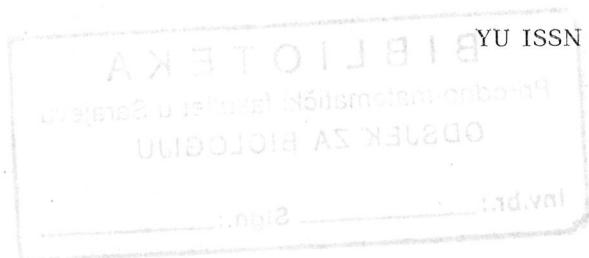


YU ISSN 0350 — 2613



GODISNJAK

BIOLOŠKOG INSTITUTA UNIVERZITETA U SARAJEVU

ANNUAL
OF THE
INSTITUTE OF BIOLOGY
— UNIVERSITY OF SARAJEVO

ЕЖЕГОДНИК
БИОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
УНИВЕРСИТЕТА В САРАЕВЕ

ANNUAIRE
DE
L'INSTITUT BIOLOGIQUE
DEL'UNIVERSITE A SARAJEVO

JAHRBUCH
DES
BIOLOGISCHEN INSTITUTES
DER UNIVERSITÄT IN SARAJEVO

ANNUARIO
DELL'
INSTITUTO BIOLOGICO DELL'
UNIVERSITA DI SARAJEVO

ANUÁIRO
DEL INSTITUTO BIOLÓGICO DE
LA UNIVERSIDAD DE SARAJEVO

VOL. XXIX — 1976.

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 S m i l j a M u č i b a b ić

Članovi redakcionog odbora:

Prof. dr Tonko Šoljan, Prof. dr Vojislav Pavlović,
Prof. dr Tihomir Vuković, Doc. dr Radomir Lakušić,
Milutin Cvijović (tehnički urednik)

Tiraž: 500 primjeraka

Sadržaj u mreži i učinkovitičnost učenja — S. Blagojević	1
Učinkovitičnost učenja — S. Blagojević	2
Sadržaj — Sadržaj — CONTENU	3
Blagojević, S. — Prilog poznavanju algi kraških izvorišta u Bosni i Hercegovini. I. Chrysophyceae, Xanthophyceae, Bacillariophyceae.	5
Beitrag zur Kenntnis der Algen in Karst — Quellgebieten Bosniens und Herzegowina. I. Chrysophyceae, Xanthophyceae, Bacillariophyceae	
Krek, S. Kaćanski, D. i Tanasijević, M. — Biocenološka analiza naselja insekata (Ephemeroptera, Plecoptera, Simuliidae i Psychodidae) sliva rijeke Sutjeske.	23
Biological analysis of insects populations (Ephemeroptera, Plecoptera- Simuliidae and Psychodidae) of the drainage basin of the river Sutjeska.	
Krivokapić, K. — Aktivna supstanca slična citokininima u ekstraktu nezrelih plodova <i>Laburnum anagyroides</i> Med.	55
An active cytokinin-like substance in the immature fruits extract of <i>Laburnum anagyroides</i> Med.	
Krivokapić, K. Plavšić, B. i Buturović, D. — Neke fiziološke promjene izazvane mikoplazmatskom infekcijom kod <i>Lycopersicum esculentum</i> .	61
Some physiological changes in mycoplasma infected tomato plant (<i>Lycopersicum esculentum</i>) (L.).	
Lakušić, R. i Međedović, S. — Ekološko-citogenetičke karakteristike <i>Achillea clavennae</i> L. i <i>Achillea ageratifolia</i> (S.S.) Boiss. subsp. <i>aizon</i> (Gris.) Heim.	69
Ecological and cytogenetic characteristics of <i>Achillea clavennae</i> L. and <i>Achillea ageratifolia</i> (S.S.) Boiss. subsp. <i>aizon</i> (Gris.) Heim.	
Međedović, S. — Uporedna analiza hromosomskih garnitura <i>Cephalaria pastricensis</i> (Dörfl. et Hay.) i <i>Cephalaria leucantha</i> (L.) Schrad.	79
Comparative analysis of the chromosome complements of the species <i>Cephalaria pastricensis</i> (Dörfl. et Hay.) and <i>Cephalaria leucantha</i> (L.) Schrad.	
Međedović, S. i Krivokapić, K. — Uticaj fiziološki aktivnih materija iz ekstrakta <i>Arceuthobium oxycedri</i> (Dc.) M.B. i <i>Vinca minor</i> L. na mitozu i kulturu biljnog tkiva.	87
Effect of the physiologically active substances in the extract from <i>Arceuthobium oxycedri</i> (Dc.) M.B. and <i>Vinca minor</i> L. on the mitosis and plant tissue cultures.	

- Mikšić, S. — Uticaj antropogenih faktora na sastav i gustinu populacija Orthoptera na planini Bjelašnici. Einfluss der anthropogener Faktoren auf die Zusammensetzung und Dichte der Orthopterenzweitenpopulationen dem Bjelašnica-Gebirge 99
- Mučibabić, S., Bjelčić, Ž., Vukorep, I., Burlica, Č., Manušev, L., Dizdarević, M., Živadinović, J., Cvijović, M., Mikšić, S. i Sijarić, R. — Eko- logija životinjskih naselja na širem području Jahorine. Ecology of the animal community in the wider region of the mountain Jahorina. 111
- Pavlović, D. — Ekološko-fenološka i morfološka diferencijacija populacija vrste *Anemone nemorosa* L. na vertikalnom profilu od vrele Bosne do vrha Jahorine. Ecological-phenological and morphological differentiation of population of species *Anemone nemorosa* L. along the vertical profile from vrelo Bosna to the top of Jahorina mountain. 123
- Živadinović, J. — Uticaj etiola na faunu Collembola (Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae) u zajednici *Arrhenatheretum elatioris* Br.—B1. Effect of etiolation upon Collembola fauna (Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae) (in community *Arrhenatheretum elatioris* Br.—B1. 167

SINIŠA BLAGOJEVIĆ, prirodoslovno-matematički fakultet u Sarajevu

PRILOG POZNAVANJU ALGI KRŠKIH IZVORIŠTA U BOSNI I HERCEGOVINI. I. CHRYSOPHYCEAE, XANTHOPHYCEAE, BACILLARIOPHYCEAE

BEITRAG ZUR KENNTNIS DER ALGEN IN KARST — QUELLGEBIETEN BOSNIENS UND DER HERZEGOVINA. I. CHRYSOPHYCEAE, XANTHOPHYCEAE, BACILLARIOPHYCEAE

Alge krških izvorišta u Bosni i Hercegovini općenito su nedovoljno istražene. To se naročito odnosi na alge iz perifitona (Aufwuchs), jer florističke liste utvrđene analizom uzoraka struganih sa prirodnih podloga redovno su manjkave i nepotpuno reprezentuju sastav istraživanih zajednica. Posebno nedostaju išloekološki podaci za pojedine vrste algi u krškim vrelima.

U izvorištu Mošćanice kod Sarajeva i u izvorištu Radobolje kod Mostara studirani su floristički i idioekološki aspekti perifitonskih algi uz primjenu vještačkih supstrata. Ovaj rad sadrži podatke o istraživanju hrizoficeja (*Chrysophyceae*), lksantoficeja (*Xanthophyceae*) i bacilarioficeja (*Bacillariophyceae*). Oba izvorišta su krška, ali se međusobno razlikuju u pogledu geografskog položaja i po nekim značajnim faktorima sredine. Istraživanja su vršena u vrelima, izvorišnim dijelovima potoka i u vodovodnim uređajima instaliranim na izvorištima.

Topografski, geološki i hidrološki podaci kao i opis staništa dani su u radu autora (BLAGOJEVIĆ 1974).

Metode i materijal

Hemiske analize vode vršene su standardnim metodama (STANDARD METHODS 1960).

Za studiranje perifitoninskih algi u osnovi je služio materijal do-
biven eksponiranjem pleksiglas pločica u vodi. U cilju komparacija
uzimani su i uzorci sa prirodnih podloga i betonskih zidova.

Svi podaci koji se tiču vrela Mošćanice odnose se na izlaz iz kaptaze.

Uzimanje uzoraka vršeno je u 12 mjesecnih i jednoj godišnjoj seriji. Izlaganje pločica iz mjesecnih intervala trajalo je 25—30 dana. U godišnjoj seriji pojedini uzorci dobiveni su nakon ekspozicije od 1, 2, 3, 4, ..., 12 mjeseci.

Kvalitativna i kvantitativna analiza hrizoficeja i ksantoficeja vršena je direktnim mikroskopiranjem na pločicama. Dijatomeje su ispitivane u prepariranim stanju, a brojanje je vršeno metodom razrijeđenja. Procentualne vrijednosti o naseljavanju lotičkih i lentičkih područja, kao i zaključci o sezonskim fluktuacnjama populacija baziraju na numeričkim podacima.

Rezultati

Fizički i hemijski faktori sredine.

U tabeli 1. dani su podaci o režimu svjetla i brzini vodenestruje u pojedinim staništima svakog izvorišta. Svjetlosne prilike izražene su kao »Lichtgenuss« (PAVLETIĆ, 1957).

Podaci u tabeli 2. odnose se na vrela. U ostalim staništima oba izvorišta fizički i hemijski faktori vodene sredine uglavnom su isti kao u odgovarajućem izvoru. Značajnija odstupanja pokazuju samo temperatura vode u izvorišnim potocima (MP 7,5 — 10,5°C), zasolenost kiseonikom u taložnicima vodovoda (MT 81—98% sa prosjekom 93% i RT 100—111% sa prosjekom 106%) i utrošak KMnO₄ u taložnicima (MT 0,2—4,1 mg/l O₂ sa prosjekom 1,2 mg/l O₂ i RT 0,4—1,2 mg/l O₂ sa prosjekom 0,6 mg/10₂).

Dinamika fizičkih i hemijskih faktora data je u radu BLAGOJEVIĆ 1974.

Sistematsko-idiokološki pregled vrsta*.

CHRYSOPHYCEAE

Red: Chrysocapales

Hydrurus foetidus AG. (Fig. 1) — Sjenovita mjesta (KURZ 1922, cit. HORNUNG 1959). Hladno-stenotermal sa gornjom granicom 16°C (RUTTNER 1962). Reofil sa pragom od 1 m/s (BACKHAUS 1968).

U lotičkim, dobro aeriranim staništima oba izvorišta, sa relativno riješkim populacijama. Posmatran od II do V mjeseca.

Red: Chrysosphaerales

* U zagradama su skraćenice koje će se u daljem tekstu koristiti umjesto punih naziva staništa.

Tabela 1. Režim svjetla (»Lichtgenuss«) i brzina vodene struje

Tabelle 1. Lichtregime (»Lichtgenuss«) und Strömungsgeschwindigkeit

	Staniste Standort Vrelo (MV)*	Direktno svjetlo Direktes Licht %	Difuzno svjetlo Diffuses Licht %	Vodena struja Wasserstrom
Radobolja	Quelle	80—100	100	0,9—2,5 m/s
	Potok (MP)			
	Bach	60—100	100	0,3—2,0 m/s
	Taložnik (MT)			
	Absetzbecken	100	100	0,2—0,8 m/min.
	Mali bazen (MB)			
	Kleines Bassin	4—6	40—60	0,2—1,2 m/min.
Moščanica	Flokulator (MF)			
	Flokulator	100	100	0,4—0,8 m/s
	Vrelo (RV)			
	Quelle	10—16	100	0,3—1,8 m/s
	Potok (RP)			
	Bach	4—6	40—50	0,2—2,5 m/s
	Taložnik (RT)			
	Absetzbecken	100	100	0,3—1,0 m/min.
	Mali bazen (RB)			
	Kleines Bassin	5—10	60—80	0,3—1,0 m/min.

Chrysosphaera sp. (Fig. 2) — Posmatrana samo u taložniku vodovoda izvorišta Moščanice, u kratkom periodu XII — I mjeseca. Ograničena na dubinu od 1 metra.

XANTHOPHYCEAE

Red: Mischococcales

Mischococcus confervicola NAG. (Fig. 3) — Isključivo u lentičkim staništima izvorišta Moščanice. Na pločicama iz mjesečnih serija u taložniku vodovoda relativno brojan u toku cijele godine. Maksimum u XII mjesecu. Na pločicama iz godišnje serije eliminiran poslije februara.

Red: Heterotrichales

Tribonema intermixtum PASCHER. — Stajaće vode, na pH indiferentna (LAZAR 1960, 1963).

U lentičkim (91%) i lotičkim (9%) staništima ova izvorišta. U Moščanici rijetka, samo na pločicama iz godišnje serije u ljeto. U izvorištu Radobolje IV—VIII mjesec, sa maksimumom u julu. *Tribonema minus* HAZEN (Fig. 4) — Na pH indiferentna (LAZAR 1960). Limnokreni izvori i brzi potoci, alkalin. 2,8—3,4 mvala, pH 7,2—7,5, temp. 6,5—11°C (MATONIČKIN i PAVLETIĆ 1969). Ben-

Tabela 2. Hemiske i fizičke osobine vode

Tabelle 2. Chemische und physikalische Eigenschaften des Wassers

	Vrelo min.	Mošćanice max.	x	Vrelo min.	Radobolje max.	x
Temperatura — °C						
Tmperatur	8,2	9,0	8,5	10,4	11,2	10,7
Kisik — O ₂ mg/1						
Sauecstoff	9,0	10,8	10,4	10,4	10,7	10,5
Saturacija O ₂ — %						
O ₂ — Sättigung	78	94	90	96	101	98
Utrošak KMnO ₄ — mg/1 O ₂						
KMnO ₄ — Verbrauch	0,2	1,8	0,4	0,2	0,6	0,3
Nitrati — mg/1 N						
Nitrate	0,000	0,026	0,018	0,010	0,945	0,017
Fosfati — mg/1 PO ₄						
Phosphat	0,005	0,050	0,030	0,000	0,050	0,015
Silicij — mg/1 SiO ₂						
Sulfate	5,49	8,53	6,45	11,14	35,33	22,34
Alkalinitet — mg/1 CaCO ₃						
Gesamthärte	150	185	165	135	145	140
Ukupna tvrdoća — mg/1						
CaCO ₃ Gesamthärte	173	207	193	163	205	174
Freies Kohlendioxid	5,0	20,0	9,5	4,0	8,0	5,5
pH	7,5	8,0	7,5	7,6	7,9	7,7
Natrij — mg/1						
Natrijum	1,25	2,03	1,52	1,77	1,93	1,85
Kalij — mg/1						
Kalium	0,52	0,73	0,57	0,25	0,30	0,27
Kalcij — mg/1						
Kalzium	66,8	74,8	71,7	56,8	68,0	61,5
Magnezij — mg/1						
Magnesium	1,45	3,65	3,18	3,16	9,25	5,96
Sulfati — mg/1 SO ₄						
Silizium	1,4	5,0	2,5			

tos i plankton, pH 7,7—8,1 temp. 3—22°C (LOUIS i AELVOET 1969). Distrofni bazeni (WHITFORD 1971).

U lentičkim (86%) i lotičkim (14%) staništima oba izvorišta. Jedna od vodećih končastih algi naročito u taložnicima. Znatno gusite populacije tokom cijele godine. U Mošćanici maksimum u IX, u Rodobolji u VIII mjesecu.

Tribonema monochloron PASCHER et GEITL. (Fig. 5) — Nedvojbeno vrsta sjene (WHITFORD 1968). U izvorima, pH 5,5—6,5 i O₂ saturacija 80—91% (BACKHAUS 1968).

U oba izvorišta sa dosta rijetkim populacijama. U Mošćanici sporodična, u Radobolji XI—III mjesec, bez izrazitog maksimuma. Lentička staništa 85%, lotička 15%.

Tribonema viride PASCHER (Fig. 6) — Na pH indiferentna (LAZAR 1960). Euritop, ali najbrojnija u izvorištima, pH 5,5—6,5 (BACKHAUS 1968).

Posmatrana samo u izvorištu Mošćanice, lentička staništa 63%, lotička 37%. Maksimum u VII i VIII mjesecu.

Tribonema vulgare PASCHER — U oba izvorišta, lentička staništa 93%, lotička 7%. U Mošćanici sa pojedinačnim koncima. U Radobolji nešto brojnija.

Red: Botrydiales

Vaucheria uncinata KÜTZ. — Stajaće, lagano tekuće alkalne vode (LAZAR 1960, 1963).

Samo u lentičkim staništima izvorišta Mošćanice, sporadično. Nešto brojnija na pločicama iz godišnje serije u IX i X mjesecu.

BACILLARIOPHYCEAE (DIATOMEAE)

Red: Pororhaphales*

Melosira varians AG. — Otporna na visok osmotski pritisak, N-heterotrofna, pH optimum 8,5 (CHOLNOKY 1968). Izvori sa pH 7—8 (ROBERT 1969). Bentos i plankton, pH 7,7—8,1 (LOUIS i AELVET 1969).

U vodovodnim taložnicima u oba izvorišta i to samo na pločicama iz godišnje serije. Ograničena na proljeće, male gustine populacija.

Cyclotella comta (EHR.) KÜTZ. — Vjerovatno široka ekološka valenca prema pH (CHOLNOKY 1968). Česta u »Forellenteich«, pH 7—7,5 temp. 8,2—10,1°C, karb. tvrdoća 14,6 dH (HORNUNG 1959).

Isključivo u lentičkim staništima oba izvorišta. U izvorištu Mošćanice V—X mjesec, sa malom gustinom populacije, U izvorištu Radobolje dva perioda: XI—XII i V—VIII mjesec, sa vrlo gustim populacijama. Maksimumi u XI i VIII mjesecu.

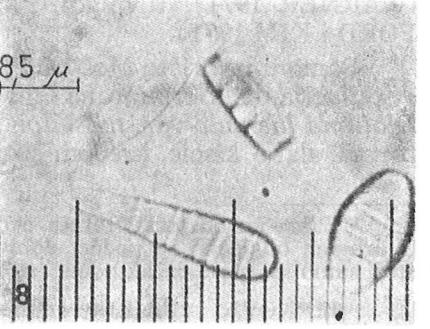
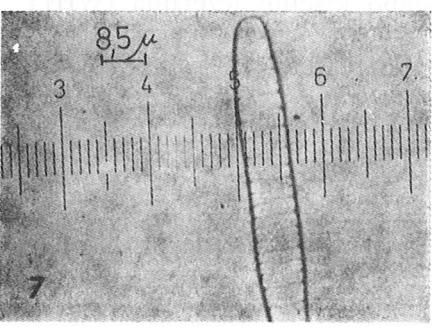
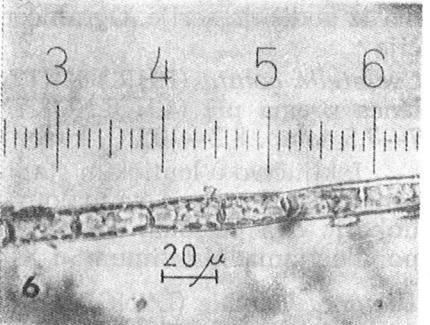
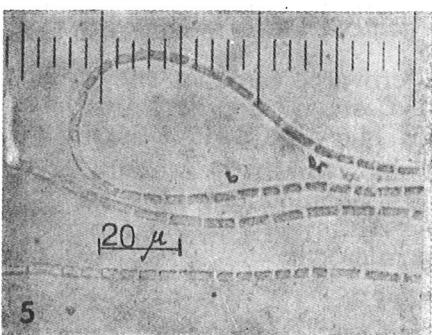
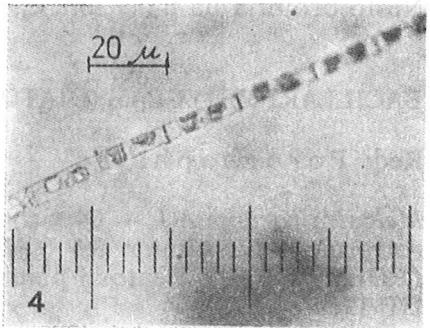
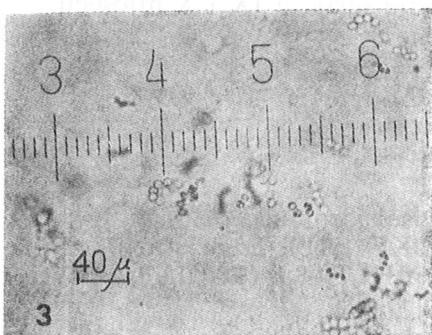
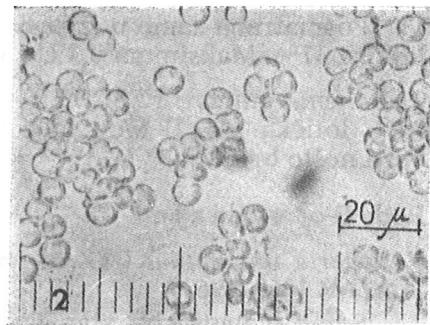
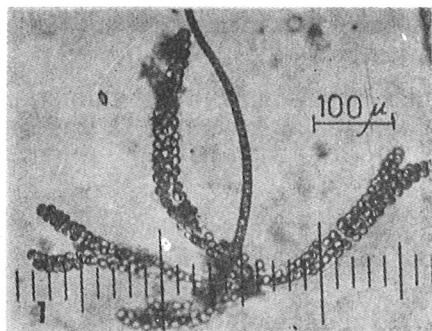
Diatoma hiemale (LYNGB.) HEIBERG (Fig. 7) — Optimum pH ispod 7, zahtijeva visoki O₂ (CHOLNOKY 1968). Kod pH 5,1—5,7 (WARNER 1971). U oligotrofnim, slabo kiselim jezerima (WHITFORD i KIM 1971).

Samo u izvorištu Mošćanice, lentička staništa 77%, lotička 23%. Populacija diskontinuirana i malobrojna.

Diatoma hiemale var. *mesodon* (EHR.) GRUN. (Fig. 8) — Montana forma, slabo kisele, krečom siromašne vode (WEHRLE 1942). Izvo-

* U prvom odsječku teksta o datoј vrsti nalaze se podaci iz literature. U drugom odsječku su podaci dobiveni vlastitim istraživanjima. Ukoliko postoji samo jedan odsječak podaci su takođe vlastiti.

* JERKOVIĆ i JURILJ (u štampi).



rišno-potočna forma, reofil, pH 6,3—8,2, možda haloksen (SCHEELE 1952, 1956). Lotička staništa, maksimum u februaru (HORNUNG 1959). Masovna u izvorišnim potocima, pH 6,2—6,8 (BACKHAUS 1968).

U svim staništima oba izvorišta. U taložnicima vodovoda najmasovnija dijatomeja i jedna od najbrojnijih algi. Lentička staništa 90%, lotička 10%. U izvorištu Mošćanice maksimum II—III mjesec, u izvorištu Radobolje masovna, bez izrazitog maksimuma.

Maridion circulare AG. (Fig. 8) — Reobiom, izvorišno-potočna forma (SCHEELE 1952). Vrlo osjetljiv na zagađenje, refoil (HORNUNG 1959). Indikator visokog O₂, optimum pH oko 8 (CHOLNOKY 1968). Helokreni, reokreni i limnokreni izvori, pH 7—8 (ROBERT 1969). Donja granica tvrdoće 2° dH (BACKHAUS 1968).

Vrlo značajan član perifitonskih zajednica lentičkih (68%) i lotičkih (32%) staništa u izvorištu Mošćanice. U izvorištu Radobolje rijed i sporodičan. Ne potvrđuje se reofilni karakter.

Fragilaria capucina DESMAZIERES — Preferira jače osvijetljena staništa (FLINT 1950). Prema vodenoj struji indiferentna, pH 6,8—7,8 (SCHEELE 1952). Optimum pH 7,4—7,8, zahtijeva visoki O₂ (CHOLNOKY 1968). Ubikvist Evrope (JURILJ et al. 1971).

Isključivo lentička staništa. U taložniku izvorišta Radobolje značajna populacija sa maksimumom u III mjeseci. U izvorištu Mošćanice relativno malobrojna.

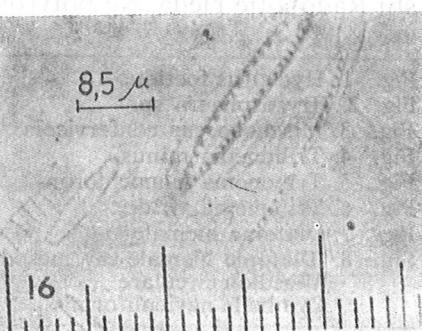
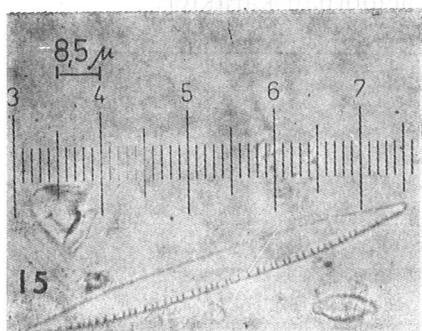
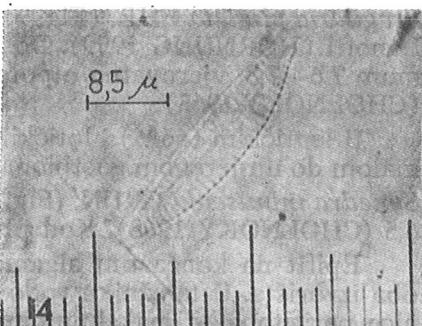
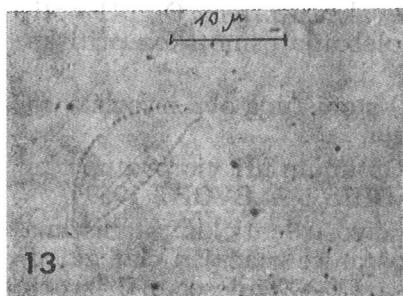
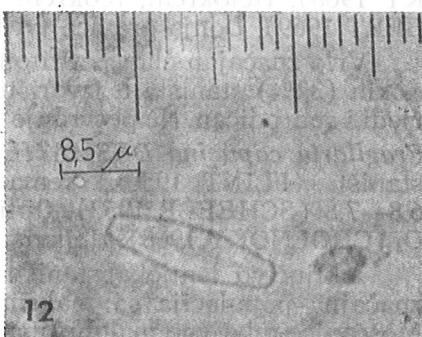
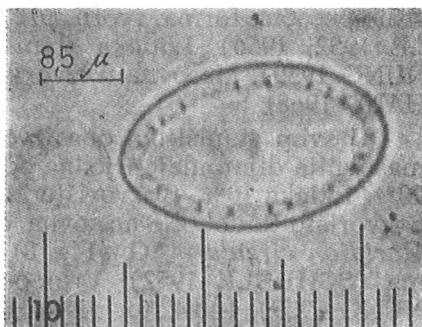
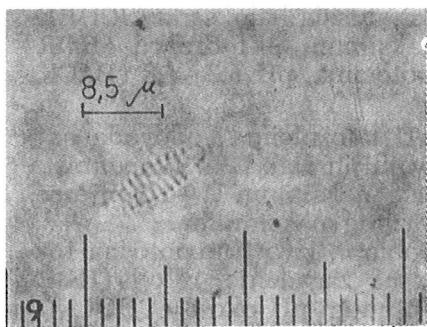
Fragilaria pinnata EHR. (Fig. 9) — Kod pH 6—8,5 (NIESSEN 1956). Limofil (HORNUNG 1959). Dosta uska valenca prema O₂, pH optimum 7,6—7,8, vjerovatno otporna na kolebanja osmotskog pritiska (CHOLNOKY 1968).

U lentičkim (66%) i lotičkim (34%) staništima oba izvorišta sa malom do umjerenom gustinom poučacija.

Synechococcus minuscula GRUN. (Fig. 17) — Optimum pH vjerovatno oko 6,5 (CHOLNOKY 1968). Kod pH 7,2 (LOUIS i ALEVOET 1969).

Epifit na končastim algama, isključivo u lentičkim staništima oba izvorišta. U taložniku vodovoda Mošćanice značajan član zajednice perifitona sa maksimumima u VI i IX—X mjesecu. U izvorištu Radobolje rijeda. Ne potvrđuje se acidofilan karakter.

-
- Fig. 1. *Hydrurus foetidus*
 - Fig. 2. *Hrysosphaera* sp.
 - Fig. 3. *Mischococcus confervicola*
 - Fig. 4. *Tribonema minus*
 - Fig. 5. *Tribonema monochloron*
 - Fig. 6. *Tribonema viride*
 - Fig. 7. *Diatoma hiemale*
 - Fig. 8. *Diatoma hiemale* var. *mesodon*
Meridion circulare
Cymbella naviculiformis
-



Synedra ulna (NITZSCH.) EHR — Alkalifilna, na vodenu struju indiferentna, otporna na zagađenja (SCHEELE 1952, 1956). Ubiikvist (JURILJ et al 1971).

Samo u izvorištu Mošćanice. Lentička staništa 64%, lotička 36%. Izgleda da izbjegava jaka osvjetljenja.

Eunotia pectinalis var. *minor* (KÜTZ.) RABENH. — Samo na pločicama iz godišnjih serija u MP i MF. Vrlo rijetka.

Red: Tomorhaphales

Cocconeis placentula EHR. (Fig. 10) — Otporan na zagađenja (WEHRLE 1942). Epifit, u rezervoarima, pH 8—9, O₂ zasićenje 66—106% (FLINT 1950). Perifiton, alkalifilan, na vodenu struju indiferentan, NaCl-indiferentan (SCHEELE 1952, 1956). Donji prag tvrdoće 1,3° dH (BACKHAUS 1968). Optimum pH oko 8, nije siguran indikator visokog O₂ (CHOLNOKY 1968). Ljetni maksimum (SYMONS 1970).

Najmasovnija alga u oba izvorišna potoka. Lotička staništa 78%, lentička 22%. Bez izrazitog sezonskog maksimuma. Ne potvrđuje se kao isključivi epifit. U području reofil.

Cocconeis placentula var. *euglypta* (EHR.) CLEVE — Zajedno sa vrstom.

Achnanthes affinis GRUN. — Optimum pH 5,5—6. Indikator visokog sadržaja O₂ (CHOLNOKY 1968). U vodama bogatim karbonatima, alkalifilan, na vodenu struju indiferentan (HORUNG 1959).

U oba izvorišta tokom cijele godine skupa sa *A. minutissima*. Lentiička područja 82%, lotička 18%. U izvorištu Mašćanice sa umjerenom abundancijom, bez izrazitog maksimuma. U izvorištu Radobolje rijedki.

Achnanthes exigua GRUN. — Uska ekološka valenca prema pH, optimum oko 8, indikator visokog sadržaja O₂ (CHOLNOKY 1968). Lotička zona (HORNUNG 1959).

Samo u izvorištu Mošćanice, lentička staništa 74%, lotička 26%. Posmatran u dva perioda: XI—XII i VIII-X mjesec. Preferira zasjenjena mjesta.

Achnanthes fonticola HUSTED, (Fig. 11). — Vrlo je sličan vrsti *Achnanthes hauckiana* GRUN, od koje se teško morfološki razlikuje. Posmatran samo u izvorištu Radobolje. U

Fig. 9. *Fragilaria pinnata*

Fig. 10. *Cocconeis placentula*

Fig. 11. *Achnanthes fonticola*

Fig. 12. *Achnanthes lanceolata*

Fig. 13. *Cymbella ventricosa*

Fig. 14. *Cymbella affinis*

Fig. 15. *Nitzschia recta*

Fig. 16. *Nitzschia hantzschiana*

lotičkim staništima (85%) značajan član perifitonske zajednice, u lentičkim (15%) rijeda. Dva maksimuma: XI—XII i III—V mjesec. *Achnanthes lanceolata* BREB. (Fig. 12) — Široka ekološka valenca, otporan na zagađenja (WEHRLE 1942). Epifit (FLINT 1950). Maksiman samo u katarobno-oligosaprobnoj zoni (HORNUNG 1959). Reofil, alkaličan, haloksen (SCHEELE 1952, 1956). Podnosi slabiju kolebanja pH (CHOLNOKY 1968). Brojan u izvorištu kod pH 5,6—6,5 (BACKHAUS 1968). Maksimum u aprilu (SYMONS 1970).

Vrlo značajan član perifitonskih zajednica u oba izvorišta. Naročito brojnu populaciju razvoja u vrelu Radobolje. U istraživanim područjima reofil, izvorišno-potočna forma.

Achnanthes lanceolata var. eliptica CLEVE

Achnanthes lanceolata var. rostrata (OSTR.) HUST.

Achnanthes lanceolata f. ventricosa HUST.

Sa malim ili srednjim gustinama, uglavnom sa vrstom.

Achnanthes marginulata GRUN. — Vrlo rijetki primjeri u potoku Mošćanice.

Achnanthes minutissima KÜTZ. — Epifit (FLINT 1950). Perifitonska forma, pH 6,3—8,2, haloksen, na vodenu struju indiferentan (SCHEELE 1952, 1956). Vjerovatno saprofilna vrsta (FJERDINGSTAD 1965). Bentos, reofil, pH optimum 7,5—7,8, indikator visokog O₂ (CHOLNOKY 1968). Maksimum kod pH 6,9 i pri brzini struje 1,1 m/s, opada u zagađenoj zoni (BACKHAUS 1968).

Jedna od najmasovnijih i najraširenijih algi u oba izvorišta. Lentička staništa 63%, lotička 37%. U izvorištu Radobolje dva maksimuma: II i VI—VIII mjesec. U izvorištu Mošćanice populacija oscilira. Jedina dijatomeja koja je relativno dobro podnijela eutroifikaciju u taložniku Radobolje nakon obustave proticanja vode. Ne potvrđuje se reofilan karakter.

Amphipleura pellucida KÜTZ. — Karakteristična za krške vode (MARGALEF 1960).

Samo na pločicama iz godišnje serije u taložniku izvorišta Mošćanice, rijetko i sporodično.

Stauroneis smithii GRUN. — Optimum pH iznad 8 (CHOLNOKY 1968). Preferira krečni mulj (HORUNG 1959).

Samo na pločicama iz godišnje serije u potoku Mošćanica, rijetko i sporodično.

Navicula cryptocephala KÜTZ. — Na struju indiferentna, pH 6,8—8,2 (SCHEELE 1952). Saprofil, hemobiont (FJERDINGSTAD 1965). Podnosi eutroifikaciju i jaka kolebanja osmotskog pritiska (CHOLNOKY 1968).

U lotičkim i lentičkim staništima oba izvorišta sa malom do umjerenoj abundancijom. U izvorištu Radobolje nešto brojnija, vjerovatno u vezi sa povišenom nekarbonatnom tvrdoćom.

Navicula cryptocephala var. *exilis* (KÜTZ.) GRUN. — Uglavnom skupa sa vrstom.

Navicula gracilis EHR. — Podnosi eutrofikaciju i kolebanja osmot-skog pritiska, optimum pH 8,3 (CHOLNOKY 1968). Prema zagađenju relativno otporna (BACKHAUS 1968).

Samo u lotičkim staništima oba izvorišta. U Mošćanici sporodična, u Radobolji redovna sa malom do umjerenom abundancijom. U području reobionta.

Navicula radiososa KÜTZ. — Euriotop, pH 6,8—7,8 (SCHEELE 1952). Optimum pH 6,5—7,0, visok sadržaj O₂, oligotrofne vode (CHOLNOKY 1968). Perifiton i plankton, pH 5,5—8,1 (LOUIS i AELVOET 1969). U slabo kiselim vodama (WHITFORD i KIM 1971).

Nastanjuje isključivo zasjenjeno lentičko stanište MB. Mala do srednja gustina populacije. Vjerovatno preferira zasjenjena mesta. Maksimum u januaru.

