% snimane površine i daje posebnu fizionomiju zajednici.

Analiza spektra životnih oblika pokazala je da u zajednici dominiraju hemikriptofite — oko 55%, zatim slijede hamefite sa 27%, terofite sa 15% i geofite sa oko 3%. Slične odnose pojedinih kategorija životnih oblika konstatovali su Lakušić et al. (1979) u vraničkoj varijanti ove asocijacije na planini Vranici u Bosni. Visok procenat hamefita i terofita upravo indiciraju na ekstremnost i surovost klimatskih prilika ovog pojasa.

Dinamika zajednice studirana je u ranoproljetnjem, proljetnjem, ljetnjem i jesenjem aspektu tokom tri godine. Opšta pokrovost vegetacije varirala je između 90%, u proljetnjem, i 100%, u ljetnjem i jesenjem aspektu. Visina vegetacije varirala je između 5 i 10 cm, a visina vlati između 10 i 25 cm. Najmanji broj vrsta registrovan je u ranoproljetnjem aspektu — svega 14, a najveći u ljetnjem — 26 vrsta, kada je i produkcija fitomase najveća.

Kao i na većini planina, i ovdje je najmanja produkcija fitomase u ovoj zajednici, te je zbog toga i najmanje interesantna i značajna sa gospodarskog aspekta, a time i najzaštićenija od antropogenih uticaja.

### 8.1.2. Zajednica *Seslerietum juncifoliae* H t 30

Na staništima koja su nešto manje izložena vjetru razvija se zajednica *Seslerietum juncifoliae*, i to najčešće u planinskom pojasu Cincara i Vitoroga na istočnim i sjeveroistočnim eksponicijama. Geološku podlogu na njenim staništima čine krečnjaci, a zemljiste je krečnjačko-dolomitna crnica i rendzina male dubine.

U izgradnju zajednice ulazi oko 40 vrsta. Sa najvećom brojnošću, pokrovnošću i stalnošću su: *Sesleria juncifolia*, koja najčešće pokriva između 60 i 80% snimane površine, zatim slijede *canus*, *Anthyllis alpestris*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Festuca pungegens* i druge (Tabela 10). Po florističkom sastavu zajednica ima visok stepen sličnosti sa asocijacijom *Scabietum silenifoliae* L k šić et al. 78.

Komparativnom analizom florističkog sastava ove zajednice sa srodnim zajednicama sveze *Seslerion juncifoliae*, na Vlašiću i Vranici konstatovana je relativno visoka sličnost — preko 50%, a jako niska sličnost sa zajednicom *Seslerietum tenuifoliae montenegrinum* L k šić 66 sa Bjelasice u Crnoj Gori.

I u ovoj zajednici dolazi niz endemičnih vrsta dinarskog i balkanskog raširenja, a česte su i alpske i arktoalpske vrste, kao što su: *Helianthemum alpestre*, *Gentiana verna*, *Cetraria islandica* i neke druge (Tabela 10).

Dinamiku zajednice proučavali smo u ranoproljetnjem, proljetnjem, ljetnjem i jesenjem aspektu tokom tri godine. Visina vegetacije varira između 5 i 10 cm, a visina vlati između 15 i 30 cm. Opšta pokrovnost na pojedinim plohamama varirala je između 30 i 60%, odnosno 90 i 95%.

Analizom spektra životnih oblika konstatovali smo najveće učešće hemikriptofita — oko 56%, zatim slijede hamefite 24%, terofite — oko 7% i geofite oko 5%. Kao što se vidi, ova zajednica je dosta slična sa prethodnom u pogledu odnosa pojedinih kategorija životnih oblika (Tabela 3).

#### 8.1.3. Zajednica *Arctostaphyllum uvae-ursi* L kšić 64

Zajednica medvjedeg uha ili mlivnjaka (*Arctostaphyllum uvae-ursi*) razvija se na degradiranim staništima klekovine bora (*Pinetum mugi calcicolum*) u subalpijskom pojusu Cincara, gdje smo je i proučavali. Zajednica je optimalno razvijena na istočnim i sjeveroistočnim padinama gdje obrazuje velike komplekse. Eko-loški se nadovezuje na prethodnu asocijaciju i povezuje je sa vegetacijom vriština.

Geološku podlogu na njenim staništima predstavljaju krečnjaci, a zemljište je crnica sa visokim procentom humusa. U izgradnju zajednice ulazi oko 20 vrsta. Sa njivećom brojnošću i pokrovnošću su: *Arctostaphylos uva-ursi*, *Sesleria juncifolia*, *Carex laevis*, *Anthyllis jacquinii*, *Cetraria islandica*, *Helenthemum alpestre*, *Gentiana crispata* i druge (Tabela 10). Mali broj vrsta u ovoj zajednici u odnosu na ostale zajednice planinskog i pretplaninskog pojasa može se dovesti u vezu sa velikom brojnošću i pokrovnošću vrste *Arctostaphylos uva-ursi* koja pokriva između 80 i 100% snimane površine, obrazujući gустe sklopove i specifičnu mikroklimu, odnosno stanišne uvjete koji ne pogoduju razvoju većine vrsta planinskih i pretplaninskih rudina.

Analiza spektra životnih oblika pokazala je kao i kod ostalih zajednica dominaciju hemikriptofita, koje su u ovoj zajednici zatupljene sa 66%, zatim slijede hamefite (22%) i terofite sa 11% (Tabela 3).

Dinamika zajednice proučavana je u proljetnjem, ljetnjem i jesenjem aspektu tokom dvije godine. Visina vegetacije kretala se između 10 i 20 cm, a visina vlati između 15 i 30 cm. U pogledu produkcije fitomase ova zajednica je najbogatija u odnosu na ostale zajednice sveze *Seslerion juncifoliae*. Veoma je interesantna i značajna za čovjeka, prvenstveno zbog velikih količina edifikatorske vrste, čija se droga koristila od davnina u ljekovite svrhe.

#### 8.2. Vegetacija subalpskih rudina

U gorskom i subalpijskom pojusu Cincara, kao antropogena — sekundarna vegetacija, razvijaju se zajednice planinskih rudina na karbonatima, tj. silifikovanim krečnjacima i dolomitima. Zavisno od orografskih faktora, razvijenosti zemljišta i matičnog supstrata, te od ekoklimе, ova vegetacija se diferencira na tri zajednice: *Hy-*

*pochoereto-Festucetum amethystinae festucetosum paniculatae (spadiceae), Festucetum spadiceae calcicolum i Festucetum spadiceae ass. nova.*

#### 8.2.1. Zajednica *Hypochoereto-Festucetum amethystinae* H t 60 *festucetosum spadiceae* sub. ass. nova

Ova zajednica je proučavana na nadmorskoj visini od oko 1360 metara, južnim ekspozicijama i nagibu od 30 stepeni. Geološku podlogu na njenim staništima čine dolomiti, a zemljište je dolomitna rendzina. Kao što je vidljivo iz komparativne fitocenološke tabele (Tabela 11) ovih triju fitocenoza, asocijaciju *Hypochoereto-Festucetum spadiceae* na Cincaru karakterišu i diferenciraju slijedeće biljne vrste: *Festuca amethystina*, *Hypochoeris maculata*, *Viola elegantula*, *Euphorbia carniolica*, *Achillea ptarmica*, *Trifolium alpestre*, *Ranunculus montanus*, *Cirsium acaule*, *Lotus ciliatus*, i niz drugih. U njoj se unatoč dolomitu i rendzini javlja i nekoliko acidofilnih vrsta, kao što su: *Nardus stricta*, i *Festuca spadicea*, koje nedostaju u tipičnoj Horvatovoj asocijaciji, pa smo je izdvojili u posebnu subasocijaciju, koja povezuje karbonatne i silikatne subalpijske rudine na Dinaridima.

Floristička složenost fitocenoze se izražava kroz dinamiku od oko 30 vrsta u proljetnjem i jesenjem aspektu i oko 50 vrsta u ljetnjem aspektu. Opšta pokrovnost vegetacije je bila oko 100%, visina vegetacije se kretala od 25 do 50 cm, a visina vlati do 70 cm.

Spektar životnih oblika pokazuje izrazitu dominaciju hemikriptofita — do preko 80%. Hamefite i terofite su zastupljene sa oko 5%, a geofite sa svega oko 2% (Tabela 3).

Spektar flornih elemenata u kvantitativnom smislu determinira ovu zajednicu kao endemičnu dinarsku, odnosno balkansku, a u kvalitativnom smislu kao evropsku i euroazijsko-submediteransku.

#### 8.2.2. Zajednica *Festucetum spadiceae calcicolum* ass. nova

Zajednica se razvija u subalpijskom pojusu Cincara, na južnim ekspozicijama, pri nagibu od 30 stepeni, na silifikovanim krečnjacima i blago acidilnom kalkokambisolu. Opšta pokrovnost vegetacije je varirala između 90 i 95%, visina vegetacije tokom vegetacionog perioda varirala je između 10 i 50 cm, a vlati tokom ljeta dostižu visinu i 100 cm. Asocijacija je studirana u proljetnjem, ljetnjem i jesenjem aspektu tokom tri godine. Karakteriše je prije svega dominacija vrste *Festuca spadicea*, a zatim vrste: *Hypochoeris illyrica*, *Galium mollugo* — *illyricum*, *Linum capitatum*, itd., a diferenciraju je od ostalih zajednica subalpijskih rudina na Cincaru, pored pomenutih, još i slijedeće vrste: *Lilium bosniacum*, *Crepis conyzifolia*, *Antennaria dioica*, *Biscutella laevigata*, *Campanula witaseckana*, *Cetraria islandica* i druge. (Tabela 11).

Julski aspekt ove zajednice je bio najbogatiji vrstama (oko 40), dok se u septembarskom aspektu broj vrsta spustio na oko

Tabela 11. Vegetacija gorskih i preplaninskih rudina na Cincaru  
Table 11. Vegetation of mountainous and subalpine meadows on the mount  
Cincar

Asocijacija	Hypochoereto-Festucetum spadiceae					Festucetum spadiceae					ž i v o t n a f a r m	
	amethystinae festuceto- sum spadiceae					calcicolum						
Lokalitet	C	i	n	c	a	r					Prama Livnu	
Nadmorska visina	1360						1470				1090	
Ekspozicija	S						S				N	
Nagib/°	30						30				10	
Geološka podloga	d o l o m i t						CaCO <sub>3</sub>					
Tip zemljišta	r e n d z i n a						kalkokambisol					luvisol
Veličina snimka u m <sup>2</sup>	100						100					100
Opšta pokrovnost u %	100	100	100	100	100		95	95	95	95	95	100
Datum	26.5	9.6	21.7	24.8	9.9		26.5	9.6	21.7	24.8	9.9	26.5 21.7 15.9
	83	81	83	82	81		83	81	83	82	81	83 83 83
Redni broj lokaliteta snimka	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	1 2 3
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12 13 14 15

FLORISTICKI SASTAV:

Festuca spadicea	1.2	2.2	2.3	1.2	1.2	3.3	4.4	4.4	3.3	3.3	1.2	3.2	4.4	H
Knautia dinarica	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	+.1	+.2	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H
Potentilla heptaphylla	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+.1	+.1	+.1	H
Thymus serpyllum	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	Ch
Scabiosa leucophylla	+.2	+.2	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	H, Ch
Genista sagittalis	+.2	+.2	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	H, Ch
Leucanthemum vulgare	+	+.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H
Leontodon hispidus	+	+.1	1.1	+.1	+.1	+.1	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	H
Galium verum	+.2	+.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H
Cirsium eriophorum	+.2	+.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H
Polygala croatica	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	H
Carex verna	1.2	+.2	+.2	+	+	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	H
Crepis dinarica	1.2	+.2	+.2	+	+	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H
Scorzonera rosacea	1.1	+.1	1.1	+	+	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H
Alectrolophus minor	+	+.1	+.1	+	+	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	T
Vicia cracca	+.1	+.1	1.1	+.1	+.1	+	+	+	+	+	+.1	+.1	+.1	H
Lotus ciliatus	+.2	+.2	1.2	+.2	+.2	+	+	+	+	+	+.1	+.1	+.2	H
Plantago media	1.1	+.1	1.1	+.1	+.1	+	+	+	+	+	1.1	1.2	1.1	H
Hypochoeris maculata	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	+	+	+	+	1.1	+.1	1.1	H
Hieracium pilosella	+.2	+.2	+.2	+.2	+	+	+	+	+	+	1.2	2.3	1.2	H
Helianthemum grandiflorum	+	+.2	+.2	+	+	+	+	+	+	+	+.2	+.2	1.2	Ch
Festuca pungens	2.2	2.2	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	1.2	1.2	H
Peucedanum oreoselimum	+.1	+.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	+	+	(Ch)
Holcus lanatus	+	+.2	+.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	H(Ch)
Galium vernum	+	+.2	+.2	+	+	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	H
Dianthus crenithus	+	+.2	+.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	H
Silene otites	+	+.1	+.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	H
Botrychium lunaria	+.1	+.1	1.	+	+	+.1	+	+	+	+	+	+	+	G
Hypericum perforatum	+	+.1	+.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	H
Festuca amethystina	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	1.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	H
Viola elegans	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+.1	+	+	+	+	+	+	+	T
Euphorbia polychroma	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+	+	+	+	+	+	+	H
Achillea millefolium	1.1	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+	+	+	+	+	+	+	H
Trifolium alpestre	1.1	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+	+	+	+	+	+	+	H
Leontodon crispus	1.2	+.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+	+	+	+	+	+	+	H
Ranunculus nemorosus	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	+	+	+	+	+	+	H
Cirsium aculea	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+	+	+	+	+	+	+	H
Hieracium aurantiacum	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+	+	+	+	+	+	+	H
Polygala vulgaris	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+	+	+	+	+	+	+	H
Crepis buniaca	1.2	1.1	1.1	+.1	+.1	+	+	+	+	+	+	+	+	H
Nardus stricta	+	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+	+	+	+	+	+	+	H
Brachypodium pinnatum	+	+.2	1.2	+.2	+.2	+.2	+	+	+	+	+	+	+	Ch, Ch
Cirsium waldsteinii	+	+.2	+.2	+	+	+.2	+	+	+	+	+	+	+	H
Silene secundaria	+	+.2	1.2	+	+	+	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	H
Vaccinium myrtillus	+	+	+	+	+	+	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	Ch(Pn)
Antennaria dioica	+	+	+	+	+	+	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	Ch
Anthyllis vulneraria	+	+	+	+	+	+	+.2	+	+.2	+.2	+.2	1.2	1.2	H
Euphrasia stricta	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	T
Hypochoeris illyrica	+	+	+	+	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	H
Galium mollugo	+	+	+	+	+	+	+.1	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	H
Cirsium montanum	+	+	+	+	+	+	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	H
Oetraria islandica	+	+	+	+	+	+	1.2	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	Ch
Linum capitatum	+	+	+	+	+	+	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	H

Nastavak tabele 11.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Crepis conyzifolia</i>	*	*	*	*	*	1.1	1.1	1.1	1.1	*	*	*	*	H
<i>Biscutella laevigata</i>	*	*	*	*	*	+.1	+.1	+.1	+.1	*	*	*	*	H
<i>Lilium bośniacum</i>	*	*	*	*	*	+.2	+.1	+.1	*	*	*	*	*	G
<i>Thalictrum aquilegiifolium</i>	*	*	*	*	*	+.1	*	+.1	*	*	*	*	*	H
<i>Anthoxanthum bulgaricum</i>	*	*	*	*	*	+.1	*	+.1	*	*	*	*	*	H
<i>Briza media</i>	*	*	*	*	*	*	+.1	1.1	*	*	2.2	1.2	1.2	P
<i>Cytisus hirsutus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1.1	1.1	1.1	H
<i>Scorpiocéna villosa</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	+.1	+.1	+.1	G
<i>Thesium intermedium</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1.2	1.2	1.2	H
<i>Alchemilla pubescens</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1.1	1.1	1.1	H
<i>Filipendula hexaphala</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2.2	1.2	1.2	H
<i>Carax humilis</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1.1	1.1	1.1	H
<i>Cirsium sp.</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	+.1	+.1	+.1	H
<i>Trifolium montanum</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	+.2	+.1	+.1	H
<i>Sanguisorba muriata</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	+.2	+.1	+.1	H
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1.1	1.1	1.1	H
<i>Festuca picta</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1.2	1.2	—	H
<i>Primula columnae</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	+.1	+.1	—	H
<i>Sieglungia decumbens</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2.2	2.2	—	H
<i>Denthoris calycina</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1.2	1.2	—	H
<i>Koeleria gracilis</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1.2	1.2	—	H
<i>Agrostis tenuis</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	+.2	1.2	—	H
<i>Hieracium pavonii</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	+.2	1.1	—	H
<i>Iberis sp.</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	+.2	1.1	—	H
<i>Festuca pseudovina</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	+.2	1.2	—	H
<i>Asperula cynanchica</i>	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	+.1	1.1	—	H
<i>Dorycnium germanicum</i>	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	+.2	1.2	—	Ch

U tabelu nisu uvesene vrste koje se javljaju sa +.1 i +.2 u jednom snimku:  
 lokalitet 17, snimak 1: *Thlaspi perfoliatum* +.1, lokalitet 17, snimak 3: *Epilobium angustifolium* +.1,  
*Geranium sylvaticum* +.2, *Valeriana officinalis* +.1, *Rumex acetosa* +.1;  
 lokalitet 15, snimak 3: *Campanula witasekiana* +.1, *Centaurea jacea* +.1, *Laserpitium trilobum* +.1;  
 lokalitet 44, snimak 1: *Plantago carinata* +.1, *Betonica officinalis* +.1, *Asphodelus albus* +.1,  
*Muscari botryoides* +.1, *Gentiana utriculosa* +.1, *Viola riviniana* +.2, *Plantago lanceolata* +.1,  
*Hippocratea comosa* +.2, *Bromus erectus* +.2; lokalitet 44, snimak 2: *Cuscuta sp.* +.2.

20—25, što ukazuje na relativno kratak vegetacioni period ove fitocenoze.

Spektar životnih oblika u ovoj zajednici pokazuje izrazitu dominaciju hemikriptofita (oko 76%), hamefite su prisutne sa oko 10%, a geofite i terofite sa oko 5% (Tabela 3).

U spektru flornih elemenata najveću brojnost i pokrovnost imaju južnoevropski, balkanski i dinarski oblici, a u kvalitativnom smislu, vrste šireg rasprostranjenja: euroazijsko-submediteranski, euroazijsko-suboceanski i sl. Livade s makaljem (*Festucetum spadiceae calcicolum*) imaju veoma značajnu produkciju fitomase, čija je hranjiva vrijednost dosta velika, te se najčešće kose ili služe kao dobar pašnjak, naročito za krupnu stoku.

### 8.2.3. Zajednica *Sieglungio-Festucetum spadiceae* ass. nova

Ova asocijacija, koju smo ranije bili shvatili kao subasocijaciju prethodne asocijacije, razvija se na nižim nadmorskim visinama Cincara — oko 1100 metara, na blažim nagibima, do oko 10 stepeni, i dubljim zemljиштимa tipa luvisola, koji je, uslijed ispiranja karbonata, jače zakiseljen. Opšta pokrovnost zajednice varirala je oko 100%, visina rozeta se kretala oko 30 do 50 cm, a vlati su prelazile 100 cm. Fitocenoza je studirana u majskom, julskom i septembarskom aspektu. U proljetnjem i ljetnjem aspektu konstatovano je oko 45 vrsta biljaka makrofita, a u jesenjem oko 35 vrsta.