Cymbella affinis KÜTZ. (Fig. 14) — Optimum pH vjerovatno 7,8—8,0 (CHOLNOKY 1968).

Samо u izvorištu Mašćanice sa srednjom gustinom populacija. Lentička staništa 62%, lotička 38%.

Cymbella naviculiformis AUERSWALD (Fig. 8) — Česta samo u izvorištima (SCHEELE 1952). Kod pH 6—8,5 i Si = 0—4 mg/l (NIESSEN 1956). Reokreni i limnokreni izvori (ROBERT 1969).

Samо u lentičkim staništima izvorišta Mašćanice, diskontinuirane populacije, većinom male abundancije.

Cymbella parva (W. SMITH) CLEVE — U izvoru bogatom sa CO₂ (SCHEELE 1952). Ubikvist i kosmopolit (JURILJ et al. 1971).

Naseljiva podjednako lotička i lentička staništa. Posmatrana samo u izvorištu Mašćanice. Dva maksimuma: II i VIII mjesec. Na dubinama većim od 1 metra sasvim nijetka.

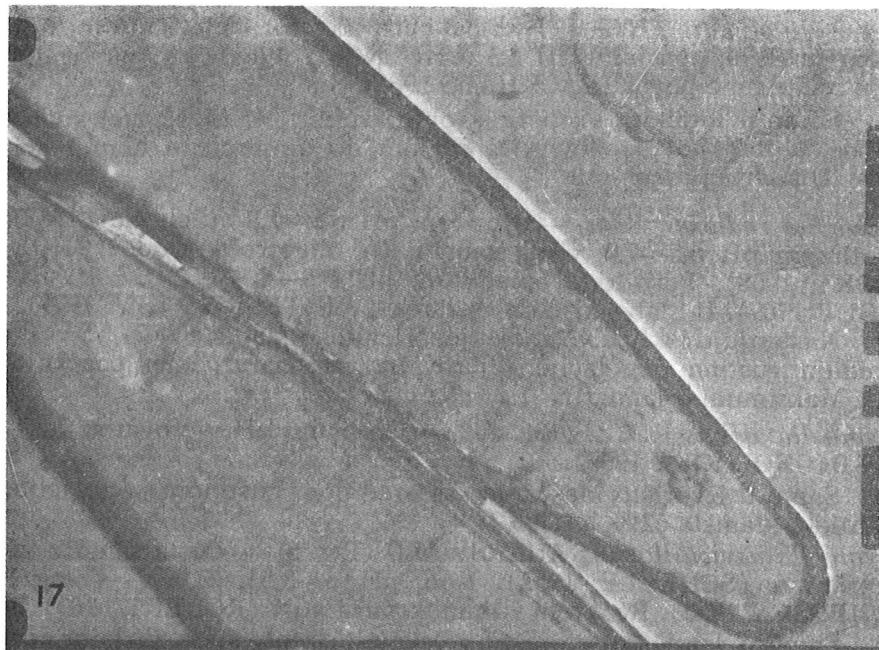
Cymbella ventricosa KÜTZ. (Fig. 13) — Karakteristična za vode siromašne sa O₂ (PATRICK 1948). Litoralna forma, na pH, vodenu struju i so indiferentna, O₂ = 1,7—13,2 mg/l (SCHEELE 1952, 1956). Oligohalobiont, prema vodenoj struji indiferentna (HORNUNG 1959). Optimum u vodama sa O₂ blizu zasićenja.

Nastanjuje lentička (64%) i lotička (36%) staništa oba izvorišta. U izvorištu Radobolje rijetka i sporadična. U izvorištu Mašćanice redovan i značajan član perifitona. Dva maksimuma: VI i X mjesec. Sa povećanjem dubine opada gustina populacije.

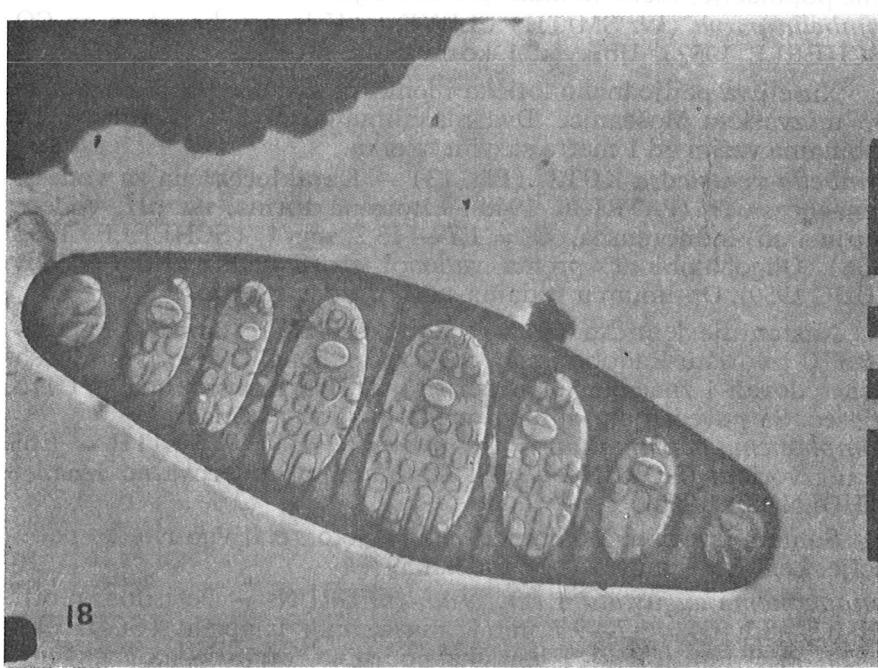
Gomphonema acuminatum var. *coronata* (EHR.) W. SMITH — Epifit u izvorištu (HORNUNG 1959). Optimum pH vjerovatno iznad 8 (CHOLNOKY 1968).

Samо u izvorištu Mašćanice, zima i ljeto, relativno rijetke populacije. Lentička staništa 41%, lotička 59%.

Gomphonema angustatum var. *producta* GRUN. — Perifiton, reofil, pH 6,5—8,2, O₂ = 1,7—9,7 mg/l, maksimum u aprilu (SCHEELE 1952). Perifiton, lotička i lentička područja, otporna na zagađenje (HORNUNG 1959). Helokreni i limnokreni izvori (ROBERT 1969).



17



18

Fig. 17. *Synedra minuscula* (Elektromikrografija, oko 12.000 X)
Fig. 18. *Denticula tenuis* var. *crassula* (Elektromikrografija, oko 10.000 X)

U svim staništima oba izvorišta, lotička 90%, lentička 10%. U vrelu Radobolje masovna. U izvorištu Mošćanice maksimum u V mjesecu, u izvorištu Radobolje dva maksimuma: III i VIII mjesec. U područjima reofilna.

Gomphonema angustatum var. *linearis* HUST. — Samo u izvorištu Mošćanice, isključivo u lotičkim staništima sa rijetkim i sporadičnim populacijama.

Gomphonema intricatum var. *pumila* GRUN. — Optimum kod pH 7,8—8,5 i Si = 0—1 mg/1 (NIESSEN 1956). Preferira lentička područaj (HORNUNG 1959). Optimum kod pH 7,1—7,3 i pri visokom sadržaju O₂ (CHOLNOKY 1968).

U lotičkim (93%) i lentičkim (7%) staništima oba izvorišta. U taložnicima vodovoda nije posmatrana. Bez izrazitog maksimuma. U područjima reofil.

Gomphonema longiceps var. *subclavata* GRUN. — Izvršno-potočna forma (SCHEELE 1959). Optimum kod pH 7—7,5 i u vodama bogatim sa O₂ (CHOLNOKY 1965, 1968).

Samo u lotičkim staništima izvorišta Mošćanice sa rijetkim i diskontinuiranim populacijama.

Gomphonema parvulum KÜTZ. — Euritop (SCHEELE 1952). Optimum kod pH 7,8—8,2, podnosi smanjenje O₂ i kolebanje osmotskog pritiska (CHOLNOKY 1968).

U oba izvorišta sa relativno rijetkim populacijama. Na vodenu struju indiferentna. U taložnicima samo na dubinama 2 i 3 metra. *Denticula tenuis* var. *crassula* (HÄG.) HUST. (Fig. 18) — Perifiton-ska forma tekućih i stajaćih voda (SCHEELE 1952). Masovna u bazenu na izvorištu (HORNUNG 1959). Kod pH 7—8,5 (NIESSEN 1956). U limnokrenim izvorima (ROBERT 1969).

Samo u izvorištu Mošćanice u lentičkim (64%) i lotičkim (36%) staništima. Vrlo značajan član perifitonskih zajednica naročito u taložniku vodovoda. Prisutna tokom cijele godine, maksimum u III mjesecu.

Nitzschia acicularis W. SMITH — Otporna na niske vrijednosti O₂ (SCHEELE 1952). Plankton, eutrofne vode, pH optimum 8,3—8,5 (CHOLNOKY 1968).

U oba izvorišta, isključivo u lentičkim staništima. Populacije diskontinuirane, malo do umjerenog abundantne. Vjerovatno preferira zasjenjena mjesta.

Nitzschia fonticola GRUN. (Fig. 19) — U bentusu rezervoara, pH 8—9, O₂ = 66—106%, albuminoidni N = 0,153—1,38 mg/1 (FLINT 1950). Česta u području izvora, otporna na zagađenje (HORNUNG 1959). Obligatni N-heterotrof, pH optimum 8,2—8,6, podnosi kolebanja osmotskog pritiska (CHOLNOKY 1968).

Nastanjuje isključivo lentička staništa. U izvorištu Mošćanice sporadična i relativno rijetka. U izvorištu Radobolje redovan i značajan član perifitona. Maksimum u II mjesecu.

Nitzschia stagnorum RABH. — Samo u taložniku vodovoda izvorišta Mošćanice na dubinama 2 i 3 metra. Vrlo rijetka.

Nitzschia hantzschiana RABH. (Fig. 16) — Izvorišna forma, indiferentna na vodenu struju, pH 6,3—8,2 (SCHEELE 1952). Optimum pH vjerovatno 7, eutrofne vode (CHOLNOKY 1968).

U lotičkim (60%) i lentičkim (40%) staništima oba izvorišta. Populacije diskontinuirane i sa malim gustinama.

Nitzschia kützingiana HILSE — U neutralnim i slabo kiselim vodama bez organskog azota (CHOLNOKY 1968). Izbjegava zagađene vode (BACKHAUS 1968).

Samо u izvorištu Radobolje, lotička staništa 60%, lentička 40%. Populacije diskontinuirane i obično rijetke. Nešto brojnija u vrelu.

Nitzschia linearis W. SMITH — Izvori i tekućica, reobiont, vjerovatno nije haloksen (SCHEELE 1952, 1956). Osjetljiva na zagađenja, na struju indiferentna (HORNUNG 1959). Optimum kod pH 7,8 i u vodama bogatim sa O₂ (CHOLNOKY 1968).

U lentičkim (60%) i lotičkim (40%) staništima oba izvorišta. U Mošćanici maksimum u I, u Radobolji u IV mjesecu. Na vodenu struju relativno indiferentna.

Nitzschia recta HENTZSCH (Fig. 15) — Eutrofne stajaće vode (SCHEELE 1952). Osjetljiva na kolebanje osmotskog pritiska, pH optimum 8,2—8,8 (CHOLNOKY 1968).

Samо u izvorištu Mošćanice, lentička staništa 82%, lotička 18%. Populacije diskontinuirane i dosta rijetke.

Surirella angustata KÜTZ. — Izvorišna forma, na so indiferentna, pH 6,3—8,2 (SCHEELE 1952). Optimum kod pH 7,5 i pri visokom sadržaju O₂ (CHOLNOKY 1968). i kod pH 5,4 WARNER 1971).

U svim staništima oba izvorišta izuzev vrela Radobolje. U izvorištu Radobolje općenito rjeđa i sporodična. Lentička područja 78%, lotička 22%.

Surirella angustata var. *constricta* HUST. — Pojedinačno, izmiješana sa vrstom. Posmatrani prelazi između osnovne vrste i varijeteta. *Surirella ovata* KÜTZ. — Reofil, alkalifil, rezistentna na zagađenja i sniženi O₂ (SCHEELE 1952, 1956). Optimum kod pH 7,5—8,0 i u vodama bogatim sa O₂ (CHOLNOKY 1968).

Posmatrana samo u izvorištu Mošćanice, lentička staništa 81%, lotička 19%. Populacije rijetke do umjerenog abundantne.

Surirella ovata var. *pinnata* (W. SMITH) HUST. — Pojedinačno, zajedno sa vrstom.

ZAKLJUČCI

1. U pogledu fizičkih i hemijskih faktora vodene sredine istraživana izvorišta imaju opšte karakteristike krških vrela. Ipak, u tim okvirima među njima postoje određene razlike. Značajnije razlike

ispoljavaju se u tom smislu što vrelo Radobolje ima nižu ukupnu i karbonatnu tvrdoću, znatno veći sadržaj sulfata i nepovoljniji odnos K : Na i Ca : Mg.

2. U perifitonu oba izvorišta nađeno je ukupno:

Chrysophyceae — 1 oblik (u oba izvorišta)

Xanthophyceae — 7 oblika (Moščanica 7, Radobolja 3)

Bacillariophyceae — 48 oblika (Moščanica 46, Radobolja 30).

U odnosu na izvorište Moščanice, izvorišne vode Radobolje očigledno pružaju manje mogućnosti za raznovrstan razvoj ksantoficeja i dijatomeja. To je vjerovatno posljedica razlika u hemizmu vode.

3. Kod nekih posmatranih oblika algi uočeni su izvjesni idioekološki karakteri koji do sada nisu bili zabilježeni. Analizu tih slučajeva ukazuje na potrebu da se pri određivanju ekoloških osobina mora voditi računa o kombinirajućim i kompenzirajućim djelovanjima primarnih i sekundarnih faktora sredine.

4. Pojava *Achnanthes fonticola* HUSTED, samo u izvorištu Radobolje, gdje je konstatovana povišena koncentracija sulfata, te velika morfološka sličnost ove vrste sa *A. hauckiana* GRUN., nameće potrebu jasnije morfološke i ekološke diferencijacije između ovih vrsta.

5. Za veliki broj nađenih vrsta algi potvrđeni su, u većoj ili manjoj mjeri, do sada poznati idioekološki podaci.

ZUSAMMENFASSUNG

Floristische und idioökologische Aspekte der Aufwuchsalgen (Chrysophyceae, Xanthophyceae, Bacillariophyceae) wurden im Quellgebiet der Moščanica bei Sarajevo und Radobolja bei Mostar untersucht. Die untersuchten Quellen weisen allgemeine Eigenschaften der Kartstgewässer auf, unterscheiden sich jedoch untereinander durch einige wesentliche chemische Merkmale. Die Untersuchungen wurden an natürlichen Standorten und in Wasserleitungsanlagen vorgenommen.

Die Proben des Aufwuchses wurden auf untergetachten Plexiglasplättchen gewonnen. Zu Vergleichszwecken wurden die Proben sowohl von natürlichen Unterlagen, als auch von Betonwänden entnommen. Eine selektive Wirkung des plexiglasses auf die Entwicklung der untersuchten Algen wurde nicht beobachtet.

Im Quellgebiet der Radobolja wurde nur 1 Form von Chrysophyceen, 7 Formen von Xanthophyceen und 30 formen von Bacillariophyceen festgestellt, gegenüber 1 From von Chrysophyceen, 11 Formen Xanthophyceen und 46 Formen von Bacillariophyceen im Quellgebiet der Moščanica. Man möge annehmen, dass diese Tatsache auf niedrigere Werte der gesamten und karbonaten Wasserhärte,

verhältnismässig höheren Gehalt an Sulfaten sowie auf weniger günstige Verhältnisse Na : K und Ca : Mg im Wasser der Quelle Radobolja zurückzuführen ist.

Für vielen Arten von Algen wurden neue idioökologische Daten festgestellt.

L I T E R A T U R A:

- BACKHAUS, D. (1968): Ökologische Untersuchungen an den Aufwuchsalgen der obersten Donau und ihrer Quellflüsse. IV Systematisch-autökologischer Teil. — Arch. Hydrobiol., (Suppl. XXXIV), 4, 251—320.
- BLAGOJEVIĆ, S. (1974): Struktura perifitona u otvorenim uređajima vodovoda na dva kraška vrela. — Godišnjak Biol. in-ta Univ. u Sarajevu, 1974, 27, 17—75.
- CHOLNOKY, J. B. (1965): Über die Ökologie der Diatomeen des Goedverwachting-Teiches und des Chrissie-Sees in Osttransval. — Arch. Hydrobiol., 61(1), 63—85.
- CHOLNOKY, J. B. (1968): Die Ökologie der Diatomeen in Binnengewässern. — 3301 Lehre, Verlag von J. Cramer.
- FJUERDINGSTAD, E. (1965): Taxonomy and saprobic valency of benthic phytopicroorganisms. — Int. Rev. ges. Hydrobiol., 50(4), 475—604.
- FLINT, F. A. (1950): An investigation of distribution in time and space of the algae of a British water reservoir. Hydrobiologia, 2, 217—239.
- HORNUNG, H. (1959): Floristisch-ökologische Untersuchungen an der Echaz unter besondere Berücksichtigung der Verunreinigung durch Abwässer. — Arch. Hydrobiol., 55 (1), 52—126.
- HUSTEDT, F. (1945): Diatomeen aus Seen und Quellgebieten der Balkan-Halbinsel. — Arch. Hydrobiol., (Sonderdruck) 50 (4), 867—973.
- JERKOVIC, L. i A. JURILJ (u štampi): Značenie nanomorfologičeskikh karakterov v sistematike i klassifikacii diatomoficee. — God. Biol. inst., Sarajevo.
- JURILJ, N., PAVLETIĆ, Z. i JURILJ, A. (1971): Prilog poznavanju algi iz potoka Černomerec kod Zagreba. — Acta. bot. croat., 30, 97—108.
- LOUS, A. et AELVOET, G. (1969): Etude floristique et écologique de la florule algale de deux biotopes dans la vallée de la Dyle. — Hydrobiologia, 33 (3—4), 385—496.
- LAZAR, J. (1960): Alge Slovenije. — Slovenska akad. znan. umetn., Ljubljana.
- LAZAR, J. (1963): Prispevek k poznavanju flore alg Slovenije. V. — Slovenska akad. znan. umetn., Rasprave VII., Ljubljana.
- MARGALEF, R. (1960): Ideas for synthetic approach to the ecology of running waters. — Int. Rev. ges. Hydrobiol., 45, 133—153.
- MATONICKIN, I., PAVLETIĆ, Z., HABDIJA, I. i STILINOVIĆ, B. (1969): Prilog limnologiji gornjeg toka rijeke Save. — Ekologija, 4 (1), 91—124.
- NIESSEN, H. (1956): Ökologische Untersuchungen über die Diatomeen und Desmidaceen des Murauer Moores. — Arch. Hydrobiol., 51 (3), 281—375.
- PATRICK, R. (1948): Factors effecting the distribution of diatoms. — Bot. Rev. 14, 473—524.
- PAVLETIĆ, Z. (1957): Prilog poznavanju briofita na slapovima rijeke Krke u Dalmaciji. — »Rad« JAZU, 95—130.
- ROBERT, A. et MUNTEANU, E. (1969): Recherches sur les diatomées de quelques environs de la ville de Cluj. — Rev. Romaine. De Biol., Ser. bot., 14 (5), 283—291.

- RUTTNER, F. (1962): Grundriss der Limnologie. — Walter De Gruyter und Co., Berlin.
- SCHEELE, M. (1952): Systematisch-ökologische Untersuchungen über Diatomeenflora der Fulda. — Arch. Hydrobiol., 46, 305—423.
- SCHEELE, M. (1956): Verbreitung und Ökologie der Kieselagen der Werra mit besonderer Berücksichtigung der Halophyten. — Arch. Hydrobiol., 51 (4), 425—456.
- STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER. — APHA, Eleventh edition, New York, 1960.
- SYMONS, F. (1970): Study of the ecological relations between 30 species of algae by means of a factor analysis. — Hydrobiologia, 36 (1—4), 513—600.
- WARNER, R. W. (1971): Distribution of biota in a stream polluted by acid mine-drainage. — Ohio Journal of Sci., 71 (4), 202—215.
- WEHRLE, E. (1942): Algen in Gebirgsbächen am Südostrand des Schwarzwaldes. — Beitr. z. Naturkundl. Forsch. Oberrheingebiet, 7, 128—286.
- WHITFORD, L. A. and SCHUMACHER, G. J. (1968): Notes on the ecology of some species of fresh-water algae. — Hidrobiologia, 32 (1—2), 225—236.
- WHITFORD, L. A. and KIM, C. Y. (1971): Algae from alpine areas in Rocky Mountain National Park, Colorado. — Amer. Midland Naturalist, 85 (2), 425—430.

KREK S., KIĆANSKI, D. i
M. TANASIJEVIĆ

Biološki institut Univerziteta Sarajevo

BIOCENOLOŠKA ANALIZA NASELJA INSEKATA (EPHEMEROPTERA, PLECOPTERA, SIMULIIDAE I PSYCHODIDAE) SLIVA RIJEKE SUTJESKE

BIOLOGICAL ANALYSIS OF INSECT POPULATIONS (EPHEMEROPTERA, PLECOPTERA, SIMULIIDAE AND PSYCHODIDAE) OF THE DRAINAGE BASIN OF THE RIVER SUTJESKA

(Rad je finansirala Republička zajednica za naučni rad SRBiH)

Područje planina Maglić, Volujak i Zelengora prožeto je gustom hidrografskom mrežom koja pripada slivu gornjeg toka Drine. U ovom planinskom masivu zastupljeni su različiti tipovi vodenih ekosistema. Tu se javlja nekoliko vrsta izvora i izvorskih potoka, te većih potoka i brdskih rijeka koji su veoma malo ispitivani.

U ranijoj literaturi nema nikakvih podataka o vodenim insektima sa šireg područja Tjentišta. Posljednjih godina publikovani su dosta opsežni rezultati uglavnom faunističko-sistematskih istraživanja Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Simuliidae i Psychodidae sa ovog područja, koja ne samo što su otkrila veći broj za nauku novih vrsta i pružila niz zoogeografskih podataka, već su inicirala i određena ekološka ispitivanja (Živković 1966, 1966a, 1967; Kaćanski i Zwick 1970; Kaćanski 1970, 1970a, Krek 1970; Tanašević 1970).

Do sada su sinekološka i autekološka istraživanja vršena samo u okviru grupe Psychodidae (Krek 1972, 1973). Autor je na većem broju (106) lokaliteta šireg područja sliva gornjeg toka Drine ispitivao uticaj nadmorske visine, vegetacijskog pojasa, tipa geološke podloge, temperaturnih oscilacija i količine kalcijevih soli rastvorenih u vodi na distribuciju Psychodidae. Analizom cenotičke srodnosti između pojedinih vrsta autor je mogao izdvojiti deset tipova

tekućica koje se međusobno razlikuju ne samo po nekim kvalitativno-kvantitativnim karakteristikama sastava naselja Psychodidae, nego i po izvjesnim fiziografskim osobinama.

Polazeći od rezultata ekološke klasifikacije tekućica dobijene na osnovi ispitivanja Psychodidae, u ovom radu je izvršen pokušaj sagledavanja nekih simekoloških problema zajednica Ephemeroptera, Plecoptera, Simuliidae i Psychodidae. U tom cilju je analizirano naselje ovih insekata na nešto užem području ispitivanog sliva, čime je bilo moguće obuhvatiti samo osam tipova tekućica. U prilogu je dat samo spisak obrađivanih lokaliteta*, a njihov kraći opis, kao i osnovne karakteristike svake grupe lokaliteta dati su u rado-vima Kreka (1972, 1973).

Ispitivani lokaliteti grupisani su u sljedeće tipove tekućih voda:

Prvu grupu predstavljaju veće tekućice (lokaliteti 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58 i 59) u pojasu hrastovih i montano-bukovih šuma u zoni od 520 do 900 m nadmorske visine.

Druga grupa obuhvata male šumske potoke (lokaliteti 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38) hrastovih šuma i proteže se u zoni između 540 i 890 m nadmorske visine, sve do donje granice montano-bukovih šuma.

U treću grupu svrstano je nekoliko manjih lijadskih potoka u zoni između 1000 i 1300 m nadmorske visine (lokaliteti 46, 47, 48, 49, 50, 51), najčešće u pojasu bukovo-jelovih, rjeđe u pojasu montano-bukovih šuma.

Četvrtu grupaciju predstavljaju mali lijadski izvori (lokaliteti 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45) u pojasu montano-bukovih, bukovo-jelovih i subalpijskih bukovih šuma, odnosno planinskih rudina. Ovaj tip tekućica prostire se u zoni od 970—1600 m nadmorske visine.

Peta grupa obuhvata nekoliko izvorskih potoka (lokaliteti 27, 28, 29, 30) u pojasu montano-bukovih šuma, u zoni između 860 i 900 m nadmorske visine.

Šesta grupa obuhvata nekoliko izvora i izvorskih potoka (lokaliteti 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 7) u pojasu montano-bukovih šuma na nadmorskoj visini od 600 do 825 m.

U sedmu grupu svrstano je nekoliko malih izvora i izvorskih potoka (lokaliteti 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) najčešće u pojasu bukovo-jelovih, rjeđe subalpijsko jelovih šuma, u zoni između 1000 i 1550 m nadmorske visine.

Osma grupa obuhvata veće šumske potoke (lokaliteti 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26) u pojasu montano-jelovih i bukovo-jelovih šuma na nadmorskoj visini između 910—1445 m.

Analizirana je brojna zastupljenost vrsta u pojedinim tipovima tekućica, sličnost u kvalitativnom sastavu i razmaitarna specifičnost naselja insekata izdvojenih grupacija tekućica. Na isti način je posmatrana zastupljenost vrsta u tekućicama različitih vegetacijskih

pojaseva (hraastovih, montano bukovih, bukovo-jelovih i subalpijskih bukovih šuma), zatim u livadskim i šumskim izvorišima i izvorskim potocima, te u tekućicama različitog termičkog režima vode.

Rezultati ovih ispitivanja baziraju na materijalu preimaginalnih oblika Simuliidae i Psychodidae i imaga Ephemeroptera, Plecoptera i Psychodidae sa kopljanih svakog mjeseca od aprila do oktobra u periodu od jeseni 1966. do jeseni 1970. godine na 59 lokaliteta.

Nalaz preimaginalnih studija u tabelama je označen sa L, a imena ga sa A.

* U spisku lokaliteta brojevi u zagradi odgovaraju oznakama lokaliteta u radu Kreka.

Spisak ispitivanih lokaliteta

1. (8.) Izvor na desnoj obali Sutjeske u blizini Pribojskog mosta na putu Tjentište — Čemerno, n. v. cca 620 m.
2. (9.) Izvorski potok, desna pritoka Sutjeske u blizini Pribojskog mosta na putu Tjentište — Čemerno na nadmorskoj visini od oko 600 m.
3. (10.) Mali izvor na desnoj obali Klobučarice (pritoka Sutjeske) na nadmorskoj visini od oko 815 m.
4. (11.) Higropetrični izvor na desnoj obali Sutjeske u neposrednoj blizini Pribojskog mosta, n. v. cca 610 m.
5. (12.) Prvi potok na putu Tjentište — Ćurevo (oko 300 m nizvodno od izvora), n. v. cca 790 m.
6. (13.) Higropetrični izvorski potok na desnoj obali Klobučarice, n. v. oko 825 m.
7. (14.) Mali izvorski potok na putu Tjentište — Prijedor, n. v. oko 785 m.
8. (20.) Izvorski potok na putu Čemerno — Orlovačko jezero, n. v. cca 1450 m.
9. (21.) Izvorski potok na putu Čemerno — Orlovačko jezero, n. v. oko 1460 m.
10. (22.) Izvorski potok kod mosta na putu Čemerno — Orlovačko jezero, n. v. oko 1460 m.
11. (23.) Helokreni izvor na Orlovačkom jezeru, n. v. oko 1450 m.
12. (25.) Mali helokreni izvor na putu za Gornje Bare, n. v. oko 1440 m.
13. (26.) Mali helokreni izvor iznad Barnog Dola, n. v. oko 1420 m.
14. (27.) Mali šumski helopreni izvor na desnoj obali Perućice, n. v. oko 1000 m.
15. (28.) Mali šumski helokreni izvor na lijevoj obali Perućice, n. v. oko 1000 m.
16. (30.) Mali reokreni izvor na putu Čemerno — Orlovačko jezero, n. v. oko 1538 m.
17. (31.) Izvor na obali Donjih Bara, n. v. oko 1420 m.
18. (32.) Mali helokreni izvor na desnoj obali izvorišnog područja Perućice, n. v. oko 1550 m.
19. (37.) Potok na putu Dragoš Sedlo — Prijedor, n. v. oko 1320 m.
20. (38.) Prvi potok na pješačkoj stazi Perućica — Suha, n. v. oko 1040 m.
21. (39.) Drugi potok na pješačkoj stazi Perućica — Suha, n. v. oko 1050 m.
22. (40.) Ozrenski potok na putu Tjentište — Hrčava, n. v. cca 910 m.
23. (41.) Potok Perućica na pješačkoj stazi Perućica — Suha, n. v. oko 1000 m.

24. (42.) Potok, pritoka Hrčavke na putu Tjentište — Donje Bare, n. v. oko 1120 m.
25. (43.) Potok u Barnom Dolu, n. v. oko 1300 m.
26. (44.) Potok na putu Dragoš Sedlo — Prijedor, n. v. oko 1445 m.
27. (45.) Drugi potok na putu Tjentište — Čurevo, n. v. oko 860 m.
28. (46.) Treći potok na putu Tjentište — Čurevo, n. v. oko 880 m.
29. (47.) Četvrti potok na putu Tjentište — Čurevo, n. v. oko 900 m.
30. (48.) Peti potok na putu Tjentište — Čurevo, n. v. oko 900 m.
31. (54.) Izvorski potok na putu Tjentište — Dragoš Sedlo, u blizini sela Mrkalji, n. v. oko 570 m.
32. (55.) Pritoka Sutjeske kod Popovog Mosta, n. v. oko 540 m.
33. (56.) Desna pritoka Sutjeske na Tjentištu, n. v. oko 555 m.
34. (58.) Ljeva pritoka Sutjeske na putu Tjentište — Suha, n. v. oko 750 m.
35. (59.) Treboški potok, lijeva pritoka Sutjeske u blizini Hrčave, n. v. oko 890 m.
36. (60.) Potok iznad sela Perovići, u blizini Tjentišta, n. v. oko 660 m.
37. (64.) Ljeva pritoka Sutjeske na putu Perovići — Foča, n. v. oko 690 m.
38. (65.) Ljeva pritoka Sutjeske na putu Perovići — Foča, n. v. oko 750 m.
39. (69.) Mali reokreni izvor u blizini puta na Čemerskom Osoju, n. v. oko 970 m.
40. (70.) Izvor na pješačkoj stazi Dragoš Sedlo — potok Perućica, n. v. oko 1120 m.
41. (71.) Izvori na Orlovačkom jezeru, n. v. oko 1450 m.
42. (72.) Mali limnokreni izvor u neposrednoj blizini puta na Čemernom, n. v. cca 1230 m.
43. (74.) Izvor na putu za Gornje Bare, n. v. oko 1490 m.
44. (75.) Izvor Perućice na oko 1600 m.
45. (76.) Mali helokreni izvor na putu Čemerno — Orlovačko jezero, n. v. oko 1550 m.
46. (77.) Potok na Čemernom, n. v. oko 1235 m.
47. (78.) Ponornica na Čemernom, n. v. cca 1210 m.
48. (79.) Ljeva pritoka ponornice na Čemernom, n. v. oko 1210 m.
49. (80.) Potok u Lukavici kod Čemerna, n. v. oko 1300 m.
50. (81.) Izvorski potok na putu Čemersko Osoje — Čemerno, n. v. oko 1020 m.
51. (82.) Izvorski potok na putu Čemersko Osoje — Čemerno, n. v. oko 1000 m.
52. (84.) Sutjeska iznad ušća Jabušnice (u blizini puta Foča — Čemerno), n. v. oko 750 m.
53. (85.) Sutjeska kod Pribojskog Mosta (na putu Tjentište — Čemerno), n. v. oko 600 m.
54. (86.) Jabušnica uzvodno od ušća u Sutjesku, n. v. oko 730 m.
55. (87.) Klobučarica uzvodno od ušća u Sutjesku, n. v. cca 815 m.
56. (88.) Hrčavika kod Hrčave, n. v. oko 900 m.
57. (94.) Sutjeska iznad ušća Hrčavke, n. v. oko 520 m.
58. (95.) Sutjeska kod Tjentišta, n. v. oko 550 m.
59. (96.) Hrčavka uzvodno od ušća u Sutjesku, n. v. oko 520 m.

Rezultati i diskusija

Obrađdom prikupljenog materijala ispitivanih grupa insekata ustanovljeno je da istraživani limnički sistem naseljava ukupno 165 vrsta (Ephederoptera 19, Plecoptera 41, Simuliidae 26 i Psychodidae 79). Da bi se ustanovila korelacija između naselja insekata i karakteristika biotopa, posmatrane su biocenoze u izdvojenim grupama sličnih tekućica.

Analizom sastava naselja ispitivanih grupa insekata pokazalo se da najveći broj insekata (89) naseljava grupaciju 8, dok je grupacija 5 najsiromašnija vrstama, nadene su svega 53 vrste (tabela 1, 2, 3, 4, 5.). Od opšte slike znatnije odstupaju jedino Psychodidae čije je naselje najbogatije u grupaciji 2, a najsiromašnije u grupaciji 4.

Tabela 1. Zastupljenost vrsta Ephemeroptera (a), Plecoptera (b), Simuliidae (c) i Psychodidae (d) u ispitivanim grupacijama tekućica.

Species number of Ephemeroptera (a), Plecoptera (b), Simuliidae (c) and Psychodidae (d) in the investigated groups of streams.

	1	2	3	4	5	6	7	8
a	10	6	8	7	3	4	5	9
b	21	16	14	23	10	11	15	34
c	10	11	10	8	6	9	10	12
d	28	45	26	16	34	35	30	34
UKUPNO	69	78	58	54	53	59	60	89

Tabela 2. Distribucija Ephemeroptera u različitim tipovima tekućih voda.
The distribution of Ephemeroptera in various types of streams.

Vrsta	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Ecdyonurus venosus</i> (FABRICUS)	A	A						
<i>Baetis vernus</i> (CURTIS)	A							
<i>Baetis rhodani</i> (PICTET)	A	A	A	A		A	A	A
<i>Baetis alpinus</i> (PICTET)	A	A	A	A	A		A	A
<i>Epeorus sylvicola</i> (PICTET)	A			A		A	A	A
<i>Rhithrogena semicolorata</i> (CURTIS)	A	A	A	A		A	A	A
<i>Siphlonurus aestivalis</i> (EATON)	A							
<i>Ephemerella ignita</i> (PODA)	A		A					A
<i>Ephemera hellenica</i> DEMOULIN	A	A	A					A
<i>Baetis lutheri</i> MÜLLER-LIEBENAU				A				
<i>Cloeon dipterum</i> (LINNE)	A							
<i>Centroptilum luteolum</i> (MÜLLER)				A				
<i>Paraleptophlebia submarginata</i> (STEPHENS)				A				
<i>Habrophlebia lauta</i> EATON				A	A			A
<i>Ecdyonurus zelleri</i> (EATON)					A			
<i>Baetis muticus</i> (LINNÉ)					A	A		
<i>Habroleptoides modesta</i> (HAGEN)						A	A	A
<i>Baetis fuscatus</i> (LINNÉ)						A	A	A
<i>Habroleptoides carapctica</i> BOGOESCU & CRAŠNARU								A

Tabela 3. Distribucija Plecoptera u različitim tipovima tekućih voda.
The distribution of Plecoptera in various types of streams.