U skup lokalno karakterističnih diferencijalnih vrsta ove zajednice ulaze: *Sieglungia decumbens*, *Cytisus hirsutus* subsp., *Dan-*

*thonia calycina*, *Festuca picta*, *Anthoxanthum odoratum* var., *Plantago carinata*, *Carex humilis*, *Thesium intermedium*, *Scorzonera villosa*, *Alchemilla pubesens?*, *Filipendula hexapetala*, *Cirsium acule*, *Trifolium montanum*, *Primula columnae*, *Agrostis tenuis*, *Koeleria gracilis* i druge (Tabela 11), a u kvantitativnom smislu im se pridružuju i *Genista sagittalis*, koja je dobar indikator jače zakiseljenosti tla. I ova asocijacija je dobra livada ili pašnjak, sa značajnim udjelom veoma hranjivih leguminoznih vrsta i trava, te glavočika, pa, uz ostale zajednice gorskog i subalpijskog pojasa na Cincaru, čini dobar preduslov za razvoj stočarstva.

Današnji stepen spoznaje strukture i dinamike fitocenoza sa *Festuca spadicea* (Syn.: *Festuca paniculata*) na karbonatima i blago zakiseljenim karbonatnim tlama, na cirkummediteranskim planinama od Pirineja, primorskih Alpa i Sevena do Apenina i Balkanskih masiva — Dinarida, Šarida, Pindida, i Rodopa, nameće izdvajanje posebne sveze — *Festucion spadiceae*, koja povezuje karbonatne i silikatne rudine na masivima južne Evrope.

## REZIME

Trogodišnjim proučavanjem strukture i nekih parametara dinamike fitocenoza na vertikalnim profilima Kupreško polje vrh Cincara i Kupreško polje vrh Vitoroga, konstatovali smo sljedeće tipove vegetacije:

Termofilne hrastove šume koje se razvijaju na najnižim dijelovima južnih padina Cincara i zauzimaju relativno velike površine. U pogledu strukture značajno se razlikuju od ostalih zajednica reda *Quercetalia pubescantis* Br.—Bl. 31.

— Mezofilne montane bukove šume (*Fagetum moesiaca montanum* Fuk. et Stef. 58). Stanišne prilike pod kojima se razvijaju i specifičan floristički sastav ukazuju da se ove šume značajno razlikuju od tipičnim montanim bukovih šuma, te bi ih trebalo i posebno determinisati, još detaljnije proučiti i pronaći im adekvatno mjesto u prirodnom sistemu fitocenoza ovog prostora, odnosno Dinarida u najširem smislu riječi.

— Šume bukve i jele (*Abieti-Fagetum moesiaca* Bleč. et L k š i č 70) zauzimaju najveći prostor u gorskem pojusu, naročito na Cincaru. U okviru asocijacije izdvojene su dvije subasocijacije: *A.—F.m. typicum* i *A.—F.m. piceetosum* koja povezuje bukovo-jelove šume sa šumama jele i smrče.

— Montane smrčeve šume (*Piceetum montanum illyricum* Fuk. et Stef. 58) razvijaju se u montanom i donjem dijelu gorskog pojasa na Vitorogu.

— Šume smrče i jele (*Abieti-Piceetum illyricum* Stef. 63) razvijaju se u gorskem pojusu i na Cincaru i Vitorogu. Ekološki se diferenciraju na dvije subasocijacije: *A.P.i. typicum* i *A.—P.i. listeretosum cordatae*.

— Preplaninske smrčeve šume (*Piceetum abietis subalpinum calcicolum* Lkšić et al. 82) nastanjuju preplaninski pojaz Vitoroga i ekološki se nadovezuju na jelovo-smrčeve šume.

— Preplaninske bukove šume (*Aceri-Fagetum subalpinum* H t, Glav. Elle n b. 74) razvijene su samo na Cincaru i ekološki se nastavljaju na pojaz šuma bukve i jele.

— Pojas klekovine bora (*Pinetum mughi* Pawl. 28) razvijen je na obje planine i zauzima gornji dio preplaninskog pojasa. Zajednica je zastupljena svojom krečnjačkom varijantom *Pinetum mughi calcicolum* Lkšić et al. 73.

— Vegetacija preplaninskih vriština sa omelikom — *Genistetum radiatae* (Fuk.) Lkšić et al. 84 razvija se u zoni klekovine bora i preplaninskih bukovih šuma. Diferencira se na dve geološko-pedološke varijante: *G. r. calcicolum* i *G. r. silicicolum*.

— Vegetacija planinskih rudina krečnjacima zauzima najviše položaje planinskog pojasa Cincara i Vitoroga. Predstavljena je asocijacijama: *Laevi-Helianthemetum alpestris* H t 30, *Seslerietum juncifoliae* H t 30 i *Arctostaphylletum uvae-ursi* Lkšić 64.

— Vegetacija preplaninskih i gorskih rudina razvija se u zoni klekovine bora, preplaninskih bukovih šuma i šuma jele i smrče. Diferencira se na nekoliko asocijacija: *Hypochoereto-Festucetum amethystinae* H t 60 u okviru koje je izdvojena subasocijacija *H.—F. a. festucetosum spadiceae*, *Festucetum spadiceae calcicolum* ass. n. i *Sieglingio-Festucetum spadiceae* ass. n. Zajednice sa *Festuca spadicea* izdvojene su u posebnu svezu *Festucion spadiceae* Föd. nova.

— Vegetacija submediteransko-montanih kamenjara razvija se u zoni termofilnih šuma i šikara reda *Ostryo-Carpinetalia orinetalis* (H t) Lkšić, Pawl., Redž. 82 i mezofilnih bukovih šuma reda *Fagetalia* Pawl. 28. Ova vegetacija predstavljena je sa nekoliko asocijacija: *Carici-Scabiosetum leucophyllae* ass. n., *Globulario-Scabiosetum leucophyllae* ass. n., *Stipo-Genistetum dalmatica* ass. n. i *Danthonio-Scorzonersetum villosae* H t et H-ić 56.

#### LITERATURA

- Blečić V., Lakušić R. (1970): Der Urwald »Biogradska Gora« in Gebirge Bjelasica in Montenegro. ANUBiH, 15 (4).
- Braun-Blanquet J. (1964): Pflanzensoziologie. Springer Verlag. Wien — New York.
- Fukarek P. (1956): Zajednice klekovine bora (*Pinetum mughi* Horv.) i neke njene razvojne tendencije na bosanskohercegovačkim planinama. Šumarski list, 11—12: 343—37.
- Fukarek P. (1957): Šibljaci mukinjice (*Sorbus chamaemespilus* Crantz.) na planini Plazenici u Bosni. Godišnjak Biol. inst. u Sarajevu, 10 (1—2): 163—172.

- Fukarek P. (1969): Prilog poznavanju biljnosocioloških odnosa šuma i šibljaka Nacionalnog parka »Sutjeska«. ANUBiH, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, 3:
- Fukarek P., Stefanović V. (1958): Prašuma Perućica i njena vegetacija. Radovi Polj.-šumar. fak. u Sarajevu, III (3): 93—146.
- Gračanin M. (1950): Mjesečni kišni faktori i njihovo značenje u pedo-loškim istraživanjima. Poljopriv. zanastv. smotra, Zagreb, 12: 51—67.
- Horvat I. (1930): Vegetacijske studije o hrvatskim planinama (I zadruge na planinskim goletima), JAZU, 238.
- Horvat I. (1938): Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. Glasn. šum. pok. Zagreb, 6: 127—279.
- Horvat I. (1950): Šumske zajednice Jugoslavije. Inst. šumar. istraž., Zagreb (posebno izdanje).
- Horvat I. (1962): Vegetacija planina zapadne Hrvatske. Prirodoslovna istraživanja, 30, JAZU, Acta biologica 2: 1—179.
- Horvatić S. (1963): Vegetacijska karta tocka Paga sa općim pregledom vegetacijskih jedinica hrvatskog primorja. Prirodoslovna istraživanja, 33, JAZU, Acta biologica, 4.
- Jovanović B. (1955): Smrčeva šuma (*Piceetum excelsae serbicum* Greb.) na Suvoj planini. Glasnik Šum. fak. u Beogradu, 10: 67—84.
- Lakušić R. (1966): Vegetacija livada i pašnjaka na planini Bjelasici. God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu, 19: 25—186.
- Lakušić R. (1967): Planinska vegetacija Maglića, Volujaka i Zelengore, ANUBiH, 9 (3): 171—188.
- Lakušić R. (1975): Prirodni sistem geobiocenoza na planinama Dinarida. God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu, 28: 175—191.
- Lakušić R., Pavlović D., Abadžić S., Grgić P. (1978): Prodromus biljnih zajedница Bosne i Hercegovine. God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu, 20: 5—87 (poseban otisak).
- Lakušić R., Pavlović D., Abadžić S., Kutleša L., Mišić Lj., Redžić S., Maljević D., Bratović S. (1979): Struktura i dinamika ekosistema planine Vranice u Bosni. Zbornik radova II konгресa ekologa Jugoslavije Zagreb 1: 605—714.
- Lakušić R., Pavlović D., Redžić S. (1982): Horološko-ekološka i floristička diferencijacija šuma i šikara sa bjelograbićem (*Carpinus orientalis* Mill.) i crnim grabom (*Ostrya cirripinifolia* Scop.) na prostoru Jugoslavije. Glas. Republ. zavoda zašt. prirode — Prirodnojčakog muzeja Titograd, 15: 103—116.
- Lakušić R., Pavlović D., Abadžić S., Kutleša L., Mišić Lj. (1982): Ekosistemi planine Vlašić. Bilten Društva ekologa SR BiH, 1 (a): 7—131.
- Oberdorfer E. (1962): Flanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. Verlag Eugen Ulmer — Stuttgart.
- Raunkiaer C. (1934): The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendon Press, Oxford.
- Stefanović V. (1977): Fitocenologija sa pregledom šumskih fitocenoza Jugoslavije. IGKRO »Svetlost« Sarajevo.
- Stefanović V., Bjelčić Ž. (1983): Zajednica lijeske sa božurom (*Paeonio-Coryletum avellanae* ass. n.) — šibljak dinarskog karsta. ANUBiH, LXXII (21): 507—515.
- Šugar I. (1972): Dvije nove biljne zajednice u Samoborskom gorju. Acta bot. croat., 32: 197—201.

## STRUCTURE AND DYNAMICS OF PHYTOCOENOSES IN THE ECOSYSTEMS ON MOUNTAINS CINCAR AND VITOROG

REDŽIĆ S., LAKUŠIĆ R., MURATSPAHIĆ Dragana,  
BJELČIĆ Željka i OMEROVIĆ Senka

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

### S u m m a r y

The structure and some parameters of the phytocoenoses dynamics have been studied for three years along the vertical profiles Kupreško polje — the top of mountain Cincar and Kupreško polje — the top of mountain Vitorog and the following types of vegetation have been observed:

— Twermophilous oak woods are developing in the lowest parts of the southern slopes of Cincar and covering relatively large areas. Since they considerably differ in structure from other communities.

— Mesophilous mountainous beech woordes (*Fagetum moesiaceae montanum* F u k. et S t e f. 58). The habitat conditions under which they develop as well as their floristic composition show that these forests markedly differ from typical mountainous beech woods and should be, therefore, designated separately, investigated in detail and placed adequately within the natural system of phytocoensoses of the area, i.e. the Dinarides in the largest sense of the term.

— Beech and fir forests (*Abieti-Fagetum moesiaceae* B l e č et L k š i č 70) cover the largest part of the mountainous belt, especially so on mount ain Cincar. Within this community two sub-communities have been singled out: *A.—F.m. typicum* and *A.—F.m. piceetosum* which link beach and fir woods with fir and spruce woods.

— Mountainous spruce woods (*Piceetum montanum illyricum* F u k. et S t e f. 58) develop in mountainous parts, but also at the lower levels of the mountainous belt on monut ain Vitorog.

— Spruce and fir woods (*Abieti-Piceetum illyricum* S t e f. 63) grow in mountainous belts of Cincar and Vitorog. Ecologically they can be divided into two sub-communities: *A.—P.i. typicum* and *A.—P.i. listeretosum cordatae*.

— Pre-mountainous spruce woods (*Piceetum abietis subalpinum calcicolum* L k š i č et al. 82) grow in the pre-mountainous belt of the mount Vitorog and ecologically they succed to spruce and fir woods.

— Pre-mountainous beech woods (*Aceri-Fagetum subalpinum* H t., G l a v., E l l e n b. 74) are developed only on Mountain Cincar and they are succeeded ecologically by a belt of beech and fir woods.

— A belt of mountainous pine woods (*Pinetum mughi* Pawl. 28) is developed in both mountains and it covers the upper part of the pre-mountainous belt. This community has been presented by its calcareous variety *Pinetum mughi calcicolum* Lkšić 73.

— The vegetation of pre-mountainous heaths with *Genistetum radiatae* (Fuk.) Lkšić et al. 84 is developed in the zone of mountainous pine woods and pre-mountainous beech woods. It is separable into two geological-pedological varieties: *G.r. calcicolum* and *G.r. silicicolum*.

— The vegetation of mountainous meadows on limestones covers the highest parts of the mountainous belt of Cincar and Vitorog. It has been presented by the following communities: *Laevi-Helianthemetum alpestris* Ht 30 *Seslerietum juncifoliae* Ht 30 and *Arctostaphylletum uvae-ursi* Lkšić 64.

— The vegetation of pre-mountainous and mountainous meadows is developed in the zone of mountainous pine woods, pre-mountainous beech woods and also fir and spruce woods. Several communities have been differentiated: *Hypochoereto-Festucetum amethystinae* Ht 60 with its sub-community *H.-F.a. festucetosum spadiceae*, *Festucetum spadiceae calcicolum* ass. n. and *Sieblingio-Festucetum spadiceae* ass. n. The communities with *Festuca spadicea* have been singled out into a special alliance *Festucion spadiceae* Foed. nova.

— The vegetation of sub-Mediterranean rocky mountainous regions develops in the zone of thermophilous woods and under — brushes of the order *Quercetalia pubescens* Br.—Bl. 31 and mesophilous beech woods of the order *Fagetalia* Pawl. 28. This vegetation has been presented by several communities: *Carici-Scabiosetum leucophyllae* ass. n., *Globulario-Scabiosetum leucophyllae* ass. n., *Stipo-Genistetum dalmaticae* ass. n. and *Danthonio-Scorzonerenetum villosae* Ht et H-ić 56.



**PRVI PODACI O KARAKTERISTIKAMA  
HROMOSOMSKIH GARNITURA DVITU VRSTA  
JADRANSKIH GOBIUSA (*Gobius paganellus* i  
*G. cobitis*), Gobiidae, Pisces**

AVDO SOFRADŽIJA  
Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

Sofradžija A. (1984): *First data on the chromosome complement of two Adriatic goby species (*Gobius paganellus* and *G. cobitis*)*, Gobiidae, Pisces. God. Biol. inst. Vol. 37. 179—185.

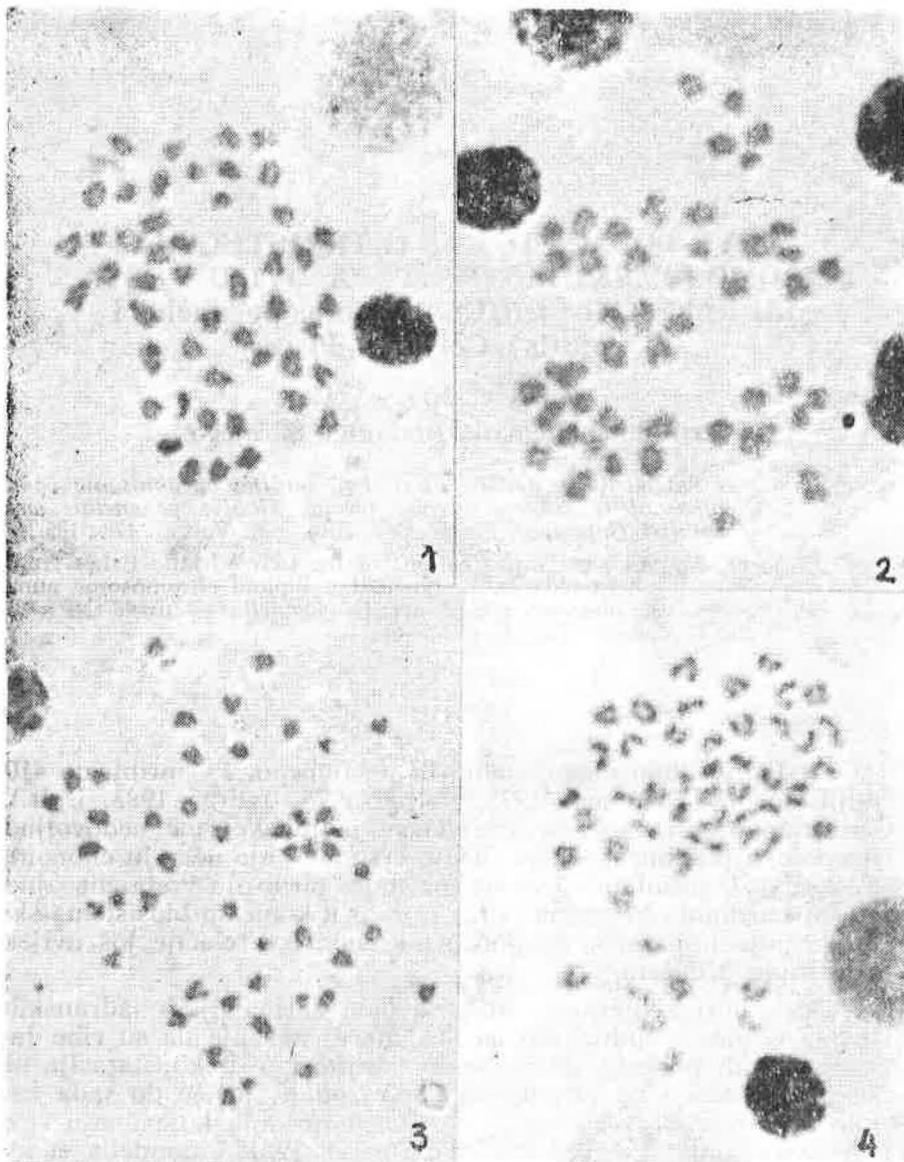
Karyological investigations of the two Adriatic fishes from *Gobius* genera have been shown that diploid chromosome numbers of the observed species are: *G. paganellus* —  $2n=48$  (NF=48) and *G. cobitis* —  $2n=46$  (NF=46).

#### UVOD

U Jadranskom moru, stalno ili povremeno, živi približno 410 ribljih formi (Tortonese 1975, Šoljan 1975, Jadras 1983. i dr.). Generalno uzevši, može se reći da su jadranske ribe nedovoljno istražene, a posebno kada je riječ o vrstama koje nemaju ekonomski značaj. U ihtiofauni Jadranskog mora po broju vrsta značajno mjesto zauzimaju pripadnici roda *Gobius* u kome su biosistematski statusi pojedinih formi i njihove taksonomske relacije još uvijek nedovoljno proučeni.

Raspoloživa literatura koja se bavi kariologijom jadranskih riba je veoma oskudna, što na svoj način ukazuje da su ribe Jadran u tom pogledu veoma malo istražene; ova konstatacija se posebno odnosi i na pripadnina roda *Gobius*, jer je do sada kariološki istraženo svega pet vrsta, uglavnom onih koje imaju šire rasprostranjenje (Vasil'ev 1980, Sola et al. 1981, Cataudella et al. 1973).

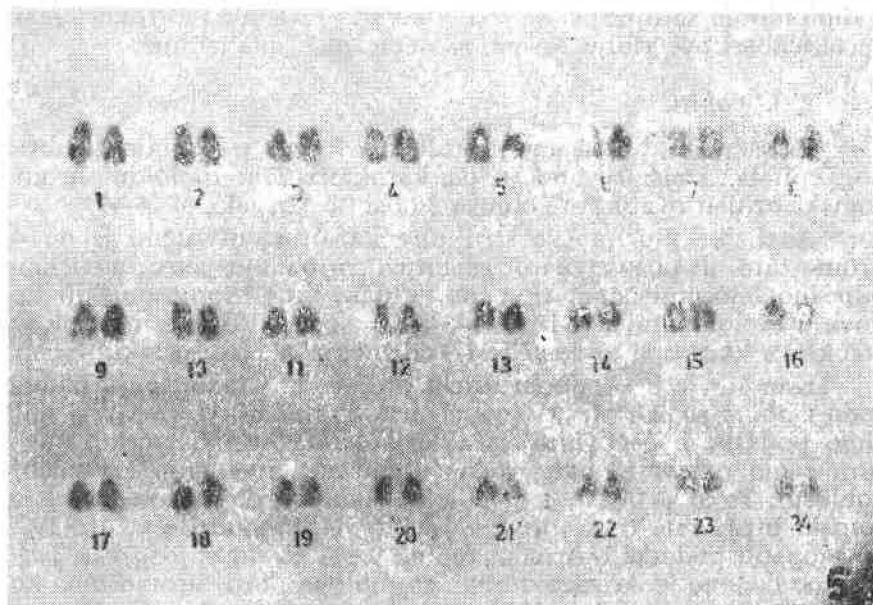
Imajući u vidu značaj podataka o karakteristikama hromosomskih garnitura u savremenim biosistematskim istraživanjima i razrješnjavanju filogenetskih i evolucionih veza i odnosa, u ovom radu se, prvi put, prezentiraju podaci o karakteristikama hromosomskih garnitura vrsta *G. paganellus* i *G. cobitis* koji predstavljaju dio šire zasnovanih karioloških istraživanja na ribama Jadranskog mora.



Sl. 1—4: Mitotičke (pro)metafaze u ćelijama bubrežnog epitela vrste  
*G. paganellus* ( $2n=48$ )  
Mitotic (pro)metaphases in the cells of the kidney epithelium of  
*G. paganellus* ( $2n=48$ )

### MATERIJAL I METODIKA

Prikazani podaci o karakteristikama hromosomskih garnitura vrsta *G. paganellus* i *G. cobitis* dobiveni su na temelju analize materijala ulovljenog u Neretvanskom i Malostonskom kanalu. Ribe su lovljene pomoću mreža »popunica« i vrša u priobalnom području. Izlov je obavljen u toku proljeća i ljeta 1984.\* godine. Sistematska pripadnost ispitivanih vrsta određivana je prema Šoljanu (1965). Od svake ispitivane vrste karioološkoj obradi podvrgnuto je po 8 primjeraka čija je tjelesna dužina varirala između 8 i 12 cm.



Sl. 5: Kariogram *G. paganellus*  
Karyogram of *G. paganellus*

Prezentirani podaci o karakteristikama hromosomskih garnitura ispitivanih vrsta riba ostvareni su analizom mitoza u ćelijama bubrežnog epitela. Pri izradi hromosomskih preparata primijenjena je metoda koju je opisao Sofradžija (1977). Nakon kolhicinskog tretmana (u trajanju od tri sata) ribama su disekovani bubrezi, rezani na male komadiće i stavljeni u hipotoničnu otopinu 0,075 M KC1 (40 minuta). Materijal je zatim bojen u 2% lakto-propionskom orseinu u trajanju od 2 sata. Klasifikacija hromosoma učinjena je saglasno kriterijumima koje preporučuju Levan et al. (1964).

\* Sav materijal za potrebe ovog rada su ulovili sportski ribolovci Amer Sofradžija i Ante Nadilo na čemu im se toplo zahvaljujem.

## REZULTATI I DISKUSIJA

### 1. *Gobius paganellus*

Na osnovu analize većeg broja (pro)metafaznih mitotičkih figura u ćelijama bubrežnog epitela ove vrste, dobiveni su osnovni podaci o karakteristikama njene hromosomske garniture. Utvrđeno je da diploidni hromosomski broj u ćelijama ispitivanog tkiva (bez izuzetka) iznosi 48 ( $2n=48$ , sl. 1—4).

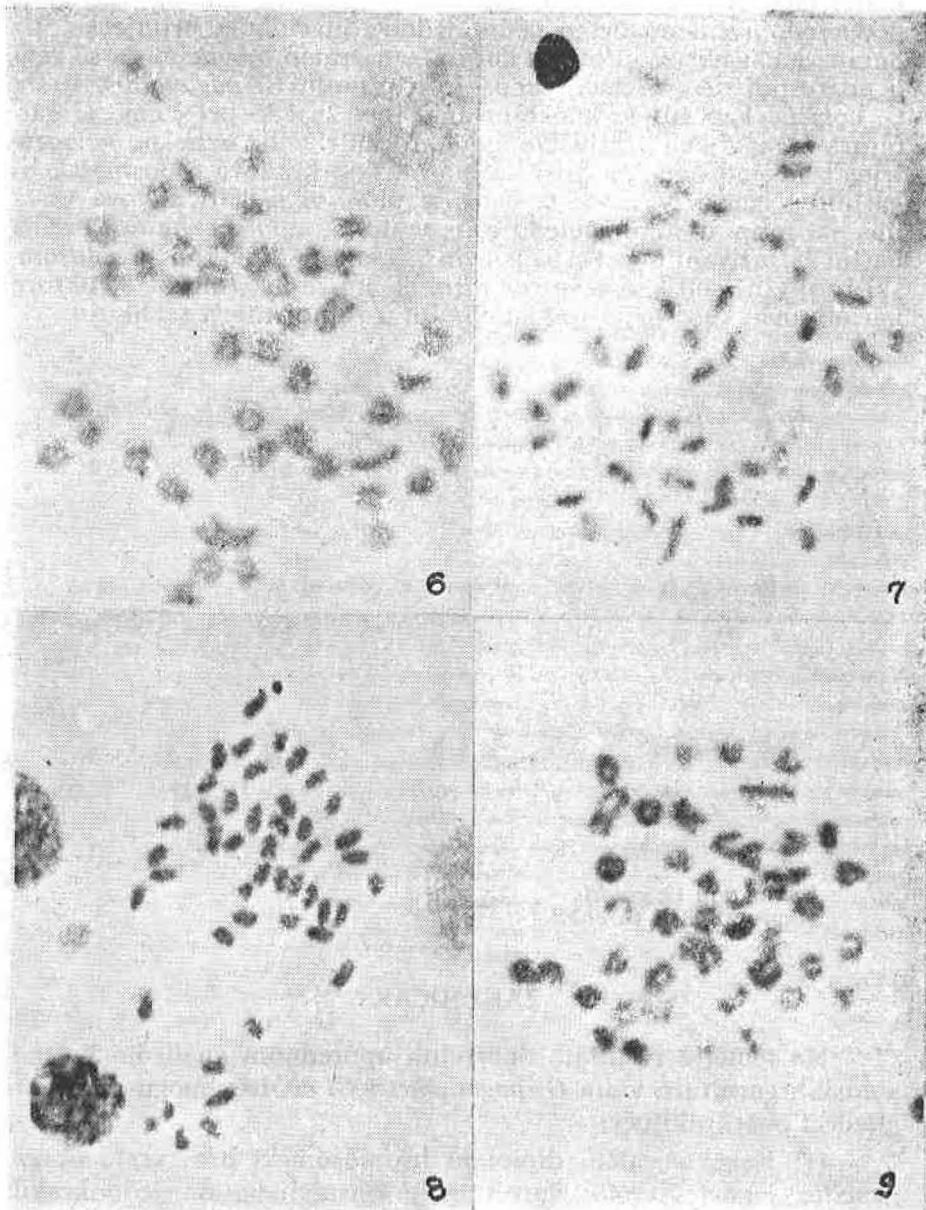
Sprovedena analiza je pokazala da se diploidna hromosomska garnitura ove ribe sastoji isključivo od akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma, pa ukupan broj hromosomskih krakova u diploidnom setu iznosi 48 ( $NF=48$ ; sl. 5). Ostale morfokariološke specifičnosti ove rible forme, za sada, nisu analizirane.

### 2. *G. cobitis*

Pregledom dvadesetak mitotičkih figura u ćelijama bubrežnog epitela, konstatovano je da karakteristični diploidni hromosomski broj u ove vrste gobiusa iznosi 46 ( $2n=46$ , sl. 6—9).

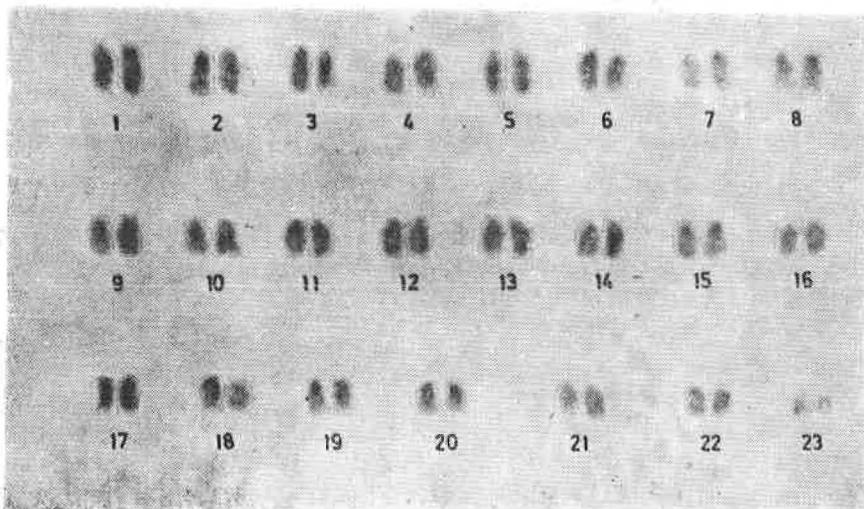
Analizom morfološke strukture kariotipa utvrđeno je da svi hromosomi u posmatranoj garnituri pripadaju akrocentričnom, odnosno telocentričnom tipu, pa ukupan broj hromosomskih krakova u diploidnom setu iznosi 46 ( $NF=46$ ; sl. 10). Ista morfološka struktura kariotipa nađena je i kod mužjaka i kod ženki.

Kao što je u uvodnom dijelu ovog rada istaknuto, pripadnici roda *Gobius* su kariološki veoma malo istraženi. U literaturi nalazimo podatke o osnovnim karakteristikama hromosomskih garnitura samo pet vrsta ovog roda (u Jadranu živi oko 35 različitih gobiusa). Tako je Nogusa (1960) konstatovao da diploidni hromosomski broj vrste *G. similis* iznosi  $2n=44$ . Cataudella et al. (1973) su saopštili podatke o hromosomima vrsta *G. niger jozo* i *G. paganellus*; nađeno je da karakterističan diploidni broj hromosoma kod *G. niger jozo* iznosi  $2n=48$ , a kod *G. paganellus*  $2n=45$ . Hromosomska garnitura vrste *G. niger jozo*, prema nalazima pomenutih autora, sastavljena je od 8 parova dvokrakih i 16 parova jednokrakih hromosoma, pa ukupan broj krakova iznosi  $NF=64$ . Hromosomski komplement vrste *G. paganellus*, prema istim autorima, sastoji se od 44 akrocentrična i jednog metacentričnog hromosoma; ukupan broj krakova iznosi  $NF=46$ . Lieder (1954) je utvrdio da diploidni broj hromosoma kod vrste *G. abei* iznosi  $2n=52$ , a Vasil'ev (1980) konstatiše da vrstu *G. ophicephalus* odlikuje hromosomski broj  $2n=46$ . Kao što se iz izloženog može zaključiti, kod ispitivanih vrsta roda *Gobius* su prisutne značajne kariološke razlike, što nije čest slučaj kod srodnih vrsta. Dobiveni podaci o karakteristikama hromosomskih garnitura vrsta *G. paganellus* i *G. cobitis*, ostvareni u ovom radu, u izvjesnom smislu upotpunjaju ranije nalaze. Treba, međutim, primjetiti da se naši nalazi ne slažu sa podacima do kojih su došli citirani italijanski istraživači, kada su u pitanju karakteristike hromosmske garniture *G. paganellus*. Iz prezentiranog



Sl. 6—9: Mitotičke (pro)metafaze u ćelijama bubrežnog epitela vrste  
*G. cobitis* ( $2n=46$ )  
Mitotic (pro)metaphases in the cells of the kidney epitehalium of  
*G. cobitis* ( $2n=46$ )

materijala ovih istraživača, vidljivo je, između ostalog, da su ti podaci dobiveni analizom samo jednog juvenilnog primjerka. Uz puni respekt nalaza citiranih autora, smatramo mogućim da se radi o pogrešnoj determinaciji kada je u pitanju *G. paganellus*. Vrsta *G. cobitis*, kao što je konstatovano, ima  $2n=46$  pri čemu je garnitura sastavljena isključivo od akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma, pa broj hromosomskih krakova u posmatranoj garnituri iznosi  $NF=46$ ; iz ovog se može zaključiti da ova vrsta ima kariotip u tom pogledu kao vrste *G. ophiocephalus*. Prema našim istraživanjima, *G. paganellus*, ima isti diploidni hromosomski broj ( $2n=48$ ) kao *G. niger joso*, ali im se morfološke strukture kariotipova, kao što je već istaknuto, u zatnoj mjeri razlikuju.



Sl. 10: Kariogram *G. cobitis*  
Karyogram of *G. cobitis*

#### ZAKLJUČAK

Na temelju rezultata dobivenih uporednom analizom hromosomskih garnitura vrsta *G. paganellus* i *G. cobitis*, mogu se izvesti sljedeći opšti zaključci:

(1) Karakteristični diploidni hromosomski broj vrste *G. paganellus* iznosi  $2n=48$ ; garnitura je sastavljena od jednokrakih hromosoma (akrocentrični, telocentrični) tako da ukupan broj hromosomskih krakova u posmatranoj garnituri iznosi  $NF=48$ .

(2) Somatične ćelije vrste *G. cobitis* redovno sadrže 46 hromosoma ( $2n=46$ ). Hromosomska garnitura i kod ove vrste se sastoji od akrocentričnih i telecentričnih hromosoma, pa ukupan broj hromosomskih krakova iznosi  $NF=46$ .

### LITERATURA

- Cataudella S., Civitelli V.M., Capanna E. (1973): The chromosomes of some mediterranean teleosts: *Scorpenidae*, *Serranidae*, *Labridae*, *Blaenidae*, *Gobiidae* (*Pisces-Scorpeniformes*, *Perciformes*). *Boll. Zool.*, 40: 385–389.
- Jardas I. (1983): Analitički pregled ihtiofaune Jadranskog mora. *Ichthyologia*, 15 (1): 15–35.
- Levan A., Fredga K., Sandberg A. (1964): Nomineclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52 (2): 201–220.
- Lieder U. (1954): Chromosomenstudien an Knochenfische. III Über auf die Mitoseverhältnisse in Fischerei. *Z. Fisch. Hilfs.*, 3: 479–488.
- Nogusa S. (1960): A comparative study of the chromosomes in fishes with particular consideration on taxonomy and evolution. *Mem. Hyego Univ. Agric. Biol.*, 3 (1): 60–71.
- Sofradžija A. (1977): Kariologija i citotaksonomija vrsta roda *Leuciscus* iz voda Bosne i Hercegovine. *God. Biol. inst. Univ. Sarajevo*, 33: 113–211.
- Sola I., Cataudella S., Capanna E. (1981): New developments in vertebrate cytotaxonomy III. Karyology of bony fishes: a review. *Genatica*, 54: 285–328.
- Soljan T. (1965): Ribe Jadrana (Pisces mari adriatici). *Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije*, Beograd.
- Soljan T. (1975): Il pesci dell'Adriatico. Ed. A. Mondadori, Verona.
- Tortonesi E. (1975): Osteichthyes (Pesci ossei), II. Fauna Ital., Ed. Calderini, Bologna.
- Vasil'ev P.V. (1980): Hromosomnye čisla ryboobraznyih i ryb. *Voprosy ihtiologii*, 20 (2): 387–422.

### FIRST DATA ON THE CHROMOSOME COMPLEMENT OF TWO ADRIATIC GOBY SPECIES (*G. paganellus* and *G. cobitis*), Gobiidae, Pisces

AVDO SOFRADŽIJA  
Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

### Summary

Comparative karyological investigations of the two Goby species (*G. paganellus* and *G. cobitis*) have been resulted in some basic conclusions.

(1) Characteristic diploid chromosome number of *G. paganellus* is  $2n=48$ . This complement is composed by onearmed chromosomes only consisting the fundamental number of  $NF=48$ .

(2) In somatic cells of the *G. cobitis* species there are  $46$  ( $2n=46$ ) chromosomes. Chromosome complement of this species is composed by acrocentric and telocentric units and fundamental number is  $NF=46$ .



## **OSNOVNE KARAKTERISTIKE HROMOSOMSKIH GARNITURA JADRANSKIH RIBA**

**Trachinus draco L. i Maena maena (L.)**

**AVDO SOFRADŽIJA**

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

Sofradžija A. (1984): *Basic characteristics of the chromosome complement of two Adriatic fish species T. draco and M. maena*. God. Biol. inst., Vol. 37. 187—193.

Chromosome complements of the two adriatic fish species have been studied observing the mitotic figures in kidney epithelium. Diploid chromosome number of *T. draco* is  $2n=46$  ( $NF=46$ ), and this number of *M. maena* is  $2n=44$  ( $NF=56$ ).

### **UVOD**

Na temelju raspoloživih literaturnih podataka može se konstatovati da u Jadranskom moru, stalno ili povremeno, živi oko 410 ribljih formi (Šoljan 1975, Tortones 1975, Jardas 1983). Pomenuti broj ribljih formi (vrste i podvrste) se, međutim, ne može smatrati potpuno tečnim niti konačnim, s obzirom na izrazitu migratornost riba i (posebno) prisustvo brojnih problema vezanih za biosistematski položaj i status pojedinih taksona.

Pregledi dosadašnjih karioloških i citogenetičkih analiza riba pokazuju da su jadranske vrste u tom pogledu veoma malo proучene; kariološki je do sada obrađen veoma mali broj vrsta i to onih koje imaju šire rasprostranjenje (Cataudella et al. 1973, Vasil'ev 1980, Sola et al. 1981). Kariološka istraživanja na jadranskim ribama u Jugoslaviji preduzimaju se tek u najnovije vrijeme (Sofradžija 1984, 1985).

U prezentiranom radu se, prvi put, saopštavaju rezultati karioloških istraživanja na jadranskim ribama *Trachinus draco* (pauk bijelac) i *Maena maena* (tragalj). Ostvareni su u okviru šire zasnovanih karioloških i citogenetičkih istraživanja na ribama Jadranskog mora.