Vrsta	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Brachyptera graeca</i> BERTHÉLEMY	A							A
<i>Brachyptera helenica</i> AUBERT		A	A	A				A
<i>Brachyptera seticornis</i> (KLAPÁLEK)	A	A		A	A	A	A	A
<i>Protonemura auberti</i> ILLIES		A	A	A	A	A	A	A
<i>Protonemura autumnalis</i> RAUŠER	A		A					A
<i>Protonemura hrabei</i> RAUŠER	A		A					A
<i>Protonemura intricata</i> RIS	A	A	A	A		A		A
<i>Protonemura praecox</i> (MORTON)		A	A					A
<i>Amphinemura sulcicollis</i> (STEPHENS)	A							A
<i>Apphinemura triangularis</i> RIS		A						A
<i>Nemoura cinerea</i> (RETZIUS)		A	A	A	A	A	A	A
<i>Nemoura fulviceps</i> Klapálek			A	A	A	A	A	A
<i>Nemoura marginata</i> PICTET	A	A	A	A	A	A	A	A
<i>Nemurella picteti</i> (KLAPÁLEK)			A	A		A	A	A
<i>Leuctra aptera</i> KAČANSKI & ZWICK					A	A		
<i>Leuctra bronislavi</i> SOWA	A	A	A	A		A		A
<i>Leuctra cingulata</i> KEMPNY				A	A			A
<i>Leuctra fusca</i> (LINNÉ)	A							
<i>Leuctra hippopoides</i> KUĆANSKI & ZWICK		A	A	A	A			A
<i>Leuctra hippopus</i> KEMPNY		A	A					A
<i>Leuctra hirsuta</i> BOGOESCO & TABACARU	A	A	A	A	A	A	A	A
<i>Leuctra inermis</i> KEMPNY	A	A	A				A	A
<i>Leuctra major</i> BRINCK	A							A
<i>Leuctra mortoni</i> KEMPNY				A		A	A	A
<i>Leuctra nigra</i> (OLIVIER)				A	A		A	A
<i>Leuctra olympia</i> AUBERT	A							A
<i>Leuctra pseudosignifera</i> AUBERT				A				A
<i>Leuctra prima</i> KEMPDY				A	A	A	A	A
<i>Leuctra quadrimaculata</i> KIS	A	A	A	A		A	A	A
<i>Leuctra rosinae</i> KEMPNY				A		A	A	A
<i>Capnia vidua</i> Klapálek								A
<i>Perlodes microcephala</i> (PICTET)								A
<i>Isoperla bureši</i> RAUŠER					A		A	A
<i>Isoperla oxolepis</i> (DESPAX)		A						
<i>Isoperla tripartita</i> ILLIES	A		A					A
<i>Dinocras megacephala</i> (KLAPÁLEK)	A							
<i>Perla marg nata</i> (PANZER)	A	A						
<i>Siphonoperla neglecta graeca</i> (AUBERT)	A							A
<i>Siphonoperla transylvanica</i> (KIS)		A		A				A
<i>Chloroperla truncatula</i> (SCOPOLI)	A		A					
<i>Chloroperla russovi</i> BRAASCH	A		A	A		A	A	A

Tabela 4. Distribucija Simuliidae (Diptera) u različitim tipovima tekućih voda.

The distribution of Simuliidae (Diptera) in various types of streams.

Vrsta	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Eusimulium brevidens</i> RUBZOV	L	L	L	L	L	L	L	L
<i>Prosimulium hirtipes</i> (FRIES)	L	L			L		L	L
<i>Prosimulium rufikes</i> (MEIGEN)	L		L		L		L	L
<i>Prosimulium arvernense</i>	L	L		L	L	L	L	L
<i>Prosimulium inflatum</i> DAVIES	L	L	L	L				
<i>Eusimulium latipes</i> (MEIGEN)	L	L	L		L	L	L	L
<i>Eusimulium costatum</i> (FRIEDERICHHS)		L						
<i>Eusimulium cryophilum</i> RUBZOV	L		L		L	L	L	L
<i>Eusimulium carpathicum</i> KNOZ			L			L		
<i>Eusimulium codreanui</i> SERBAN	L				L		L	L
<i>Eusimulium codreanui</i> (GRENIER & DORIER)	L				L	L	L	
<i>Eusimulium angustitarse</i> (LUNDSTRÖM)			L		L		L	
<i>Eusimulium lundströmi</i> (ENDERLEIN)			L					
<i>Eusimulium latizonum petricolum</i> RIVOSECCHI				L				
<i>Eusimulium rubzovianum</i> SERBAN			L			L	L	
<i>Wilhelmia equina</i> (LINNÉ)	L		L					
<i>Odagmia ornata</i> (MEIGEN)		L	L	L			L	L
<i>Odagmia variegata</i> (MEIGEN)	L							
<i>Odagmia monticola</i> (FRIEDERICHHS)	L	L			L	L		L
<i>Odagmia obreptans</i> (EDWARDS)	L	L						L
<i>Odagmia maxima</i> KNOZ							L	
<i>Tetismulium bezzii</i> (CORTI)	L	L					L	
<i>Simulium reptans</i> (LINNÉ)	L							
<i>Simulium argenteostriatum</i> STROBL	L							
<i>Simulium degrangei</i> DORIER & GREINER	L							

Tabela 5. Distribucija Psychodidae u različitim tipovima tekućica.

The distribution of Psychodidae in various types of streams.

Vrsta	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Pericoma blandula</i> EATON	L	L	L	L	L	L	L	L
<i>Pericoma bosniaca</i> KREK	L	L			L	L	L	L
<i>Berdeniella bistrigana</i> KREK	L	L						
<i>Berdeniella unispinosa</i> (TONNOIR)	L	L	L	L	L	L	L	L
<i>Berdeniella manicata</i> (TONNOIR)	L	L	A	L	L	A	L	L
<i>Pericoma exquisita</i> EATON	L	L						
<i>Pericoma pseudoexquisita</i> EATON	L	L	L				L	
<i>Pericoma pseudocalcilega</i> KREK	L	L	L		L	L	L	
<i>Saraiella mücibabici</i> (KREK)	A	A			A	A	A	A
<i>Satchelliella tjentišensis</i> (KREK)	A	A			A	A	A	A
<i>Mormia revisenda</i> (EATON)	A	A			A	A	A	A
<i>Berdeniella longispinosa</i> (VAILLANT)	A	A			A			
<i>Clytocerus ocellaris</i> (MEIGEN)	A	A			A	A	A	A
<i>Satchelliella stammeri</i> (JUNG)	A	L	L	L	L	L		L
<i>Satchelliella crispi</i> (FREMAN)	A	A	L	L	L	I		L

	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Satchelliella canescens</i> (MEIGEN)	A	L	L	L	L	L	L	
<i>Peripsychoda fusca</i> (MACQUART)	A							
<i>Psychoda phalaenoides</i> LINNÉ	A	A	A					
<i>Jungiella ripicola</i> (BELLIER)	A	A	A					
<i>Peripsychoda auriculata</i> (CURTIS)	A			A				
<i>Saraeilla setosa</i> KREK	L	L		L	L	L	L	
<i>Berdeniella vailanti</i> (KREK)	A		L	L	L	A	L	
<i>Berdeniella cambuerina</i> (VAILLANT)	A		A	A	A	A	A	
<i>Saraeilla rotunda</i> (KREK)			A	A		A	A	
<i>Threaticus incurvus</i> KREK	A							
<i>Berdeniella tuberosa</i> KREK	L	L	L	L	L	L	L	
<i>Berdeniella freyi</i> (BERDEN)	A							
<i>Mormia eatoni</i> (TONNOIR)	A					A		
<i>Mormia albicornis</i> (TONNOIR)	A	L		A				
<i>Pericoma pannonica</i> SZABO		L	L	L				
<i>Satchelliella palustris</i> (MEIGEN)		L		L	L	L		
<i>Jungiella soleata</i> (WALKER)		L	L		L	A	L	
<i>Tonnoiriella pulchra</i> (EATON)		L	L	L		L	L	
<i>Philosepedon humeralis</i> (MEIGEN)	A			A				
<i>Uloomyia subneglecta</i> (TONNOIR)		L					L	
<i>Satchelliella pilularia</i> (TONNOIR)		L	A	L	L	L	L	
<i>Sycorax trifida</i> KREK	A			A			A	
<i>Jungiella procura</i> KREK	A	A			A			
<i>Duckhousiella acuta</i> (KREK)	A							
<i>Satchelliella marinkovići</i> (KREK)	A	A			A			
<i>Berdeniella stavnensis</i> (KREK)	A			A			A	
<i>Psychoda severini</i> ssp. <i>parthenogenetica</i>								
TONNOIR	A							
<i>Mormia proxima</i> KREK	A					A		
<i>Psychoda compar</i> EATON	A							
<i>Psychoda alternata</i> SAY	A	A					A	
<i>Psychoda trinodulosa</i> TONNOIR	A	A					A	
<i>Duckhousiella longipennis</i> KREK	A							
<i>Duckhousiella polyascoidea</i> KREK	A	A						
<i>Vagmania ramulosa</i> KREK	L					L		
<i>Panimerus notabilis</i> (EATON)	A	A					A	
<i>Psychoda erminea</i> EATON	A							
<i>Psychoda gemina</i> EATON	A	A					A	
<i>Pericoma neretvana</i> KREK			L		L	L		
<i>Junigella valachia</i> (VAILLANT)		A		A		A	A	
<i>Pericoma fallax</i> EATON	L							
<i>Berdeniella jahoriniensis</i> KREK			L					
<i>Panimerus albifacies</i> (TONNOIR)						A		
<i>Pericoma ljubiniensis</i> KREK				A		A	A	A
<i>Panimerus kreki</i> VAILLANT			A					
<i>Panimerus denticulatus</i> KREK				A				
<i>Sycorax tonnoiri</i> JUNG					A	A	A	A
<i>Sycorax silacea</i> CURTIS					A	A	A	A
<i>Panimerus britteni</i> (TONNOIR)					A	A		
<i>Feuerborniella obscura</i> (TONNOIR)					A			
<i>Mormia curvistylis</i> KREK					A		A	A
<i>Satchelliella gracilis</i> EATON					A			

<i>Ulomyia cognata</i> (FATON)	L	L
<i>Satchelliella consigliana</i> (SARA)	A	
<i>Philosepedon šoljani</i> KREK	A	
<i>Saraiella auberti</i> (SARA)	L	
<i>Ulomyia erinacea</i> (KREK)	A	
<i>Pericoma delphinensis</i> GEORG.	A	
<i>Philosepedon balkanicus</i> KREK	A	A
<i>Panimerus morulus</i> (EATON)	A	
<i>Threticus balkaneoalpinus</i> KREK	A	A
<i>Threticus optabilis</i> KREK	A	
<i>Ulomyia spinosa</i> KREK	L	
<i>Mormia nigripennis</i> KREK	A	

Razmatranje sličnosti sastava naselja ispitivanih grupa insekata, na osnovi broja zajedničkih specijesa u okviru pojedinih grupacija tekućica, otkrilo je visok stepen podudarnosti između grupacija 2 i 3, 2 i 8, 5 i 6, a zatim 2 i 6, dok se znatno manji broj zajedničkih vrsta zapaža u grupacijama 1 i 4, te 1 i 7 (tabela 6). Ovo odražava stamovitu specifičnost naselja 1, 4 i 7. grupacije tekućica.

Tabela 6. Procenat zajedničkih vrsta Ephemeroptera, Plecoptera, Simuliidae i Psychodidae u ispitivanim grupacijama tekućih voda.

The percentage of the common species of the Ephemeroptera, Plecoptera, Simuliidae and Psychodidae in the investigated groups of streams.

	2	3	4	5	6	7	8
1	33,6	24,5	20,5	25,7	24,5	20,5	36,2
2		43,2	29,4	32,3	41,2	27,1	42,7
3			36,6	27,6	33,0	29,7	34,9
4				27,4	33,3	35,7	40,2
5					41,8	34,5	36,5
6						38,4	37,4
7							39,3

Analiza sličnosti sastava pojedinih grupa insekata u okviru izdvojenih grupacija tekućica otkriva izvjesna odstupanja od opšteg zaključka. Tako na primjer, izrazito visok broj zajedničkih vrsta Ephemeroptera karakteriše grupacije 7 i 8, 4 i 8, 1 i 2, te 6 i 8 (tabela 7). Kod Plecoptera on se javlja u grupacijama 4 i 8, 5 i 6, odnosno 2 i 3 (tabela 8), kod Simuliidae u grupacijama 2 i 6, 2 i 8 (tabela 9), a kod Psychodidae u grupacijama 5 i 8, 5 i 6, te 2 i 8 (tabela 10). Ovi odnosi su svakako uslovljeni određenim specifičnostima analiziranih grupa insekata, kao i istorijom njihovog naseljavanja.

Tabela 7. Procenat zajedničkih vrsta Ephemeroptera u ispitivanim grupacijama tekućih voda.

The percentage of the common species of Ephemeroptera in the investigated groups of streams.

	2	3	4	5	6	7	8
1		45,5	38,4	30,7	8,3	16,6	25,0
2			40,0	30,0	12,5	25,0	37,5
3				36,3	10,0	20,0	30,0
4					25,0	22,2	33,3
5						16,7	45,5
6						33,3	20,0
7						80,0	44,4
							55,6

Analizirana je, takođe, specifičnost sastava naselja insekata pojedinih grupacija tekućica u pogledu brojne zastupljenosti isključivih vrsta. Ustanovljeno je da se grupacija 1 karakteriše najvećim brojem isključivih vrsta, što je zabilježeno i kod Ephemeroptera, Plecoptera i Simuliidae, dok je kod Psychodidae najveći broj isključivih vrsta nađen u grupaciji 7 (tabela 11). Najmanji broj isključivih vrsta nađen je u grupaciji 6, a nešto veći u grupacijama 4 i 5. Ovi rezultati se podudaraju sa rezultatima pojedinačnih analiza ispitivanih grupa insekata sa izuzetkom Psychodidae, kod kojih je najmanji broj isključivih vrsta zabilježen u grupaciji tekućica 8 (tabela 11).

Tabela 8. Procenat zajedničkih vrsta Plecoptera u ispitivanim grupacijama tekućica.

The percentage of the common species of Plecoptera in the investigated groups of streams.

	2	3	4	5	6	7	8
1	27,5	25,0	22,2	14,8	18,5	20,0	41,0
2		50,0	39,3	23,8	42,1	26,1	38,9
3			42,3	20,0	38,9	38,1	41,2
4				32,0	37,5	52,0	62,9
5					61,5	47,1	25,7
6						36,8	29,4
7							44,1

Tabela 9. Procenat zajedničkih vrsta Simuliidae u ispitivanim grupacijama tekućih voda.

The percentage of the common species of Simuliidae in the investigated groups of streams.

	2	3	4	5	6	7	8
1	16,6	5,2	0,0	14,2	11,7	5,2	22,2
2		40,0	35,7	30,8	53,8	50,0	53,3
3			38,5	45,5	35,7	33,3	47,5
4				16,7	30,8	38,5	25,0
5					25,0	23,1	28,6
6						35,7	50,0
7							29,4

Tabela 10. Procenat zajedničkih vrsta Psychodidae u ispitivanim grupacijama tekućih voda.
The percentage of the common species of the Psychodidae in the investigated groups of streams.

	2	3	4	5	6	7	8
1	40,4	28,5	25,7	40,9	34,7	26,0	37,7
2		42,0	22,2	38,6	40,3	20,9	43,6
3			31,2	30,4	32,6	24,4	27,6
4				28,2	34,2	24,2	25,0
5					43,7	33,3	51,9
6						35,4	38,0
7							36,1

Tabela 11. Broj isključivih vrsta Ephemeroptera (a), Plecoptera (b), Simuliidae (c) i Psychodidae (d) u ispitivanim grupacijama tekućih voda.
The number of exclusive species of Ephemeroptera (a), Plecoptera (b), Simuliidae (c) and Psychodidae (d) in the investigated groups of streams.

	1	2	3	4	5	6	7	8
a	3	1	2	1				1
b	3							2
c	5		1	1			1	2
d	3	5	1	2	3	2	7	
UKUPNO	14	6	4	4	3	2	8	5

S obzirom na evidentne razlike u uslovima staništa između livadskih i šumskih potoka, pokušano je da se sagleda u kojoj mjeri se one odražavaju na kvalitativni sastav naselja insekata. Uporedo je razmatrano naselje insekata na 18 lokaliteta (11, 12, 16, 33, 36, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51) odabranih u livadskim biljnim zajednicama i na 27 lokaliteta (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 18, 19, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 35, 37 i 38) u pojusu šume. Ispitivane tekućice pripadaju zoni krenoma u širem smislu. Analizom su obuhvaćene 142 vrste (Ephemeroptera 16, Plecoptera 30, Simuliidae 21, Psychodidae 75). Pokazalo se da je naselje krenoma u području šume nešto raznovrsnije od naselja vodenih insekata livadskih izvora. Šumske izvore i izvorske potoke naseljava 119 vrsta, a livadske 112 (tabela 16). Sličan odnos zabilježen je kod Plecoptera, Simuliidae i Psychodidae, za razliku od Ephemeroptera kod kojih je u naselju krenoma na livadama zabilježen dvostruko veći broj vrsta nego u šumskim izvorima i izvorskim potocima (tabela 12, 13, 14 i 15).

Interesantno je istaći da više od 62% vrsta naseljavaju oba tipa izvora. Slična pojava je zapažena i kod nekih ispitivanih grupa, kao, na primjer, Psychodiidae (62,6%) i Simuliidae (61,9%), dok naselje Plecoptera pokazuje nešto viši stepen podudarnosti (procenat zajedničkih vrsta je 80%), za razliku od Ephemeroptera gdje se javlja oko 1/3 zajedničkih vrsta (31,2%) za oba tipa izvora.

Tabela 12. Distribucija Ephemeroptera u livadskim (P) i šumskim (F) izvorima i izvorskim potocima.

The distribution of Ephemeroptera in the meadow (P) and forest (F) springs and spring brooks.

Vrsta	P	F
<i>Baetis rhodani</i>	A	A
<i>Baetis alpinus</i>	A	A
<i>Ecdyonurus zelleri</i>	A	
<i>Baetis muticus</i>	A	A
<i>Rhithrogena semicolorata</i>	A	A
<i>Ephemerella hellenica</i>	A	
<i>Baetis lutheri</i>	A	
<i>Habrophlebia lauta</i>	A	
<i>Cloeon dipterum</i>	A	
<i>Baetis fuscatus</i>	A	
<i>Ephemerella ignita</i>	A	
<i>Centropilum luteolum</i>	A	
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	A	
<i>Epeorus sylvicola</i>	A	
<i>Habroleptoides modesta</i>		A
<i>Habroleptoides carpatica</i>		A

Tabela 13. Distribucija Plecoptera u livadskim (P) i šumskim (F) izvorima i izvorskim potocima.

The distribution of Plecoptera in the meadow (P) and forest (F) springs and spring brooks.

Vrsta	P	F
<i>Brachyptera graeca</i>		A
<i>Brachyptera helenica</i>	A	A
<i>Brachyptera seticornis</i>	A	A
<i>Protonemura auberti</i>	A	A
<i>Protonemura hrabei</i>	A	A
<i>Protonemura intricata</i>	A	A
<i>Protonemura praecox</i>	A	A
<i>Nemoura cinerea</i>	A	A
<i>Nemoura fulviceps</i>	A	A
<i>Nemoura marginata</i>	A	A
<i>Nemurella picteti</i>	A	A
<i>Leuctra aptera</i>		A

	P	F
<i>Leuctra bronislavi</i>	A	A
<i>Leuctra cingulata</i>	A	A
<i>Leuctra hippopoides</i>	A	A
<i>Leuctra hippopus</i>	A	A
<i>Leuctra hirsuta</i>	A	A
<i>Leuctra inermis</i>	A	A
<i>Leuctra mortoni</i>	A	A
<i>Leuctra nigra</i>	A	A
<i>Leuctra pseudosignifera</i>	A	A
<i>Leuctra prima</i>	A	A
<i>Leuctra quadrimaculata</i>	A	A
<i>Leuctra rosinae</i>	A	A
<i>Capnia vidua</i>	A	A
<i>Isoperla bureši</i>	A	A
<i>Isoperla tripartita</i>	A	A
<i>Siphonoperla neglecta graeca</i>	A	A
<i>Siphonoperla transsylvaniaica</i>	A	A
<i>Chloroperla russevi</i>	A	A

Tabela 14. Distribucija Simuliidae u livadskim (P) i šumskim (F) izvorima i izvorskim potocima.

The distribution of Simuliidae in the meadow (P) and forest (F) springs and spring brooks.

Vrsta	P	F
<i>Prosimulium hirtipes</i>	L	L
<i>Prosimulium rufipes</i>	L	L
<i>Prosimulium arvernense</i>	L	L
<i>Prosimulium inflatum</i>	L	L
<i>Eusimulium latipes</i>	L	L
<i>Eusimulium costatum</i>	L	
<i>Eusimulium crenobium</i>	L	L
<i>Eusimulium cryophilum</i>	L	L
<i>Eusimulium brevidens</i>	L	L
<i>Eusimulium carpathicum</i>	L	L
<i>Eusimulium codreanui</i>		L
<i>Eusimulium bertrandi</i>		L
<i>Eusimulium angustitarse</i>	L	L
<i>Eusimulium lundströmi</i>	L	
<i>Eusimulium latizonum petricolum</i>	L	L
<i>Eusimulium rubzovianum</i>	L	L
<i>Odagmia ornata</i>	L	
<i>Odagmia monticola</i>		L
<i>Odagmia obreptans</i>		L
<i>Odagmia maxima</i>		L
<i>Tetismulium bezzii</i>	L	

Tabela 15. Distribucija Psychodidae u livadskim (P) i šumskim (F) izvorima i izvorskim potocima.

The distribution of Psychodidae in the meadow (P) and forest (F) springs and spring brooks.

Vrsta	P	F
<i>Saraiella auberti</i>	L	L
<i>Pericoma neretvana</i>	L	L
<i>Berdeniella unispinosa</i>	L	L
<i>Berdeniella manicata</i>	L	L
<i>Satchelliella crispi</i>	L	L
<i>Berdeniella vaillanti</i>	L	L
<i>Satchelliella palustris</i>	L	L
<i>Berdeniella tuberosa</i>	L	L
<i>Satchelliella pilularia</i>	L	L
<i>Pericoma bosniaca</i>	L	L
<i>Jungiella valachica</i>	A	A
<i>Sycorax tonoiri</i>	A	A
<i>Saraiella rotunda</i>	A	A
<i>Pericoma ljubiniensis</i>	A	A
<i>Pericoma blandula</i>	A,L	L
<i>Ulomöia erinacea</i>	A	A
<i>Saraiella setosa</i>	L	L
<i>Satchelliella canescens</i>	L	L
<i>Pericoma pannonica</i>	L	L
<i>Satchelliella gracilis</i>	A	A
<i>Clytocerus ocellaris</i>	A	A
<i>Mormia revisenda</i>	A	A
<i>Satchelliella tjentišensis</i>	A	A
<i>Berdeniella stavnensis</i>	A	A
<i>Satchelliella stammeri</i>	L	L
<i>Pericoma pseudoexyuisita</i>	L	L
<i>Jungiella soleata</i>	L	L
<i>Tonnoiriella pulchra</i>	A,L	L
<i>Pericoma pseudocalcilega</i>	L	L
<i>Ulomyia subneglecta</i>	A	A
<i>Vagmania ramiculosa</i>	L	L
<i>Duckhousiella longipennis</i>	L	
<i>Mormia proxima</i>	A	A
<i>Mormia albicornis</i>	A	A
<i>Panimerus notabilis</i>	A	A
<i>Psychoda erminea</i>	A	
<i>Psychoda trinodulosa</i>	A	
<i>Duckhousiella acuta</i>	A	
<i>Saraiella mučibabići</i>	A	A
<i>Berdeniella jahoriniensis</i>	L	A
<i>Panimerus albifacies</i>	A	A
<i>Panimerus kreki</i>	A	
<i>Panimerus dentikulatus</i>	A	
<i>Psychoda gemina</i>	A	
<i>Satchelliella marinkovići</i>	A	A
<i>Psychoda phalaenoides</i>	A	A
<i>Psychoda compar</i>	A	
<i>Duckhousiella polyascoidea</i>	A	A

	P	F
<i>Psychoda severini</i> ssp. <i>parth.</i>	A	
<i>Mormia curvistylis</i>	A	A
<i>Berdeniella longispinosa</i>	A	A
<i>Pericoma fallax</i>	A	
<i>Psychoda alternata</i>	A	A
<i>Berdeniella cambuerina</i>	A	A
<i>Jugiella procura</i>	A	A
<i>Jungiella ripicola</i>	A	A
<i>Philosepedon humeralis</i>	A	
<i>Ulomyia cognata</i>	L	
<i>Scorax trifida</i>	A	
<i>Scorax bicornua</i>	A	
<i>Scorax silacea</i>	A	
<i>Satchelliella consigiana</i>	A	
<i>Panimerus britteni</i>	A	
<i>Mormia eatoni</i>	A	
<i>Philosepedon soljani</i>	A	
<i>Pericoma delphinensis</i>	L	
<i>Philosepedon balkanicus</i>	A	
<i>Panimerus morulus</i>	A	
<i>Threticus balkaneodipinus</i>	A	
<i>Threticus optabilis</i>	A	
<i>Ulomyia spinosa</i>	L	
<i>Mormia nigripennis</i>	A	
<i>Feuerborniella obscura</i>	A	
<i>Peripsychoda auriculata</i>	A	
<i>Berdeniella bistrigana</i>	L	

I pored ispoljene sličnosti, naselja ova dva tipa izvora međusobno se jasno razlikuju prisustvom relativno velikog broja isključivih vrsta. U livadskim tekućicama zabilježene su 23 isključive vrste, a u krenonu šume 30 isključivih vrsta (tabela 16). Ova pojava je, u većoj ili manjoj mjeri, izražena kod sve četiri grupe insekata.

U okviru sinekoloških proučavanja pristupilo se i analizi kvantitativnog sastava naselja insekata u tekućicama različitih vegetacijskih ekosistema.

Tabela 16. Zastupljenost vrsta, broj isključivih vrsta i procenat zajedničkih vrsta Ephemeroptera (a), Plecoptera (b), Simuliidae (c) i Psychodidae (d) u livadskim (P) i šumskim (F) izvorima i izvorskim potocima.

Species number, the number of exclusive species and the percentage of the common species of Ephemeroptera (a), Plecoptera (b), Simuliidae (c) and Psychodidae (d) in the meadow (P) and forest (F) springs and spring brooks.

	Zastupljenost	Isključivo	% zajedničkih
a	14	7	31,2
b	26	28	80,0
c	16	18	61,9
d	56	66	62,6
Ukupno	112	119	30

cijskih pojaseva, odnosno na različitim nadmorskim visinama. Analizom je obuhvaćeno ukupno 49 lokaliteta od kojih je devet (31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 57, 58) u pojasu hrastovih šuma, dvadeset (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 27, 28, 29, 30, 35, 39, 50, 51, 52, 53, 54, 55 i 56) u pojasu montano-bukovih šuma, petnaest (14, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 40, 42, 46, 47, 48, 49) u pojasu bukovo-jelovih šuma i pet (16, 17, 18, 44, 45) u pojasu subalpijskih bukovih šuma. Na ovim lokalitetima konstatovano je prisustvo 165 vrsta, i to: Ephemeroptera 19, Plecoptera 41, Simuliidae 26 i Psychodiidae 79 vrsta (tabela 17, 18, 19, 20). Ispostavilo se da najveći broj vrsta (125) naseljava tekućice montano-bukovih šuma, a najmanji broj vrsta (50) tekućice subalpijsko-bukovih šuma (tabela 21). Ova pojava je karakteristična za sve grupe insekata sa izuzetkom Simuliidae koje su najbrojnije u bukovo-jelovim šumama (tabela 17, 18, 19, 20, 21).

Analizirajući sličnost sastava naselja pojedinih zona, uočava se logična pravilnost opadanja procenta zajedničkih vrsta među visinski udaljenijim vegetacijskim pojasevima. Talko, na primjer, u naselju tekućica hrastovih i montano-bukovih šuma javlja se više od 60% zajedničkih vrsta, u hrastovim i bukovo-jelovim šumama ima oko 43% zajedničkih vrsta, a samo 21% vrsta su zajedničke za hrastove i subalpijske šume (tabela 22). Ista pravilnost zabilježena je kod pojedinačnih grupa insekata sa izyjesnim malim odstupanjem kod Ephemeroptera i Simuliidae (tabela 23).

Tabela 17: Distribucija Ephemeroptera u tekućicama hrastovih (1), montano-bukovih (2), bukovo-jelovih (3) i subalpijskih bukovih (4) šuma.
The distribution of Ephemeroptera in the streams of oak forests (1), montane beech forests (2), beech and fir-tree forests (3) and subalpine beech forests (4).

	1	2	3	4
<i>Rhithrogena semicolorata</i>	A	A	A	A
<i>Habroleptoides modesta</i>	A	A	A	A
<i>Baetis rhodani</i>	A	A	A	A
<i>Baetis fuscatus</i>		A	A	A
<i>Baetis alpinus</i>	A	A	A	A
<i>Baetis muticus</i>		A		A
<i>Baetis lutheri</i>	A			
<i>Ecdyonurus venosus</i>	A	A		
<i>Ephemerella hellenica</i>	A	A	A	
<i>Cloeon dipterum</i>		A		
<i>Ecdyonurus zelleri</i>		A		A
<i>Baetis vernus</i>	A	A		
<i>Epeorus sylvicola</i>	A	A	A	A
<i>Ephemerella ignita</i>	A	A	A	
<i>Siphlonurus aestivialis</i>	A	A		
<i>Habrophlebia lauta</i>				A
<i>Centroptilum luteolum</i>				A
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>				A
<i>Habroleptoides carpatica</i>				A

Tabela 18. Distribucija Plecoptera u tekućicama hrastovih (1), montano-bukovih (2), bukovo-jelovih (3) i subalpijskih bukovih (4) šuma.

The distribution of Plecoptera in the streams of oak forests (1), montane beech forests (2), beech and fir-tree forests (3) and subalpine beech forests (4).

	1	2	3	4
<i>Brachyptera graeca</i>	A	A	A	
<i>Brachyptera helenica</i>	A	A	A	
<i>Brachyptera seticornis</i>	A	A	A	A
<i>Protonemura auberti</i>	A	A	A	A
<i>Protonemura autumnalis</i>	A	A		
<i>Protonemura hrabei</i>		A	A	A
<i>Protonemura intricata</i>	A	A	A	A
<i>Protonemura praecox</i>	A			A
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	A	A		
<i>Amphinemura triangularis</i>	A	A		
<i>Nemoura cinerea</i>	A	A	A	A
<i>Nemoura fulviceps</i>	A	A	A	A
<i>Nemoura marginata</i>	A	A	A	A
<i>Nemurella picteti</i>				A
<i>Leuctra aptera</i>		A		
<i>Leuctra bronislavi</i>	A	A	A	
<i>Leuctra cingulata</i>			A	A
<i>Leuctra fusca</i>	A	A		
<i>Leuctra hippopoides</i>	A	A	A	
<i>Leuctra hippopus</i>	A	A	A	
<i>Leuctra hirsuta</i>	A	A	A	
<i>Leuctra inermis</i>	A	A	A	
<i>Leuctra major</i>	A	A	A	
<i>Leuctra mortoni</i>			A	A
<i>Leuctra nigra</i>		A	A	
<i>Leuctra olympia</i>	A	A	A	
<i>Leuctra pseudosignifera</i>		A	A	
<i>Leuctra prima</i>		A	A	A
<i>Leuctra quadrimaculata</i>	A	A	A	A
<i>Leuctra rosinae</i>			A	A
<i>Capnia vidua</i>			A	
<i>Perlodes microcephala</i>		A	A	
<i>Isoperla bureši</i>		A	A	A
<i>Isoperla oxylepis</i>	A			
<i>Isoperla tripartita</i>		A	A	A
<i>Dinocras megacephala</i>	A	A		
<i>Perla marginata</i>	A	A		
<i>Siphonoperla neglecta graeca</i>	A	A		
<i>Siphonoperla transylvanica</i>	A	A		A
<i>Chloroperla tripunctata</i>	A	A		
<i>Chloroperla russevi</i>		A	A	A

Tabela 19. Distribucija Simuliidae (Diptera) u tekućicama hrastovih (1), montano-bukovih (2), bukovo-jelovih (3) i subalpijskih bukovih (4) šuma.

The distribution of the Simuliidae (Diptera) in the streams of oak forests (1), montane beech forests (2), beech and fir-tree forests (3) and subalpine beech forests (4).

	1	2	3	4
<i>Prosimulium hirtipes</i>	L	L	L	
<i>Prosimulium rufipes</i>	L	L	L	
<i>Prosimulium arvernense</i>	L	L	L	L
<i>Prosimulium conistylum</i>	L	L	L	L
<i>Eusimulium latipes</i>	L	L	L	L
<i>Eusimulium costatum</i>				L
<i>Eusimulium crenobium</i>			L	
<i>Eusimulium cryophilum</i>		L	L	L
<i>Eusimulium brevidens</i>	L	L	L	L
<i>Eusimulium carpathicum</i>			L	
<i>Eusimulium codreanui</i>		L	L	
<i>Eusimulium bertrandi</i>			L	
<i>Eusimulium angustitarse</i>			L	L
<i>Eusimulium lundströmi</i>			L	
<i>Eusimulium latizonum petricolum</i>		L	L	
<i>Eusimulium rubzovianum</i>	L	L		L
<i>Wilhelmia equina</i>		L		
<i>Odagmia ornata</i>	L	L	L	L
<i>Odagmia variegata</i>	L	L		
<i>Odagmia monticola</i>	L	L		
<i>Odagmia obreptans</i>	L	L	L	
<i>Odagmia maxima</i>			L	
<i>Tetismulium bezzii</i>	L			L
<i>Simulium reptans</i>	L			
<i>Simulium argenteostriatum</i>	L	L		
<i>Simulium degrangei</i>			L	

Tabela 20. Distribucija Psychodidae (Diptera) u tekućicama hrastovih (1), montano-bukovih (2), bukovo-jelovih (3) i subalpijskih bukovih (4) šuma.

The distribution of Psychodidae (Diptera) in the streams of oak forests (1), montane beech forests (2), beech and fir-tree forests (3) and subalpine beech forests (4).