## MATERIJAL I METODIKA

Prikazani podaci o karakteristikama hromosomskih garnitura vrsta *T. draco* i *M. maena* dobiveni su analizom materijala ulovljenog u Neretvanskom kanalu (područje Sresera). Materijal je prikupljen u toku jula i avgusta 1984.\* Biosistematska pripadnost ispitivanih vrsta određena je prema Šoljanu (1965). Kariološkoj obradi podvegnuto je 6 primjeraka *T. draco* i 8 primjeraka *M. maena*.

Osnovne karakteristike hromosomskih garnitura ispitivanih riba proučene su posmatranjem mitotičkih hromosoma u ćelijama bubrežnog epitela. Izrada hromosomskih preparata tekla je prema proceduri koju je opisao Sofradžija (1977). Nakon kolhicinskog tretmana (u trajanju od 4 sata), živim ribama su disekovani bubrezi koji su rezani na male komadiće i stavljani u hipotoničnu otopinu 0,075 M KCl u kojoj su držani 40 minuta. Nakon toga materijal je bojen u 2% lakt-propionskom orseinu u trajanju od dva sata. Sama izrada hromosomskih preparata učinjena je standardnom »squash« tehnikom. Kategorizacija pojedinih elemenata hromosomske garniture izvršena je saglasno kriterijumima koje preporučuju Levan et al. (1964).

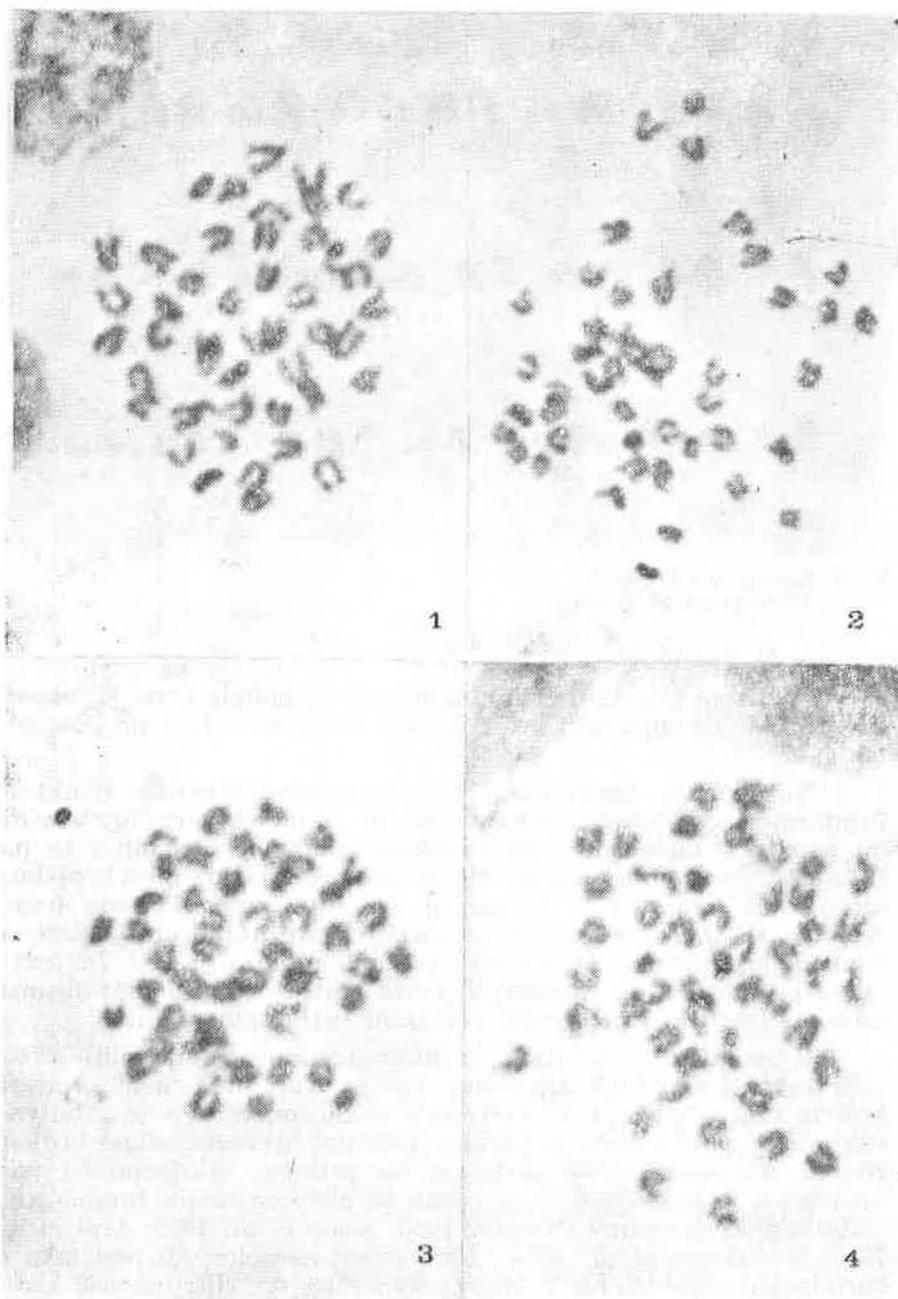
## REZULTATI I DISKUSIJA

1. *Trachinus draco*

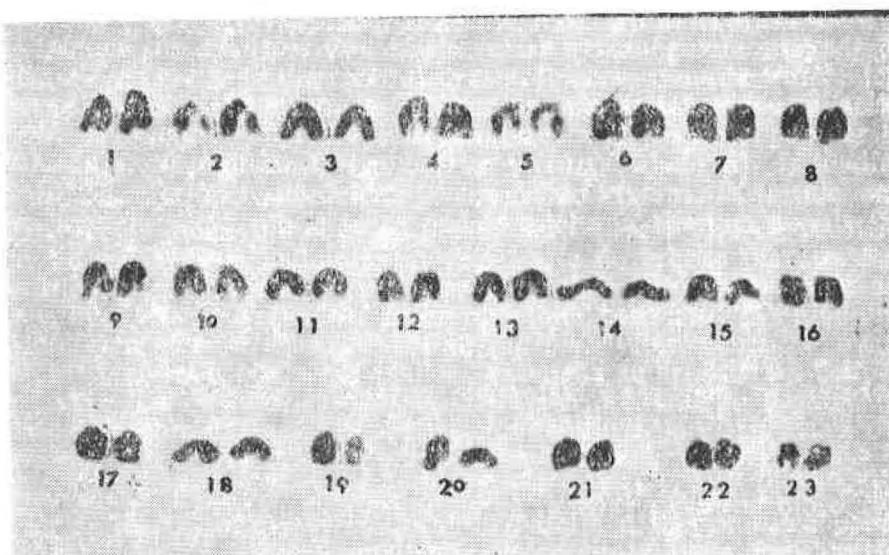
Na osnovu analize većeg broja (pro)metafaznih figura u ćelijama bubrežnog epitela utvrđene su osnovne karakteristike hromosomske garniture ove ribe. Karakterističan diploidni hromosredni broj iznosi  $2n=46$  (sl. 1—4). Konstatovani broj hromosoma je nađen u svim analiziranim mitozama, pa se može reći da ispitivanu mitotičko tkivo karakteriše stalni hromosredni broj.

Hromosomska garnitura vrste *T. draco* sastavljena je isključivo od jednokrakih (akrocentričnih, telocentričnih) hromosoma, pa ukupan broj hromosomskih krakova u garnituri iznosi  $NF=46$  (sl. 5). Navedena morfološka struktura kariotipa utvrđena je kod svih analiziranih primjeraka i mužjaka i ženki. Za hromosomsku garnituru ove ribe može se reći da je sastavljena od većeg broja međusobno vrlo sličnih hromosomskih elemenata. U tom pogledu se posebno ističe grupa od osam parova »dugih« hromosoma. Homologizacija pojedinih parova u ovoj skupini je veoma otežana zbog upadljive sličnosti većine hromosoma (vidi prikazani kariogram, sl. 5). Ova konstatacija se u izvjesnoj mjeri odnosi i na grupu hromosoma svrstanih u »srednje«.

\* Sav materijal za potrebe ovog rada ulovio je sportski ribolovac Amer Sofradžija na čemu mu puno zahvaljujem.



Sl. 1—4: Mitotičke (pro)metafaze u ćelijama bubrežnog epitela vrste *T. draco* ( $2n=46$ )  
Mitotic (pro)metaphases in the cells of the kidney epithelium of  
*T. draco* ( $2n=46$ )



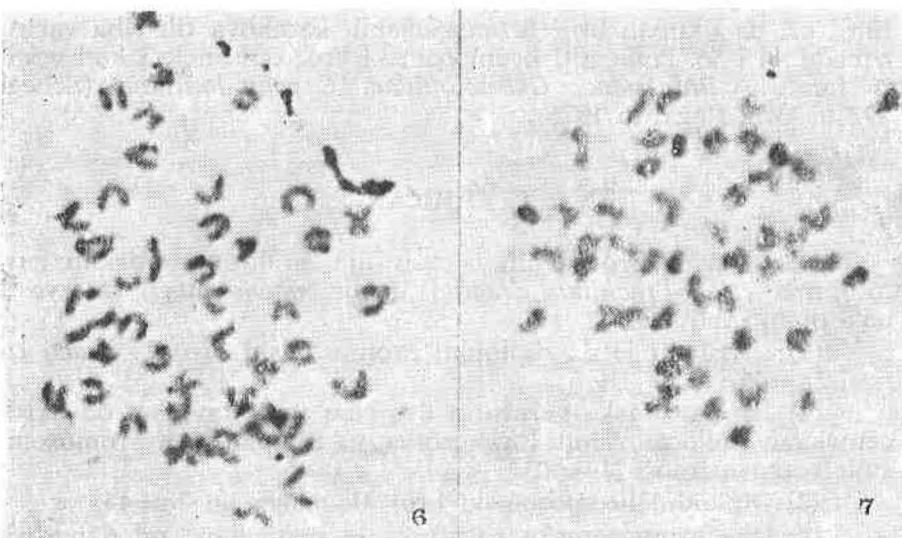
Sl. 5: Kariogram *T. draco*  
Karyogram of *T. draco*

## 2. *Maena maena*

Analizom mitoza u ćelijama bubrežnog epitela vrste *M. maena* utvrđeno je da diploidni hromosomski broj ove ribe iznosi  $2n=44$  (sl. 6—7).

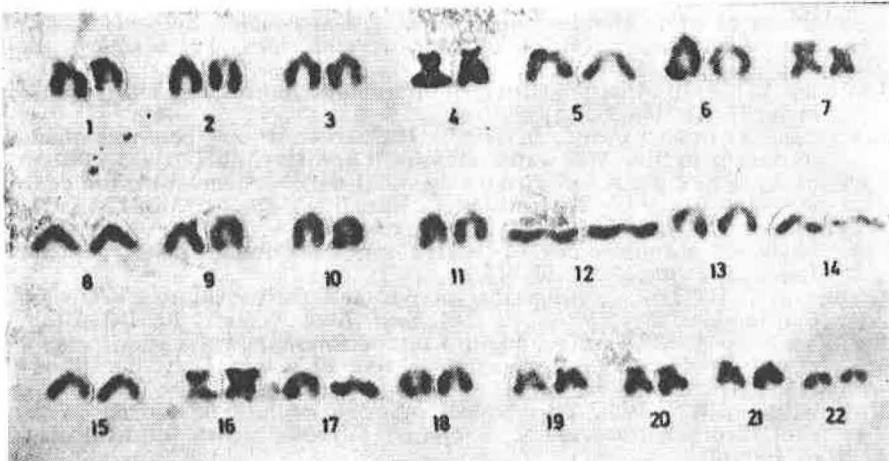
Na temelju sprovedene analize morfo-kariološke strukture hromosomskog komplementa utvrđeno je da se garnitura sastoji od 6 parova metacentričnih, odnosno submetacentričnih i 16 parova akrocentričnih i telocentričnih hromosoma; ukupan broj hromosomskih krakova u diploidnoj garnituri iznosi, prema tome,  $NF=56$  (sl. 8). Tri para (sub) metacentričnih hromosoma nalaze se u grupi hromosoma označenih kao dugi (položaj 1, 4 i 7), jedan par u grupi srednjih (položaj 9) i dva para u skupini kratkih hromosoma (položaj 16 i 17, vidi prikazani kariogram, sl. 8).

U uvodnom dijelu rada je istaknuto da ove dvije riblje vrste nisu do sada kariološki ispitivane, kao ni drugi predstavnici rođova kojima one pripadaju. U literaturi, međutim, opisan je relativno veliki broj ribljih vrsta sa karakterističnim hromosomskim brojem  $2n=46$ , odnosno  $2n=44$ . Tako je, na primjer, otkriveno da veći broj vrsta iz familije *Gobiidae* ima 46 akrocentričnih hromosoma u diploidnoj garnituri (Nogusa 1960, Kaur et al. 1965, Arai et al. 1973, Nichikawa et al. 1974). Na osnovu raspoloživih podataka o kariološkim osobinama *T. draco*, kao i na temelju njegove sistemske pripadnosti, teško je raspravljati o kariološkim odnosima ove ribe sa predstavnicima familije *Gobiidae*. U svakom slučaju, radi se o vrsti koju odlikuje kariotip koji se, po svojoj morfološkoj organizaciji, smatra primitivnim što ukazuje na njegov spe-



Sl. 6—7: Mitotičke prometafaze u ćelijama bubrežnog epitela vrste *M. maena* ( $2n=44$ )  
Mitotic (pro)metaphases in the cells of the kidney epithelium of  
*M. maena* ( $2n=44$ )

cifičan položaj među košljoribama. Kariološka istraživanja drugih predstavnika roda *Trachinus* će, možda, unijeti više svjetla u poznavanje mehanizama kariološke evolucije ovih riba. Diploidan hromosomski broj  $2n=44$ , otkriven kod *Maena maena*, karakterističan je takođe za relativno veliki broj ribljih vrsta iz raznih familija. Tako su Arai et al. (1974c) utvrdili da 18 vrsta iz familije *Gobiidae* u diploidnoj garnituri ima 44 hromosoma. Treba, među-



Sl. 8: Kariogram *M. maena*  
Karyogram of *M. maena*

tim, reći da ukupan broj hromosomskih karakova tih riba varira između 44 i 56. Pomenuti hromosomski broj opisan je i kod vrsta iz familija *Balastidae*, *Ostracionidae*, *Cyprinodontidae* (Scheel 1972b, Arai, Nagaiwa 1976).

### ZAKLJUČAK

Na osnovu sprovedenih istraživanja na hromosomskim garniturama vrsta *Trachinus draco* i *Maena maena* mogu se izvesti neki opšti zaključci.

(1) Utvrđeno je da diploidni hromosomski broj *T. draco* iznosi  $2n=46$ .

(2) Hromosomska garnitura ove ribe je sastavljena od akrocentričnih i telocentričnih hromosoma, pa ukupan broj hromosomskih krakova iznosi  $NF=46$ .

(3) Diploidni hromosomski broj *M. maena* je  $2n=44$ .

(4) Ova hromosomska garnitura je sastavljena od 6 parova metacentričnih i submetacentričnih i 16 parova akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma; ukupan broj hromosomskih krakova u posmatranoj garnituri iznosi  $NF=56$ .

### LITERATURA

- Arai R., Kobayashi H. (1973): A chromosome study on thirteen species of Japanese gobiid fishes. *Japan. J. Ichthyol.*, 20: 1—6.
- Arai R., Katsuyama I., Sawada Y. (1974 c): Chromosome of Japanese gobioid fishes (II). *Bull. natn. Sci. Mus., Tokyo*, 17: 269—274.
- Arai R., Nagaiwa K. (1976): Chromosomes of tetradontiform fishes from Japan. *Bull. natn. Sci. Mus., Tokyo*, 2 (1): 59—72.
- Cataudella S., Civitelli V.M., Capana E. (1973): The chromosomes of some Mediterranean teleosts: *Scorpenidae*, *Serranidae*, *Labridae*, *Blenniidae*, *Gobiidae* (pisces-Scorpeniformes, Perciformes). *Boll. Zool.*, 40: 358—389.
- Jardas I. (1983): Analitički pregled ihtiofaune Jadranskog mora. *Ichthiologija*, 15 (1): 15—35.
- Kaur D., Srivastava L.D. (1965): The structure and behavoir of chromosomes in five fres-water teleosts. *Caryology*, 18 (2): 181—191.
- Levan A., Fredga K., Sandberg A. (1964): Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52 (2): 201—220.
- Nishikawa S., Amakawa K., Nakaniuchi S. (1974): A comparative study of chromosomes of twelve species Gobiod fishes in Japan. *Japan. J. Ichthyol.*, 21: 61—71.
- Cheel J.J. (1972 b): Revuline karyotypes and their evolution (*Revuliniae*, *Cyprinodontidae*, Pisces). *Z. zool. Syst. Evol. Forsch.*, 10: 180—209.
- Sofradžija A. (1977): Kariologija i citotaksonomija vrsta roda *Leuciscus* iz voda Bosne i Hercegovine. *Godišnjak Biol. inst. Univ. Sarajevo*, 33: 113—211.
- Sofradžija A. (1984): Prvi podaci o hromosomima tri jadranske vrste riba (*Scorpena porcus*, *S. ustulata* i *Corvina nigra*). *Ichthyologija*, 16 (u štampi).
- Sofradžija A. (1985): Citogenetička istraživanja jadranskih riba *Uranoscopus scaber* L., *Solea lutea* (Risso) i *Serranus sciba* (L.). Bilješke, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, (u štampi).

- Sola I., Cataudella S., Capana E. (1981): New developments in vertebrate cytotaxonomy III. Karyology of bony fishes: a review, Genetica 54: 285:328.
- Šoljan T. (1965): Ribe Jadrana (*Pisces mari Adriatici*). Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije, Beograd.
- Šoljan T. (1975): Il pesci dell' Adriatico. Ed. Mondadori, Verona.
- Tortonese E. (1975): Osteichthyes (*Pesci ossei*). II. Fauna Ital., 11. Ed. Calderini, Bologna.
- Vasil'ev V. V. (1980): Hromosomnye čisla ryboobraznyh i ryb. Voprosy ihtiologii, 20 (2): 387—422.

## BASIC CHARACHERISTICS OF THE CHOMOSOME COMPLEMENT OF TWO ADRIATIC FISH SPECIES T. draco L and M. maena (L.)

AVDO SOFRADŽIJA  
Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

### S u m m a r y

By karyological investigations on Adriatic fish species *Trachinus draco* and *Maena maena* some basic findings have been observed.

- (1) Diploid chromosome complement of the species *T. draco* consists 46 chromosomes ( $2n=46$ ).
- (2) Chromosome set of this fish species contains the acrocentrics and telocentrics only causing the fundamental number of  $NF=46$ .
- (3) Characheristic diploid chromosome number of the species *M. maena* is  $2n=44$ .
- (4) This chromosome complement is composed by 6 pairs of (sub)metacentric and 16 pairs of acro(telo)centric chromosomes; total chomosoma arms number is  $NF=56$ .