	1	2	3	4
<i>Pericoma bosniaca</i>	L	L	L	
<i>Pericoma blandula</i>	L	L	L	
<i>Berdeniella vaillanti</i>	L	L	L	L
<i>Berdeniella unispinosa</i>	L	L	L	L
<i>Berdeniella manicata</i>	A,L	L	L	L
<i>Pericoma pseudocalcilega</i>	L	L		
<i>Satchelliella crisi</i>	L	L	L	L
<i>Pericoma pannonica</i>	L	L	L	
<i>Psychoda alternata</i>	A	A	A	
<i>Philosepedon humeralis</i>	A	A	A	

	1	2	3	4
<i>Ulomyia cognata</i>		L	L	
<i>Pericoma neretvana</i>		L	L	L
<i>Satchelliella canescens</i>	L	L	L	L
<i>Berdeniella tuberosa</i>	L	L	L	L
<i>Satchelliella stammeri</i>	L	L	L	
<i>Satchelliella palustris</i>	L	L		
<i>Jungiella soleata</i>	L	L	L	
<i>Satchelliella pilularia</i>	L	L	L	
<i>Tonnoiriella pulchra</i>	L	L	L	
<i>Vagmania ramulosa</i>	L	L		
<i>Sycorax tonnoiri</i>		A	A	A
<i>Sycorax bicornua</i>	A	A		
<i>Sycorax silacea</i>		A	A	
<i>Sycorax trifida</i>	A	A	A	
<i>Satchelliella marinkoviči</i>	A	A	A	
<i>Clytocerus ocellaris</i>	A	A	A	
<i>Mormia revisenda</i>	A	A	A	
<i>Satchelliella consigliana</i>		A	A	
<i>Jungiella procura</i>	A	A	A	
<i>Pericoma ljubiniensis</i>		A	A	A
<i>Panimerus britteni</i>		A		
<i>Satchelliella tjentišensis</i>	A	A	A	
<i>Panimerus albifacies</i>		A		
<i>Mormia proxima</i>		A	A	
<i>Mormia eatoni</i>		A		
<i>Saraiella mučibabiči</i>	A	A	A	
<i>Philosepedon šol'ani</i>		A	A	
<i>Berdeniella cambuerina</i>		A	A	
<i>Saraiella setosa</i>		L	L	L
<i>Saraiella rotunda</i>		A		A
<i>Satchelliella gracilis</i>	A	A		
<i>Mormia curvistylis</i>		A	A	A
<i>Mormia albicornis</i>	A	A	A	A
<i>Berdeniella longispinosa</i>		A	A	A
<i>Clytocerus ocellaris</i>		A		
<i>Feuerborniella obscura</i>		A		
<i>Psychoda phalaenoides</i>	A	A	A	
<i>Threthicus balkaneoalpinus</i>		A	A	
<i>Jungiella valachica</i>		A	A	
<i>Berdeniella stavnensis</i>	A	A	A	
<i>Perinsyphoda auriculata</i>		A		
<i>Pericoma pseudoexquisita</i>	L	L	L	
<i>Ulomyia subneglecta</i>	L	L	L	
<i>Berdeniella bistrigata</i>	L	L	L	
<i>Pericoma exquisita</i>	L	L		
<i>Psychoda severini ssp. parthenogenetica</i>	A			L
<i>Psychoda compar</i>	A			
<i>Psychoda trinodulosa</i>	A	A		
<i>Duckhousiella acuta</i>	A			
<i>Jungiella ripicola</i>	A	A		
<i>Duckhousiella longipennis</i>	A			
<i>Panimerus notabilis</i>	A		A	
<i>Psychoda erminea</i>	A			
<i>Duckhousiella polyascoidea</i>		A	A	
<i>Psychoda gemina</i>	A		A	
<i>Berdeniella jahoriniensis</i>		L		

	1	2	3	4
<i>Panimerus kreki</i>	A			
<i>Panimerus denticulatus</i>	A			
<i>Peripsychoda fusca</i>	A			
<i>Threticus incurvus</i>	A			
<i>Saraiella auberti</i>		L	L	
<i>Pericoma delphinensis</i>	A			
<i>Philosepedon balkanicus</i>	A			
<i>Panimerus morulus</i>	A			
<i>Threticus optabilis</i>	A			
<i>Pericoma fallax</i>	L			
<i>Ulomyia spinosa</i>		L		
<i>Ulomyia erinacea</i>			A	
<i>Mormia nigripennis</i>			A	

Tabela 21. Zastupljenost vrsta Ephemeroptera (a), Plecoptera (b), Simuliidae (c) i Psychodidae (d) u tekućicama hrastovih (1), montano-bukovih (2), bukovo-jelovih (3) i subalpijskih bukovih šuma (4).
 Numerical representation of the species of Ephemeroptera (a),
 Plecoptera (b), Simuliidae (c) and Psychodidae (d) in the streams
 of oak forests (1), montane beech forests (2), beech and fir-tree
 forests (3) and subalpine beech forests (4).

	1	2	3	4
a	10	14	12	6
b	27	34	30	17
c	14	16	18	10
d	45	61	47	17
Ukupno	96	125	107	50

Tabela 22. Procenat zajedničkih vrsta ispitivanih grupa insekata u tekućicama hrastovih (1), montano-bukovih (2), bukovo-jelovih (3) i subalpijskih bukovih šuma(4).

The percentage of the common species of the investigated groups
 of the streams of oak forests (1), montane beech forests (2),
 beech and fir-tree forests (3) and subalpine beech forests (4).

	2	3	4
1	60,1	42,6	20,8
2		54,6	26,8
3			33,3

Tabela 23. Procenat zajedničkih vrsta Ephemeroptera (a), Plecoptera (b), Simuliidae (c) i Psychodidae (d) u tekućicama hrastovih (1), montano-bukovih (2), bukovo-jelovih (3) i subalpijskih bukovih šuma (4).

The percentage of the common species of Ephemeroptera (a), Plecoptera (b), Simuliidae (c) and Psychodidae (d) in the streams of oak forests (1), montane beech forests (2), beech and fir-tree forests (3) and subalpine beech forests (4).

a	2	3	4	b	2	3	4
1	60,0	37,5	33,3	—	69,4	44,7	22,2
2	44,4	42,7	32	—	64,1	30,7	—
3			28,5	3			53,3

c	2	3	4	d	2	3	4
1	66,6	33,3	35,3	1	53,6	46,0	12,7
2	47,8	36,8	2	—	54,3	18,2	—
3	—	33,3	3	—	—	—	23,1

Specifičnost sastava naselja tekućica montano-bukovih šuma ogleda se i u velikom broju (15) isključivih vrsta. Najveći broj isključivih vrsta (17) konstatovan je u tekućicama bukovo-jelovih, a najmanji (4) u tekućicama subalpijskih bukovih šuma (tabela 24). Slični odnosi zabilježeni su i za pojedine grupe insekata. Najveći broj isključivih vrsta naseljava ili pojas montano-bukovih ili bukovo-jelovih šuma, dok se, izuzevši simuliide, najmanji broj isključivih vrsta javlja u pojasu subalpijsko-bukovih šuma.

Tabela 24. Broj isključivih vrsta Ephemeroptera (a), Plecoptera (b), Simuliidae (c) i Psychodidae (d) u tekućicama hrastovih (1), montano-bukovih (2), bukovo-jelovih (3) i subalpijskih bukovih šuma.

The number of exclusive species of the Ephemeroptera (a), Plecoptera (b), Simuliidae (c) and Psychodidae (d) in the streams of oak forests (1), montane beech forests (2), beech and fir-tree forests (3) and subalpine beech forests (4).

	1	2	3	4
a	1	1	4	—
b	1	1	1	—
c	1	1	6	1
d	5	12	6	3
Ukupno	8	15	17	4

Praćena je distribucija ukupno 104 vrste (Ephemeroptera 13, Plecoptera 31, Simuliidae 14 i Psychodidae 46) u tri po temperaturnom režimu različita tipa tekućica (Krek 1972).

Analizom je obuhvaćeno naselje osam (8) tekućica (lokaliteti 1, 5, 19, 32, 52, 54, 57, 59) na kojima su praćene dnevne oscilacije temperature vode u ljetnoj sezoni (kada se bilježi najmanji uticaj kišnih oborina) sa izuzetkom jednog lokaliteta (1) gdje su mjerena vršena samo u jesen. Temperature su očitavane svalkog sata, a samo ponekad u dužim intervalima. Mjerena su vršena u toku jednog dana od 8 do 19 časova, izuzetno od 7 do 20 časova. Podaci o minimalnim i maksimalnim temperaturama vode dati su na tabeli 25.

Tabela 25. Minimalne i maksimalne temperature vode u proljetnoj, ljetnoj i jesenjoj sezoni.

Minimum and maximum temperatures of water in spring, summer and autumn.

Mjesec	Temperatura					
	maj		juli		oktobar	
Station Lokalitet	min.	max.	min.	max.	min.	max.
1					7,5	8,0
5	6,4	7,0	10,0	10,5	8,0	10,0
19	6,5	7,5	7,3	8,8	6,0	8,5
32	11,0	14,0	15,0	18,0	10,2	14,0
52	7,8	8,0	16,0	19,0		
54	6,5	6,8	10,9	14,9	8,0	12,0
57	7,0	7,8	11,1	13,5	9,0	13,0
59	7,2	7,2	10,0	12,1	8,6	11,1

Prema rezultatima Kreka (1972) proizlazi da se na jednoj strani izdvaja manji broj tekućica, uglavnom izvora, čije vode ni u ljetnoj sezoni ne dostižu temperaturu od 10°C; to je tip hladnih izvorskih voda sa malim oscilacijama dnevnih temperatura, svega od 0,1 do 2,5°C u sve tri sezone. Na drugoj strani izdvaja se veći broj tekućica (uglavnom potoka ili većih potokova) čije se vode u toku ljetne sezone ne rashlađuju ispod 12,7°C; to su relativno tople vode čije su maksimalne dnevne temperature u mjesecu julu iznad 17°C, a često i preko 20°C. Amplituda dnevnog variranja temperature je nešto veća nego kod prethodnog tipa voda i kreće se u rasponu od 3 do 5,3°C. U treći tip voda, za koji je moglo reći da po temperaturnom režimu odgovaraju srednje toplim vodama, svrstane su ostale tekućice. Ove vode pokazuju nekoliko zajedničkih osobina: minimalne dnevne temperature u ljetnoj sezoni su veće od 10°C, dok su maksimalne temperature ispod 17°C. Temperaturne amplitudne u istoj sezoni nalaze se u granicama od 0,5 do 3,5°, izuzev na lokalitetu 54 gdje iznosi 4,1°C.

Tabela 26. Zastupljenost vrsta Ephemeroptera (a), Plecoptera (b), Simuliidae (c) i Psychodidae (d) u hladnim ($t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$), srednje toplim ($10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$) i toplim ($t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$) vodama.

The number of species of Ephemeroptera (a), Plecoptera (b) Simuliidae (c) and Psychodidae (d) in cold, ($t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$), medium ($10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$) and warm waters ($t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$).

	$t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$	$10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$	$t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$
a	4	8	10
b	16	10	16
c	8	5	9
d	21	23	27
Ukupno	49	46	62

Pokazalo se da se najveći broj vrsta (62) nalazi u tekućicama čije maksimalne dnevne temperature u ljetnoj sezoni nisu manje od 17°C . Znatno manji broj vrsta (46) nađen je u srednje toplim vodama, a nešto veći od prethodnog (49) u hladnim izvorskim vodama (tabela 26).

Tabela 27. Distribucija Ephemeroptera u hladnim ($t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$), srednje toplim ($10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$) i toplim ($t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$) vodama.

The distribution of Ephemeroptera in cold ($t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$), medium ($10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$) and warm ($t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$) waters.

	$t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$	$10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$	$t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$
<i>Baetis rhodani</i>	A	A	A
<i>Ecdyonurus zelleri</i>	A		
<i>Baetis muticus</i>	A	A	
<i>Habroleptoides modesta</i>	A	A	
<i>Ecdyonurus venosus</i>		A	A
<i>Baetis vernus</i>		A	A
<i>Baetis alpinus</i>		A	A
<i>Epeorus sylvicola</i>			A
<i>Rhithrogena semicolorata</i>		A	A
<i>Siphlonurus aestivialis</i>		A	A
<i>Baetis lutheri</i>			A
<i>Ephemerella ignita</i>			A
<i>Cloeon dipterum</i>			A

Tabela 28. Distribucija Plecoptera u hladnim ($t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$), srednjim toplim ($10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$) i toplim ($t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$) vodama.

The distribution of Plecoptera in cold ($t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$), medium ($10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$) and warm ($t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$) waters.

	$t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$	$10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$	$t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$
<i>Brachyptera graeca</i>			A
<i>Brachyptera seticornis</i>	A		
<i>Protonemura auberti</i>	A		
<i>Protonemura autumnalis</i>			A
<i>Protonemura hrabei</i>	A		
<i>Protonemura intricata</i>			A
<i>Amphinemura sulcicollis</i>		A	A
<i>Amphinemura triangularis</i>			A
<i>Nemoura marginata</i>	A		
<i>Nemoura fulviceps</i>	A		
<i>Leuctra aptera</i>	A		
<i>Leuctra bronislavi</i>		A	A
<i>Leuctra cingulata</i>	A		
<i>Leuctra fusca</i>		A	A
<i>Leuctra hippopoides</i>	A		
<i>Leuctra hirsuta</i>	A	A	A
<i>Leuctra inermis</i>		A	A
<i>Leuctra major</i>		A	A
<i>Leuctra nigra</i>	A		
<i>Leuctra olympia</i>		A	A
<i>Leuctra prima</i>	A		
<i>Leuctra pseudosignifera</i>	A		
<i>Leuctra quadrimaculata</i>	A		A
<i>Isoperla bureši</i>	A		
<i>Isoperla oxylepis</i>			A
<i>Isoperla tripartita</i>	A	A	
<i>Dinocras megacephala</i>		A	
<i>Perla marginata</i>		A	A
<i>Siphonoperla neglecta graeca</i>			A
<i>Chloroperla russevi</i>	A		
<i>Chloroperla tripunctata</i>			A

Tabela 29. Distribucija Simuliidae (Diptera) u hladnim ($t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$), srednje toplim ($10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$) i toplim ($t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$) vodama.

The distribution of Simuliidae (Diptera) in cold ($t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$), medium ($10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$) and warm ($t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$) waters.

	$t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$	$t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$
	$10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$	$t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$
<i>Prosimulium arvense</i>	L	
<i>Prosimulium rufipes</i>	L	L
<i>Eusimulium brevidens</i>	L	L
<i>Eusimulium cryophilum</i>	L	L
<i>Eusimulium codreanui</i>	L	L
<i>Eusimulium bertrandi</i>	L	
<i>Eusimulium rubzovianum</i>		L
<i>Wilhelmia equina</i>		L
<i>Odagmia variegata</i>		L
<i>Odagmia monticola</i>	L	L
<i>Odagmia obreptans</i>	L	L
<i>Tetismulium bezzii</i>		L
<i>Simulium reptans</i>		L
<i>Simulium argenteostriatum</i>	L	L

Tabela 30. Distribucija Psychodidae (Diptera) u hladnim ($t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$), srednje toplim ($10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$) i toplim ($t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$) vodama.

The distribution of Psychodidae (Diptera) in cold ($t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$), medium ($10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$) and warm ($t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$) waters.

	$t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$	$t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$
	$10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$	$t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$
<i>Ulomyia cognata</i>	L	L
<i>Pericomia nernevana</i>	L	L
<i>Berdeniella unispinosa</i>	L	L
<i>Berdeniella vaillanti</i>	L	L
<i>Satchelliella crispi</i>	L	L,A
<i>Pericomia blandula</i>	L	L
<i>Berdeniella manicata</i>	L,A	L
<i>Satchelliella canescens</i>	L	L,A

<i>Berdeniella tuberosa</i>	L	L	L
<i>Satchelliella stammeri</i>	L	L,A	A
<i>Satchelliella palustris</i>	L	L	
<i>Pericoma pseudocalcilega</i>	L		L
<i>Scorax tonnoiri</i>	A		
<i>Clytocerus ocellaris</i>	A	A	A
<i>Mormia revisenda</i>	A		
<i>Satchelliella consigliana</i>	A		
<i>Jungiella procura</i>	A		
<i>Pericoma ljubiniensis</i>	A	A	
<i>Panimerus brittēni</i>	A		
<i>Saraiella setosa</i>	L		
<i>Saraiella mučibabići</i>	A	A	A
<i>Berdeniella bistrigata</i>		L	L
<i>Perispsychoda fusca</i>		A	
<i>Psuchoda phalaenoides</i>		A	
<i>Jungiella ripicola</i>		A	
<i>Perispsychoda auriculata</i>		A	
<i>Scorax silacea</i>		A	
<i>Mormia eatoni</i>		A	A
<i>Philospedon Šoljani</i>		A	
<i>Berdeniella cambuerina</i>		L	
<i>Pericoma bosniaca</i>			L
<i>Pericoma exquisita</i>			L
<i>Pericoma pseudoexquisita</i>			L
<i>Satchelliella tjeništensis</i>			A
<i>Berdeniella freyi</i>			A
<i>Mormia albicornis</i>			A
<i>Pericoma pannonica</i>			L
<i>Jungiella soleata</i>			L
<i>Tonnoiriella pulchra</i>			L
<i>Ulomyia subneglecta</i>			A
<i>Psychoda severini</i> ssp. <i>parthenogenetica</i>			L
<i>Mormia proxima</i>			A
<i>Psychoda compar</i>			A
<i>Psychoda alternata</i>			A
<i>Psychoda trinodulosa</i>			A
<i>Berdeniella stavniensis</i>			A

Analiza azstupljenosti vrsta pojedinih grupa insekata pokazuje nešto drugačije rezultate (tablica 26, 27, 28, 29, 30). Tako, na primjer, kod Ephemeroptera i Psychodidae zapaža se postepeno povećanje broja vrsta sa porastom temperature vode, dok je naselje Plecoptera i Simuliidae nešto siromašnije u srednjetoplim nego u hladnim i toplim vodama. Ovakvi rezultati ukazuju na izvjesne specifičnosti ispitivanih grupa insekata, ali, isto tako, mogu biti doveđeni i u vezu sa relativno malim brojem tekućica obuhvaćenih ovim ispitivanjem. Na isti način se može objasniti i nešto siromašniji sastav naselja insekata u cijelini u srednje toplim vodama u odnosu na tople i hladne izvorske vode.

Premda je analizom obuhvaćen relativno mali broj tekućica, može se jasno sagledati uticaj termičkog režima vode na sastav vrsta. Zapaža se da tekućice sa toplom vodom naseljavaju sasvim specifična zajednica vrsta, čiji se kvalitativni sastav jasno razlikuje od sastava zajednica vrsta hladnih izvorskih voda.

Tabela 31. Procenat zajedničkih vrsta ispitivanih grupa insekata u hladnim ($t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$), srednje toplim ($10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$) i toplim ($t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$) vodama.

The percentage of the common species of the investigated groups of insects in cold ($t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$), medium ($10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$) and warm ($t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$) waters.

	$10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$	$t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$
$t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$	31,9	14,4
$10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$		33,7

Tabela 32. Procenat zajedničkih vrsta Ephemeroptera (a), Plecoptera (b), Simuliidae (c) i Psychodidae (d) u hladnim ($t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$), srednje toplim ($10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$) i toplim ($t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$) vodama.

The percentage of the common species of Ephemeroptera (a), Plecoptera (b), Simuliidae (c) and Psychodidae in cold ($t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$), medium ($10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$) and warm ($t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$) waters.

a	$10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$	$t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$
$t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$	33,3	7,7
$10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$		50,0
b	$10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$	$t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$
$t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$	8,3	6,6
$10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$		44,4
c	$10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$	$t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$
$t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$	44,4	21,4
$10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$		30,0
	$10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$	$t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$
$t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$	46,7	20,0
		25,0

Smanjenje razlika u temperaturnom režimu vode praćeno je povećanjem sličnosti sastava naselja insekata, odnosno povećanjem broja zajedničkih vrsta. Hladne iš rednje tople vode naseljava 31,9% zajedničkih vrsta, u toplim i srednje toplim vodama je nađeno 33,7%, dok procenat zajedničkih vrsta u hladnim i toplim vodama iznosi svega 14,4% (tabela 31).

Tabela 33. Broj isključivih vrsta *Ephemeroptera* (a), *Plecoptera* (b), *Simuliidae* (c) i *Psychodidae* (d) u hladnim ($t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$), srednje toplim ($10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$) i toplim ($t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$) vodama.

The number of exclusive species of *Ephemeroptera* (a), *Plecoptera* (b), *Simuliidae* (c) and *Psychodidae* (d) in cold ($t^{\circ}\text{max} < 10^{\circ}\text{C}$) and warm ($t^{\circ}\text{max} > 10^{\circ}\text{C}$), medium ($10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$) and warm ($t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$) waters.

	$t^{\circ}\text{max} > 10^{\circ}\text{C}$	$10^{\circ}\text{C} < t^{\circ}\text{max} < 17^{\circ}\text{C}$	$t^{\circ}\text{max} > 17^{\circ}\text{C}$
a	1		4
b	13	1	8
c	4		5
d	6	6	16
Ukupno	24	7	33

Vrste iz reda *Ephemeroptera* i *Plecoptera* pokazuju isti trend sličnosti sastava naselja kalkav je ustavnovljeni za ispitivanje grupe u cijelini. Slična situacija se bilježi kod *Psychodidae* i *Simuliidae*, s tom razlikom što se ispoljava nešto veća sličnost u naselju hladnih i srednje toplih voda, nego u naselju srednje toplih i toplih voda (tabela 32).

Postojanje isključivih vrsta takođe ukazuje na specifičnost naselja insekata u pojedinim tipovima voda. Najveći broj isključivih vrsta (33) zaobilježen je u tekućicama sa toplom vodom, a najmanji (7) u srednje toplim vodama. Velik broj isključivih vrsta (24) u hladnim izvorskim vodama dovodi se u vezu sa zastupljenošću velikog broja hladno-stenotermnih vrsta reda *Plecoptera* (tabela 33).

REZIME

Razmatran je sastav populacija Ephemeroptera, Plecoptera, Simuliidae i Psychodidae u različitim tipovima tekućica slivnog područja rijeke Sutjeske (pritoka Drije) u cilju sagledavanja odnosa između njihovog naselja i karakteristika biotopa.

Dobiveni rezultati baziraju na materijalu preimaginalnih oblika Simuliidae i Psychodidae i imaga Ephemeroptera, Plecoptera i Psychodidae, sakupljenih svakog mjeseca od jeseni 1966. do jeseni 1970. na ukupno 59 lokaliteta.

Obradom prikupljenog materijala ustanovljeno je da istraživani limnički sistem naseljava ukupno 165 vrsta (Ephemeroptera 19, Plecoptera 41, Simuliidae 26 i Psychodidae 79).

Posmatrane su biocenoze u osam (od deset) međusobno manje ili više različitih grupa tekućica, izdvojenih na osnovu rezultata autekoloških i sinekoloških ispitivanja Psychodidae u nešto širem slivnom području (Krek 1972, 1973).

Analizirana je brojna zastupljenost vrsta u pojediniim tipovima tekućica, sličnost u kvalitativnom sastavu i razmatrana specifičnost naselja izdvojenih grupacija. Na isti način je analizirana zastupljenost vrsta u tekućicama različitih vegetacijskih pojaseva (hrastovih, montanih bukovih, bukovo-jelovih i subalpijskih bukovih šuma), zatim u livadskim i šumskim izvorima i izvorskim potocima, te u tekućicama različitog termičkog režima vode.

SUMMARY

The composition of the populations of Ephemeroptera, Plecoptera, Simuliidae and Psychodidae in various types of streams of the river Sutjeska (tributary of the Drina) drainage basin was investigated in order to find out the correlation between their population and the characteristics of biotops.

The results obtained are based on the materials of the preimaginal forms Simuliidae and Psychodidae and the imagos of Ephemeroptera, Plecoptera and Psychodidae, which were collected monthly from the autumn of 1966 to the autumn of 1970 in 59 localities.

The investigations of the collected materials show that the investigated limnetic system is inhabited by 165 species (Ephemeroptera 19, Plecoptera 41, Simuliidae 26 and Psychodidae 79).

Biocenoses in eight (out of ten) more or less different groups of streams singled out on the basis of the results obtained in the autecologic and synecologic investigations of Psychodidae in somewhat larger drainage basin have been observed (Krek, 1972, 1973):

- the first group contains larger streams in the zone of the oak and montane beech-tree forests;
- the second group contains small forest brooks in the zone of oak forests;
- the third group contains several smaller meadow brooks;
- the fourth group consists of small meadow springs;
- the fifth group consists of several spring brooks in the zone of montane beech-tree woods on altitudes from 800 m to 900 m;
- the sixth group comprises several springs and brooks in the zone of montane beech-tree woods on altitudes from 600 m to 825 m;
- the seventh group consists of several small springs and brooks, predominantly in the zone of beech-tree and fir-tree woods and only rarely in the zone of subalpine beech-tree woods;
- the eighth group contains larger forest brooks in the zone of montane fir-tree forests and mixed beech-tree and fir-tree forests.

The number of species in particular types of streams has been analysed, as well as the similarity in qualitative composition and specificity of the populations of isolated groups. By the same way, the number of species in the streams of different vegetation zones (oak woods, montane beech woods), in meadow springs, in forest springs, in spring brooks and in streams with different thermal regimen of water has been also analysed.

Composition analysis of the populations of insects in the particular types of streams has shown that the eighth group is the richest in species, while the fifth group is the poorest. The highest degree of conformity in the composition of populations was found between groups two and three and groups two and eight, while the lowest degree of conformity was found to exist between groups one and four and groups one and seven. According to the number of exclusive species, the biggest specificity is evident in group one and the smallest in group six.

The analysis of similarities and specificities of the composition of the populations of investigated insect groups in the isolated types of streams shows certain departures from general conclusions.

The investigations of population composition in meadow springs and forest springs and in spring brooks have shown that the crenon in the forest area is somewhat richer in species from the crenon in meadow plant communities. This is also reflected in the number of species of individual groups of insects, with an exception of Ephemeroptera in which the number of species in meadow springs and spring brooks is twice as large as that in the forest springs and spring brooks.

The presence of 89 species common for both investigated ecosystems (or about 63 per cent) points out mutual similarity

of their populations. However, a relatively large number of exclusive species in both types of ecosystem shows clearly the specificity of their populations.

The results of investigations of the composition of insect populations in the streams of different vegetation zones show that the largest number of species (125) inhabit the streams of the montane beech forests, while the streams in the zone of subalpine beech forests are the poorest in species. Only 50 out of 165 species covered by this analysis were recorded there. The same phenomenon is characteristic of all investigated groups of insects, except Simuliidae. The populations in the streams of montane beech forests and mixed beech tree — fir tree forests are also characterized by the largest number of exclusive species. It is interesting that their number decreases gradually with both the increase and decrease of altitude. The results obtained point out a logical regularity in the decrease of percentage of common species with the increase in distance between vegetation zones.

The relationship between water temperature and the composition of the populations of the number insects has been investigated. An analysis of species in three groups of streams differing in thermal regimen of water (Krek, 1972) shows that the largest number of species of investigated insects (62) inhabit the streams with the maximum daily temperature in summer exceeding 17°C. The poorest in species (46) are the streams with maximum water temperature reaching 17°C in summer, while the cold waters of the springs are somewhat richer in species: 49 out of 104 species covered by this analysis have been recorded in them. It should be pointed out that the number of species of particular investigated groups of insects differs more or less from the general picture, which points out the existence of certain specificities of the investigated groups of insects. All three analysed types of streams are characterized by a relatively large number of exclusive species. The largest number of these species (33) have been found in the streams with warm water, and the smallest number (7) in the medium warm waters. It has been established that a decrease of differences in temperature regimen of water is accompanied by an increase in similarity of the population composition of insects, i. e. by increase in the number of common species. A similar relation has been noticed within particular investigated groups of insects.

LITERATURA:

- Kaćanski, D., 1970: Fauna Plecoptera u području planina Maglić, Volujak i Zelengora. — Glasnik Zemaljskog muzeja, Sarajevo, IX: 67—78.
- Kaćanski, D., 1970: Fauna Simuliidae (Diptera) u tekućicama na području planina Maglić, Volujak i Zelengora. — Glasnik Zemaljskog muzeja, Sarajevo, IX: 79—91.

- Kaćanski, D., Zwick P., 1970: Neue und wenig bekannte Plecopteren aus Jugoslawien. — Mitt. Schweiz. Ent. Ges. XLIII (1): 1—16. Losanne.
- Krek, S., 1970: Fauna Psychodidae (Diptera) u području planina Maglić, Volujak i Zelengora. — Glasnik Zemaljskog muzeja, Sarajevo, IX: 93—106.
- Krek, S., 1972: Neki faktori distribucije Psychodidae (Diptera). Godišnjak instituta Univerziteta u Sarajevu, vol. XXV: 59—107.
- Krek, S., 1973: Ekološka klasifikacija i cenotički odnosi Psychodidae u tekućicama jugoistočne Bosne. — Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, vol. XXVI: 57—95.
- Marinković-Gospodnetić, M., 1970: Fauna Trichoptera područja Maglić, Volujak i Zelengora. — Glasnik Zemaljskog muzeja, Sarajevo, IX: 107—119.
- Tanasićević, M., 1970: Fauna Ephemeroptera na području planina Maglić, Volujak i Zelengora. — Glasnik Zemaljskog muzeja, Sarajevo, IX: 179—184.
- Živković, V., 1966: Similide (Diptera, Simuliidae) grupe aureum u Jugoslaviji. — Acta veterinaria, XVI (3): 257—264, Beograd.
- Živković, V., 1966a: Simulide (Diptera, Simuliidae) grupe latipes u Jugoslaviji. — Acta veterinaria, XVI (3): 265—274, Beograd.
- Živković, V., 1967: Simulide (Diptera, Simuliidae) iz grupe monticola u Jugoslaviji. — Acta veterinaria, XVII (2): 161—166, Beograd.

KRSTO KRIVOKAPIĆ,

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

**AKTIVNA SUPSTANCA SLIČNA CITOKINIMA U EK-
STRAKTU NEZRELIH PLODOVA *LABURNUM ANAGY-
ROIDES* MED**

**AN ACTIVE CYTOKININ-LIKE SUBSTANCE IN THE IMMATURE
FRUITS EXTRACT OF *LABURNUM ANAGYROIDES* MED**

Fiziološki aktivne materije tipa citokiniina otkrivenе су u ekstraktima plodova raznih biljaka (Steward i Caplin, 1952; Steward i Simmonds, 1954; Goldrace i Bottomoley, 1959; Nitsch, 1960; Letham, 1964; Krivokapić, 1970. itd.). Posebno su ovim aktivnim materijama bogati nezreli plodovi, pa nas je ta činjenica navela na ideju da analiziramo nezrele plodove ove biljke.

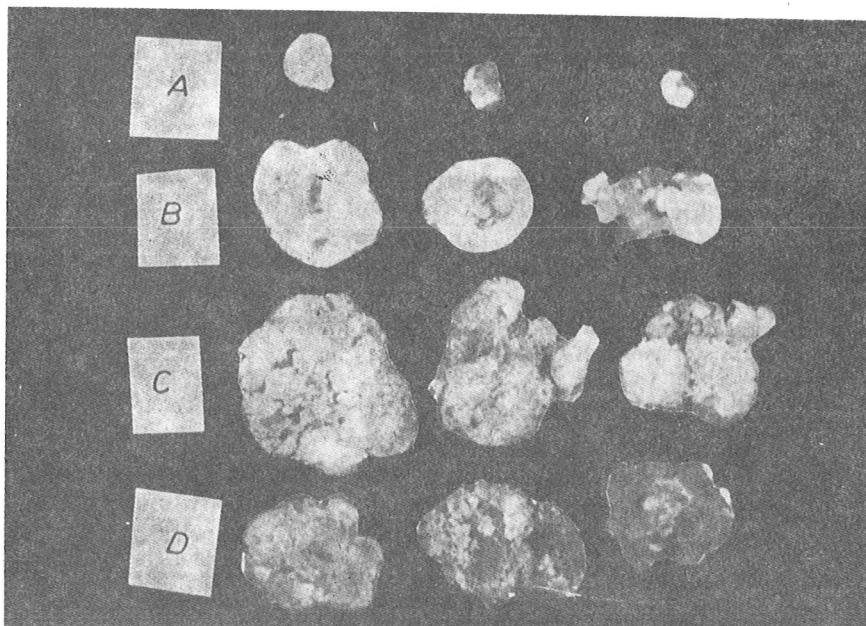
MATERIJAL I METODE

Kao objekat ispitivanja upotrebjavali smo nezrele plodove ove biljke. Plodovi su brani sredinom jula, a vrijeme njihovog sazrijevanja je avgust-septembar. Sjemenke su odvojene od mahune i ekstrahovane u ohlađenom metanolu (-20°C). Ekstrakt je držan u frižideru 24 sata pri temperaturi od -20°C , a potom filtriran i uparavan u vakuum evaporatoru »Buchi« pri temperaturi manjoj od 38°C . Ovako tretiran ekstrakt u dalje miradu nazvan je bazalni (neprečišćeni) ekstrakt. Prečišćavanje bazalnog ekstrakta vršili smo pomoću aktivnog uglja po metodi Nitsch-a (1965). Eluitiranje materija sa aktivnog uglja vršili smo n-butanolom i 3% amoniziranim metanolom. U daljem radu ovako prečišćeni ekstrakt upotrebjavali smo za biološke testove i hromatografiju. Primjenjivali smo metod ulazne hromatografije na papiru (W-3MM), a u rastvaraču

izopropanol : vohda (4 : 1). Karakterističnu zonu sa hromatograma (R_f 0,65—0,90) eluirali smo apsolutnim metanolom, uparavali pod vakuumom, a zatim eluat upotrebjavali za biološke testove.

Određivanje aktivnosti citokinina vršili smo pomoću testa sa gajenjem kultura tkiva kalusa duvana var. »Wisconsin 38« (Miller, 1963), i testa sa destrukcijom hlorofila kod listova *Xanthium pensylvanicum* (Osborne i McCalla, 1961). Kulture tkiva kalusa duvana gajene su na medijumu po Murashige-u i Okoog-u (1962). Kao kontrola služile su na kulture gajene na osnovnom medijumu i u prisustvu sintetskog kinetina (0,5 mg/1). Poslije mjesec dana mjerili smo priraštaj svježe i suhe težine kultura tkiva gajenih u prisustvu aktivnih materija iz ekstrakta. U svakoj seriji bilo je prisutno deset kultura tkiva.

Koncentracija hlorofila određivana je pomoću Beckman-ova Du-2 spektrofotometra i preračunavata u mg/10 cm² lista. Količina hlorofila izračunavata je pomoću koeficijenta ekstinkcije po Godnevnu (1963).

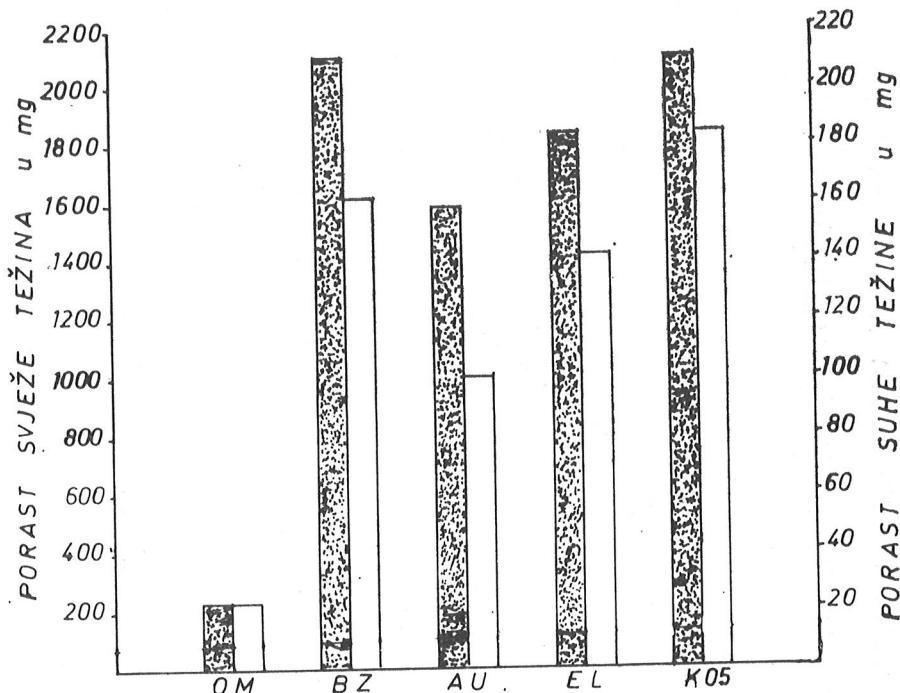


Sl. 1. Uticaj neprečišćenog i prečišćenog ekstrakta na rastenje kultura tkiva kalusa duvana (»Wisconsin 38«). A = kontrola (osnovni medijum); B = kinetin (0,5 mg/1); C = neprečišćeni ekstrakt (10 g/l suhe težine) prečišćen preko aktivnog uglja i hromatografije na papiru (eluat).