UDK = 57.581.55

## NOVA RHITHROGENA — VRSTA IZ CRNE GORE (EPHEMEROPTERA, HIPTAGENIIDAE)

MIRJANA TANASIEVIC

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

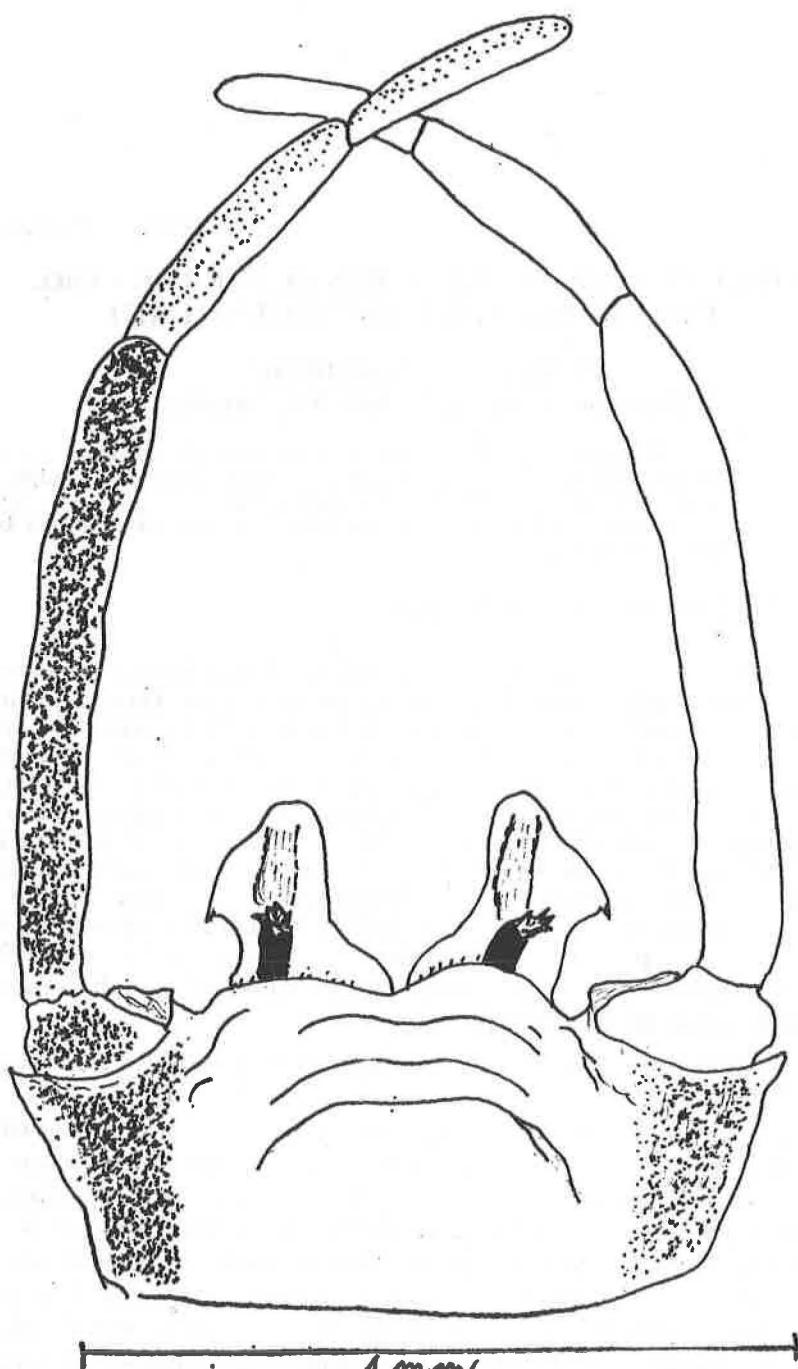
Mirjana Tanasijević (1985): Eine neue *Rhithrogena* — Art (Ephemeroptera, Heptageniidae) aus Montenegro. — Godišnjak Biol. inst. Vol. 37. 195—200. Es wurde eine neue Art der Ephemeroptera — *Rhithrogena marinkovici* aus der Montenegro besides gegeben.

### *Rhithrogena marinkovici* sp. n.

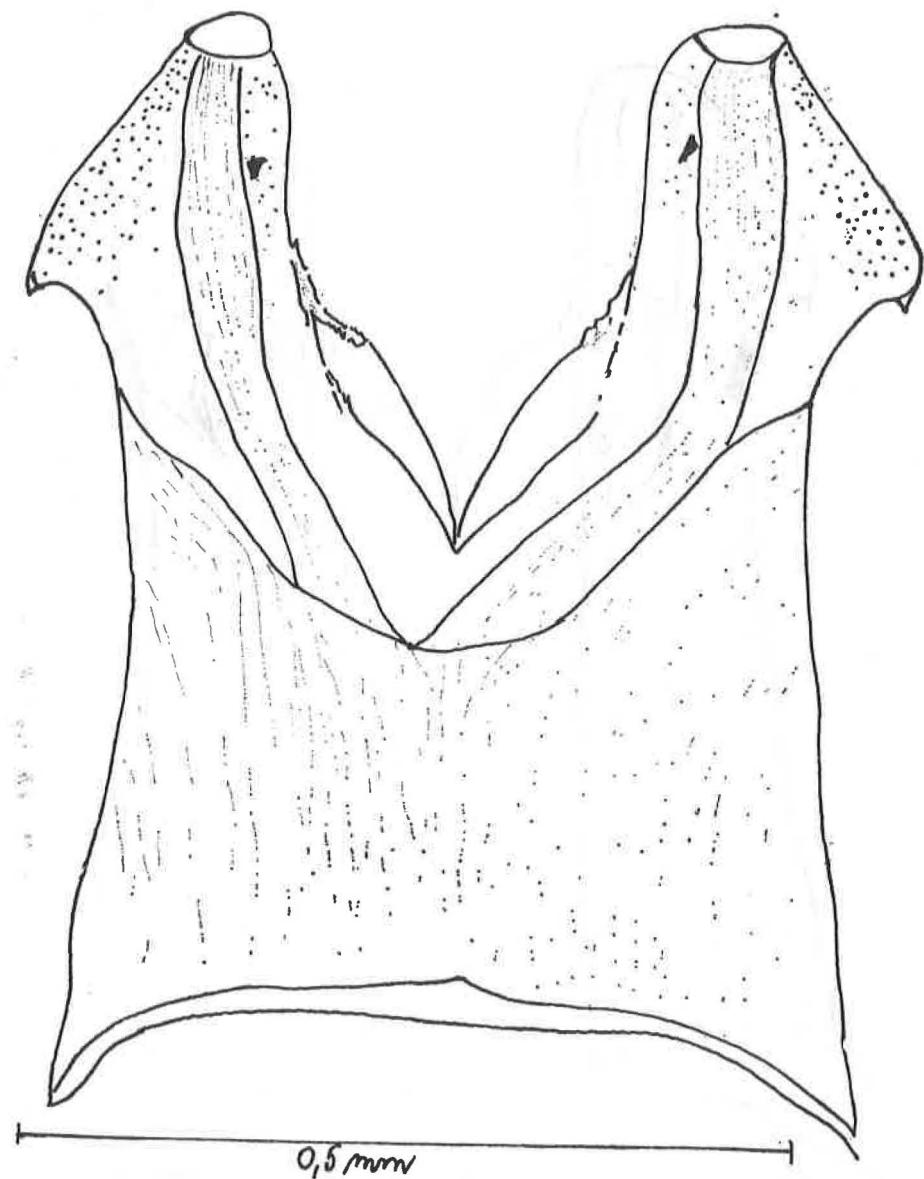
Imago ♂: glava je smeđa boje, oči su sivožučkaste i pri osnovi na vanjskom rubu imaju dva tamnija poluprsteane. Thorax je tamnosmeđ, a scutellum i metanotum su još tamniji i gotovo su crni. Prednje noge su tamnosmeđe, srednje i zadnje su sive sa svjetložutim tarzusima. Svi femuri su bez tamne mrlje.. Krila su neznatno bjeličasto zamrućena, gotovo su prozirna i matalnog sjaja, samo je spoljašnja polovina kostalnog i subkostalnog polja svjetlosmeđa. Svi uzdužni nervi su svjetlosmeđi izuzev tamnosmeđeg radiusa, medie i prvog analnog nerva. Abodomen sa dorzalne strane je smeđ, a zadnje ivice tergita su svjetlijе. Na bočnim stranama tergita nalaze se po dvije slabo izražene svjetlijе mrlje. Ventralna strana abdomena je svjetlosmeđa. Cerci su svjetlosmeđi i prema zadnjem kraju nešto svjetlijи.

Dužina tijela 10—11 mm; prednjih krila 10,5—11,5 mm; cerka 27—29 mm.

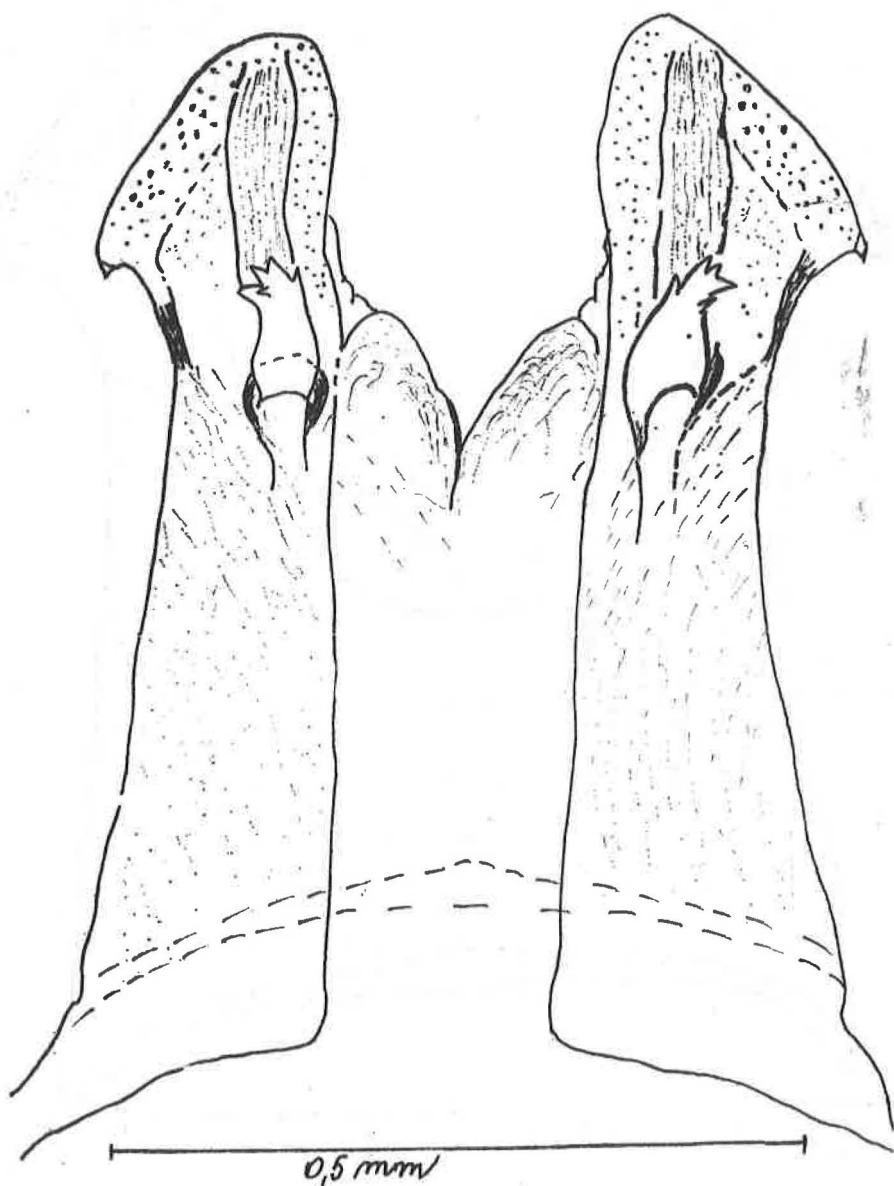
Lateralni dijelovi stiligera, kao i prva dva članka gonostila su tamnosmeđi, ostali članci su svjetlijii. Zadnja ivica gonostila je u sredini blago valovito usječena (sl. 1). Lobusi penisa su bočno kupasto prošireni, a vrh im je zaobljen. Na svakom lobusu imaju po jedan titillator i po dva subterminalna zuba; spoljašnji zub je veći i nalazi se na jednom bočnom ispupčenju, a savijen je prema dorzalnoj strani, unutrašnji dorzalni zub je znatno manji (sl. 2, 3 i 4a). Unutrašnji dorzalni zub se nalazi bliže genitalnom otvoru nego spoljašnji (sl. 4b). Genitalni otvor je vršno postavljen, ali je više okrenut prema dorzalnoj strani.



Sl. 1. *Rhithrogena marinkovici* sp. n.: genitalni organi ventralno  
Abb. 1. *Rhithrogena marinkovici* sp. n.: Die Genitalorgane in Ventralansicht



Sl. 2. *Rhithrogena marinkovici* sp. n.: penis dorzalno  
Abb. 2. *Rhithrogena marinkovici* sp. n.: Penis in Dorsalansicht

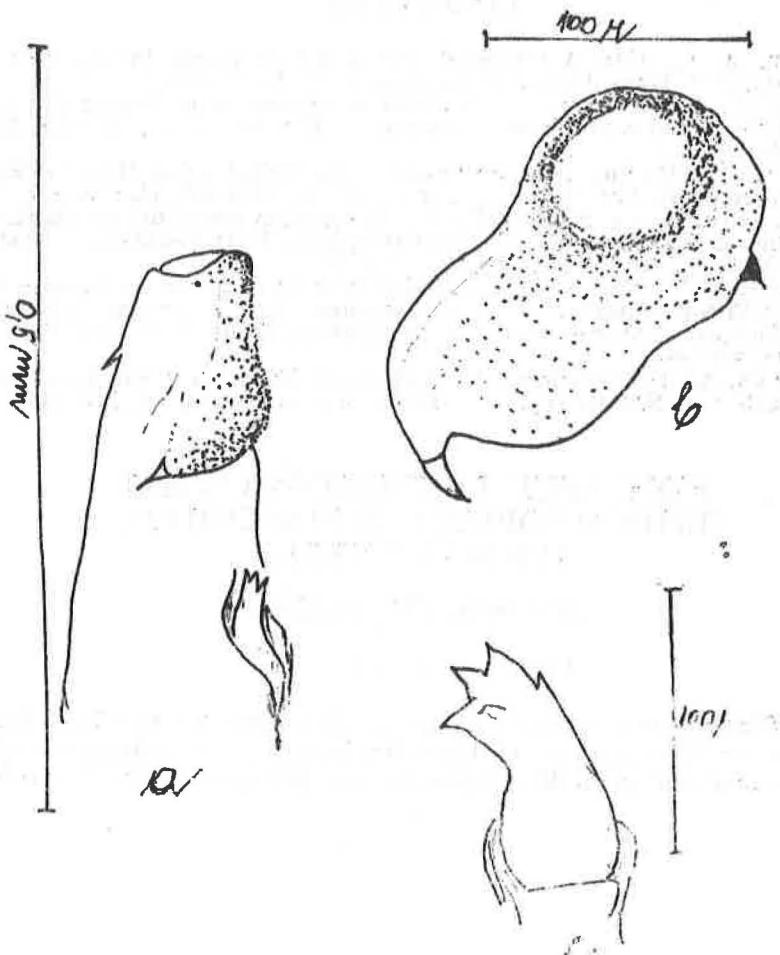


Sl. 3. *Rhithrogena marinkovici* sp. n.: penis ventralno

Abb. 3. *Rhithrogena marinkovici* sp. n.: Penis in Ventralansicht

Titilatori su kratki, pri osnovi prošireni i prema vanjskoj strani savijeni, a na vrhu su višestruko nazubljeni (sl. 4c).

Ženka i larva ove vrste su nepoznati.



Sl. 4. *Rhithrogena marinkovici* sp. n.: lobus penisa lateralno (a), lobus penisa posmatran „odozgo“ (b), titillator (c)  
Abb. 4. *Rhithrogena marinkovici* sp. n.: Penislobus lateral (a), Penislobus in der Ansicht von „oben“ (b), Titillator (c)

Holotyp ♂ i paratyp ♂ su nađeni u planinskoj tekućici Bukovici u mjestu Šavniku 4. 6. 1981. godine i nalaze se u kolekciji autora (Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo).

Ovoj vrsti sam dala ime u čast svog profesora, istaknutog trihopterologa dr Mare Marinković.

#### REZIME

Opisana je nova vrsta efemeroptera — *Rhithrogena marinkovici* iz Crne Gore. U radu je dat opis i crteži pojedinih dijelova genitalnog aparata imaga mužjaka *Rhithrogena marinkovici* sp. n. Istaknuti su najznačajniji morfološki karakteri po kojima se nova vrsta razlikuje od ostalih vrsta roda *Rhithrogena* Eaton.

## LITERATURA

- Eaton, A. E., 1885: A revisional monograph of recent Ephemeridae or Mayflies. Trans. Linn. Soc. London., Zool., 3, 229—281.
- Jacob, U., 1974: *Rhithrogena braaschi* n. sp. eine neue Heptageniide aus Bulgarien (Insecta, Ephemeroptera). — Ent. Nachr., 18, 167—173, Dresden.
- Puthz, V., 1972: Eine neue *Rhithrogena* aus Südosteuropa (Insecta, Ephemeroptera). Ent. Mitt. Zool. Mus., (4), 79, 303—307, Hamburg.
- Sinitschenkova, N. D., 1973: To the question about the knowledge of the genus *Rhithrogena* (Ephemeroptera, Heptageniidae). Vestnik Moskovskovo Universiteta, Nr. 3, 16—22.
- Sowa, R., 1971: Note sur quelques *Rhithrogena* Eaton de la collection ESBEN-PETERSON et la redescription de *Rhithrogena germanica* Eaton (Ephemeroptera, Heptageniidae). Bull. Acad. pol. Sci. (2), 19, 485—492.
- Thomas, A., 1968: Quelques *Ecdyonurus* et *Rhithrogena* européens de la collection NAVÁS (Ephemeroptera). Annals. Limnol., 9, 209—218.

EINE NEUE RHITHROGENA — ART  
(EPHEMEROPTERA, HIPTAGENIIDAE)  
AUS MONTENEGRO

MIRJANA TANASIEVIC

Z u s a m m e n f a s s u n g

*Rhithrogena marinkovici* sp. n., eine neue Art von Ephemeropteren aus Montenegro, wird beschrieben. Die Darstellung von einigen Teilen der genitalen Organien des Männchens wird gegeben.

UDK = 57.581.55

**RHITHROGENA HERCEGOVINA SP. N. I  
RHITHROGENA NERETVANA SP. N. — DVIJE  
NOVE HEPTAGENIIDAE (EPHEOPTERA)  
IZ ZAPADNE HERCGOVINE**

MIRJANA TANASIJEVIC

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

Mirjana Tanasijević (1985): *Rhithrogena hercegovina* sp. n. und *Rhithrogena neretvana* sp. n. — zwei neue Heptageniiden (Ephemeroptera) aus westlichen Hercegovina. — Godišnjak Biol. inst., Vol. 37. 201—210.

Es wurden die Beschreibungen und Abbildungen der Genitalorgane der ♂♂ der *Rhithrogena hercegovina* sp. n. und *Rhithrogena neretvana* sp. n. gegeben. Es wurde auch festgestellt, dass die erstgenannte Art wahrscheinlich in die Gruppe *semicolorata* und die andere in die Gruppe *alpestris* gehört.

Do sada su sa područja Hercegovine bile poznate samo dvije vrste iz roda *Rhithrogena* i to: *Rhithrogena semicolorata* (Curtis) i *Rhithrogena diaphana* Navás.

Obradom materijala efemeroptera prikupljenog u periodu od 1970. do 1978. godine iz sliva donjeg toka rijeke Neretve, konstatovane su dvije nove vrste iz roda *Rhithrogena*.

Za pomoć u determinaciji ovih dviju novih vrsta dugujem zahvalnost gospodinu dr Sowa i dr Puthz.

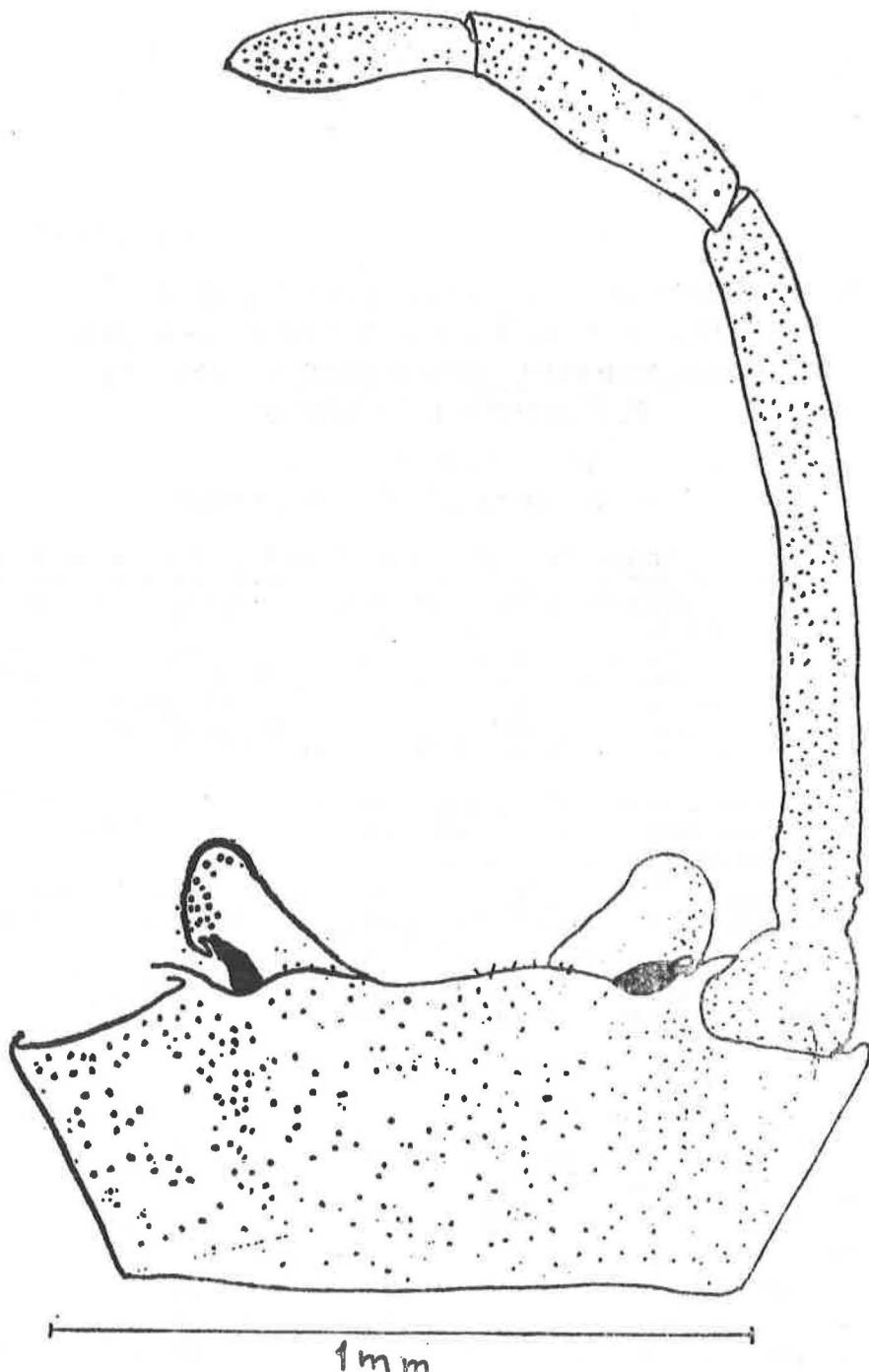
*Rhithrogena hercegovina* sp. n.

Imago mužjak

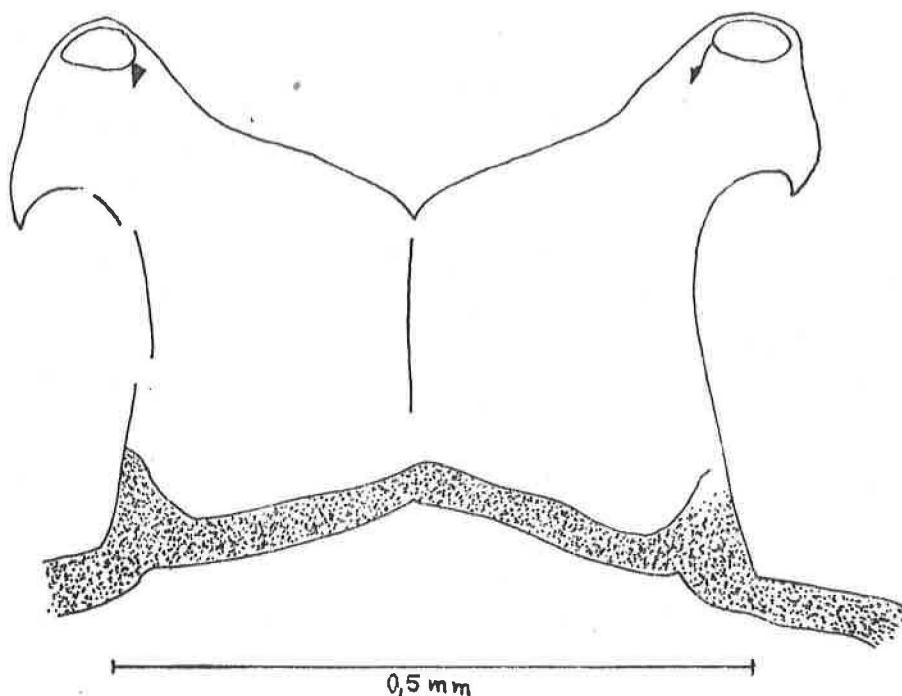
Dužina tijela 9—10 mm, prednjih krila 9,5—10,5 mm, cerka 22—26 mm.

Glava sa dorzalne strane je smeđe boje: oči su sive sa dva tamna prstena pri osnovi.

Thorax sa dorzalne i ventralne strane je svijetlosmeđe boje. Noge su svijetlosmeđe boje i sa jasno izraženim tamnim mrljama na spoljašnjoj površini femura. Femuri imaju zatamnjene vršne dijelove, a kod prednjeg para nogu zatamnjeni su i vršni dijelovi tibia.



Sl. 1. *Rhithrogena hercegovina* sp. n.: genitalni organi ventralno  
Abb. 1. *Rhithrogena hercegovina* sp. n.: Die Genitalorgane in Ventralansicht



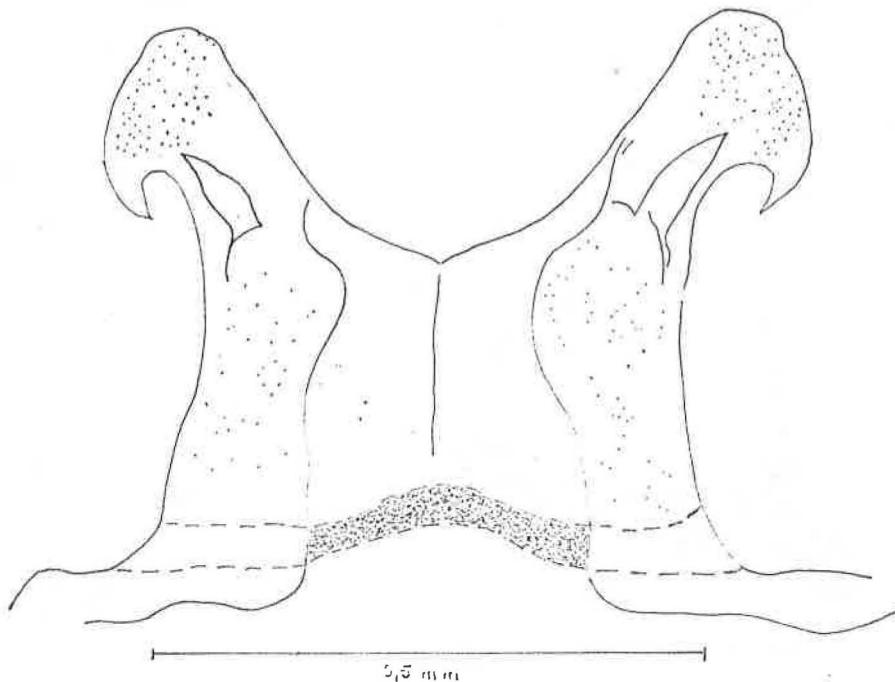
Sl. 2. *Rhithrogena hercegovina* sp. n.: penis dorzalno  
Abb. 2. *Rhithrogena hercegovina* sp. n.: Penis in Dorsalansicht

Prednja krila su neznatno bjeličasto zasjenjena i skoro se može reći da su prozirna. Nervatura knila je svjetlosmeđa.

Abdomen sa dorzalne strane je crvenkastosmeđe boje sa dvije tamne uzdužne linije medialno postavljene, a oko njih se nalazi svjetlija šara. Bočne strane tergita su crvenkastosmeđe sa svijetlom trouglastom mrljom. Ventralna strana abdomena je svjetlosmeđa i bez ikakvih šara. Cerci su crvenkastosmeđi, a samo vršni članci su nešto svjetlijici.

Lobusi penisa su u distalnom dijelu prošireni i globularni, a sam vrh je zaobljen (sl. 1). Na svakom lobusu se nalazi po jedan titillator i po dva subterminalna zuba, spoljašnji i unutrašnji. Posmatrano sa dorzalne strane (sl. 2), unutrašnji zub je veoma sitan, nasuprot dobro razvijenom spoljašnjem zubu koji je savijen prema unutrašnjoj strani. Unutrašnji zub se nalazi odmah ispod genitalnog otvora, dok je spoljašnji znatno niže postavljen. Sa ventralne strane unutrašnji zub se ne vidi, dok je spoljašnji veoma jasno izražen i strši (sl. 3). U lateralnom izgledu genitalni otvor je vršno postavljen, ali je ipak više okrenut prema dorzalnoj strani i unutrašnji zub se ne vidi (sl. 4a). Lobus penisa posmatran vršno pokazuje da je unutrašnji zub oko deset puta kraći nego spoljašnji (sl. 4, b).

Titillator je blago savijen prema vanjskoj strani, malo sužen blizu osnove i završava se samo jednim terminalnim zubom (sl.



Sl. 3. *Rhithrogena hercegovina* sp. n.: penis ventralno  
Abb. 3. *Rhithrogena hercegovina* sp. n.: Penis in Ventralansicht

4, c). Ispod terminalnog zuba, na samoj površini titilatora, nalaze se dva veoma sitna zubića postavljena jedan ispod drugog.

#### Imago ženka

Thorax sa dorzalne i ventralne strane je svijetlosmeđe boje i znatno je svjetlij i nego kod mužjaka. Dorzalna strana abdomena je svijetlo crvenkastosmeđa, sa dvije uzdužne tamnije linije koje su medijalno postavljene i oko kojih se nalazi svjetlija šara. Ventralna strana abdomena je svijetlo smeđa, gotovo žukasta. Uopšte obojenost abdomena je slična kao i kod mužjaka, ali kod ženke je sve svjetlij i tako da je i šara manje istaknuta.

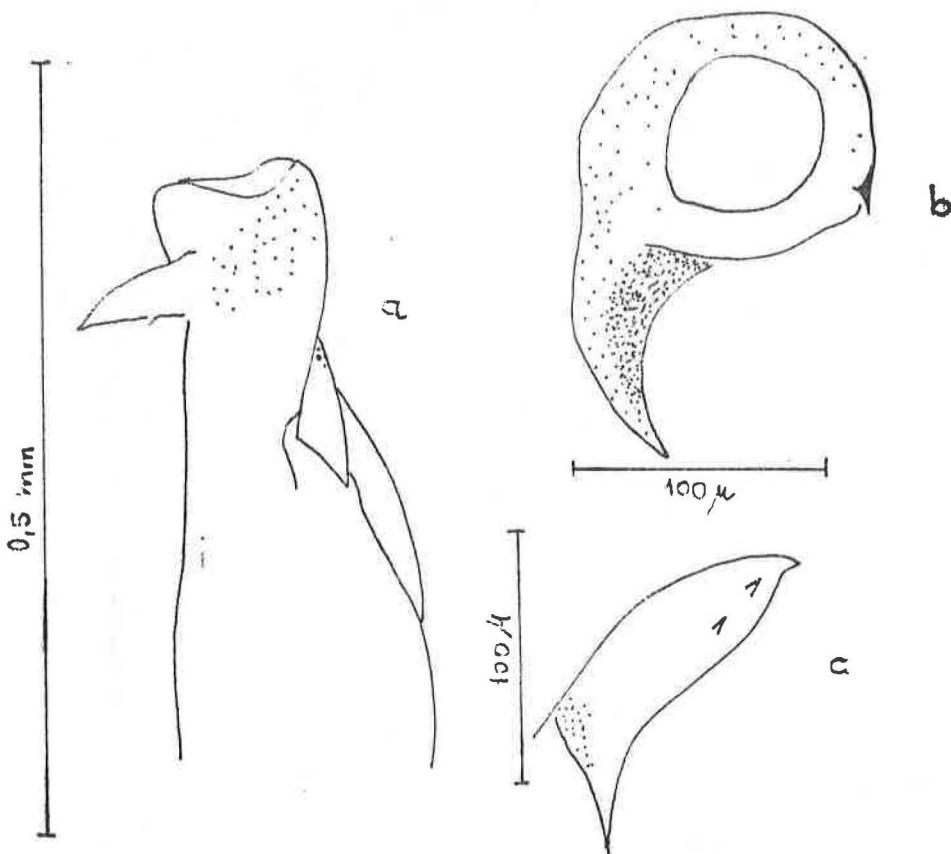
#### Materijal

Holotyp ♂, allotyp ♀, paratyp 2 ♂♂, ♀ Buna kod Blagaja, 14. 6. 1970.

Ostali materijal (sve prikupila Tanasijević).

— Buna kod Blagaja, 14. 6. 1970, 2 ♂♂, ♀ (u kolekciji Sowa (Krakow),

— Buna ispod Blagaja, 28. 6. 1975, 2 ♂♂, 2 ♀♀; 5. 6. 1978, 4 ♂♂, 2 ♀♀.



Sl. 4. *Rhithrogena hercegovina* sp. n.: lobus penisa lateralno (a), lobus penisa posmatran »odozgo« (b), titillator (c)  
Abb. 4. *Rhithrogena hercegovina* sp. n.: Penislobus lateral (a), Penislobus in der Ansicht von »oben« (b), Titillator (c)

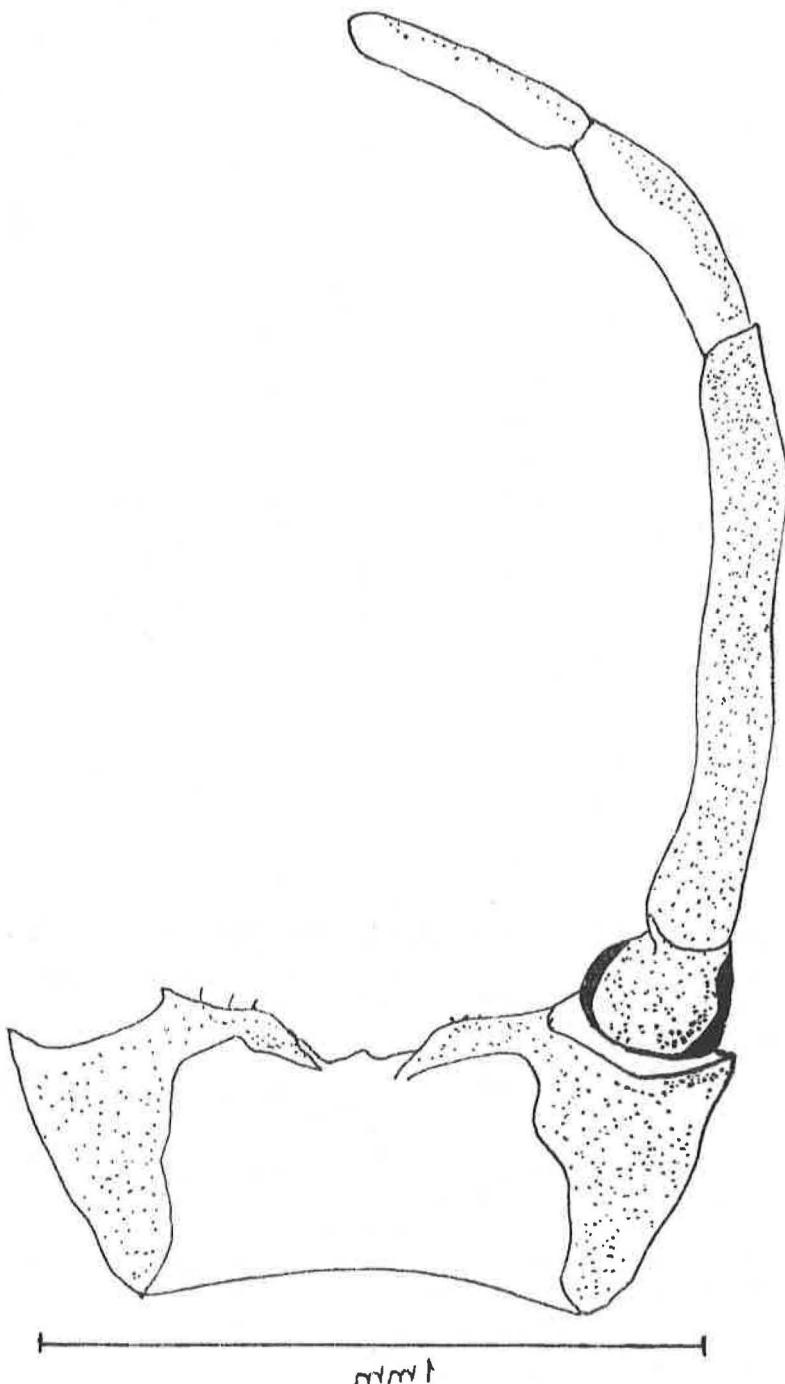
#### Sistematski položaj

Analiza obrazlog oblika ove vrste pokazuje da ona, najvjerojatnije, pripada grupi *semicolorata* (Curt.), s obzirom da su joj lobusi penisa prošireni pri vrhu, a sa ventralne strane subterminalni spoljašnji zub je veoma uočljiv. Međutim, *Rhithrogena hercegovina*, sp. n. se ipak znatno razlikuje od drugih vrsta ove skupine naročito po veličini subterminalnog spoljašnjeg zuba, međusobnom položaju spoljašnjeg i unutrašnjeg zuba (glezano dorzalno), kao i oblikom titilatora.