Fig. 1. Effect of unpurified and purified extracts on growth of tobacco callus explants (»Wisconsin 38«). A = control (basal medium); B = kinetin (0,5 mg/1); C = extract (10 g dry weight) purified by activated charcoal and bö paper chromatography. (eluat).

REZULTATI I DICKUSIJA

Rezultati dobiveni gajenjem kultura tkiva kalusa duvana u prisustvu bazalnog i prečišćenog ekstrakta, pokazuju stimulativno djelovanje na proliferaciju, neoformaciju i priraštaj svježe i suhe težine kalusa duvana. (Sl. 1.; Sl. 2.). Iz rezultata se može vidjeti da su najveću aktivnost imale materije iz bazalnog ekstrakta. Vjerojatno je u bazalnom ekstraktu prisutan povoljno izbalansiran

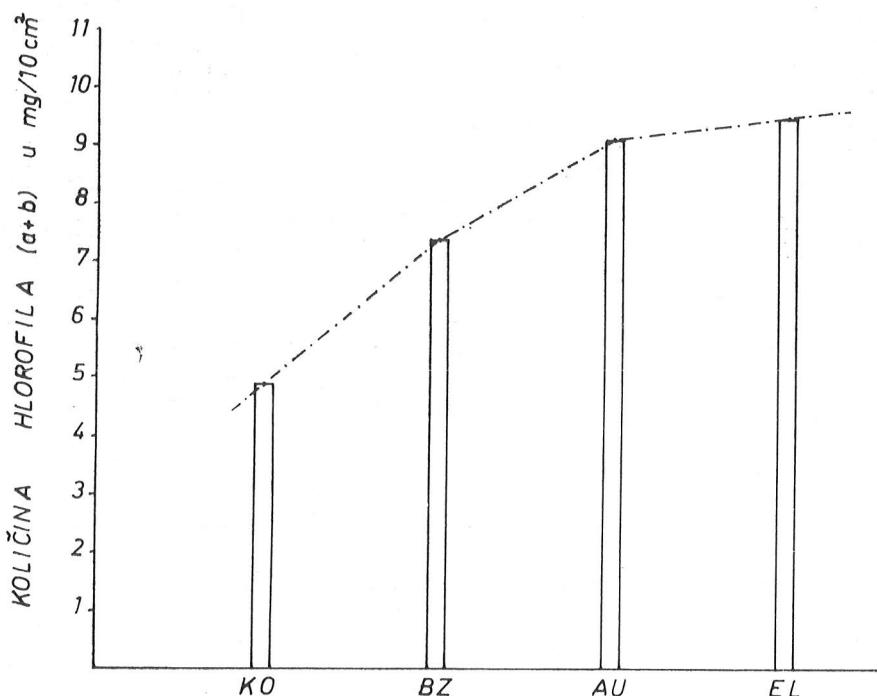


Sl. 2. Uticaj materija tipa citokinina iz ekstrakta nezrelih plodova (*Laburnum anagyroides*) na povećanje svježe (osjećene kolone) i suhe (bijele kolone) težine kultura tkiva kalusa duvana. OM = kontrola (osnovni medium); BZ = bazalni ekstrakt (neprečišćen) (10 g/1 suhe težine); AU = ekstrakt prečišćen preko aktivnog uglja (10 g/1 suhe težine); EL = eluat (ekstrakt prečišćen preko aktivnog uglja i hromatografije na papiru (10 g/1 suhe težine); K 0,5 = kinetin (0,5 mg/l).

Fig. 2. Effect of cytokinin-like substances from extracts immature fruits (*Laburnum anagyroides*) on the increase fresh (shaded columns) and dry (white columns) weight of tobacco callus explants. OM = control (basal medium); BZ = basal extract (unpurified) (10 g/1 dry weight); AU = extract purified by activated charcoal (10 g/1 dry weight); EL = eluate (extract purified by activated charcoal and by paper chromatography (10 g/1 dry weight); K 0,5 = kinetin (0, mg/1).

kompleks više fiziološki aktivnih materija, koje interakcijom uzrokuju favorizovanje rastenja kultura tkiva. Nešto manje stimulativno djeljstvo ekstrakta prečišćenog preko aktivnog uglja, u odnosu na bazalni, možda je uslovljeno nedovoljnim eluiranjem asorbovanih materija s aktivnog uglja.

Biotest sa praćenjem destruktije hlorofila pokazao je da aktivne materije iz bazalnog i prečišćenog ekstrakta stimulativno djeluju na zadržavanje destruktije hlorofila. Najveći efekat na sprečavanje destruktije hlorofila imale su aktivne materije iz ekstrakta prečišćenog preko aktivnog uglja i hromatografije na papiru (elu-



- Sl. 3. Uticaj materija tipa citokinina iz ekstrakta nezrelih plodova (*Laburnum anagyroides*) na retenciju hlorofila. KO = kontrola (redest. voda); BZ = bazalni ekstrakt (neprečišćeni) (10 g/1 suhe težine); AU = ekstrakt prečišćen preko aktivnog uglja (10 g/1, suhe težine); EL = eluat (ekstrakt prečišćen preko aktivnog uglja i hromatografije na papiru (10 g/1 suhe težine).
- Fig. 3. Effect of cytokinin-like substances from extracts of immature fruits (*Laburnum anagyroides*) on chlorophyll retention. KO = control (redest. water); BZ = basal extract (unipurified) (10 g/1 dry weight); AU = extract purified by activated charcoal (10 g/1 dry weight); EL = elut (extract purified by activated charcoal and by paper chromatography (10 g/1 dry weight).

at). (Sl. 3). Progresivan rast retencione lknive uslovljen je boljim prečišćavanjem ekstrakta i odsutnošću inhibitornih materija, koje su bile prisutne u bazalnom ekstraktu.

Iz dobivenih rezultata o efektu prečišćenog i neprečišćenog ekstrakta na proliferaciju i neoformaciju tkulta kalusa duvana fi stimulativnog djejstva na zadržavanje destrikcije hlorofila može se zaključiti da u ekstraktu nezrelih plodova ove biljke postoji najmanje jedna aktivna materija tipa citokinina.

REZIME

Ispitivali smo postojanje aktivnih materija tipa citokinina u ekstraktu nezrelih plodoova *Laburnum anagyroides*. Bazalni (neprečišćeni) ekstrakt prečišćavali smo pomoću aktivnog uglja i hromatografije na papiru. Biološku aktivnost ekstrakta testirali smo u dva biološka testa koji su specifični za citokininne: test sa gajenjem kultura kalusa duvana (»Wisconsin 38«) i test sa povećanjem retencije hlorofila kod listova *Xanthium pensylvanicum*. Na osnovu dobivenih rezultata, može se zaključiti da u ovom ekstraktu postoji jedna aktivna supstanca tipa citokinina.

SMMUARY

We investigated the presence of cytokinin-like substances from the extract of immature fruits in *Laburnum anagyroides*. We purified the basal (unpurified) extract by activated charcoal and by paper chromatography. The biological activity of the extract was tested in two bioassays which are specific for cytokinin-like substances: tobacco callus (»Wisconsin 38«) and chlorophyl-retention test in the leaves of *Xanthium pensylvanicum*. According to the obtained results, it can be concluded that in this extract at least one active substance exists, which is cytokinin-like.

LITERATURA:

- Godnev, T. N. (1963): Hlorofil, ego stroenie i obrazovanie v rasteni. AN BSSR, Minsk.
- Goldacre, P. L., Bottmley, W. (1959): A kinin in apple fruitlets. Nature, 184, 555—556.
- Krivokapić, K., R. Hadžiselimović and A. Sofradžija (1970): Effect of the extract from immature fruits of *Solanum nigrum* L. on the intensity of mitosis in *Allium sativum* L. Yugoslav. Physiol. Pharmacol. Acta. Vol. 6, No 3, 363—367.
- Letham, D. (1964): Isolation of a kinin from plum fruilets and other tissues. Régulateurs naturels de la croissance végétale. 123, 109—117. C.N.R.S. Paris.

- Miller, C. (1963): Kinetin and kinetin-like compounds. Moderne Methoden der Pflanzenanalyse. 6,194. Springer-Verlag Berlin.
- Murashige, T. and Skoog, (1962): A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15, 473—497.
- Nitsch, J. P. (1960): Présence d'une substance type cinétin dans le jus de tomate. Bull. Soc. Bot. France. 107, 263—267.
- Nitsch, J. P., and C. Nitsch (1965): Présence d'une phytokinin dans le cambium. Bull. Soc. Bot. France. 108, 364—374.
- Osborne, D. and McCalla D. (1961): Rapid bioassay for kinetin and kinins using senescent leaf tissue. Plant. Phisiol. 36, 219—221.
- Steward, F. C. and Caplin S. M. (1952) Evidence of the role of the coconut milk factor in development. Ani. Botany. 15, 219—221.
- Steward, F. C. and Simmonds, N. V. (1954): Growth promoting substances in the ovary and immature fruit of the banana. Nature. 173, 1083.

KRSTO KRIVOKAPIĆ,
BILJANA PLAVŠIĆ i
DELVETA BUTUROVIĆ

*Prirodno-matematički fakultet,
Odsjek za biologiju
Zavod za ratarstvo, Sarajevo*

NEKE FIZIOLOŠKE PROMJENE IZAZVANE MIKOPLAZ- MATSKOM INFEKCIJOM KOD LYCOPERSICUM ESCULENTUM

SOME PHYSIOLOGICAL CHANGES IN MYCOPLASMA INFEC- TED TOMATO PLANT (LYCOPERSICUM ESCULENTUM L.)

Prvi podaci o postojanju mikoplazmi u biljnim organizmima potiču iz 1967. god., kada su Doi i saradnici ukazali na organizme slične mikoplazme (OSM) u floemu biljaka oboljelih od patuljavosti duda, vještičine metle krompira, žutice astre na petuniji i vještičine metle paulovnije. Od tog vremena pa do 1972. god. registrirano je više od 40 biljnih oboljenja čija je etiologija vezana za prisustvo OSM u floemu (Maramorsch et al. 197). Do danas je ovaj broj znatno porastao. Simptomatika mikoplazmatske infekcije je vrlo specifična. Njene osnovne karakteristike su: virescencija i proliferacija cvijeta, simptom »vještičine metle« (proliferacija vegetativnih izbojaka), hiperplastične i nekrotične promjene u floemu i hloroza listova. Prema ovom posljednjem simptomu mikoplazmatske infekcije nose naziv »žutice« (yellows). Ovaj naziv potiče iz vremena kada je uzročnik bolesti bio još nepoznat. Od svih oboljenja tipa žutice, opredijelili smo se za stolburno oboljenje iz slijedećih razloga: kod njega su vanjski simptomi prvi registrovani još 1933. god. (Samuel et al., 1933, Mihajlov, 1934, Plavšić, 1967) i što je morfogenetsko djelovanje agenasa (Mihajlov, 1934), Plavšić, 1967) i što je morfogenetsko djelovanje agenasa na unutrašnju strukturu oboljelih biljaka najbolje proučeno.

Neki autori su pretpostavljali da su vanjske i unutrašnje promjene, koje izaziva stolburna infekcija, posljedica fizioloških promjene (Blattny, 1956; Valenta et al., 1961; Plavšić, 1967), pa smo ovaj rad posvetili tom problemu.

MATERIJAL I METODE

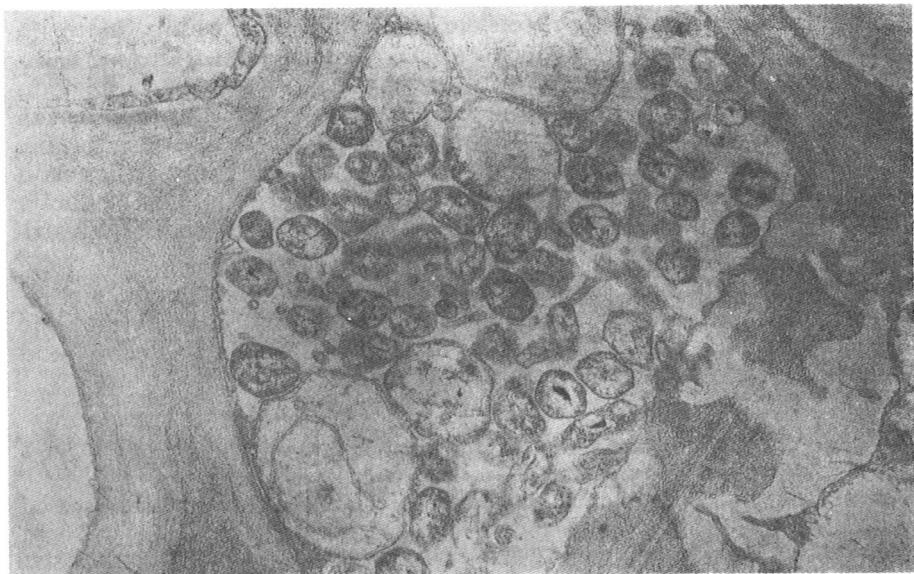
Kao objekt ispitivanja upotrebljavali smo biljke paradajza (*Lycopersicum esculentum* L. var. Saint Pierre). Biljke su gajene u staklari pri kontrolisanim uslovima u periodu od 25. II do 25. III 1975. g. Temperatura u staklari kretala se od 18 do 22°C. Inficiranje biljaka vršeno je kalemljenjem u procjep (Klinkowski, 1967). Izolat mikoplazme u rječici je porijeklom iz krompira (kolekcija Zavoda za ratarstvo No 49, Sarajevo).

Materijal za elektronskomikroskopska istraživanja fiksirali smo u pufernem glutarnom aldehidu (pH 7,3), zatim u pufernem osmijevom tetraoksidi (pH 7,3). Poslije fiksacije materijal je dehidriran u seriji etanola i propilen oksida, a, poslije toga, uklapan u EPON 812. Rezanje materijala vršeno je ultramikrotomom (LKB) sa dijamantskim nožem. Presjeci su kontrastirani uranil magnezijevim acetatom i olovnim citratom. Ovako pripremljeni presjeci analizirani su na 80 kW elektronskom mikroskopu JEM 100—B.

U vremenu od mjesec dana, počevši 15 dana nakon kalemljenja (što se smatra početkom infekcije), pratili smo dinamiku sadržaja ukupnih rastvorljivih proteina, fotosintetskih pigmenata (hlorofila i karotinoida) i ukupnih redukujućih šećera kod zdravih i inficiranih biljaka. Svaki 7 dana uzimani su uzorci za analizu. Za analizu proteina i šećera uziman je po 1 g, a za fotosintetske pigmente po 500 mg listova približno iste starosti. Određivanje ukupnih rastvorljivih proteina vršeno je spektrofotometrijski po metodi Lowry et al. (1951), a redukujućih šećera po metodi Somogyi (1952). Analizu hlorofila vršili smo pomoću spektrofotometra (Spectronic 70), po metodi MacKinney (1941) i preračunavali pomoću jednacina po Arnon-u (1956), a određivanje karotinoida je takođe vršeno spektrofotometrijski po Wettstein-u (1957).

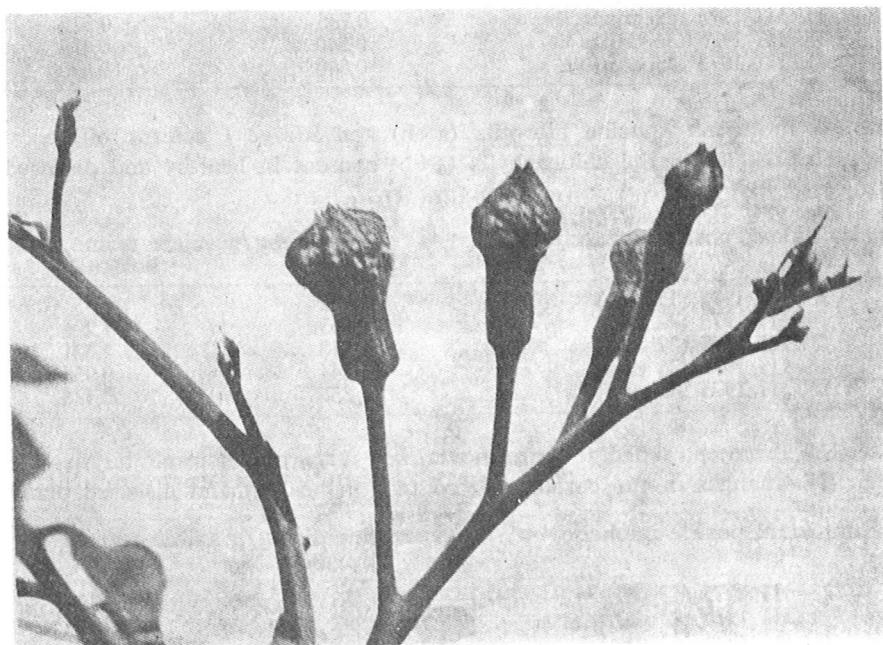
REZULTATI RADA

Bolesne biljke rajčice, sa izraženim vanjskim simptomima, kao i zdrave kontrolne biljke, podvrgnute su najprije elektronskomikroskopskim istraživanjima, koja su pokazala da se u sitastim cijevima nalaze OSM (Sl. 1). Ove organizme nismo našli u zdravim kontrolnim biljkama. Bolesne biljke pokazivale su karakteristične simptome (napuhana čaška, hloroza i hiperplastična promjena u floemu), (Sl. 2).



Sl. 1. OSM u sitastoj cijevi. (X 3000).

Fig. 1. Mycoplasma-like organismus in the sieve — tube (X 3000).



Sl. 2. Viresencija cvijeta izazvana OSM.

Fig. 2. Viresencia of flower induced bu Myxoplasma-like organismus.

Rezultati, dobiveni praćenjem oscilacija i ispitivanih materija u funkciji vremena, pokazuju da dolazi do variiranja njihovog sadržaja. Razlike u sadržaju ukupnih rastvorljivih proteina između zdravih i bolesnih biljaka najveće su odmah nakon infekcije (15 dana nakon kalemljenja), a i kasnije ih ima ali su manje izražene. (Tab. I.). Sadržaj hlorofila i karotinoida je manji kod inficiranih nego kod zdravih kontrolnih biljaka (Tab. II; Tab. III). Oscilacija u sadržaju hlorofila je u korelaciji sa oscilacijom u sadržaju karotinoida pri svim vremenskim intervalima.

Razlike u oscilaciji sadržaja redukujućih šećera između zdravih i inficiranih biljaka su u prvim nedjeljama poslije infekcije dosta male i tek kasnije dolazi do značajnijeg opadanja šećera kod bolesnih biljaka u odnosu na zdrave (Tab. IV).

Tab. I. Promjena količine ukupnih rastvorljivih proteina kod zdravih i bolesnih biljaka.

Tab. I. Changes in the total soluble proteins content in healthy and diseased plant.

Datum (dani poslije infekcije)	proteini mg/g zdrava	svježe težine bolesna
25. II 1975 (15 dan)	5,250	2,70
4. III 1975 (22 dan)	1,350	0,585
11. III 1975 (29 dan)	0,735	0,525
18. III 1975 (36 dan)	0,540	0,435
25. III 1975 (43 dan)	0,840	0,690

Tab. III. Promjena količine hlorofila (a+b) kod zdrave i bolesne biljke.

Tab. II. Changes in the chlorophylls (a+b) content in healthy and diseased plant.

Datum (dani poslije infekcije)	hlorofil mg/g zdrava	svježe težine bolesna
25. II 1975 (15 dan)	2,182	1,45
4. III 1975 (22 dan)	2,065	1,296
11. III 1975 (29 dan)	1,718	1,321
18. III 1975 (36 dan)	1,244	0,958
25. III 1975 (43 dan)	1,356	0,436

Tab. III. Promjena količine karotinoida kod zdrave i bolesne biljke.

Tab. III. Changes in the carotenoids content in healthy and diseased plant.

Datum (dani poslije infekcije)	karotinoidi mg/g zdrava	svježe težine bolesna
25. II 1975 (15 dan)	0,786	0,712
4. III 1975 (22 dan)	0,952	0,570
11. III 1975 (22 dan)	0,768	0,660
18. III 1975 (36 dan)	0,542	0,434
25. III 1975 (43 dan)	0,652	0,222

Tab. IV. Promjena količine redukujućih šećera kod zdravih i bolesnih biljaka.

Tab. IV. Changes in the reducing sugars content in healthy and diseased plant.

Datum (dani poslije infekcije)	redukujući šećeri mg/g svježe težine zdrava	bolesna
25. II 1975 (15 dan)	0,700	0,560
4. III 1975 (22 dan)	1,330	1,050
11. III 1975 (29 dan)	0,770	0,490
18. III 1975 (36 dan)	0,756	0,476
25. III 1975 (43 dan)	0,980	0,644

DISKUSIJA

Dobiveni rezultati pokazuju da mikoplazmatska infekcija izaziva fiziološke promjene, koje se manifestuju promjenom sadržaja pojedinih supstanci, a naročito fotosintetskih pigmenata. Promjene u sadržaju fotosintetskih pigmenata i u strukturi hloroplasta su u korelaciji, što ukazuje da dolazi do destrukcije fotosintetskog aparat kod inficiranih biljaka. Prema mišljenju Goodmena et al (1967), enzim hrerofilaza koji je lociran u hloroplastima uzrokuje prvi stepen destrukcije hlorofila i *in vivo* kod biljaka inficiranih virusom. Peterson i MacKinney (1938) su našli da su tkiva lista duvana, inficirana virusom imala najveću aktivnost hlorofilaze koja razlaže hlorofil na hlorofilid i fitol, a da je, nasuprot, ovaj enzim bio najmanje aktivan kod tkiva koja su imala najmanji gubitak hlorofila. Međutim, treba naglasiti da se ovi rezultati odnose na virusnu infekciju, pa ne možemo naše rezultate direktno upoređivati sa njihovim.

Karakteristično je da je najmanji nivo proteina kod inficiranih biljaka nađen odmah poslije pojave prvih simptoma (15 dana nakon kalemjanja), a kasnije razlike se zadržavaju na približno istom nivou i nisu tako jako izražene. Ovi rezultati se slažu sa podacima Andreeve i Pljanske (1971), koje su našle da virusna infekcija koči biosintezu proteina i da se najveće promjene javljaju u periodu pojave simptoma. Međutim, i u ovom slučaju treba naglasiti da se radi o virusnoj infekciji, pa je teško naše rezultate direktno upoređivati sa njihovim. Moguće je pretpostaviti da je opadanje nivoa proteina, naročito u periodu pojave simptoma, uzrokovano genetskim mehanizmima, u prvom redu putem represije gena, koji su odgovorni za njihovu biosintezu, a što bi bilo interesantno provjeriti. Smanjivanje nivoa proteina kod inficiranih biljaka može da bude i posljedica njihove potrošnje u metabolizmu mikoplazmi.

Manje razlike u prvim nedjeljama u količini redukujućih šećera između zdravih i bolesnih biljaka, vjerovatno su uslovljene manjim brojem organizama u početku, a kasnije, možda, njihovim umnožavanjem dolazi do većih razlika zbog veće potrošnje ili sma-

njene sinteze šećera. Bolesne biljke imaju povećanu brzinu respiracije, pri čemu dolazi do oksidacije i destruktivne pojedinih metabolita, u prvom redu ugljenih hidrata (Goodman et al, 1967). Goodman et al (1967) navode da je za bolesne biljke naročito karakteristična aktivacija pentozofosfatnog ciklusa.

Fiziološke promjene kod inficiranih biljaka su, najvjerojatnije, povezane i može se pretpostaviti da prvo dolazi do razlaganja proteina, zatim do destrukcije hlorofila, što može uzrokovati inhibiciju intenziteta fotosinteze i produkciju šećera.

Dobivenе rezultate je nemoguće direktno upoređivati s analognim rezultatima iz dostupne literaturе, jer je vrlo malо rađeno na fiziološkim promjenama kod mikoplazmatske infekcije, pa ćemo se, za sada, zadržati samo na nивou hipoteza. Najvjerojatnije je da sve fiziološke i morfogene promjene kod inficiranih biljaka nastaju kao posledica hormonalnih mehanizama.

Oscilacije ispitivanih supstanci u funkciji vremena zapažene su i kod kontrolnih biljaka. Oscilacije su vjerovatno, uslovljene izvjesnim kolebanjem temperature u staklari i relativno dugim pauzama između uzimanja proba.

Budući rad zahtijeva detaljniju analizu većeg broja uzoraka, a naročito fitohormona kod inficiranih biljaka. Tada ćemo nešto više moći da kažemo o stepenu korelacije između morfogenih i fizioloških promjena kod mikoplazmatskih infekcija.

REZIME

Mycoplasma like infection provokes in plants very apparent tične simptome oboljenja po kojima se mogu razlikovati od bakterijskih i virusnih infekcija. Ove se promjene malaze u području cvijeta (hipertrofija čaške, redukcija pojedinih cvjetnih dijelova, parcijalna ili totalna sterilnost i proliferacija cvijeta). Anatomske promjene kod inficiranih biljaka se, uglavnom, sastoje u hiperplaziji floema.

Prepostavili smo da je navedeni sindrom uslovjen odgovarajućim fiziološkim promjenama. Ispitivana je količina pigmenata (hlorofila i karotinoida), šećera (redukujućih i ukupnih) i ukupnih proteina kod inficiranih i kontrolnih zdravih biljaka. Dobiveni rezultati pokazuju da kod inficiranih biljaka dolazi do opadanja količine pigmenata, šećera, proteina i svježe i suhe težine.

SUMMARY

Mycoplasma infection provokes in plants very apparent symptoms quite different from those caused by bacteria or by viruses. These symptoms are located in the region of flower

(hypertrophy of calix, proliferation and partial or total sterility). The anatomical changes are mostly limited to the phloem which is hyperplastic.

We have supposed that the described syndrom appears as consequence of some physiological changes. We have investigated the content of pigments (chlorophylls and carotenoids), reducing sugars and total proteins in diseased and control healthy plants. In diseased tomato plants there were decreases of pigments, proteins and fresh and dry weight.

L I T E R A T U R A :

- Andreeva, V. A., S. I. Polnjaskaa, 1971: Izuchenie belkov viroznih rastenij Datura stramonium L. Tr. Biol. počv. In-ta AN—SSR 443—146.
- Arnon, D. I., 1949: Cooper enzymes in isolated chloroplast. Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. Plant Physiol. 24, 1—15.
- Goodman, R. Kiraly, Z. and M. Zaitlin, 1967: The Biochemistry and Physiology of Infectious Plant Disease. Iz. D. Van. Nostrand Company.
- Blattny, C., 1956: Osnovni problemi stolbura. Zbornik z Vedeckej konferencije o stvolbure a pribuznych tiach. Smolenice 1956.
- Doi, Y. M. Teranaka, K. Yora and H. Asuyama, 1967: Mycoplazma PLT group like microorganism found in the phloem elements of plants infected with mulberry dwarf, potato witches' broom, aster yellows or paulownia witches' broom. Ann. Phytopath. Soc. Japan, 33, 259—266.
- Klinkowski, M., 1967: Pflanzliche Virologie. Akademie Verlag. Berlin.
- Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, A. L. Farr and R. J. Randall, 1951: Protein determination with the Folin phenol reagent. J. Biol. Chem., 193, 265—275.
- Mac Kinney, G., 1941: Absorption of light by chlorophyl solutions Biol. Chem. 140, 315—322.
- Maramorsch, R. Granados R, and H. Hirumi, 1972: Mycoplasma Diseases of Plants and Insects. Adv. in Vir. Res 16, 135—193.
- Mihajlova, P. V., 1934: Anatomija odervenenija plodov u pomidora, Sb. Virusni bolezni rast. v Krimu i na Ukraine. Simferopolj.
- Peterson, P. D. and H. H. McKinney, 1938: The influence of four mosaic diseases on the plastid pigments and chlorophyllase in tobacco leaves. Phytopatology 28, 329—342.
- Plavšić — Banjac, B., 1967: Anatomske karakteristike biljaka inficiranih stolburom. Rad JAZU, 345, 237—270.
- Samuel, G., J. G. Bald and C.M. Eardely, 1933: Big bud virus diseases of tomato. Phytopatology, 23, 641—653.
- Somogyi, H. A., 1952: Notes on sugars determination. J. Biol. Chem. 195, 19—23.
- Valenta, V., Musil, M., and S. Mišiga, 1961: Investigation on European yellows type viruses. I. The stolbur virus. Phytopathologische Zeitschrift. 42, 1, 1—38.
- Wettstein, D., 1957: Chlorophyl — letal und der submikroskopische Formwechsel der Plastiden. Exp. Cell. Res. 12, 427—506.

LAKUŠIĆ R., MEĐEDOVIĆ S.

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

**EKOLOŠKO-CITOGENETIČKE KARAKTERISTIKE
ACHILLEA CLAVENAE L. I ACHILLEA AGERATIFOLIA
(S.S.) BOISS. SUBS. AIZON (GRIS.) HEIM.**

**ECOLOGYCAL AND CYTOGENETIC CARACTERISTIOS OF
ACHILLEA CLAVENAE L. AND ACHILLEA AGERATIFOLIA (S.S.)
BOISS. SUBSP. AIZON (GRIS.) HEIM.**

UVOD

Rod *Achillea* L. je na Dinaridima zastupljena sa oko 10 vrsta, vezanih za različite ekosisteme od mediteranskog do alpijskog pojasa. Najveći broj vrsta ovog roda je vezan za ekosisteme pukotina krečnjačkih i dolomitnih stijena, sipare i kamenjarske pašnjake alpijskog, subalpijskog i gorskog pojasa, a samo manji broj ulazi u sastav mezofilnih livada i šuma.

Dosadašnja citogenetička ispitivanja vrsta roda *Achillea* L. pokazuju da njihova diploidna hromosomska garnitura posjeduje najčešće $2n = 18$. Međutim, komparativne populacijske studije nekih dinarskih vrsta roda *Achillea* L. (*Achillea abrotanoides* Viis., Međedović, Šiljak 1974., kao i *Achillea lingulata* W. K., *Achillea nobilis* L., *Achillea macrophylla*, Međedović, Šiljak manuskript) ukazuju na veoma interesantnu citogenetičku diferencijaciju njihovih hromosomskih komplemenata. Naime, detaljne morfometrijske analize morfološke strukture kariotipa ispitivanih oblika otkrivaju određene nepravilnosti, koje najprije možemo objasniti ancestralnim i savremenim tokovima diferencijacije i specijacije u radu *Achillea* L.

Ovom prilikom biće govora o ekologiji i citogenetičkim karakteristikama vrsta *Achillea clavenae* L. i *Achillea ageratifolia* subsp. *aizon* (Gris.) Heim., čije dinarske populacije nijeso do sada dublje osvijetljene sa ovih aspekata. Za vrstu *Achillea clavenae* L. postoje

određeni podaci hromosomskog broja (koje navodi Chiarugi 1927, dok o vrsti *Achillea ageratifolia* (S.S.) Boiss. subsp. *aison* (Gris) Heim. nema nikakvih citogenetičkih niti ekoloških podataka, što nas je i ponuklo da se pozabavimo ovim problemima.

Materijal i metodika ekoloških istraživanja

Idioekološke studije dinarskih populacija i njihovih endemičnih vrsta (Lakušić, 1966, 1968, 1970.) vršene su direktno i indirektno. Direktno proučavanje obuhvata one rezultate koji su dobiveni idioekološkim metodama horološkog, pedološkog, mikroklimatskog, fenološkog i dr. karaktera, a indirektno obuhvataju rezultate sinekoloških studija fitocenoza, životnih zajednica i ekosistema u kojima žive određene populacije, odnosno vrste. U ova slučaja primjenjivane su različite fizičke, hemijske, idioekološke, fitocenološke, biocenološke i geobiocenološke metode.

Materijal i metodika citogenetičkih istraživanja

Mitoza kod vrste *Achillea clavennae* je posmatrana u ćelijama korijena kljanaca i odraslih individua iz populacije sa planine Šator. Kariotip *Achillea ageratifolia* subsp. *aizoon* analiziran je nakon prepariranja odgovarajućeg materijala iz kanjona Kaludarske rijueke (kod Ivanograda). Kod obje ispitivane vrste materijal je tretiran 0,002M otopinom 8-oksikinolina na + 4°C u trajanju od 5,30^h. Materijal je bojen Fojlgenom (Feulgen 1926), a preparati su rađeni po standardnoj »squash« tehnici. Najuspjelije metafazne hromosomske figure su snimljene i poslužile su za izradu karakterističnih kariograma ispitivanih oblika.

Rezultati ekoloških proučavanja

Achillea clavennae L. je balkansko-istočno-alpska vrsta. Nalazi se u pukotinama krečnjačkih, krečnjačko-dolomitnih i dolomitnih stijena subalpijskog i alpijskog pojasa. Rjeđe se nađazi na plitkim krečnjačkim crnicama i dolomitnim rendzinama, u vegetaciji sipara ili planinskih rudina. Dinarske populacije ove vrste, koje su citogenetički studirane, potiču iz vegetacije krečnjačko-dolomitnih rudina sa planine Šator, te se po ekologiji više približavaju istočno-alpskim nego jugoistočno-dinarskim svojstvima. Dok alpske i sjeverozapadnodinarske populacije ove vrste nalaze optimum u vegetaciji planinskih rudina i karakterišu redove *Seslerietalia coeruleae* Br. — B1. (1948) i *Seslerietalia tenuifoliae* Horvat (1930), jugoistočnodinarske i jugoistočno-balkanske populacije, u cijelini, karakterišu vegetaciju u pukotinama krečnjačkih stijena

sveza *Amphoricarpion autariati* Lakušić (1968), *Amphoricarpion bertiscei* Lakušić (1968) i *Ramondion nathaliae* Horvat. Jugoistočnodinarske populacije vrste *Achillea clavennae* L. su i morfološki izdiferencirane od sjeverozapadnodinarskih i istočnoalpskih populacija. Tako, na planinama drumiitorskog sektora živi *Achillea clavennae* L. f. *megapetala* Ullep., a na Prokletijama *Achillea clavennae* L. var. *intercedens* Heim., koju, na osnovu horoloških, ekoloških i morfoloških karakteristika, možemo smatrati dobro izdiferenciranim podvrstom (*Achillea clavennae* subsp. *intercedens* (Heim.) Lakušić).