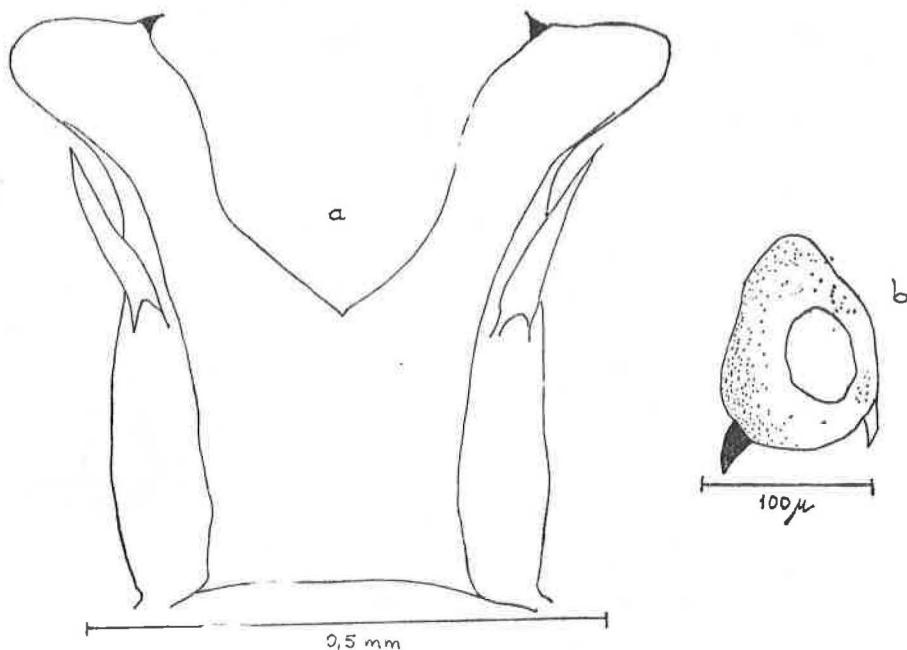
#### *Rhithrogena neretvana* sp. n.

##### Imago mužjak

Dužina tijela 8,5—9,5 mm, prednjih krila 9,5—10,5 mm, cerka 20—22 mm.



Sl. 5. *Rhithrogena neretvana* sp. n.: styliger sa lijevim gonostilom  
Abb. 5. *Rhithrogena neretvana* sp. n.: Styliger mit dem linkem Gonostyl



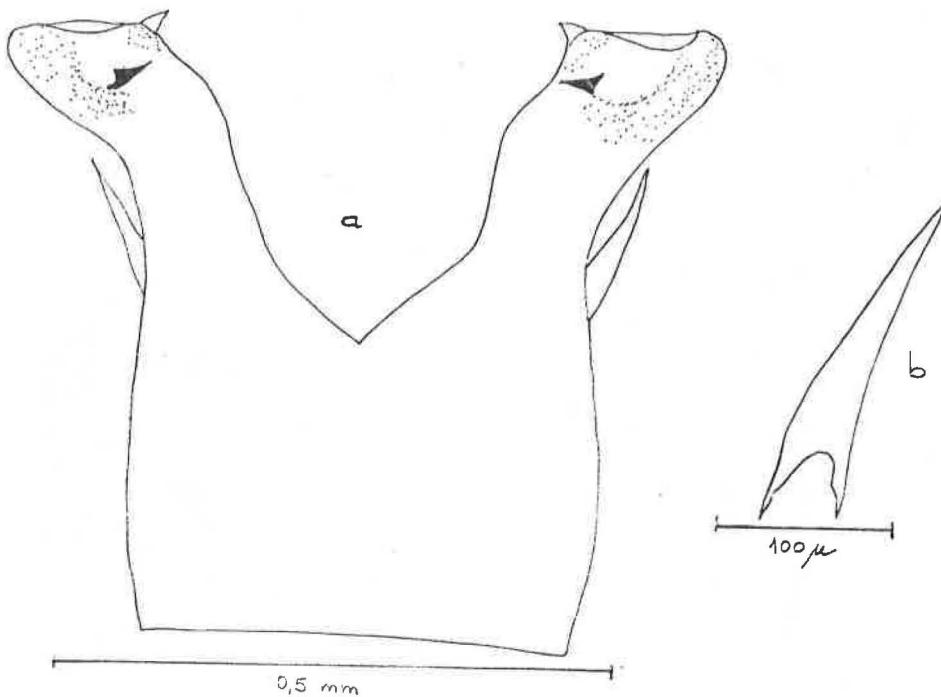
Sl. 6. *Rhithrogena neretvana* sp. n.: penis ventralno (a), lobus penisa posmatran »odozgo« (b)  
Abb. 6. *Rhithrogena neretvana* sp. n.: Penis in Ventralansicht (a), Penislobus in der Ansicht von »oben« (b)

Thorax sa dorzalne i ventralne strane je tamnosmeđ, oči su svijetlosmeđe i pri osnovi sa crnim vanjskim rubom. Prednje noge su tamnosmeđe, srednje i zadnje sivkastosmeđe. Svi femuri su bez karakteristične tamne mrlje. Krila su sasvim neznatno bjeličasto zamrućena, gotovo prozirna, i imaju metalni sjaj. Uzdužni nervi su svijetlosmeđi, poprečni znatno svjetlijii i jedva uočljivi.

Abdomen sa dorzalne strane je tamnosmeđ, zadnje ivice tergita su nešto tamnije. Sterniti su svijetlosmeđi, gotovo žućkasti, bez ikakvih šara.

Osnovni segmenti cerka su smeđi sa jasno uzraženim tamnim prstenovima; središnji žućkastosmeđi, a vršni članci su sivi.

Lateralni dijelovi i zadnji rub stiligera, kao i prva dva članka stila su tamnosmeđi, ostali članci stila su svjetlijii (sl. 5). Središnji dio zadnjeg ruba stiligera je blago usječen. Lobusi penisa u na vrhu zaravnjeni. Sa ventralne strane unutrašnji rubovi lobusa su izvučeni u jedan ventralni Zub koji je upravljen prema unutrašnjoj strani (sl. 6, a). Posmatrano sa dorzalne strane, na lobusima se zapaja još jedan unutrašnji dorzalni Zub, koji je, u odnosu na ventralni, postavljen nešto dalje od vrha i nalazi se na blagom ispupčenju (sl. 7, a). Ventralni Zub je nešto manji od dorzalnog i nalazi



Sl. 7. *Rhithrogena neretvana* sp. n.: penis dorzalno (a), titillator (b)  
Abb. 7. *Rhithrogena neretvana* sp. n.: Penis in Dorsalansicht (a), Titillator (b)

se bliže genitalnom otvoru (sl. 6, b). Titillator je izdužan, prav i na vrhu je zašiljen (sl. 7, b).

#### Imago ženka

Thorax sa dorzalne i ventralne strane je svijetlosmeđe boje. Abdomen je dorzalno svijetlosmeđ, a ventralno sivkastožućkast.

Krila su malo bjeličasto zamrućena, nešto više nego kod mužjaka. Uzdužni nervi su sasvim svjetložućkaste boje, poprečni su bjeličasti, tako da je nervatura veoma slabo vidljiva.

#### Materijal

Holotyp ♂, alotyp ♀, paratyp 3 ♂♂, 2 ♀♀, Neretva kod Salakovca, 8. 6. 1980.

Ostali materijal (sve prikupila Tanasijević).

— Neretva kod Počitelja, 8. 6. 1980, ♂;

— Neretva kod Počitelja, 8. 6. 1980, ♂ [u kolekciji Sowa (Krakow)];

— Neretva ispod Drežanke, 8. 6. 1980, 3 ♂♂, 3 ♀♀.

#### Sistematski položaj

Ova vrsta pripada grupi *alpestris* Eaton, jer su joj lobusi penisa na vrhu zaravnjeni, na lobusima ima samo jedan ventralni

unutrašnji zub i zadnji rub stiligera je u sredini blago usječen. Međutim, ova vrsta se razlikuje od drugih vrsta ove skupine naročito po zadnjoj ivici stiligera koja je bez izraženih bočnih ispupčenja, kao i po obliku titilatora.

## REZIME

Opisane su dvije nove vrste efemeroptera iz zapadne Hercegovine i to: *Rhithrogena hercegovina* sp. n. i *Rhithrogena neretvana* sp. n. Analiza građe genitalnih aparata ovih dviju novih vrsta je pokazala da prva vrsta najvjeroatnije pripada grupi *semicolorata* (Curt.), a vrsta *Rhithrogena neretvana* sp. n. grupi *alpestris* Eaton.

## LITERATURA

- Eaton, A. E., 1871: A monograph on the Ephemeridae. Trans. Ent. Soc. London, 1—164.
- Eaton, A. E., 1885: A revisional monograph of recent Ephemeridae or Mayflies. Trans. Linn. Soc. London, Zool., 3, 229—281.
- Jacob, U., 1974: *Rhithrogena braaschi* n. sp. eine neue Heptageniide aus Bulgarien (Insecta, Ephemeroptera). Ent. Nachr., 18, 167—173, Dresden.
- Landa, Vl., 1969: Fauna ČSSR 18 (Jepice-Ephemeroptera). — 347 pp., Prag.
- Puthz, V., 1975: Über einige europäische Heptageniiden (Insecta, Ephemeroptera). Sur les Ephéméroptères du Muséum d'histoire naturelle de Genève IV. Revue suisse Zool., 82 (2), 321—333.
- Puthz, V., 1978: Ephemeroptera. In Illies J. (Hrsg) Limnofauna Europaea: 257—263, Stuttgart.
- Sinitschenkova, N. D., 1973: To the question about the knowledge of the genus *Rhithrogena* (Ephemeroptera, Heptageniidae). Vestnik Moskovskovo Universiteta, Nr. 3, 16—22.
- Sowa, R., 1969: *Rhithrogena degrangei* sp. n., des Alpes françaises (Ephemeroptera, Heptageniidae). Bull. Acad. pol. Sci., (2), 17, 563—567.
- Sowa, B., 1970: Sur la taxonomie de *Rhithrogena semicolorata* (Curtis) et de quelques espèces voisines d'Europe continentale (Ephemeroptera, Heptageniida). Rev. suisse Zool., 77, 895—920.
- Sowa, R., 1971a: Note sur les deux espèces de la famille Heptageniidae des Carpathes polonaises (Ephemeroptera). Acta Hydrobiol., 13, 29—41.
- Sowa, R., 1971b: Note sur quelques *Rhithrogena* Eaton de la collection ESBEN-PETERSEN et la redescription de *Rhithrogena germanica* Eaton (Ephemeroptera, Heptageniidae). Bull. Acad. pol. Sci., (2), 19, 485—492.
- Sowa, R., 1973: Note sur quelques espèces paléarctiques de *Rhithrogena* Eaton (Ephemeroptera, Heptageniidae). Bull. Acad. pol. Sci., (2), 21, 21—26.
- Sowa, R. and Zimmermann, W., 1976: *Rhithrogena joostiana* na. sp. und *R. iridina kownackii* n. ssp. — zwei neue Heptageniiden (Ephemeroptera) aus dem oberen Baksan — und Aragviggebiet (UdSSR, Zentral-Kaukasus). Ent. Nachr., 20, 85—93, Dresden.
- Thomas, A., 1968: Quelques *Ecdyonurus* et *Rhithrogena* européens de la collection NAVAS (Ephemeroptera). Annls. Limnol., 4, 209—218.
- Thomas, A., 1970: Sur la taxonomie de deux *Rhithrogena* des Pyrénées (Ephemeroptera, Heptageniidae). Annls. Limnol., 6, 305—315.

**RHITHROGENA HERCEGOVINA SP. N. UND  
RHITHROGENA NERETVANA SP. N. ZWEI NEUE  
HEPTAGENIIDEN (EPHEMEROPTERA)  
IZ WESTLICHEN HERCEGOWINA**

MIRJANA TANASIEVIĆ

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

**Z u s a m m e n f a s s u n g**

Bei der Bearbeitung des in der Periode von 1970 bis 1978 im Gebiet des unteren Laufes der Neretva (Herzegowina) gesammelten Ephemeroptera-Materiale wurden zwei neue Arten der Gattung Rhithrogena konstatiert: *Rhithrogena hercegovina* sp. n. und *Rhithrogena neretvana* sp. n.

In der Arbeit werden die Imagines dieser zweier neuen Arten aus der westlichen Herzegowina beschrieben. Die Analyse des Baues ihrer Genitalorgane zeigt, dass *Rhithrogena hercegovina* wahrscheinlich in die *semicolorata* (Cur t.) — Gruppe und *Rhithrogena neretvana* in die *alpestris* EATON—Gruppe gehört.

жного опыта зоолога. Поэтому можно с уверенностью сказать, что в ближайшем будущем в методологии и методике изучения рыб не будет никаких изменений, а методы и приемы, применявшиеся в биологии в прошлом, лишь модернизируются и усовершенствуются. Важно, чтобы ученые-биологи и палеонтологи, изучавшие в прошлом различные группы рыб, не забывали о том, что в науке есть и другие методы, кроме методов изучения скелетов. Их тоже надо уметь использовать.

## **ПРОБЛЕМЫ ФИЛОГЕНЕТИКИ И БИОСИСТЕМАТИКИ РЫБ.**

д.б.н. Э. И. Воробьева

Институт эволюционной морфологии и экологии

животных им. А. Н. Северцова АН СССР

акад. Т. Вукович

Биологический институт Университета, Сараево, СФРЮ

В течение последних двух десятилетий в палеоихтиологии и ихтиологии прослеживается новая волна роста интереса к филогенетическим и таксономическим исследованиям, которая достигла своего апогея за прошедшие пять лет. Дискуссии в научной печати и на международных симпозиумах наглядно свидетельствуют о неудовлетворенности исследователей существующим положением в филогенетике и систематике и стремлением к коренным ломкам сложившихся в этих науках традиций и взглядов на систему. В отношении связей многих групп ископаемых и современных рыбобобразных и рыб высказываются диаметрально противоположные точки зрения, которые сопровождаются ревизией существующих филогенетических схем и соответствующими изменениями в таксономии. Особенно активно обсуждается место в системе и соотношения крупных таксонов, в том числе вопросы происхождения челюстноротовых и связанная с этим филогения панцирных рыб, позиция акантодий, связи двоякодышащих кистеперых и лучеперых рыб и их оношение к тетраподам. В результате созданы, например, новые «вертикальные» схемы филогении лучеперых рыб (Patterson et Rosen, 1977), на основе которых дана новая классификация современных костищих рыб (Greenwood et al., 1966), существенно отличающаяся от более ранних классификаций (Regan, 1929; Berg, 1940, 1955; Bertin and Arambourg, 1958) и в дальнейшем снова модифицированная (Rosen et Patterson, 1969; Rosen et Greenwood, 1970).

Расхождения во взглядах на положения разных групп рыб в системе связаны в первую очередь с расхождением в методологии филогенетических исследований и с разными представлениями о соотношениях филогении и системы. В частности, это особенно наглядно проявляется в дискуссиях между шведской и нью-йоркской школами палеоихтиологов, между сторонниками филогенетической (кладизм) и эволюционной систематик. Эти

дискуссии объясняются, с одной стороны, накоплением новых фактических сведений, не укладывающихся в существующие теории и гипотезы, а с другой, естественным желанием исследователей к совершенствованию системы организмов по пути ее наибольшего приближения к филогенетии. При этом, несмотря на существующие разногласия, большинство ихтиологов приходят к общему заключению о невозможности полного отождествления системы с филогенетическими построениями. Соответственно ведутся постоянные поиски критерии золотой середины в связях обеих наук, поскольку естественная система, призванная отражать генеалогию, должна в то же время выполнять и свою главную функцию — вносить упорядоченность в иерархию родственных связей организмов. Иными словами контакты филогенетики и систематики воспринимаются как решение дилеммы: удобство для практики (систематики) и следование эволюционному процессу (филогенетика). При этом достигаемые результаты во многом зависят от принципиальных позиций самих исследователей в отношении интерпретации одних и тех же фактов. В то же время большинство исследователей справедливо усматривают в филогенетических исследованиях не просто последовательное сравнение таксонов с таксоном, а целую научную процедуру, связанную с оценкой признаков, положенных в основу филогенетии. Причем в отношении этой оценки, как и в интерпретации методов филогенетических исследований, также существуют весьма различные позиции (Штевчић, 1976). Однако, несмотря на существование ряда полифилетических гипотез происхождения разных групп рыб, общепризнанной на сегодня остается монофилетическая концепция, основанная на дарвинистических представлениях о дивергентной эволюции видов.

При этом филогенетия, в особенности крупных таксонов рыб, строится преимущественно на морфологических данных, которые наиболее наглядно показывают сходство и отличия таксонов. Причем информативность морфологических признаков определяет их весомость для филогенетики. Процедура взвешивания признаков связана с реконструкцией гомологических серий состояний признаков, или морфоклин, и с выяснением их эволюционных тенденций, или полярности (Hecht, Edwards, 1976). Построение морфоклин обычно начинается с определения примитивного, исходного состояния (часто более простого). Однако, как показывают примеры из области зоологии и ихтиологии, морфологическая простата, либо, напротив, продвинутость, могут быть не только результатом и рецессором дивергентных процессов, а также представлять вторичное упрощение структурных состояний за счет редукций, утраты, недоразвития, при этом независимо (паралельно либо конвергентно) в разных филумах. Таким образом, полярность морфоклин также может в определенной мере достигаться параллельно, что также затрудняет выяснение истинных филогенетических связей между таксонами. Как выход из этого положения предлагается процедура выясне-

ния степени совпадения или несовпадения ряда морфоклинов (Kluge, a. Farris, 1969; Gaffney, 1980).

Однако ограниченность охвата анализируемых признаков, произвольность их выбора в сочетании с неравномерностью темпов эволюции разных филумов создают определенный простор для субъективизма в филогенетических выводах. Субъективизм в филогенетике может усиливаться за счет методологических принципов анализа филогении. Это особенно проявляется в отношении кладизма, или филогенетической систематики. — наиболее современной и популярной в ихтиологии в наши дни. Филогенетическая систематика, названная так по титулу книги В. Хеннига (Hennig, 1966) — идеолога этой систематики, весьма активно выступает против совсем недавно еще общепризнанной эволюционной систематики, обоснованной в работах Майера (Mayer, 1974) и Дж. Симпсона (Simpson, 1961). Вместе с тем, ее сторонники в лице «њью-йоркской школы» (Schultze, 1981) ведут полемику по вопросам связей ряда групп рыбообразных и рыб, со шведской школой палеоихтиологов.