Srednje godišnje temperature na staništima populacija vrste *A. clavennae* L. variraju između 5 i 0°C. Apsolutne minimalne temperature na staništima alpijskih populacija i populacija u subalpijskom pojusu spuštaju se tokom zime do oko — 40°C, a apsolutne maksimalne temperature na staništima balkanskih populacija iz subalpijskog pojasa dižu se tokom ljeta do oko 40°C, te je ekološka valenca vrste u cijelini u odnosu na temperaturu oko 80°C. Na osnovu toga je smatramo izrazito euritermnom vrstom.

Srednja godišnja relativna vlažnost vazduha na staništima vrste *A. clavennae* varira između 40 i 60%, a u vegetacionom periodu između 20 i 50%, iz čega izvodimo zaključak da je izrazita kserofita i eurihidrična vrsta, kao i ostale biljke iz njenih zajednica u stjenama i planinskim rudinama.

Achillea ageratifolia (S.S.) Boiss. je na jugoistočnim Dinaridima zastupljena podvrstom *A. ageratifolia* subsp. *aizon* (Gris.) Heim., odnosno varijjetetom *A. ageratifolia* subsp. *aizon* var. *serbica* (Nym.) Hayek. Ovaj varijitet po horološko-ekološkim i morfološkim karakteristikama više odgovara podvrsti, jer ima sopstveni areal, specifičnu ekologiju i konstantne morfološke karakteristike, koji ga diferenciraju od ostalih svojiti unutar ove vrste. Na vertikalnom profilu jugoistočnih dinarida *Achillea ageratifolia* se javlja u submediteranskom, brdskom i donjem dijelu gorskog pojasa, najčešće između 500 i 1000 m nad morem. Naseljava pukotine karbonatnih stijena, tj. plitka krečnjačka tla — sirozeme i crnice, odnosno rendzine čija pH najčešće varira između 6,5 i 7,5. Srednje godišnje temperature na staništima ove vrste najčešće variraju između 12 i 7°C, a srednja godišnja relativna vlažnost vazduha između 30 i 60%. Apsolutne minimalne temperature na staništima populacija u gorskom pojusu variraju između — 25 i — 30°C, a na staništima populacija submediteranskog pojasa najčešće između — 10 i — 15°C. Apsolutne maksimalne temperature na staništima submediteranskih populacija najčešće variraju između 40 i 45°C, a na staništima gorskih populacija između 35 i 40°C, iz čega izvodimo zaključak da je i ova vrsta roda *Achillea*, kao i mnoge druge, izrazita euritermna i eurihidrična kserofita.

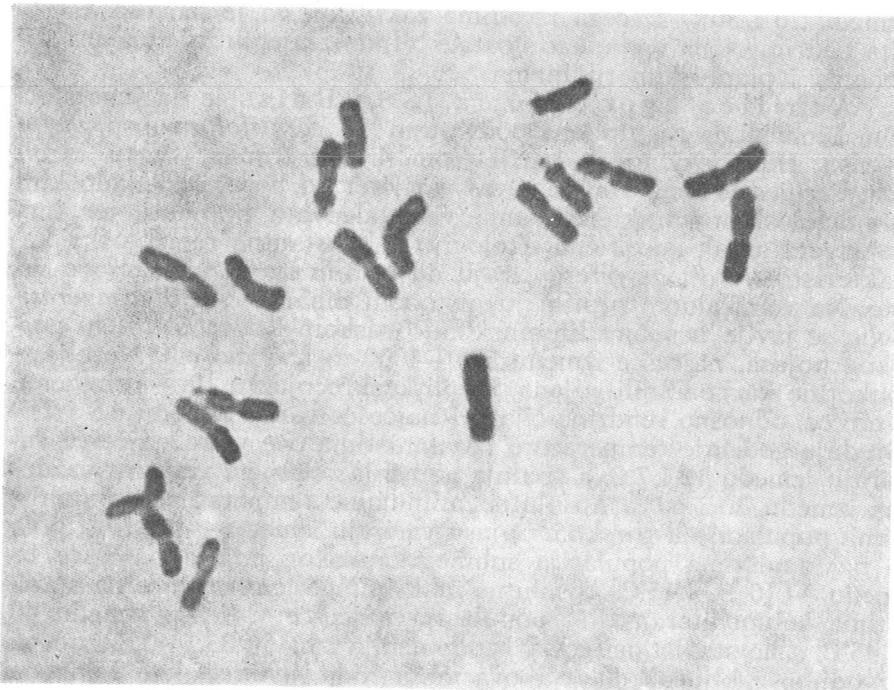
Achillea ageratifolia (S.S.) Boiss. je vrsta koja povezuje vegetaciju u pukotinama krečnjačkih stijena mediteransko-submediteranskih i kontinentalnih dijelova jugoistočnih Dinarida, tj. redove

Moltkeetalia petraeae Lakušić (1968) i *Amphoricarpetalia* Lakušić (1968). Optimalno je razvijena u zajednicama sveza *Ramondion nathaliae* Horvat i *Amphoricarpion bertiscei* Lakušić (1968), a nešto rjeđe se javlja i u zajednicama sveze *Edraianthion* Lakušić (1968).

Rezultati citogenetičkih istraživanja

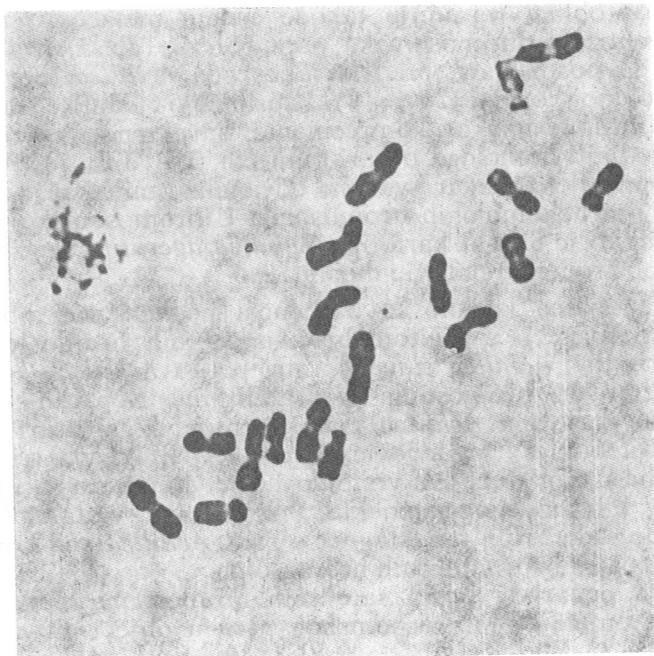
Sve posmatrane (pro)matafazne hromosomske figure u ćelijama vrha korijena *Achillea clavennae* i *Achillea ageratifolia* subsp. *aizon* sadrže isti diploidni hromosomski broj $2n = 18$ (Sl. 1 i 2), koji je karakterističan za većinu pripadnika roda *Achillea* L.

Primjenjujući osnovne morfometrijske metode u analizi kariotipa, koje su preporučili Fredga Levan i Sandberg (1964), može se zapaziti da u karakteristični kariotip vrste *Achillea clavennae* ulaze sedam metacentričnih i dva submetacentrična hromosomska para (Sl. 3. Tab. I). Primjenom istih kriterijuma u analizi kariotipa *Achillea ageratifolia* subsp. *aizon* otkrivamo da karakteristični ka-



Sl. 1: 8-oxyquinozinom inducirana prometafaza u ćelijama vrha korijena *Achillea clavennae* L.

Fig. 1: 8-oxyquinoline induced mitotic (pro)metaphase in the cells of the root tip of *Achillea clavennae* L.



Sl. 2: 8-oxyqinolinom dobiven prometafazu u célijama vrha korijena *Achillea ageratifolia* (S.S.) Boiss. subsp. *azon* (Gris) Heim.

Fig. 2: 8-oxyqinoline induced mitotic (pro)metaphase in the cells of the root tip of *Achillea ageratifolia* (S.S.) Boiss. subsp. *azon* (Gris).

Tabela I: Uporedni pregled osnovnih podataka o hromosomskim garnituraima *Achillea clavenae* L i *Achillea ageratifolia* (S.S.) Boiss. subsp *aison* (Gris) Heim.

Table I: Comparative review of the basic data on the chromosome complements of *Achillea clavenae* L and *Achillea ageratifolia* (S.S.) Boiss. subsp. *aison* (Gris.) Heim.

Hromosomski	Relativna dužina	Odnos krakova	Oznaka
1	122,74	1,07	M m
2	119,13	1,08	M M
3	118,10	1,27	m m
4	116,56	1,33	m m
5	111,40	1,12	m m
6	111,40	1,08	M m
6	106,24	1,10	m M
7	101,20	1,26	m m
7	104,79	1,04	m m
8	98,72	1,17	m m
8	100,57	1,43	m m
8	92,25	1,93	sm sm
9	100,57	2,29	sm sm
9	90,18	2,70	sm sm
		2,21	

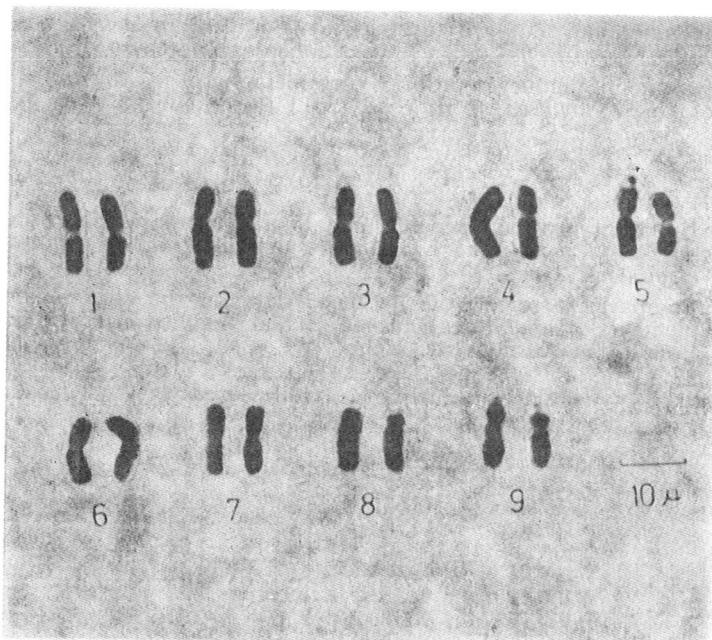
A.c. = *Achillea clavenae* L.

A.a. = *Achillea ageratifolia* subsp *aison* (Gris.) Heim.

riotip ovog oblika izgrađuje takođe sedam metacentričnih i dva submetacentrična hromosomska para (Sl. 4. Tab. I). Interesantno je istaći da posmatrane predstavnike roda *Achillea*, pored jednokog diploidnog broja ($2n = 18$) i približno jednake morfološke strukture hromosomskog komplementa, karakterišu i identična pozicija pojedinih homologa u kariotipu (Sl. 3, 4, Tab. I). Pored toga može se primijetiti da u svakom od analiziranih kariotipova ima po jedan par nehomologih hromosoma. U hromosomskoj garnituri *A. clavennae* to je 5., a u kariotipu *Achillea ageratifolia* subsp. *aizon* 9. par (s obzirom na relativnu dužinu).

Diferencijalna kariološka osobenost posmatranih oblika, međutim, ogleda se u razlicitom broju satelitnih hromosoma u njihovoj garnituri; *Achillea clavennae* ima pet, a *Achillea ageratifolia* subsp. *aizon* tri hromosoma sa satelitima. Neparni broj hromosoma u kariotipu *Achillea* primijećen je u garnituri vrste *Achillea abrotanoides* (Međedović, Šiljak 1974). Pojava tri satelitna hromosoma u garnituri ove vrste dovedena je u vezu sa mogućnošću njenog hibridogenog porijekla. Prema tome, vrsta *Achillea clavennae* je do sada drugi predstavnik u rodu *Achillea* kod koga je primijećen neparni broj satelitnih hromosoma.

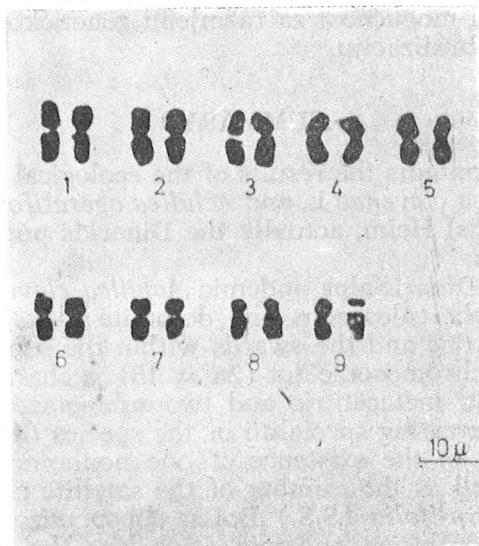
Pojava neparnog broja satelitnih hromosoma i prisustvo po jednog nehomologog hromosomskog para u obje ispitivane garni-



Sl. 3: Kariogram vrste *Achillea clavennae* L.

Fig. 3: Karyogram of the species *Achillea clavennae* L.

ture izrazito ističu aktualnost neriješenih problema u vezi sa porijeklom *Achillea clavennae* i *Achillea ageratifolia* subsp. *aizon*. Nai-me, dosadašnja poznavanja karioloških odlika predstavnika roda *Achillea*, koje dolaze u našoj flori, ukazuju na značajnu strukturalnu podudarnost njihovih komplemenata, tj. na pojavu koja teorijiski otvara mogućnosti za razmjenu genetičkog materijala, odnosa za interspecijsku hibridizaciju. Za sada bi bilo veoma teško ulaziti u pojedine detalje mogućih citogenetičkih mehanizama i procesa u ovom rodu, ali je sasvim izvjesno da određene kariološke osobnosti istraživanih oblika imaju svoje konjene u ancestralnim i savremenim tokovima diferencijacije i specijacije u radu *Achillea*.



Sl. 4: Kariogram *Achillea ageratifolia* (S.S.) Boiss. subsp. *aizon* (Gris) Heim.

Fig. 4: Karyogram of *Achillea ageratifolia* (S.S.) Boiss. susp. *aizon* (Gris) Heim.

Fig. 4: Karyogram of *Achillea ageratifolia* (S.S.) Boiss. susp. *aizon* (Gris)

REZIME

Rad obuhvata rezultate ekoloških i citogenetičkih proučavanja vrsta *Achillea clavennae* L. i *Achillea ageratifolia* (S.S.) Boiss. subsp. *aizon* (Gris.) Heim, odnosno njihovih dinarskih populacija.

Achillea clavennae L. je dinarsko-jugoistočnoalpski endem, koji živi u pukotinama krečnjačkih i dolomitnih stijena, te sipara i planinskih rudina u subalpijskom i alpijskom pojasu. Njenu hromosomsku garnituru ($2n = 18$) odlikuje prisustvo sedam metacentrič-

nih parova i dva submetracentrična hromosomska para. Posebnu interesantnost kariotipa ove vrste predstavlja prisustvo jednog para nehomologih hromosoma, kao i neparan broj (5) satelitnih hromosoma.

Achillea ageratifolia (S.S.) Boiss. subsp. *aizon* (Gris.) Heim. je endem jugoistočne Evrope, koji je vezan za pukotine krečnjačkih i dolomičnih stijena submediteranskog, brdskog i donjeg dijela gorskog pojasa. Specifičnos trnjene hromosomske garniture se ogleda u prisustvu jednog nehomologog hormosomskog para.

No, i pored diferencijalnih morfoloških razlika kariotipova posmatranih vrsta, obje garniture pokazuju značajnu strukturalnu podudarnost sa kariotipovima ostalih ispitivanih vrsta roda *Achillea*, što otvara mogućnost za razmjenu genetičkog materijala, tj. interspecijsku hibridizaciju.

SUMMARY

This work contains the results of the ecological and cytogenetic studies of *Achillea clavenae* L. and *Achillea ageratifolia* (S.S.) Boiss. subsp. *aizon* (Gris) Heim, actually the Dinarids populations of the same two species.

South east, Dinarie-alps endemic *Achillea clavenae* L. inhabits the crevices of the calcareous and dolomite rocks, as well as the mountain talus cone and the swards within the subalpine and alpine grounds. Its chromosome set ($2n = 18$) is characterized by the presence of seven metacentric and two submetacentric chromosome pairs. An interesting speciality of the species (*Achillea clavenae* L.) karyotype is in the existence of one nonhomologous chromosome pair, as well as the number of the satellite chromosome (5).

Achillea ageratifolia (S.S.) Boiss. subsp. *aizon* (Gris) Heim, the European south-east endemic, inhabits the crevices of the calcareous and dolomite rocks of the submediterranean, mountain area, hilly and low grounds. The species (*Achillea ageratifolia* (S.S.) Boiss subsp. *aizon* (Gris/Heim) characterizes the presence of one nonhomologous chromosome pair, within the chromosome set.

Thought these are specific morphological differences in the karyotypes of the species observed, both the species' sets show the significant structural sameness with the karyotypes of the other investigated species of the genus *Achillea* L. This may lead to exchange of genetic material, i.e. to the intertaxon hibridization.

LITERATURA:

- Braun — Blanquet J. (1948): La végétation alpine des Pyrénées orientales. An. inst. edaf. 9. Barcelona.
Chiariugi A. (1927): Ricerche sulla embriologia delle Asteraceae. Nuovo Giorn. Bot. Ital., 34 (3): 717—777.

- Chiariugi A. (1927): L'evoluzione delle celle del tappeto e la formazione del periplasmodio in alcune Asteraceae. Nuovo Giorn. Bot. Ital., 34, (4): 783—828.
- Feulgen R. (1926): Die Nucklearfärbung. Handb. der biol. Arbeitsmethoden 5 (2).
- Horvat I (1930): Vegetacijske studije o hrvatskim planinama. I. Zadruga na planinskim goletima. Rad Jug. akad. 238. Zagreb.
- Lakušić R. (1966): Vegetacija livada i pašnjaka na planini Bjelasici. Gođišnjak Biološkog instituta u Sarajevu 19.
- Lakušić R. (1968): Planinska vegetacija jugoistočnih Dinarida. Glasnik Republičkog zavoda za zaštitu prirode i prirodnjačke zbirke u Titogradu, 1.
- Lakušić R. (1970): Die Vegetation der südöstlichen Dinariden. Vegetatio 21 (4—6), The Hague.
- Levan A., Fradgaa K., Sandberg A. (1964): Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas (lund) 52 (2): 201—220.
- Medjedović S., Šiljak S. (1974): Analiza hromosomske garniture vrste *Achillea abrotanoides* Vis. Biosistematička 1, (2) Zagreb.

MEĐEDOVIĆ S.

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo

UPOREDNA ANALIZA HROMOSOMSKIH GARNITURA
CEPHALARIA PASTRICENSIS (DÖRFL. ET HAY.) I
CEPHALARIA LEUCANTHA (L.) SCHRAD

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CHROMOSOME COMPLEMENTS
OF THE SPECIES **CEPHALARIA PASTRICENSIS** (DÖRFL.
ET HAY.) AND **CEPHALARIA LEUCANTA** (L.) SCHRAD

U V O D

Rod *Cephalaria* je u flori Jugoslavije zastupljen vrstama *Cephalaria flava*, *C. laevigata*, *C. leucantha*, *C. pastricensis*, *C. syriaca* i *C. uralensis*. Svojom ekološkom i morfološkom diferencijacijom među njima posebno mjesto zauzimaju dva oblika: endemična *C. pastricensis* i južnoevropska vrsta *C. leucantha*.

Cephalaria pastricensis je vrlo ograničenog areala, koji je predstavljen sa nekoliko mozaično raspoređenih nalazišta od planine Bješašnice (na zapadu) do planina prokletijskog sektora (na istoku). Tipična staništa ove vrste su zajednice visokih zelenih klase *Betulo-adenostyletae* Br. Bl. 1948. Nasuprot ovoj jedinoj našoj endemičnoj cefalariji (glavatki), u flori Jugoslavije vrlo brojno je zastupljen južnoevropski florni element *C. leucantha*. Areal ove vrste se proteže duž cijelog mediterana. Tipična staništa ove vrste su suhe mediterranske kamenjare.

Imajući u vidu, prije svega, istaknute osobenosti *C. pastricensis* i *C. leucantha*, posebno njihov specifičan položaj u redu *Cephalaria*, te njihovu rasprostranjenost, morfologiju i ekologiju, bilo je vrlo interesantno uporediti i njihove hromosomske garniture. Ova analiza postaje još zanimljivija u svijetu činjenice da su o hromosomskom komplementu *C. pastricensis* do sada publikovani samo preliminarni podaci (Međedović 1975) i da su naše populacije vrste *C. leucantha* kariološki sasvim neistražene.

MATERIJAL I METODIKA

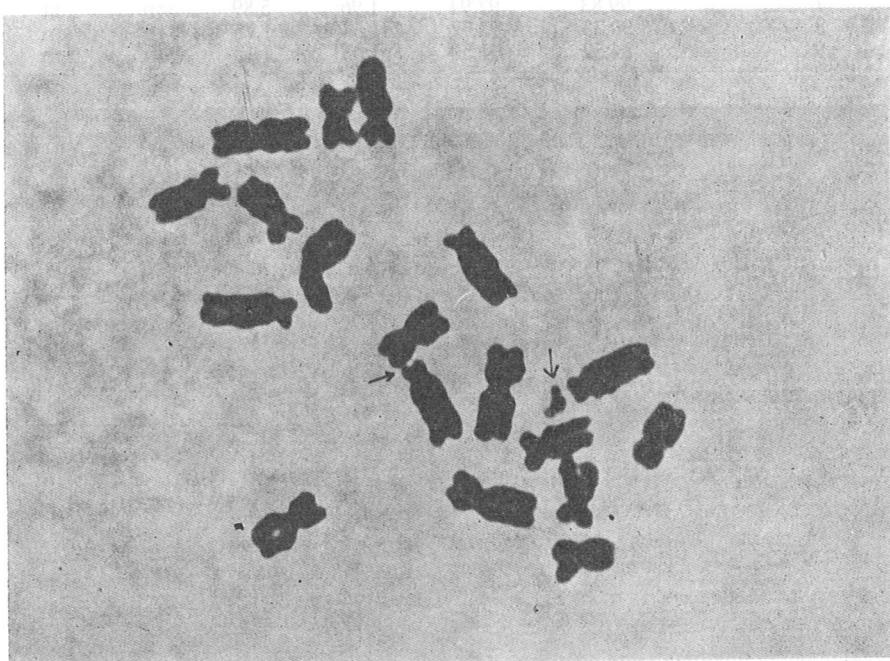
Kariološka analiza *C. pastricensis* je sprovedena na materijalu koji potiče sa lokaliteta Umoljani (padine Bjelašnice), dok su odgovarajući podaci o vrsti *C. leucantha* dobijeni tretiranjem materijala sa područja submediteranskih kamenjara ispod planine Veleža. Opisi hromosomskih garnitura posmatranih vrsta baziraju na studiranju mitoza u vrhovima korijena njihovih mladih klijanaca. Sjemeške su klijale u laboratorijskim uslovima na filter papiru u staklenim posudama. Mladi klijanci su tretirani rastvorom alfa-monobromnafatalina 2,5 sati. Nakon toga tretirani materijal je fixiran acetik alkoholom (1 : 3) 24 sata, a zatim fixiran destilovanom vodom i 13 minuta hidroliziran u 1 N HCl na 60°C. Ovakvo pripremljen materijal je zatim uz zagrijavanje trenutno bojen u laktopropionskom orseinu. Privremeni preparati su izrađivani standardnom »squash« tehnikom, a zatim su najbolji preparati uklapanjem u euparal prevođeni u trajne. Najbolje metafazne pozicije su snimljene, a njihove fotografije su poslužile za izradu specifičnog kariograma, pri čemu su uzeti u obzir kriteriji koje preporučuju Leven, Fredga i Sandberg (1964).

REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovu posmatranja mitoze u vrhovima korijena *C. pastricensis* i *C. leucantha* utvrđeno je da osnovni diploidni hromosomski broj ovih vrsta iznosi $2n=18$ (sl. 1. i 2). Dok je kod *C. pastricensis* u svim posmatranim mitozama konstatovan pomenuti hromosomski broj ($2n=18$), u kariotipu vrste *C. leucantha* osim ovog broja javljaju se jedra sa $2n=16$ hromosoma. Ovom prilikom je takođe vrlo važno napomenuti da je varijabilnost broja kod *C. leucantha* intraindividualna, te da je veoma mali broj hipoaneuploidnih ćelija (ispod 1%). Prema tome, osnovni i karakteristični diploidni broj kod obje ispitivane vrste ima istu modalnu vrijednost ($2n=18$). Iako se kod obje vrste javlja isti karakteristični hromosomski broj ($2n = 18$), morfološka struktura hromosoma u njihovim hromosomskim komplementima međusobno se znatno razlikuje. Kariotip vrste *C. pastricensis* izrađuju 5 pari metacentričnih, dva para submetacentričnih i dva para subtelocentričnih hromosoma (sl. 3, tab. I). Pri tom posebnu pažnju unutar hromosomskog komplementa ove vrste privlači prvi (i najduži) par u garnituri, koji posjeduje serijske satelite (sl. 3. 1*). *Cephalaria pastricensis* je jedini do sada ispitani oblik u okviru roda *Cephalaria* kod kojeg su pronađeni serijski sateliti.

Hromosomska garnitura *Cephalaria leucantha* sadrži 4 para metacentričnih, jedan sumetacentrični, dva subtelocentrična i dva telocentrična hromosomska para (sl. 4, tab. I). Hromosomski set vrste *C. leucantha* posebno karakteriše prisustvo dva para hromosoma sa satelitima; jedan od njih posjeduje sekundarnu konstrukciju na dužem kraku hromosoma.

Uporedna analiza hromosomske garniture *C. pastricensis* i *C. leucantha* dopunjaje predstave o njihovoj diferencijaciji, stečene proučavanjem ekološko-morfoloških osobenosti ovih vrsta. Naime, različitost morfološke strukture njihovih hromosomske garniture ukazuje na značajne genetičke razlike među ovim glavatkama. Teško je naslutiti kojim je sve putem tekla morfološka diferencijacija hromosomske garniture sastavljene od 18 hromosoma ($2n=18$), koja je karakteristična za većinu predstavnika ovoga roda (Kahidze 1929). *Cephalaria pastricensis*, kao jedina endemična vrsta ovoga roda u flori naše zemlje, po posebnim karakteristikama hromosomske garniture (prije svega po relativnoj stabilnosti diploidnog hromosomskog broja), vjerovatno, predstavlja i jednu od najstarijih naših vrsta roda *Cephalaria*. Ako se uvaži ova pretpostavka, postavlja se problem da li se pojava serijskih satelita na jednom paru hromosoma može dovesti u vezu sa arhaičnim ponijeklom ove vrste. S druge strane, podaci da kariotip vrste *C. leucantha* ima dva satelitna hromosomska para (od kojih je jedan sa satelitima na dužem



Sl. 1 : α -monobrom naftalinom inducirana mitotička (prometafaza u ćeliji vrha korijena *Cephalaria pastricensis* Dörfl. et Hay. (označeni su hromosomi sa satelitima).

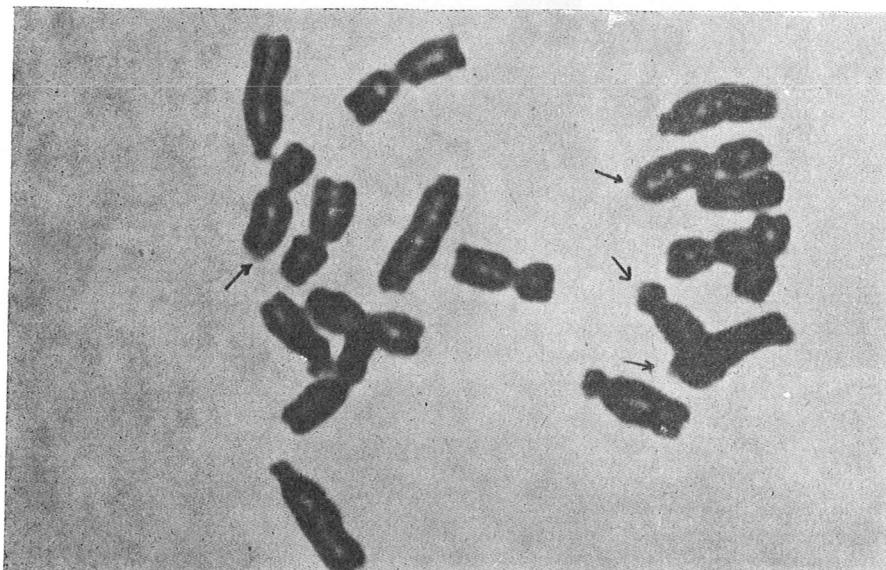
Fig. 1 : α -menobrom naphtaline induced mitotic (pro) metaphase in a cell of *Cephalaria pastricensis* Dörfl. et Hay. root tip (chromosomes with satellites are marked).

hromosomskom kraku), kao i pojava intraindividualne hipoaneuploidije kod ove vrste navode na zaključak da se, vjerojatno, radi o mlađem i znatno vitalnijem obliku, koji je, zahvaljujući relativno većoj morfološkoj varijabilnosti hromosomskog komplementa, tačnije

Tabela I : Uporedni pregled osnovnih podataka o hromosomskim garnituraima *Cephalaria pastricensis* Dörfl. et Hay. i *Cephalaria leucantha* (L.) Schrad.

Table I : Comparative review of the basic data on the chromosome complements of *Cephalaria pastricensis* Dörfl. et Hay. and *Cephalaria leucantha* (L.) Schrad.

Hromosomski par	Relativna dužina		Odnos krakova		Oznaka	
	C.p.	C.I.	C.p.	C.I.	C.p.	C.I.
1	137,54	129,22	4,70	1,50	st*	m*
2	129,04	125,62	1,35	1,06	m	m
3	125,84	121,96	1,41	10,01	m	t
4	120,34	118,70	4,25	13,91	st	t
5	110,03	114,20	2,85	1,13	sm	m
6	102,53	106,94	1,25	4,83	m	st*
7	99,83	97,94	1,96	5,89	sm	st
8	90,33	93,92	1,64	1,75	m	sm
9	84,52	91,50	1,03	1,15	m	m



Sl. 2 : α -monobrom naftalinom inducirana mitotička prometafaza u ćeliji vrha konijena *Cephalaria leucantha* (L.) Schrad. (označeni su hromosomi sa satelitima).

Fig. 2 : α -monobrom naphtaline induced mitotic (pro) metaphase in a cell of *Cephalaria leucantha* (L.) Schrad. (chromosomes with satellites are marked).

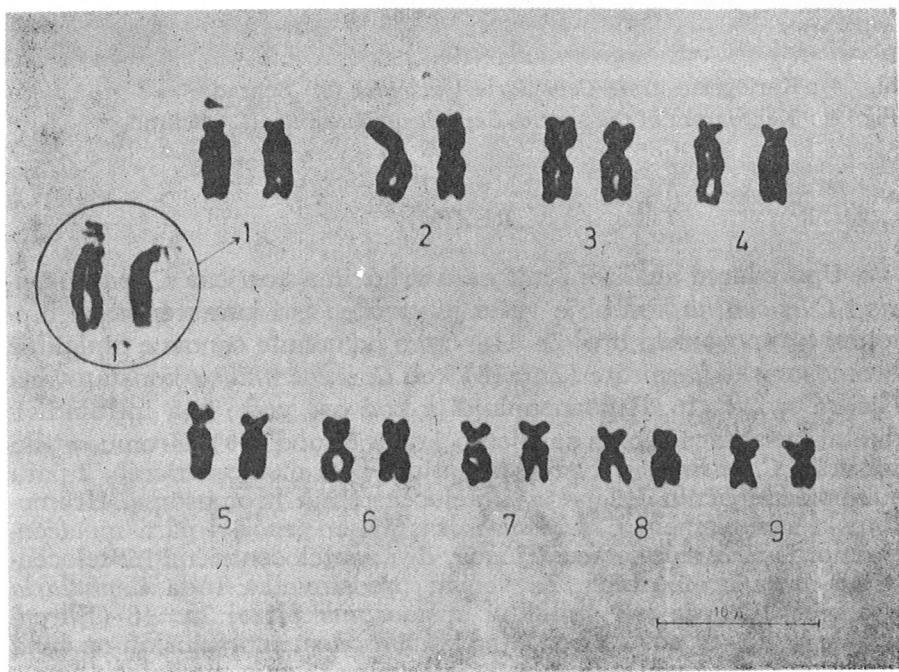
C.p. = *Cephalaria pastricensis*

C.l. = *Cephalaria leucantha*

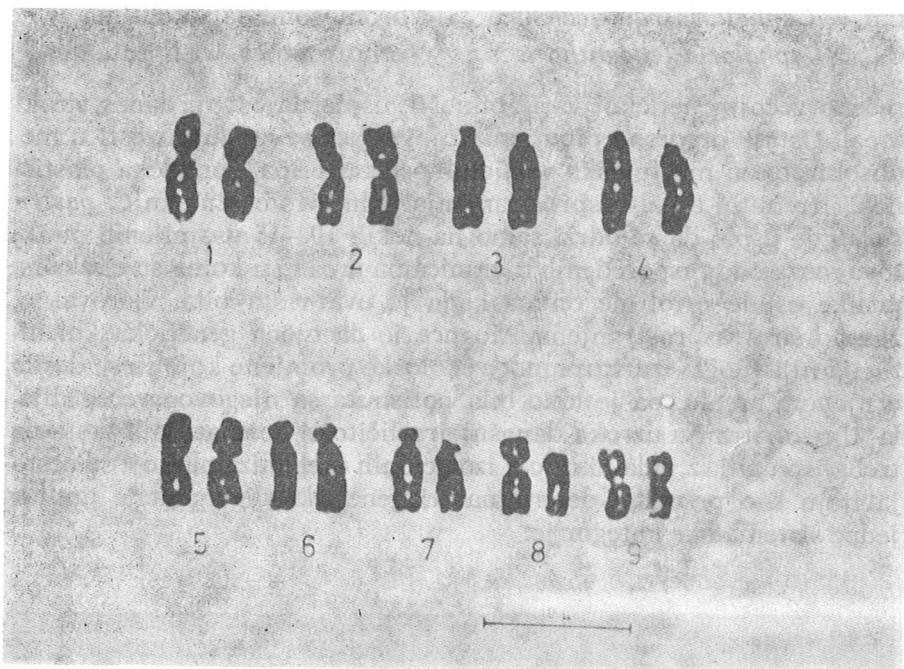
* hromosomi sa satelitima

chromosomes with satellites

rečeno većoj genetičkoj varijabilnosti, uspio da osvoji danas široki areal. Ostaje otvoreno pitanje u kojoj mjeri se mogu dovesti u međusobnu vezu morfološka varijabilnost kariotipa, genetička plastičnost i trenutni areal rasprostranjenja jedne vrste. Endem *C. pastricensis* je uspio da se održi samo na nekim 10—15 usamljenih punktova/mozaično raspoređenih u granicama areala, u kome su ekološke prilike ostale približne onima kada je ova vrsta bila, vjerovatno, znatno šire rasprostranjena. Moguće je da njena genetička konstitucija nije mogla izdržati mnoge ekološke promjene koje su se desile u njenom arealu, pa je tako bila potisnuta sa njegovog većeg dijela. U razmatranju uzroka današnje različitosti posmatranih vrsta ne treba ispuštiti izvida ni uticaj izolacionih mehanizama koji se često javljaju kao prseudni determinatori genetičke divergencije unutar jedne sistematske kategorije.



Sl. 3 : Kariogram vrste *Cephalaria pastricensis* Dörf. et Hay.
Fig. 3 : Karyogram of the species *Cephalaria pastricensis* Dörf. et Hay.



Sl. 4 : Kariogram vrste *Cephalaria leucantha* (L.) Schrad.
Fig. 4 : Karyogram of the species *Cephalaria leucantha* (L.) Schrad.

REZIME

Uporednom analizom mitoze u vrhovima korijena *C. pastricensis* i *C. leucantha* kod obje vrste je utvrđen isti karakteristični diploidni hromosomski broj $2n=18$. Osim pomenute osnovne diploidne hromosomske garniture ($2n=18$) kod *C. leucantha* su konstatovana i jedra sa $2n=16$. Hipoaneuploidija kod ove vrste ima intraindividualni karakter i veoma se rijetko javlja (ispod 1%). Hromosomski set vrste *C. pastricensis* predstavljaju 5 pari metacentričnih, 2 pari submetacentričnih i 2 pari subtelocentričnih hromosoma. Hromosomski komplement *C. leucantha* sastavljen je od 4 pari metacentričnih, jednog submetacentričnog, dva subtelocentrična i 2 telocentrična para hromosoma. Za većinu predstavnika roda *Cephalaria* karakterističan je isti diploidni hromosomski broj $2n=18$ (Ehrendorfer 1964), ali postoji značajna varijabilnost morfoloških osobina njihovog kariotipa. Detaljna uporedna istraživanja morfoloških osobina kariotipa vrsta *C. pastricensis* i *C. leucantha* otkrivaju prisustvo satelitnih hromosoma u njihovoj garnituri. U hromosomskoj garnituri *C. pastricensis* posebnu pažnju privlači najduži hromosom-

ski par sa serijskim (tandemskim) satelitima, a u kariotipu *C. leucantha* prisustvo dva para hromosoma sa sekundarnim konstrukcijama; kod jednog od njih satelit je lociran na dužem kraku. Istaknute činjenice, kao i podaci o arealu, ekologiji i morfologiji navode na pretpostavku da ishodišni oblik roda *Cephalaria*, kao i objašnjenje daljeg procesa specijacije u ovom rodu, treba tražiti među današnjim oblicima čija diploidna hromosomska garnitura posjeduje $2n=18$ hromosoma. Iz dosadašnjih morfoloških, ekoloških, a posebno citogenetičkih istraživanja taj ishodišni oblik bio bi, vjerovatno, najbliži vrsti *Cephalaria pastricensis*.

SUMMARY

By comparative analysis of the root tip mitoses in *Cephalaria pastricensis* and *Cephalaria leucantha* we found the same characteristical diploid chromosome number $2n=18$. Except this basic chromosome set ($2n=18$) in *C. leucantha* we discovered some nuclei having $2n=16$. The hypoaneuploidia has the intraindividual character and very low frequency (less than 1%). In *C. pastricensis* chromosome set there are five pairs of metacentric, two pairs of submetacentric and two pairs of subtelocentric chromosomes. *C. leucantha* karyotype consists of four metacentric, one submetacentric, two subtelocentric and two telocentric chromosome pairs. The majority of the *Cephalaria* species are characterized by the identical chromosome number $2n=18$. But, there is significant variability in the morphology of the specific karyotypes. Detailed comparative investigation of *C. leucantha* and *C. pastricensis* karyotypes reveals the presence of the satellite chromosomes in both sets. In the *C. pastricensis* chromosome set, the longest chromosome pair is characterized by the serial (tandem) satellites. In *C. leucantha* karyotype there are two pairs of chromosomes having secondary constrictions; in one of these the satellite is located at the longer arm. Just emphasized facts as well as knowledge of the geographical distribution, ecology and morphology of *Cephalaria* lead to the supposition that the ascendant form of the genus *Cephalaria* is presumably similar to the recent forms having the chromosome number $2n=18$. This could help understanding the processes of speciation in this genus. Judging by the available morphological, ecological, and especially cytogenetic studies, this ascendant form might be, most probably, closest to the species *C. pastricensis*.

LITERATURA:

- Ehrendorfer F. (1964): Über stammesgeschichtliche Differenzierungsmuster bei den Dipsacaceen. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 78 : 83—94.
Kachidze N. (1929): Karyologische Studien über die Familie der Dipsacaceae. Planta 7, 4 : 482—502.

- Levan A., Fradgård K., Sandberg A. (1964): Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* (Lund) 52 (2) : 201—220.
Mededović S. (1975) : The first data on the chromosome complement of *Cephalaria pastricensis* (Dörfl. et Hay. 1921), Dipsacaceae. *Bull. Sci.*, Section A, Tom 20, No. 9—10 : 278—279.

čim doviđa izolovki svršajih pojedinica što su svi bili živo
u fiziološkoj razdoblju i u tom razdoblju nisu imala ništa sa njima
povezano i učinkovito na taj mernik moguće da se otkrije učinkoviti
uticaj na ovaj mernik (83 mirozeli%). Međutim svaki mernik učinkovit
može biti nešto drugog u nešto drugom merniku, tako da je
konstatovanog učinkovitog mernika učinkovitog mernika učinkovitog
mernika učinkovitog mernika učinkovitog mernika učinkovitog mernika učinkovitog

MEĐEDOVIĆ, S. i KRIVOKAPIĆ, K.

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo

**UTICAJ FIZIOLOŠKI AKTIVNIH MATERIJA IZ EKSTRAKTA ARCEUTHOBIAUM OXYCEDRI (DC.) M.B. I
VINCA MINOR L. NA MITOZU I KULTURU BILJNOG
TKIVA**

EFFECT OF THE PHYSIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN
THE EXTRACT FROM ARCEUTHOBIAUM OXYCEDRI (DC.) M.B.
AND VINCA MINOR L. ON THE MITOSIS AND PLANT TISSUE
CULTURES

U V O D

Fiziološki aktivne materije, izolovane iz ekstrakta raznih biljnih vrsta, mogu imati stimulativni i inhibitory efekat u procesu diferencijacije ćelija. Stimuliirajući uticaj aktivnih materija ekstrakta plodova na proces diferencijacije ćelija konstatovali su Steward and Caplin (1952), Steward and Simmonds (1954), Goldarce and Bottomley (1959), Nitsch (1960), Letham (1964), Krivokapić (1969), Krivokapić et al. (1970).

Da fiziološki aktivne materije iz ekstrakta pojedinih biljnih organa osim stimulativnog djelovanja, mogu imati citostatički i inhibitory uticaj na pomenute procese utvrdili su Akatrinej (1966, 1967), Krivokapić et al (1970).

Prema svim ovim autorima, fiziološka aktivnost biljnih ekstrakata u procesu diferencijacije ćelija, bazira na prisustvu jedne ili pak više materija iz grupe citokinina.

Grupi poluparazitskih biljaka (imela) pripada vrsta *Arceuthobium oxycedri*, koja živi na primorskoj kleki *Juniperus oxycedrus*. Kod nekih vrsta iz iste skupine konstatovano je prisustvo fiziološki aktivnih materija (Akatrinej, 1966, 1967). Vrsta *Vinca minor* je bliska vrsti *Vinca rosea* iz čijeg se ekstrakta dobija citostatik vinblastin sulfat.

Ovaj rad ima za cilj ispitivanje djejstva fiziološki aktivnih materija iz ekstrakta vrsta *Vinca minor* i *Arceuthobium oxycedri* na intenzitet mitoze kod *Allium sativum L.* i na proliferaciju i neoformaciju kultura tkiva duhana (Wisconsin 38) in vitro. Pošto dvije pomenute vrste pripadaju grupama biljaka kod čijih su srodnika konstatovane aktivne materije sa citostatičkim djejstvom, pokušali smo ustanoviti da li ekstrakt sistematski srodnih kategorija posjeduje sličnu ili pak istu fiziološku aktivnost.

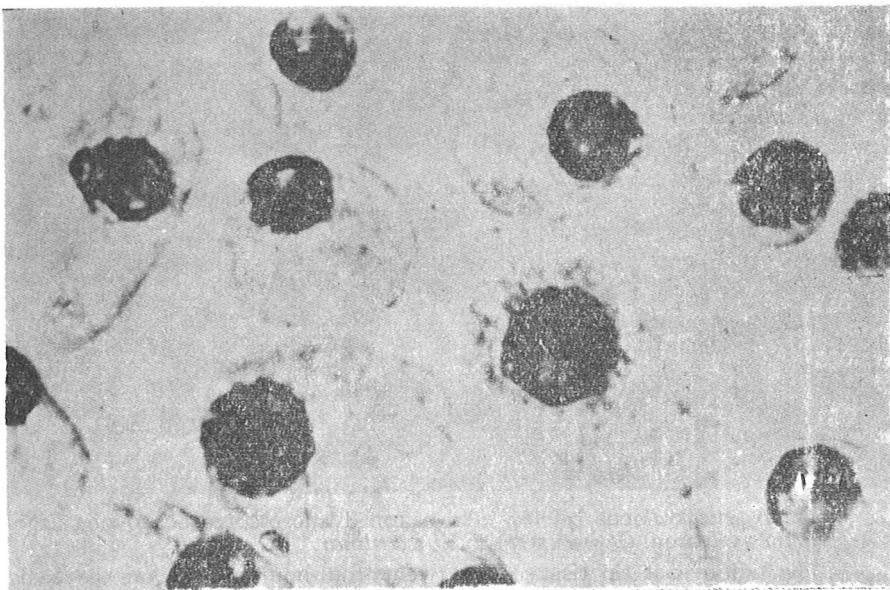
MATERIJAL I METODIKA

Tretirani primjeri vrste *Vinca minor* potiču iz prirodnih populacija u okolini Olova, dok su primjeri vrste *Arceuthobium oxycedri* prikupljeni u okolini Neum Kleka. Od obje vrste je u ohlađenom (na — 20°C) metanolu uziman ekstrakt iz po 50 gr listova. Ekstrakt je zatim 24 sata držan u frižideru na — 20°C. Nakon toga je filtriran i uparavan u vakuum evaporatoru (Rotavapor Büchi) pri najvećoj temperaturi od 38°C. Ovakvo dobiveni osnovni ekstrakt (1%) razblazen je deset (0,1%) i stotinu (0,01%) puta. U ovim medijumima gajeni su kljanci bijelog luka (*Allium sativum L.*). Intenzitet mitoze u vrhovima korijena kljanaca posmatran je u vremenskim intervalima od 24, 48, 72 i 96 časova. U pomenutim vremenskim intervalima uzimani su korjenčići približno iste dužine (3mm) i fiksirani u acetic alkoholu (1 : 3). Fiksirani materijal je zatim 13 minuta hidroliziran u 1N HCl, a nakon bojenja laktopropionskim orseinom pripremani su hromosomski preparati po standardnoj »squash« tehnici (Heitz 1935, Hillary 1939). Ovako pripremljeni preparati su pregledani pod mikroskopom, a najinteresantnije pozicije snimljene su na filmu KB 14.

Paralelno sa analizom efekta ekstrakta na proces mitoze, ispitivan je i njihov efekat na neoformaciju i proliferaciju kultura tkiva kalusa duhana (Wisconsin 38) in vitro. Kulture tkiva duhana gajene su na medijumu po Murashigeu i Skoog-u (1962: sa 2 miligrama indolsircetne kiseline i 0,03 mg kinetina/l). Seriji kultura tkiva alternativno su dodavani 1%, 01% i 0,01% ekstrakti *V. minor* i *A. oxycedri*. Kao kontrola služile su kulture tkiva gajene na osnovnom medijumu u prisustvu 2 mg indolsircetne kiseline i 0,03 mg kinetina. Sterilizacija medijuma vršena je autoklaviranjem pri pritisku od 1,5 atm. Kulture tkiva su inokulisane u uslovima potpune sterilnosti, a analizirane su nakon 40 dana.

REZULTATI I DISKUSIJA

Mitotički ciklus u vrhovima korijena *Allium sativum* nakon dva-desetčetvorčasovnog tretmana osnovnim (1%) ekstraktom listova *Arceuthobium oxycedri* bio je potpuno zaustavljen (sl. 1). Hroma-



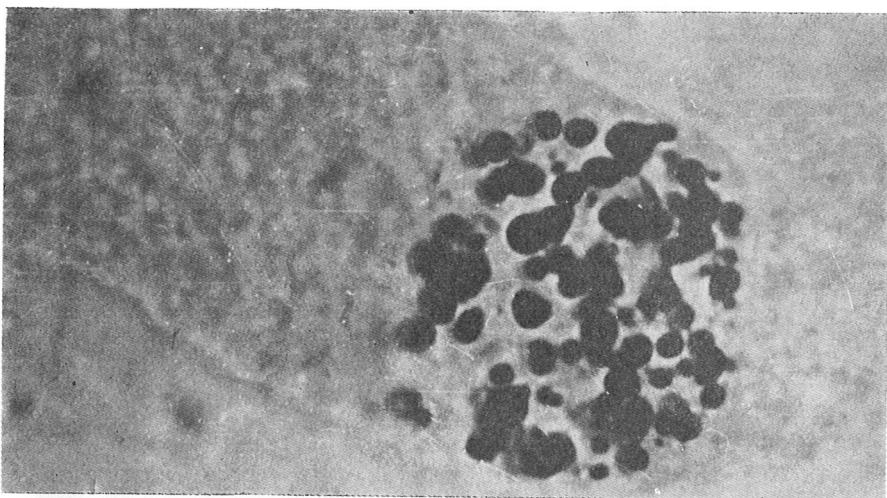
Sl. 1. Tkivo vrha korijena bijelog luka nakon dvadesetčetvoročasovnog uzgoja na osnovnom (1%) ekstraktu *Arceuthobium oxycedri*.

The onion root tip tissue after twenty-four-hour growth basic (1%) extract from *A. oxycedri*.

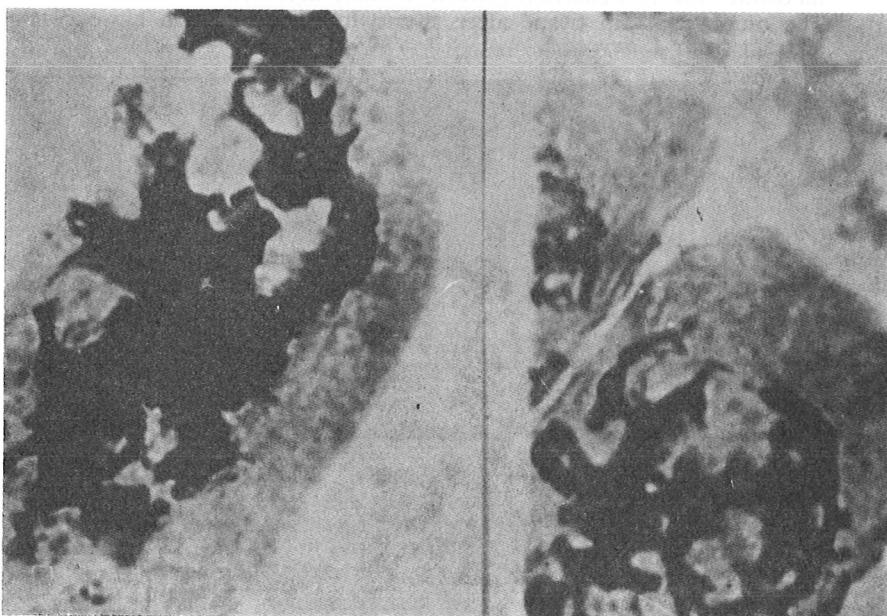


Sl. 2. Hromatinski materijal u ćeliji *A. sativum* nakon dvadesetčetvoročasovnog uzgoja na osnovnom (1%) ekstraktu *A. oxycedri*.

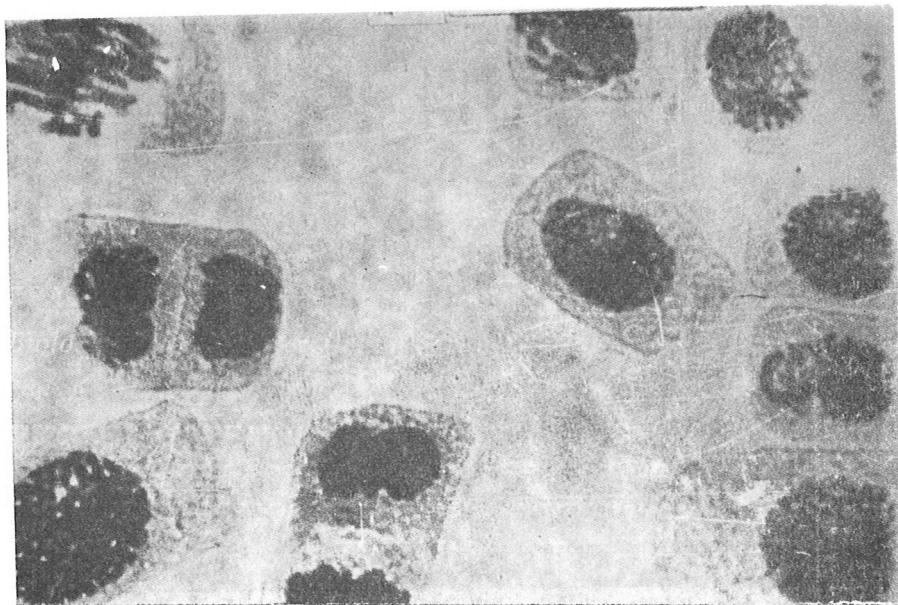
Chromatin in *A. sativum* cell after twenty-four-hour breeding on the basic (1%) extract from *A. oxycedri*.



Sl. 3. Tkivo vrha konijena bijelog luka nakon dvadesetčetvoročasovnog uzgoja na osnovnom (1%) ekstraktu *Vinca minor*.
The onion root tip tissue after twenty-four-hour growth on the basic (1%) extract from *V. minor*.

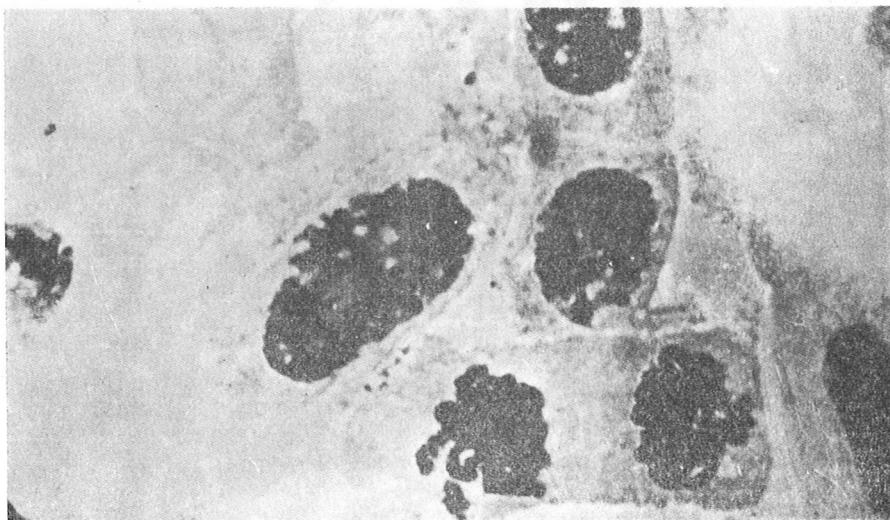


Sl. 4. Hromatinski materijal u ćeliji *A. sativum* nakon četrdesetosmočasovnog uzgoja na osnovnom (1%) ekstraktu *A. oxycedri*.
Chromatin material in *A. sativum* cell after forty-eight-hour breeding on the basic (1%) extract from *A. oxycedri*.



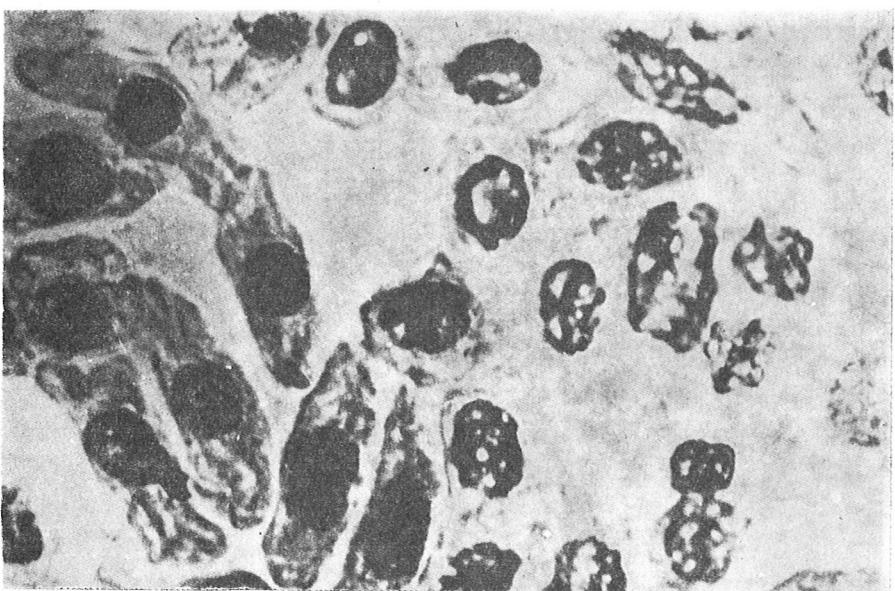
Sl. 5. Tkivo vrha korijena bijelog luka nakon četrdeset-osmočasovnog uzgoja u 0,01% ekstraktu *V. minor*.

The onion rot tip tissue after forty-eight- hour growth on the 0,01% extract from *V. minor*.



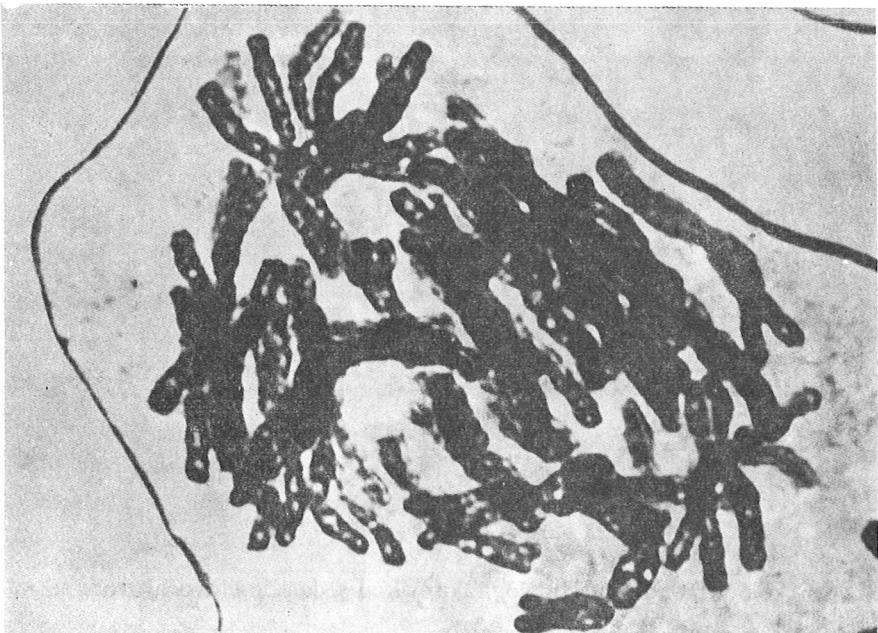
Sl. 6. Tkivo vrha korijena bijelog luka nakon sedamdesetdvоčasovnog uzgoja na ekstraktu *V. minor*.

The onion root tip tissue after seventy-two-hour growth on the 0,1% extract from *V. minor*.



Sl. 7. Tkivo vrha korijena bijelog luka nakon sedamdesetdvočasovnog uzgoja na ekstraktu (0,1%) *A. oxycedri*.

The onion root tip tissue after seventy-two-hour growth on the (0,1%) extract from *A. oxycedri*.



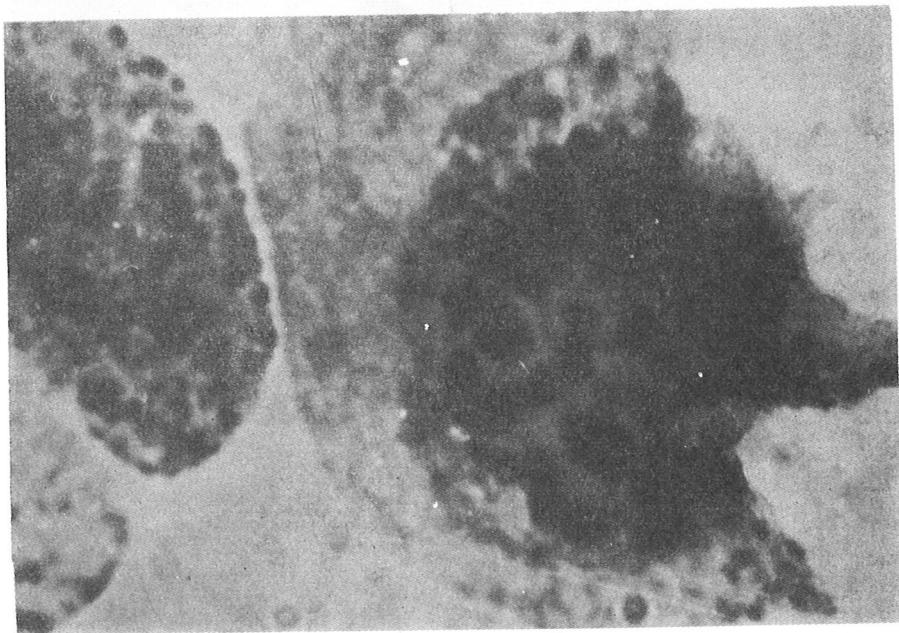
Sl. 8. Endomitotska poliploidija u ćeliji vrha korijena *A. sativum* gajenog sedamdesetdvaka sata na 0,01% ekstraktu *A. oxycedri*.

Endomitotic polypliody in the root tip cell of *A. sativum* which was bred 72 hours on the 0,01% extract from *A. oxycedri*.

tinski materijal je pritom poprimio vrlo zanimljivu strukturu koju ilustruje sl. 2. Deset puta manja koncentracija (0,1%) ekstrakta listova iste vrste imala je takođe inhibitory efekat na tok mitoze, ali su nađene i ćelije u diobi. Najniža koncentracija (0,01%) pomenutog ekstrakta nakon dvadesetčetvoročasovnog tretmana blago je stimulisala intenzitet mitoze u ćelijama korijena *A. sativum*.

Praćenjem procesa mitoze kod *A. sativum* gajenih 24 sata u rastvorima ekstrakta *Vinca minor* dobiveni su rezultati slični onima koji su dobiveni nakon tretmana odgovarajućim rastvorom ekstrakta *A. oxycedri*. Koncentracija osnovnog ekstrakta (1%) imala je vrlo jak inhibitory efekat na mitozu. Pretragom raspoloživih preparata nije konstatovana ni jedna ćelija u diobi a hromatinski materijal se grupisao u sitna ostrvca koja liče na kapljice obojene tečnosti (sl. 3). S obzirom na ovakve promjene genetičkog materijala, moglo bi se reći da bazalni ekstrakt (1%) vrste *V. minor* ima još inhibitorni efekat od odgovarajuće koncentracije ekstrakta *A. oxycedri*.

Manje koncentrovani ekstrakti listova *V. minor* (0,1% i 0,01%) pri dvadesetčetvoročasovnom tretmanu u poređenju sa kontrolom neznatno smanjuju koeficijent ćelijskog dijeljenja.



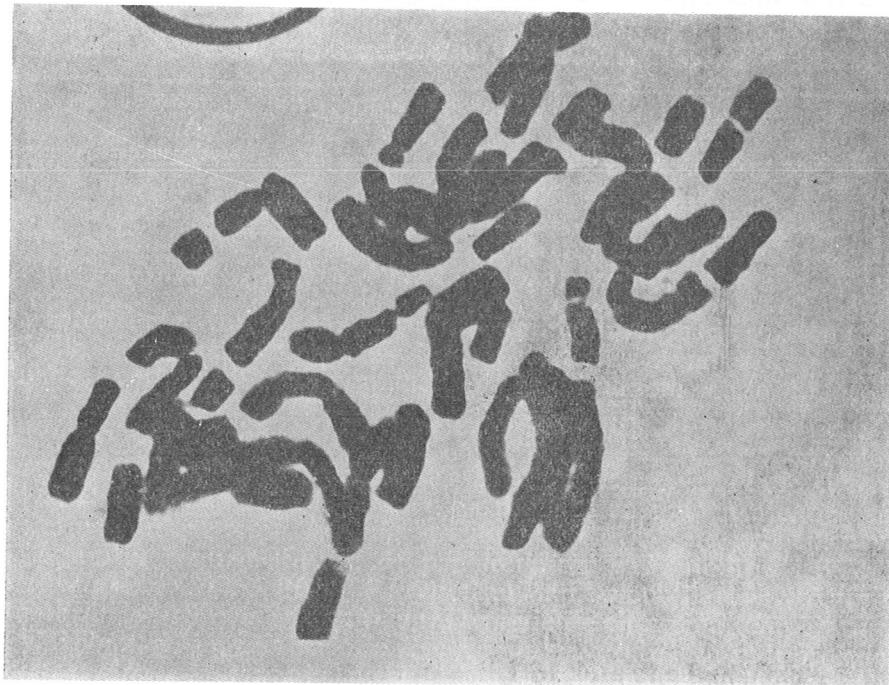
Sl. 9. Hromatiniski materijal u ćeliji *A. sativum* nakon dvadesetšestočasovnog uzgoja na 0,01% ekstraktu *Vinca minor*.

Chromatin in *A. sativum* cell after ninety-six-hour breeding on the 0,01% extract from *V. minor*.

Nakon četrdesetosmočasovnog uzgajanja *A. sativum* u 1% ekstraktu obje ispitivane vrste, konstatovana je totalna inhibicija ćelijске diobe i karakteristična organizacija hromatičkog materijala koja može da ukazuje na početak njegove razgradnje (sl. 4). Razblaženi ekstrakti su djelovali različito ali, s obzirom na specifičnu pri-padnost, njihov efekat je bio isti; 0,1% nije potpuno inhibirano dije-ljenje ćelija dok su najniže koncentracije ekstrakta (0,01%) nakon četrdesetosmočasovnog djelovanja uticale neznatne stimulativno (sl. 5).

Nakon sedamdesetdvočasovnog uzgoja korjenčića bijelog luka u 0,1% ekstraktima *A. oxycedri* i *V. minor*, u oba medijuma dolazi do inhibicije toka mitoze (sl. 6 i 7). Međutim, pri ovoj koncentraciji i dužini tretmana izgleda da ekstrakt vrste *A. oxycedri* ima jači inhibitori efekat od ekstrakata vrste *V. minor*.

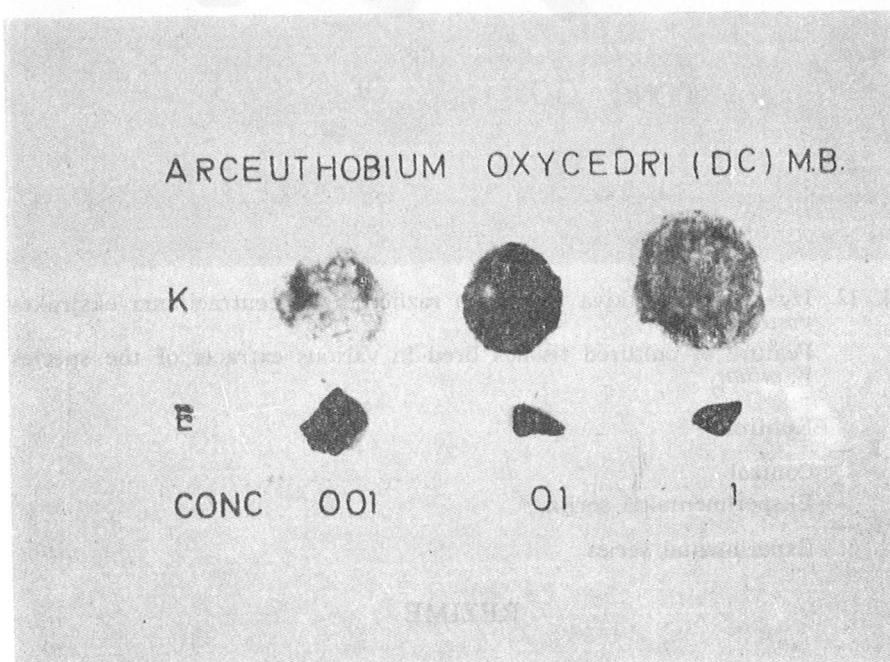
Sedamdesetdvočasovno djelovanje najmanje koncentrovanog (0,01%) ekstrakta *A. oxycedri* izaziva endomitotsku poliploidiju u vrhovima korijena *A. sativum* (sl. 8).



Sl. 10. Endomitotska poliploidija u ćeliji vrha korijena *A. sativum* gajenog devedesetšestočasovnog gajenja na 0,01% ekstraktu *A. oxycedri*.
Endomitotic polyplody in the root tip cell *A. sativum* breeding on the 0,01% extract from *A. oxycedri*.

Promjene u intenzitetu raspodjele genetičkog materijala nakon djelovanja ekstrakta u trajanju od 96 sati su slijedeće: Pod uticajem 0,1% ekstrakta *V. minor* došlo je do totalne inhibicije mitoze (sl. 9), dok je odgovarajućim ekstraktom vrste *A. oxycedri* izazvana endomitotska poliploidija praćena lomljnjem hromosoma (sl. 10).

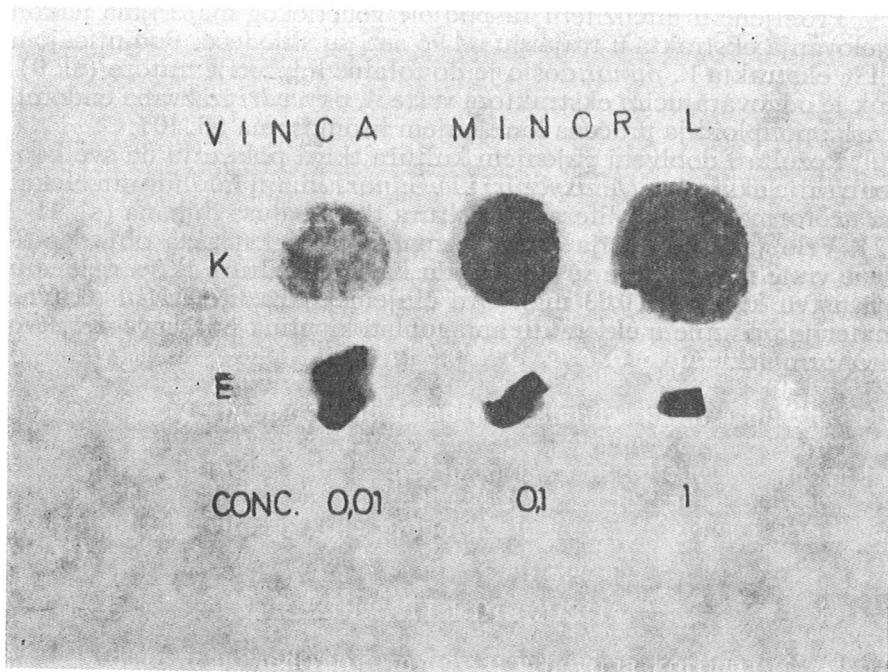
Rezultati dobiveni gajenjem kultura tkiva pokazuju da sve koncentracije ekstrakta (*A. oxycedri* i *V. minor*) imaju inhibitoran efekat na neoformaciju i proliferaciju kultura tkiva kalusa duhana (sl. 11 i 12). Vrlo jaka inhibicija aktivnih materija iz ekstrakta obje ispitivane vrste manifestuje se čak i onda kada su kulture tkiva gajene u prisustvu kinetina (0,03 mg). Ova činjenica ukazuje da su aktivne materije prisutne u ekstraktu antagonistkinetina i da koče djelstvo fitohormona.