Как метод биосистематики кладизм руководствуется тремя аксиомами: 1. признаки организмов (гомология) иерархичны по природе; 2. эта иерархичность экономично может быть выражена в дивергентной диаграмме или кладограмме; 3. точки пересечения (узлы) в кладограмме символизируют разделение гомологий так, что кладограмма эквивалентна классификации. Научная процедура филогенетических построений исходит при этом из принципа, что из трех таксонов два более близки друг к другу, чем к третьему. Эти близкие таксоны, названные по терминологии Хеннига «сестринскими группами», составляют основу филогенетических поисков, что сопряжено с выявлением признаков, отличающих сестринские группы друг от друга (аутапоморфий) и признаков общих для обеих групп (синапоморфий) и доказывающих единство их происхождения. При этом, согласно позициям Хеннига (Hennig, 1950, 1966) система реконструкции филогеним и система классификаций должна отражать прежде всего последовательность дивергенций (и видообразования). Отсюда следуют две главные задачи: 1) реконструкция эволюционных связей между организмами; 2) интеграция полученных от такой реконструкции результатов в Линнеевской иерархической системе. Предполагается также, что результаты систематических исследований могут быть применены к изучению модусов и процессов эволюции. Отсюда филогенетическая систематика трактуется, с одной стороны, как научная теория (Lovtrup, 1979), отражающая гипотетические филогенетические связи и историю групп (Brundin, 1966), а с другой, — как метод систематики, истоки которого заложены в самой природе, поскольку здесь более или менее отчетливо проявляются связи, по крайней мере, отдельных таксонов (Patterson, 1980). Как следует из этих положений кладизм хотя и имеют себя методом биосистематики, однако далеко не ограни-

чивается только этой областью науки. Имея дело с гомологиями, их оценкой и парасимонической интерпретацией, он естественно распространяется в филогенетику. Самы кладисты подчеркивают, что их теория имеет прямое отношение к построению филогенетических древ (Patterson, 1980; Wiley, 1981). В то же время кладизм претендует и на роль арбитра в решении вопросов эволюции, о чем пойдет речь ниже.

Кладизм получил особую популярность в палеоихтиологии и в ихтиологии в последние десять лет, в связи с протестом исследователей против расплывчатости диагностики таксонов, свойственной «классической» систематике. Взяв за основу дарвиновский принцип дивергентного развития рыб, филогенетическая систематика естественно привлекла к себе симпатии эволюционистов. При этом некоторые ведущие ихтиологи расценивают кладизм как революционный период в развитии филогении, когда тестам Дарвина и Майра противопоставлены тесты Хеннинга (Thomson, 1981). Однако, соединив идеи Хеннинга с философской идеологией К. Поппера (Popper, 1968) и, в частности, использовав его принцип экономичности, в сочетании с ретроспективным подходом и недооценкой исторического метода, кладизм приобрел и ряд явно слабых мест. Это проявилось прежде всего в противоречиях теории и практики кладизма, а также сказалось на конкретных филогенетических построениях, предпринятых в отношении ряда групп рыбообразных и рыб. В частности, это сказалось в необоснованной критике, которая была предпринята кладистами в отношении эволюционной систематики Майра и Симпсона (Simpson, 1961; Mayer, 1974). При этом выдвигаются подчас явно утопические требования. Так, с целью повышения информативности классификации, кладистами предлагается четкое диагносцирование каждого таксона, который признается валидным, лишь если установлены его отличительные дивергентные признаки (автоапоморфизм по Хеннингу). При этом подчеркивается, что члены одной морфологической линии — клайда объединяет отнюдь не большое число общих признаков, как это признают эволюционные систематики, а так называемый характер «эволюционного интереса» (Wiley, 1981, стр. 264), который выражается в приобретении прогесивных признаков отличия. Отсюда вытекает критика в адрес эволюционных систематиков за признание реальности таксонов, не имеющих четких позитивных характеристик либо характеризующихся отсутствием таких.

Эволюционная систематика критикуется кладистами также за предпринимаемые и обычно безрезультатные поиски предковой группы, а также связанное с этим чрезмерное увеличение морфологической непрерывности эволюции. В последнем случае делается упор на неконкретность таких формулировок, как «рептилии — предки птиц и млекопитающих» или «все тетраподы эволюционировали в девоне от кистеперых рыб» (Patterson, 1980). Вряд ли однако можно полностью согласиться с такого рода

обвинениями. Действительно, расплывчатость в диагностике многих таксонов имеет место и мы практически далеки даже от возможностей конкретизации понятий категорий высших таксонов, поскольку их определения в силу непрерывности и мозаичности эволюционного процесса подчас реально неосуществимы.

И филогенетическая систематика, несмотря на благие побуждения, пока не в состоянии спасти положение. Признав два или три отличительных признака в качестве дивергентных, у нас далеко не всегда есть гарантия, что это именно так. Поиски признаков дивергенции (синапоморфий) сопряжены с большими трудностями и неразрывно связаны с необходимостью доказуемости гомологий, представляя целую научную процедуру в филогенетике, о чем уже шла речь выше. В противном случае, например при простом сравнении от таксона к таксону, неизбежен субъективизм и произвольность филогенетических выводов. Доказуемость гомологий, безусловно, должна предшествовать филогенетическим построениям, что нереально без анализа морфологической преемственности в эволюции и соответственно прослеживания преобразований структур, если филогения строится на морфологии. При этом филогенетиков и эволюционных морфологов на современном этапе не столько волнует вопрос о предках, поиски которых, действительно, обычно мало реальны, сколько вопросы эволюционных преобразований в филумах, в частности, соотношения дивергентных и параллельных процессов в эволюции. И здесь следует также категорически возражать против якобы излишней увлеченности морфологической непрерывностью, свойственной эволюционной систематике.

В рассуждениях кладистов допускается и ряд логических противоречий. Например, критикуя эволюционных систематиков за чрезмерный интерес к исходным (анцестральным) группам (Patterson, 1980) отмечается, вместе с тем, что сам Хенниг уделяет особое внимание положению предковых групп (*Stammpfamilie*), которые должны занять обосновленное положение в системе и представляют особый интерес в связи с филогенетическим характером биосистематики (Wiley, 1981).

Позиции кладизма наглядно проявляются на примере некоторых конкретных филогенетических выводов. Так, в качестве примера для демонстрации преимуществ филогенетической систематики кладистами рассмотрена проблема происхождения тетрапод. Однако этот пример можно использовать и для показа слабых мест кладизма.

Выход о том, что двоякодышащие рыбы и наземные позвоночные являются сестринскими группами, отодвигая на задний план кистеперых рыб (общепризнанных до сих пор предков тетрапод) основывается кладистами на немногих синапоморфиях, одновременно свойственных главным образом на наличии хоан (которые одновременно отрицаются у кистеперых рыб, ссылаясь на якобы неправильную интерпретацию хоановых вырезок у ископаемых кистеперых рыб группы рипидистий (Jarvik, 1980).

Однако вопрос о гомологии хоан дипной и тетрапод вызывает сомнения у ряда исследователей (и явно нуждается в подтверждении). Следует заметить, что ложные хоаны имеются также и у некоторых лучеперых рыб, поэтому отнюдь не исключена возможность параллельного (либо конвергентного) развития нетомологичных хоан в разных группах рыб в связи с их адаптацией к амфибиотическим условиям. Что касается других синапоморфий между дипноями и тетраподами (Rosen et al., 1981), то их весомость вызывает сомнения при сравнении с явной морфологической преемственностью между кистеперыми рыбами и тетраподами (Schultze, 1981). Возникает вопрос, почему кистеперые рыбы не могут быть признаны в качестве сестринской группы тетрапод вместо дипной? Лишь потому, что они обладают слишком большим числом признаков сходства с тетраподами, где трудно выделить только две-три синапоморфии? Поиски синапоморфий сопряжены, очевидно, с большими трудностями. Самы кладисты признают, что синапоморфии могут проявляться отнюдь не только в структурном сходстве (а это сходство, в частности, биохимическое, напротив, еще не доказывает гомологию), но и в генетической, физиологической, экологической, этологической, биогеографической характеристиках видов (Wiley, 1981). Наиболее перспективным для установления филогенетии следует признать, очевидно, комплексный анализ глубокой морфологии и морфофункциональных особенностей, а также общую оценку особенностей развития структур. При этом высказываются такие суждения, что анализ эколого-морфологических особенностей (адаптивности структур) должен предшествовать филогенетическим выводам (Симкин, 1980). По-видимому, при оценке последовательности проведения филогенетической процедуры следует исходить из конкретной ситуации и степени изученности той или иной группы.

При проведении филогенетических исследований следует, безусловно, иметь в виду классические и пока неопровергнутые постулаты: 1) филогения и эволюция группы практически синонимы; 2) эволюируют не признаки, а целые организмы (см. Борисяк, 1946) и конкретно системы коррелятивных связей, преобразующиеся в процессах онто- и фило-генеза (Шмальгаузен, 1982); 3) не признак определяет род, а род — признак (Линней); 4) не филогения решает гомологию, а гомология — филогению (Ремане).

Предполагая максимальное и конструктивное приближение к филогенезу, филогенетическая систематика имеет здесь принципиальные преимущества перед нефилетическими систематиками. В то же время попытки создания последних даже в качестве рабочих схем, распространенные, в частности, среди палеоихтиологов, также как сведение задач филогенетики к формулированию ее методов свидетельствуют скорее не о слабостях филогенетики (Штевчић, 1976), сколько о слабостях самих филогенетиков и систематиков. И задача состоит не в том, как

лучше усовершенствовать понятийный аппарат филогенетики, а в том, чтобы сделать его действенным, разработав и приняв обицне методологические принципы в филогенетических и таксономических исследованиях. И поскольку филогенез неразрывно связан с эволюционным процессом, а каждый таксон имеет свою историю, очевидно, невозможно ограничивать при оценке связей групп исключительно ретроспективным подходом тем более, когда речь идет о макроэволюционном уровне и высших категориях в таксономии. Поэтому попытки филогенетической систематики подойти к решению вопросов гомологии, филогенетики и эволюционной морфологии преимущественно на основе реентных форм (Patterso, 1980), игнорируя исторический метод (и преемственность палеонтологических, эмбриологических и сравнительно-анатомических рядов форм) могут быть чреваты тяжелыми последствиями не только для филогенетики и систематики, но также для эволюционного учения.

Следует еще раз подчеркнуть, что принцип Хеннига в его первоначальном изложении (Hennig, 1966), действительно, представлял наиболее удобный и экономичный путь для развития естественной биосистематики.

Однако поскольку этот принцип основан на филогении, построению кладограмм, очевидно, должен предшествовать анализ родства форм, сопряженный с поисками гомологий. Эти поиски должны, очевидно, вестись на основе анализа комплекса данных и использованием методов ряда дисциплин, поскольку мы заранее не знаем где, на каком уровне организации и в какой стороне жизнедеятельности могут проявиться признаки родства группы. Все, это предполагает, что прежде чем строить кладограммы и определить, является тот или иной признак аморфным (или синапоморфным), исследователь во многих случаях должен проделать длительную и сложную работу по оценке ряда характеристик группы, принимая те или иные признаки сходств и отличий в смежных группах путем доказательств их гомологии. При этом во избежание ошибок он неизбежно должен руководствоваться эволюционным (т.е. историческим) подходом в оценке признаков, реконструируя их преобразование в эволюционных рядах форм.

Значительно сложнее обстоит дело, когда ряды как таковые отсутствуют и речь идет о выяснении родства и таксономического статуса таксонов примерно одного ранга с неизвестным прошлым. Особые трудности возникают при анализе связей на родовом, видовом и внутривидовом уровне, что касается большинства групп современных рыб. И здесь биосистематика рыб переживает свой особый кризис. Этот кризис проявляется прежде всего в том, что состояние биосистематики современных рыб во многом не удовлетворяет потребностей ихтиологии, создавая подчас реальные трудности для развития целого ряда ее направлений, в том числе связанных с практическими задачами. Состояние кризиса обусловлено некоторой консервативностью

рыбной систематики, когда исследователи упорно придерживаются классического стиля мышления, сводя систематику исключительно к задачам классификации, причем на основе внешних морфологических и морфометрических данных, преимущественно на базе изучения музеиных коллекций либо малых проб из естественных популяций и недостаточное число популяций (сравн. одной популяции с литературными данными). Такие тенденции сочетаются нередко со стремлением исключить из систематики рыб теоретические вопросы и общие проблемы, в том числе проблему вида, соотношения макро- и микроэволюционных процессов и разработку под этими углами зрения критерииев таксономических категорий. При этом нередко можно услышать заявления (Завадский, 1968), что все эти проблемы являются областью далекой от систематики.

Между тем, проблема вида и внутривидовых категорий, являясь одной из наиболее актуальных в современной биологии и ихтиологии, неразрывно связана с решением таксономических задач. И попытки некоторых систематиков уйти в сторону от данной проблемы выглядят как явный анахронизм. В то же время попытка изоляции биосистематики от исследований процессов видообразования грозят возможностью серьезных ошибок в будущем для ряда биологических дисциплин и низводят самого систематику в разряд малоперспективных наук.

Вряд ли уместны в настоящее время споры о том, какой области знания принадлежит проблема вида. Составляя основу учения о видообразовании и теории эволюции, являясь исходной для филогенетики и систематики, представляя большой интерес для познания особенностей и механизмов микроэволюционных процессов для генетики, физиологии, морфологии, экологии и т.д., эта проблема приобретает по сути междисциплинарный характер. Вместе с тем, она является источником для развития целого ряда новых направлений: популяционной генетики, популяционной морфологии, экологии, физиологии и других. Естественно, что данные каждой из этих наук могут и должны быть использованы также биосистематикой. Однако в подходе к проблеме видообразования систематика имеет свой специфический ракурс, определяемый ее задачами. Отсюда особый интерес биосистематиков рыб к тем параметрам проблемы, которые связаны с выяснением статуса и взаимоотношений вида и популяций и других внутривидовых группировок как исходных единиц таксономии. Само собой разумеется, что при таких условиях проблема вида должна составлять главное содержание биосистематических исследований. При этом выводы, к которым приходят биосистематики в отношении упорядочения естественной системы, могут существенно сказаться и на объективности выводов других дисциплин, связанных в той или иной степени с вопросами видообразования.

С постановкой общей проблемы вида в биосистематике рыб связана разработка целого ряда более специальных проблем,

где еще предстоит большое поле деятельности. В частности, имеется в виду проблема критериев видовых и внутривидовых категорий в таксономии, которая далека от решения, поскольку характеристики многих видов рыб остаются далеко неполными. С этой проблемой связана проблема репродуктивной изоляции как основ определения биологического вида. К ним примыкает проблема естественной и искусственной гибридизации рыб как показатель филетических отношений между видами. Особое место в ряду этих проблем занимает проблема оценки методов биосистематических исследований, которая может решаться только путем сопоставления комплекса данных в плане выяснения таксономической значимости тех или иных признаков. Эта область также остается во многом еще целинной. В частности, остаются по-прежнему слабо изученными экологические, физиологические, биохимические, кариологические, цитогенетические, иммунологические и другие характеристики многих видов рыб. Как один из примеров перспективных и слабо изученных методов, исследования которых ведутся в ИЭМЭЖ, являются такие видовые показатели как особенности микроструктуры оболочек икры рыб и темпы эмбрионального развития. Поскольку биосистематические исследования и связаны преимущественно с изучением фенотипа, необходимо изучать норму реакции видов, поскольку без знания ее невозможен в настоящее время дальнейший прогресс систематики вообще. В то же время в ряде случаев исследования всех этих характеристик и показателей представляет интерес не только для таксономии, но и открывает перспективы их использования в особенности в прикладных целях, например, в связи с решением вопросов охраны иктиофауны, использования природных ресурсов, освоения аквакультур, внешних антропогенных факторов.

В целом на современном этапе биосистематика рыб нуждается, очевидно, в расширении круга своих проблем и объеме исследований на пути овладения новыми методами биосистематики и совершенствования естественной системы рыб.

Следует также подчеркнуть включение новых методов исследования в биосистематику не должно идти по пути конфронтации с существующими классическими методами, в частности, принижать значимость морфологических методов. Задача как раз и состоит в том, чтобы синтезируя данные всех этих методов (идя по пути их комплементарности) получить наиболее объективные сведения в биосистематике.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Берг Л. С. 1940. Система рыбообразных и рыб, ныне живущих и исчезнувших. Тр. ЗИН АН СССР, т. 5, вып. 2, стр. 517.
- Берг Л. С. 1955. Система рыб.
- Борисяк А. А., 1946. Проблема филогенеза в палеонтологии. Изв. АН СССР, № 6.
- Завадский К. М., 1968. Вид и видообразование. Л.

- Симкин Г. Н., 1980. Экологическая морфология мозга и органов чувств. В сб.: «Морфологические аспекты эволюции», «Наука», М., с. 110—130.
- Шмальгаузен И. И., 1982. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. М., «Наука».
- Bertin L. and Arambour C., 1958. Superordre des Teleosteens. In: P.—P. Grasse (ed.), *Traité de Zool.*, 13, p. 2204—2500, Paris.
- Brundin L., 1966. Trensantactic relationships and their significance. *Kgl. Svenska Vetenscapså Haudl* (4), 11, p. 1—472.
- Gaffney E. S., 1980. Phylogenetic relationships of major groups of amniota. In: «The terrestrial environment and the origin of land vertebrates», ed. A. L. Panchen, 15, Acad. Press., p. 593—610.
- Greenwood P. H., Rosen D. E., Weitzman S. H., Myers C. S., 1966. Phylogenetic studies of teleostean fishes with a provisional classification of living forms. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 131: 339—456.
- Hecht M. V., Edwards J. L., 1976. The methodology of phylogenetic inference above the species level. In: «Major patterns in vertebrate evolution», Nato adv. inst. ser., ed. M. Hecht, P. C. Goody, B. M. Hecht, p. 3—51.
- Hennig W., 1950. Grundzüge einer Theorie der phylogenetischer Systematik. Berlin.
- Hennig W., 1966. Phylogenetic systematics. Univ. of Illinois Press, Urbana, p. 263.
- Jarvik E., 1980. Basic structure and evolution of vertebrates. Acad. Press., v. 1, 2; 575.
- Kluge A. G., Farris J. S., 1969. Quantative phylétics and the evolution of anurans. *Syst. Zool.*, 188, 107.
- Lovtrup 1979. The evolutionary species concept. Fact or fiction? *Syst. Zool.*, 25, p. 386—392.
- Mayer E., 1974. Cladistic analysis of cladistic classification? *Zt. Zool. Syst.*, 12, p. 94—128.
- Patterson C., 1980. Cladistic. *Biologist*, 27 (5), p. 234—239.
- Patterson C., Rosen D. E., 1977. Review of ichthyodectiform and other Mesozoic teleost fishes and the theory and practice of classifying fossils. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 158: 81—172.
- Popper K. R., 1968. The logic of scientific discovery. Harper Torch books, New York.
- Regan S. T., 1929. Fishes. In: *Encyclopaedia Britannica*, 9, 14th ed.
- Rosen D. E., Patterson C., 1969. The structure and relationships of the paracanthopterygian fishes. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 141, p. 357—474.
- Rosen D. E., Greenwood P. H., 1970. Origin of the Veberian apparatus and relationships of the ostariophysian and gonorhynchiform fishes. *Amer. Mus. Novit.*, 2, 428, p. 1—25.
- Rosen D. E., Forey P., Gardiner B., Patterson C., 1981. Lungfishes tetrapods, paleontology and plesiomorphy. *Bull. Amer. Mus. Natur. Hist.* v. 167, art. 4, New York, p. 163—275.
- Schultze H.—P., 1981. Hennig und der Ursprung der Tetrapoda. *Paläontol. Z.*, 55 (1), S. 71—86.
- Simpson G. G., 1961. Principles of animal taxonomy. Colombia Univ. Press, New York.
- Stevčić Z., 1976. Methods for phylogenetic investigation. *Acta Biol. Jugosl.*, Beograd. v. 2, 1, p. 7—22.
- Thomson S. S., 1981. A radical book at fish-tetrapod relationships. *Paleobiology*, 7 (2), p. 153—156.
- Wiley E. O., 1981. Phylogenetics. The theory and Practice of Phylogenetic systematics. USA, p. 439.