Sl. 11. Izgled kultura tkiva gajenih u različitim koncentracijama ekstrakta vrste *A. oxycedri*.

Feature of cultured tissues bred in various extracts of the species *A. oxycedri*.

- K — Kontrola
- K — Control
- E — Eksperimentalna serija
- E — Experimental series



Sl. 12. Izgled kultura tkiva gajenih u različitim koncentracijama ekstrakta vrste *V. minor*.
Feature of cultured tissues bred in various extracts of the species *V. minor*.

K — Kontrola
 K — Control
 E — Eksperimentalna serija
 E — Experimental series

REZIME

Efekat ekstrakta listova vrsta *A. oxycedri* i *V. minor* na mitozu u vrhovima lkonijena *A. sativum* i na rastenje kultura tkiiva kalusa duhana (in vitro) ukazuje na prisustvo fiziološki aktivnih materijala u analiziranim ekstraktima. Njihova fiziološka aktivnost ogleda se u jakim inhibitornim i citostatičkim djelovanjima na proces mitoze.

Osnovni ekstrakt obje vrste (1%) zaustavlja proces mitoze u (*A. sativum*) odmah nakon dvadesetčetvoročasovnog djejstva. Dalji uticaj bazičnog ekstrakta na proces mitoze ogleda se u totalnoj inhibiciji i početku razgradnje genetičkog materijala.

Niže koncentracije (0,1% i 0,01%) u početku pokazuju izvjesni stimulirajući efekat na mitozu, a nakon dužeg vremenskog tretmana razblaženi ekstrakti inhibiraju ćelijsku diobu. Nakon sedamdeset-dvočasovnog uzgoja bijelog luka u najslabijoj koncentraciji (0,01%) ekstrakta konstatovana je endomitotska poliploidija.

Djelovanje fiziološki aktivnih materija iz ekstrakta *A. oxycedri* i *V. minor* na rastenje kultura tkiva kalusa duhana funkcionalno stoži u tijesnoj korelaciji sa uticajem ovih tvari na proces mitoze kod *A. sativum*. Efekat fiziološki aktivnih materija iz pomenutih ekstrakata na rastenje kultura biljnog tkiva i ćelijsku diobu potvrđuje da su u njima prisutni vrlo jaki inhibitori posmatranih procesa.

Na kraju, možemo zaključiti da sistematski srođne kategorije sadrže fiziološki aktivne materije, koje pokazuju slično djelstvo na ćelijsku diobu i rastenje kultura biljnog tkiva *in vitro*.

SUMMARY

The extract effect of the leaves of the species *Arceuthobium oxycedri* and *Vinca minor* to the mitosis in root tips of *Allium sativum* and to the growth of cultured tissue of tobacco's callus (*in vitro*) shows the presence of physiologically active substances in extracts analysed. Their physiological activity results in strong inhibitory and cytostatic effect on the mitosis.

The basic extract of both the species (1%) stops the process of mitosis (*in A. sativum*) right after twenty-four-hour treatment. Further induction of the basic extract on the process of mitosis, results in total inhibition and the beginning of the dissolution of the genetic material.

At the very beginning milder yield concentrations (0,1% and 0,01%) show certain stimulating effect to the mitosis, while after a longer treatment, even such milder concentrations stop the karyokinesis. The seventy-two-hour breeding of onion in very dilute concentration (0,01%) of extract resulted in endomitotic polyploidy.

The effect of physiologically active substances in the extracts of *A. oxycedri* and *V. minor* to the growth of cultured tobacco-tissue functionally is in tight correlation with the effect of the substances to the process of the mitosis in *A. sativum*. The effect of physiologically active substances, in the extracts mentioned, to the growth of plant tissue cultures, and to the karyokinesis, confirms that there are (in the extracts) very powerful break-substances of the process observed.

At the end, it might be said that systematically close categories have the physiologically active substances, of which the effect to the mitosis and to the growth of plant tissue cultures *in vitro* is very similar.

LITERATURA:

- A k a t r i n e j, G. (1966): Poliploidija i aneuploidija v korenjah luka pod vlijaniem fiziološki aktivnih vešćestv ekstrakta omeli (*Viscum album* L.). Genetika, 4, 97—104.

A k a t r i n e j, G. (1967): Izmenenja mehanizma deljenja kletki pod vlijaniem fizioloških aktivnih vešćestv ekstrakta omeli (*Viscum album* L.). Fiziol. rastenij, 14, 271—275.

G o l d a c r e, P. L., B o t t o m l e y, W. (1959): A kinin in apple fruitlets. Nature, 184, 555—556.

H e i t z, E. (1936): Die Nucleol-Quetschmet. Ber. Deutsche Bot. Ges., 53, 870—978.

H i l l a r y, B. B. (1939): Improvements to the permanent root tip squash technique. Stain. Techn., 14, 97—99.

K r i v o k a p ić, K. (1969): Aktivna supstanca tipa citokinina u ekstraktu nezrelih plodova *Laburnum anagyroides*. Med. III kongres biologa Jugoslavije od 25—28. juna 1969. Knjiga plenarnih referatov in povzetkov, 156. Ljubljana.

K r i v o k a p ić, K., H a d ž i s e l i m o v ić, R. and S o f r a d ž i j a, A. (1970): Effect of the extract from immature fruits of *Solanum nigrum* L. on the intensity of mitosis in *Allium sativum* L. Jugoslav. Physiol. Pharmacol., 3, 363—367.

L e t h a m, D. (1964): Isolation of a kinin from plum fruitlets and other tissues. Régulateurs naturels de la croissance végétale 123, 103—117. C.N.R.S., Paris.

M u r a c h i b g e, T. and S k o o g, F. (1962): A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. Phisiol. Plant., 15, 473—497.

N i t s c h, J. P., (1960): Présence d'une substance type cinetin dans le jus de tomato. Bull. Soc. Bot. France, 107, 263—267.

S t e w a r d, F. C., and C a p l i n, S. M. (1952): Evidence of the role of the coconut milk factor in development. Ann. Botany, 15, 219—221.

S t e w a r d, F. C., and S i m m o n d s, N. V. (1954): Growth promoting substances in the ovary and immature fruit of the banana. Nature, 173, 1083.

oči učinak na sastav i gusatinu populacija Orthoptera na planini Bjelašnici. Uspomenujući da je učinak antropogenih faktora na sastav i gusatinu populacija Orthoptera na planini Bjelašnici još uvek nije dovoljno istraženo, odlučujem se da se u ovom radu posvetim istraživanju uticaja antropogenih faktora na sastav i gusatinu populacija Orthoptera na planini Bjelašnici. Ovo će međutim biti samo početak, jer u budućnosti treba da se istraži i uticaj na sastav i gusatinu populacija Orthoptera na planini Bjelašnici u drugim periodima, ali i u drugim područjima Bosne i Hercegovine.

SOFIJA MIKŠIĆ,
Zemaljski muzej, Sarajevo

UTICAJ ANTROPOGENIH FAKTORA NA SASTAV I GUS-TINU POPULACIJA ORTHOPTERA NA PLANINI BJELAŠNICI

EINFLUSS DER ANTHROPOGЕНER FAKTOREN AUF DIE ZUSAMMENSETZUNG UND DICHE DER ORTHOPTERENPOPULATIONEN DEM BJELAŠNICA-gebirge

UVOD

U toku istraživanja *Orthoptera* planine Bjelašnice u periodu 1950—1955. g. i 1961—1962. g. primijećen je na nekim plohamama znatan uticaj antropogenih faktora (MIKŠIĆ, 1960, 1966). Analizom podataka i ispitivanjem mješovitih populacija na izabranim plohamama konstatovano je da se ovaj uticaj može uočiti (registrovati) već u periodu od 10 godina.

Prva istraživanja na planinskim pašnjacima vršena su u periodu prije izgradnje komunikacija i objekata na najvišem vrhu Bjelašnice, kao i u toku te izgradnje.

Druga etapa istraživanja, poslije 10 godina na istim terenima, dala je vrlo značajne rezultate. Pod uticajem ljudske aktivnosti na području cijelog vrha počele su iščezavati visokoplaniinske vrste. Najduže se na terenu održala endemna vrsta *Metrioptera hörmanni* (WER.), koja je ranije bila određena kao *Metrioptera brachyptera* (L.). U isto vrijeme na samom vrhu pojavile su se nove vrste, među kojima je *Chorthippus parallelus* (ZETT.) prva osvojila teren. Jedna od potisnutih visokoplaniinskih vrsta — *Polysarcus denticauda* (CHARP.) javila se 1962. g. mnogo niže, tj. na 1250 m. na Gornjoj Grkarici, gdje nikada ranije nije bila nađena.

U spomenutim istraživanjima konstatovano je takođe da se i uticaj prestanka ljudske aktivnosti može vrlo brzo odraziti u mješovitoj populaciji *Orthoptera*. Tako je utvrđeno da se prestan-

kom košenja i ispaše na oglednim plohamama u Velikom polju primjenili i sastav populacija i gustina, odnosno abundanciju pojedinih vrsta.

Polazeći od ovih rezultata istraživanja, može se na osnovu komparativnih studija doći do interesantnih zaključaka o uticaju antropogenih faktora na mješovite populacije *Orthoptera*.

Zato se u okviru ove teme pristupilo u periodu 1972—1975. godine ponovnom istraživanju mješovitih populacija *Orthoptera* na istim oglednim plohamama na planini Bjelašnici. Upoređivanjem tako dobivenih rezultata iz tri perioda sa razmacima od po 10 godina došlo je do značajnih podataka o djelovanju pojedinih faktora sredine, među kojima je uticaj čovjeka svakako veoma velik.

METODIKA ISTRAŽIVANJA

Kod skakavaca i zrikavaca, insekata prilično krupnih i veoma pokretnih, primjenjuje se metoda istraživanja tzv. mješovitih populacija, jer se pod istim uvjetima, na istim plohamama i u isto vrijeme javlja uviјek nekoliko vrsta. I upravo odnos tih vrsta, tj. sastav i gustina populacije svake od njih čini osnovu raspitivanja ekologije *Orthoptera*.

U novijim proučavanjima populacija *Orthoptera* na Bjelašnici primijenjene su iste metode kao i kod prethodnih (MIKŠIĆ, 1960, 1966).

Na profilu najvišeg vrha Bjelašnice — Opservatorija izabrano je 7 oglednih ploha: dvije u Velikom polju (1200 m), dvije u Babin dolu (1270 m), jedna u Štiri dolu (1750 m) i dvije na vrhu (1800—2000 m). Ogledne plohe su se nalazile na istim terenima kao i kod prethodnih istraživanja, a razlikovale su se među sobom po nadmorskoj visini, eksponiciji i florističkom sastavu. Terenska istraživanja započeta su u avgustu 1973. godine, a zatim vršena i u avgustu i septembru 1974. i 1975. godine. Uzimanje kvantitativnih proba vršeno je kombinovanom metodom košenja i ručnog sakupljanja na površini od po 50 m² i u trajanju od po 20 minuta. Pri tome je mjerena temperatura tla na površini i na dubini od 2 i 5 cm. Sav prikupljeni materijal je prepariran i determiniran. Za determinaciju korišteni su najnoviji sistematski radovi: CHOPARD, 1952, HARZ, 1957. i 1975. BEJ-BIJENKO 1964. itd.

Poslije obrade cjelokupnog materijala i svih prikupljenih podataka, pristupilo se analizi dobivenih rezultata i kompariraju sa onim iz prethodnih istraživanja. Radi boljeg uvida, izrađene su dvije tabele. Tabela br. 1 pokazuje sastav i gustinu populacija *Orthoptera* za svaku vrstu po godinama istraživanja u posljednjem periodu, a tabela br. 2 sastav populacija ovih insekata na istim terenima u sva tri perioda istraživanja. U radu je prvo obrađena svaka ogledna ploha posebno, a zatim su razmotreni rezultati u cijelini i izvučeni zaključci.

Tabela 1. GUSTINA I SASTAV POPULACIJA ORTHOPTERA NA OGLEDN
IM PLOHAMA 1973—1975. GODINE

Tab. 1. Dichte und Zusammensetzung der Orthopterenpopulationen auf den
Versuchsflächen während den 1973.—1975. Jahren.

	VELIKO POLJE						BABIN DOL						ŠTIRI DOL						OPSERVATORIJ								
	Sredina polja			Mrazište			Rub polja			Sredina polja			Južna ekspozicija			Sjeverna ekspozicija			1973			1974			1975		
	1973	1974	1975	1973	1974	1975	1973	1974	1975	1973	1974	1975	1973	1974	1975	1973	1974	1975	1973	1974	1975	1973	1974	1975			
1. <i>Decticus verucivorus</i> (L.)	—	1♀	1♀1♂	—	—	—	1♀1♂	—	—	—	—	2♀	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
2. <i>Metrioptera hörmanni</i> (WER.)	1♂	1♀	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1♀1♂	—	—		
3. <i>Pholidoptera frivaldskyi</i> (HERM.)	2♂	2♀1♂	1♀1♂	1 larva	—	1♀1♂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
4. <i>Stenobothrus stigmaticus</i> (RAMB.)	—	—	1♀	—	2♀	5♀	—	5♀3♂	2♀	5♀4♂	5♀2♂	7♀7♂	—	—	—	3♀	3♂	1♂	1♂2♀	—	—	—	—	—	—		
5. <i>Stenobothrus nigromaculatus</i> (HER. SCHEF.)	3 larve	1♀	—	—	1♀	—	—	4♀	—	5♀	9♀3♂	4♀2♂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
6. <i>Stenobothrus lineatus</i> (PANZ.)	2♀1♂	2♂	1♀2♂	—	—	—	2 larve	—	—	—	—	1♂	24♀22♂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
7. <i>Stenobothrus rubicundus</i> (GERM.)	—	—	1♂	—	—	2♂	2♂	—	5♂	1♀1♂	1♀1♂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
8. <i>Omocestus viridulus</i> (L.)	—	—	—	—	—	2♀4♂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
9. <i>Omocestus haemorrhoidalis</i> (CHARP.)	—	—	—	—	—	—	—	—	1♂	1♂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
10. <i>Myrmeleotettix maculatus</i> (THUNB.)	—	—	—	—	—	—	2♂	—	—	1♀	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
11. <i>Chorthippus brunneus</i> (THUNB.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1♀1♂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1♀	—		
12. <i>Chorthippus biguttulus</i> (L.)	—	1♀	—	—	—	1♀	—	1♂	—	—	—	—	—	—	—	4♀4♂	5♀1♂	4♂	19♀17♂	8♀9♂	—	—	—	—	—		
13. <i>Chorthippus mollis</i> (CHARP.)	—	—	—	—	—	—	—	—	3♀	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1♀1♂	—		
14. <i>Chorthippus parallelus</i> (ZETT.)	2♀2♂	7♀3♀12♂	4♀2♂	5♀	1♀1♂	9♀7♂	3♀3♂	4♂9♀	1♂	6♀3♂	6♀7♂	—	—	1♂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
15. <i>Stauroderus scalaris</i> (F.)	—	1♀	—	1♂	—	—	1♀1♂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
16. <i>Gompocerus sibiricus</i> (L.)	—	—	—	—	—	—	1♀1♂	1♀1♂	5♂	1♂	7♀2♂	1♀	—	—	—	—	—	—	2♀1♂	—	—	—	—	—	—		

Tabela 2. Sastav populacija orthoptera na oglednim ploham u bješnici u cijelom periodu istraživanja

Tab. 2. Zusammensetzung der Orthopterenzopulationen auf den Versuchsfächern der Bielašnica-Gebirge für sämtliche drei Perioden.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Na osnovu analize tabele br. 1 može se za svaku oglednu plohu dati prikaz današnjeg stanja populacija *Orthoptera* u njoj, a upoređenjem sa tabelom br. 2 mogu se izvući zaključci o nastalim promjenama. Zahvaljujući dugogodišnjem proučavanju pravokrilaca Bjelašnice, bilo je moguće, donekle, objasniti sva zapažanja.

Veliko polje

U toku prijašnjih istraživanja pokazalo se da mrazište ima veliki uticaj na sastav, brojnost i doba javljanja pravokrilaca. Ovdje je zabilježen veći broj vrsta, a razvoj larva u jednom uvijek je kasnio u odnosu na plohe u drugom dijelu Polja. U toku 1961—1962. godine u cijelom Polju javila se vrsta *Euthystira brachyptera* (OCSK.) vrsta koja do tada još nije bila nađena na Bjelašnici. Njena pojava protumačena je (MIKŠIĆ, 1966) prestankom ljudske aktivnosti na ovom terenu.

Istraživanja u toku 1973—1975. godine pokazala su slijedeće:

U sredini Polja nađeno je 11 vrsta, od kojih su 3 nove za ovu plohu. U prethodnim istraživanjima zabilježeno je ovdje 14 vrsta, od kojih se ponovo javilo 7, a 5 se održalo konstantno.

Na mrazištu je nađeno 9 vrsta i sve su već prije zabilježene u ovoj plohi.. U prethodnim istraživanjima ovdje je bilo konstatovano 19 vrsta, i to 18 u periodu 1961—1962. g., a 8 u toku 1950—1955. g. Permanentno u svim istraživanjima javljale su se samo 3 vrste.

Najveću gustinu populacija imale su *Pholidoptera frivaldskyi*, (HERM.), *Stenobothrus lineatus* (PANZ) i *Chorthippus parallelus* (ZETT.) u sredini Polja, a *Chorthippus parallelus* i *Stenobothrus stigmaticus* (RAMB.) na mrazištu.

Prema tome, možemo zaključiti da se sastav populacija *Orthoptera* u Velikom polju vidljivo mijenja u zavisnosti od uticaja čovjeka. Naime, u prvom periodu posmatranja Polje se kosilo i bilo je izloženo ispaši. Tada je nađeno po 8 vrsta u svakoj oglednoj plohi. U drugom periodu posmatranja pašnjak nije bio izložen košenju i ispaši, te je broj vrsta na obje plohe porastao, a pojavila se i *Euthystira brachyptera*. Godina 1973—1975. isti pašnjak je ponovo izložen uticaju košenja i ispaše, pa se zapaža opadanje broja vrsta. Broj vrsta se približava prvobitnom, a sastav mješovitih populacija im je sličan. *E. brachyptera* nema. Međutim, ako analiziramo gustine populacija (prema tabelama 1. c. MIKŠIĆ, 1960), zapažamo da ni u jednom od tri perioda nema znatnijih kolebanja. Znači da smanjenje, odnosno pojačanje ljudske aktivnosti može da se odrazi u prvom redu na sastav mješovite populacije *Orthoptera* po vrstama, a manjim dijelom na njihovu zastupljenost po broju jedinki. Na ovu posljednju, vjerovatno, više utiču drugi faktori, kao što je u Velikom polju slučaj sa mrazištem.

U sredini ovog polja u toku 1973—1975. godine nađeno je 8 vrsta, od kojih je samo jedna (*Myrmeletetih maculatus* (THUNB.) nova za ovu plohu. U prijašnjim istraživanjima zabilježeno ih je 12, od kojih su se 4 permanentno javljale. U pogledu gustine populacija najveću vrijednost u posljednjim istraživanjima imale su vrste: *Stenobothrus stigmaticus*, *Stenobothrus nigromaculatus* (M. SCHEF.), *Stenobothrus lineatus* i *Chorthippus parallelus*.

Na rubu pašnjaka nađeno je 13 vrsta, od kojih su 3 nove za ovu plohu. U prijašnjim istraživanjima zabilježeno je 12 vrsta. Permanentno se ovdje javljalo 5 vrsta. Najveću gustinu populacije pokazale su vrste: *Stenobothrus stigmaticus*, *Stenobothrus rubicundus* i *Chorthippus parallelus*.

U odnosu na prethodna ispitivanja i u Babinom dolu se izmijenio sastav populacije *Orthoptera*. Do smanjenja broja vrsta došlo je samo u polju, dok je na rubu broj malo porastao. Gustina populacije nije se mijenjala. Jedino je kod *Chorthippus biguttulus* nešto opala u odnosu na rezultat prijašnjih ispitivanja. Ova činjenica se može objasniti meteorološkim prilikama. Period 1973—1975. godine je obilježen kišovitim ljetima, a *Ch. biguttulus* je kserofilna vrsta, pa je razumljivo da je njena gustina populacije u takvim vremenskim prilikama bila manja.

Za ovu oglednu plohu je veoma značajno da se visokoplaniinska vrsta *Gomphocerus sibiricus* (L.), koja je ovdje zabilježena za vrijeme masovne pojave ove vrste na vrhovima Bjelašnice 1952. godine, održala i nastanila u cijelom polju.

Štiri dol
Ogledna ploha na ovom terenu izložena je intenzivnoj ispaši. Zbog toga je sastav populacije *Orthoptera* od početka istraživanja bio uvijek siromašan, vrstama, a gustina populacija je varirala u pojedinim godinama.

U periodu 1973—1975. godine ovdje su nađene samo 3 vrste, od kojih je *Chorthippus biguttulus* imala najveću gustinu populacije. *Chorthippus parallelus* je nova za ovu plohu, ali s obzirom da je to ubikvist i da je sada imala svuda na Bjelašnici, to ne predstavlja novi podatak. Dvije ostale vrste nalažene su konstantno na ovom terenu. I u prethodnim istraživanjima *Ch. biguttulus* je bila dominantna vrsta. U to vrijeme na ovim terenima zabilježeno je 8 vrsta, među kojima je *Omocestus haemorrhoidalis* (CHARP.) 1961. g. čak imala visoku gustinu populacije, *Gomphocerus sibiricus* 1962. g. Sada su obje ove vrste nestale u Štirom dolu.

Iz izloženog proizilazi da je sastav populacija *Orthoptera* u Štirom dolu znatno siromašniji, da se ovdje održala vrsta koja je u toku prethodnih istraživanja imala najveću abundancu i da u sastav mješovite populacije na ovom pašnjaku ulaze one vrste

koje su ili brojno zastupljene u okolini ili su ubikvisti. To je i razumljivo s obzirom da je djelovanje antropogenih faktora ovdje naročito izraženo zbog prilično frekventnog saobraćaja na cesti i na pašnjacima, jer, pored ispaše, ovuda vode putovi za sela na južnim obroncima Bjelašnice, kao i put za objekte na vrhu.

Opervatorij

Izgradnjom objekata na najvišem vrhu Bjelašnice — Opervatoriju bilo je cijelo ovo područje izloženo intenzivnom uticaju antropogenih faktora. Sobzirom na čjenice da je sastav mješovite populacije *Orthoptera* po broju vrsta ovdje bio veoma siromašan još i prije početka izgradnje, te da je i gustina populacije bila mala, nije čudo što su se upravo najveće promjene u sastavu i brojnosti odigrale na nadmorskoj visini između 1700 i 2060 m. Svakako da na opstanak *Orthoptera*, pored čovjeka, djeluju i klimatski faktori, koji su često ekstremni.

U toku trideset godina dogodile su se na ovom vrhu veoma uočljive i značajne promjene. Njihov tok, zahvaljujući redovnim istraživanjima, moguće je prikazati na slijedeći način:

Izgradnja prvog objekta na vrhu započeta je krajem 1952. godine. U to vrijeme, na vrhu, u sastavu mješovite populacije *Orthoptera* registrovane su tri visokoplaninske vrste: *Polysarcus denticauda*, *Metrioptera hörmanni* i *Gomphocerus sibiricus*. Posljednja se tada masovno javila na određenim terenima Bjelašnice (MIKŠIĆ, 1956).

Deset godina kasnije, tj. 1961—1962. g., kada su neki objekti već bili podignuti, a izgradnja puta i drugih objekata bila još u toku, komunikacije sa nižim predjelima su bile veoma žive. U takvim uslovima konstatovano je da su na sjevernim padinama vrha *Orthoptera* potpuno iščezle, a na južnim je došlo do znatnih promjena. U sastavu mješovite populacije našle su se opet tri vrste, od kojih se samo *Metrioptera hörmanni* zadržala od prije, a dvije druge iz roda *Chorthippus* su se pokazale kao došljaci sa nižih nadmorskih visina. Pri tome, *Ch. parallelus* (sin. *Ch. longicornis* (LATR.) je do tada zabilježen samo u zoni pašnjaka između 1100 i 1500 m.

Deset godina kasnje, u periodu 1973—1975. g. izgradnja objekata je završena, a komunikacije sa nižim predjelima nisu više bile tako intenzivne. Istraživanja su pokazala da na sjevernim padinama i dalje nema *Orthoptera*, a na južnim, i to ne na samom vrhu nego na visini od oko 1700 do 1850 m, pojavio se veći broj vrsta koje se, uglavnom, zadržavaju na plohami obraslim biljkom *Euphorbia ciparissias*. Ove plohe su zaštićene i od ispaše, jer stoka ne jede mlječiku. Zabilježeno je 5 vrsta, od kojih je *Chorthippus biguttulus* bio najbrojniji. *Metrioptera hörmanni* se

održala cijelo vrijeme, a *Gomphocerus sibiricus* se ponovo javio na ovim terenima. Nova za ovu plohu je samo vrsta *Chorthippus mollis* (CHARP.), koja se može smatrati došljakom iz nižih predjela sa južne ekspozicije, jer je to stanovnik suhih staništa, a na Bjelašnici, inače, nije česta. To znači da se poslije intenzivnog uticaja antropogenih faktora, kada nastupi period smirivanja ili prestanka njihovih djelovanja, sastav populacije obnavlja. Visokoplanijske vrste, a naročito one koje su endemične, najbolje odolijevaju nastalim promjenama uslova za opstanak. Jednom započeto, doseljavanje se nastavlja, pri tome se među došljacima nađu prvo ubikvisti, zatim one vrste koje su bile dominantne ili im je bila velika gustoća populacije u susjednim predjelima i, najzad, one vrste kojima odgovaraju trenutni uslovi opstanka.

Na osnovu tako izvršene analize rezultata dobivenih na pojedinim oglednim plohamama, možemo izvesti izvjesne zaključke o interakciji populacija *Orthoptera* i uslova sredine na padinama najvećeg vrha Bjelašnice.

ZAKLJUČCI

Ako posmatramo mješovitu populaciju *Orthoptera* kao cjelinu u ekosistemu, koji i nju obuhvata na istražnom profilu, onda možemo govoriti o regulatornom djelovanju pojedinih faktora sredine i razmotriti kako u toj akciji utiču antropogeni faktori.

Iz izloženih istraživanja vidi se da su razmatrani sastav i gustoća populacije na određenom terenu. Ove dvije najznačajnije osnove u ispitivanju populacija *Orthoptera* pokazale su da je period od 10 godina dovoljan za konstatovanje određenih promjena. Pri tome pod pojačanom ili smanjenom ljudskom djelatnosti podrazumijevale su se samo dvije naročito izražene u periodu posmatranja, a to su: izgradnja objekata i komunikacija na istraženom terenu i iskorištavanju pašnjaka površina za košenje i ispašu. Možda su, direktno ili indirektno, bili u vezi sa gore navedenim neki drugi uticajima čovjeka, ali svi oni skupa čine splet promjenljivih odnosa, koji inače postoje u svakom ekosistemu, i koji se, u cjelini, javljaju kao regulatori brojnih odnosa u populacijama.

Navedeni antropogeni faktori vidno su uticali na promjene u sastavu populacija. Te promjene su bile utolikor uočljivije ukoliko je broj vrsta u sastavu mješovitih populacija bio manji. Nesumnjivo je da su se pored antropogenih djelovanja javljala i druga, koja su se odražavala na drukčiji način. Tako, na primjer, zavisno od sušnih ili kišovitih ljeta dolazilo je do pojave kserofilnih ili higrofilnih vrsta u pojedinim staništima.

Značajna je konstatacija da se u toku cijelokupnog istraživanja na svim oglednim plohamama permanentno održao određeni broj

vrsta. Ovaj broj je veći tamo gdje u sastav populacija ulazi više vrsta. Među takvim vrstama preovladavaju one koje su najfrekventnije na cijelom području, ili su to vrste sa širokom adaptacionom sposobnošću.

Uočeno je, zatim, da je na oglednim ploham došlo do imigriranja vrsta iz nižih predjela, u one na većim nadmorskim visinama, dok se jedan mali broj visokoplaničkih javio na nižim visinama.

Konstatovano je da su se u procesu imigriranja u više predjele prvo našle vrste zastupljenije na masivu Bjelašnice, a zatim one sa većom gustošću populacije, odnosno većom abundacijom prethodnih ogđinama ili u susjednim predjelima. U pogledu osvajanja nižih predjela od strane visokoplaničkih vrsta, za sada se ne može izvesti bilo kaščav začljučak, jer o tome nema dovoljno podataka.

Zapaženo je da se endemne vrste snažno odupiru nastalim izmjenama i da uspijevaju da se održe na nastanjениm površinama.

Istraživanja 1973—1975. g. ponovo su pokazala da prestankom određenog uticaja čovjeka dolazi do povećanja broja vrsta u sastavu mješovite populacije na oglednim ploham, a obratno, intenziviranjem njegove aktivnosti ovaj broj opada. Ta se konstatacija, međutim, ne odnosi na gustošću populacije. Poznato je da se ovaj brojni odnos mijenja u zavisnosti od djelovanja raznih faktora, a da je kod *Orthoptera* najviše uslovljena promjenama nastalim pod uticajem meteoroloških, odnosno klimatskih prilika. To su dokazala i posljednja istraživanja na Bjelašnici. Gustine populacije nađenih vrsta, uvezvi u cjelinu, nisu se mnogo mijenjale, jer nije dolazilo do znatnih vremenskih promjena. To u isto vrijeme pokazuje da ni antropogeni faktori nisu uticali na ovu ekološku komponentu (karakteristiku), iako su se oni i te kako mijenjali. Međutim, u poređenju sa prethodnim istraživanjima, može se primjetiti da su se, na primjer, kserofilne vrste javile sa manjom gustošću, jer su ljeta u posljednjem periodu posmatranja bila klišovita, sa mnogo taloga, u odnosu na ljeta iz perioda 1950—1955. g. — perioda sa izrazito suhim i toplim ljetnim mjesecima.

Iz izloženog proizlazi da se uticaj antropogenih faktora u prvom redu ogleda u promjenama sastava mješovitih populacija *Orthoptera* po broju vrsta, a da tek u kombinaciji sa djelovanjem drugih uslova opstanka dolazi do promjena u odnosima brojnosti individua u svakoj od njih.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Untersuchungen der Zusammensetzung und Dichte der Orthoptera-Populationen auf dem Bjelašnica-Gebrige sind in drei Abständen von je 10 Jahren durchgeführt worden. Die erste

Beobachtungsperiode dieser Insekten (von 1950 bis 1955.) ist vor dem Beginn und während der Errichtung des ersten Objekte, — des Observatoriums — auf dem Gipfel ausgeführt worden. Die zweite Periode (von 1961 bis 1962.) ergab die Resultate während der intensivsten Bauarbeiten und die dritte (von 1973 bis 1975.) kann als Periode des Abflauens, die nach Abschluss des Ausbaus erfolgte, bezeichnet werden.

Im Gelände, welches das Profil des höchsten Gipfels, vom Fuss (Veliko Polje, 1200 m) bis zum Gipfel selbst (Observatorium, 2060 m), sind vier Versuchsflächen ausgesucht worden, auf denen während aller Untersuchungsperioden regelmässig Proben gesammelt wurden. Die Arbeitsmethode erfolgte nach den gleichen Prinzipien, wie sie auch bei den Untersuchungen Orthopteren Bjelašnica angewendet wurde (MIKŠIĆ, 1960, 1966).

Die Grunddaten über die Zusammensetzung und Dichte der Populationen der Orthopteren während der drei letzten Jahre der Geländearbeiten sind in der Tabelle Nr. 1 angeführt, während die Übersicht über die Zusammensetzung der Populationen für sämtliche drei Perioden aus der Tabelle Nr. 2 hervorgehen.

Wie aus den dargestellten Untersuchungen zu entnehmen ist, wurde die Zusammensetzung und Dichte der Populationen auf einem bestimmten Gelände in Erwägung gezogen. Diese beiden wichtigsten Grunddaten für Populationsuntersuchungen an Orthopteren haben ergeben, dass der Zeitabschnitt von 10 Jahren zur Feststellung bestimmter Veränderungen genügt. Bei denselben haben sich unter verstärkter oder verringter menschlicher Tätigkeit nur zwei als besonders augeprägte während der Beobachtungszeit ergeben, und zwar der Ausbau der Objekte und Kommunikationen auf dem untersuchten Gebiet und die Nutzung der Weideflächen für Mahd und als Weide. Selbstredend sind mit den oben erwähnten menschlichen Einflüssen vielleicht noch weitere direkt oder indirekt verbunden gewesen, doch bilden alle zusammen eine Verflechtung veränderlicher Bedingungen die auch sonst in jedem Ökosystem bestehen, und die in ihrer Gesamtheit als Regulatoren der Zahlenverhältnisse innerhalb der Populationen wirken.

Die erwähnten anthropogenen Faktoren haben sichtlich die Veränderungen in der Zusammensetzung der Populationen beeinflusst. Diese Veränderungen sind umso auffallender gewesen als die Artenzahl in der Zusammensetzung der Mischpopulationen geringer war. Ohne Zweifel sind neben der menschlichen Tätigkeit auch andere Einflüsse aufgetreten, die sich in anderer Weise bemerkbar gemacht haben. So fand zum Beispiel die Periode trockener oder regenreicher Sommer in Abhängigkeit von den einzelnen Standorten ihren Ausdruck im Auftreten Xero = = oder hidrophiler Arten. Ebenso ist es gewiss, dass wenn es nicht zu jener Aktivität auf der Gipfelregion der Bjelašnica

gekommen wäre, diese Änderungen sich vielleicht mehr in der Populationsdichte, als in ihrer Zusammensetzung ausgeprägt hätten.

Von Bedeutung ist die Feststellung, dass während der gesamten Untersuchungen auf allen Versuchsflächen stets eine bestimmte Artenzahl erhalten blieb. Diese ist dort grösser wo in der Populationszusammensetzung eine grössere Artenzahl vorhanden ist und kann vorläufig festgestellt werden dass zwischen ihnen solche Arten auftreten die im gesamten Gebiet am häufigsten sind, oder es sich um Arten mit grossen Adaptationsmöglichkeiten handelt.

Ferner konnte auf den Versuchsflächen beobachtet werden dass es zu einer Immigration der Arten kam und zwar traten auf den höher gelegenen Arten aus tieferen Lagen auf, während sich eine kleinere Anzahl von Hochgebirgsarten auf den tiefergelegenen ensuchsflächen einfanden. Es wird angenommen dass die Immigration im diesem Fall (insbesonders bei brachypteren Formen) eher eine passive war.

Bei den Immigrationsprozessen im höheren Lagen konnte festgestellt werden dass sich zuerst Arten von grösserer Verbreitung auf dem Bjelašnicamassiv einfanden, weiterhin solche die eine grössere Populationsdichte, beziehungsweise eine grössere Abundanz in früheren Jahren oder in benachbarten Gebieten besassen. Bezüglich der Besiedlung tieferer Lagen von Arten der Hochgebirge können derzeit keine Schlussfolgerungen abgeleitet werden da hierüber zu wenig Daten bestehen.

Es konnte beobachtet werden dass sich endeme Arten den entstandenen Veränderungen zu widerstzten vermogen und sie sich erfolgreich auf den eingenommenen Flächen erhalten können.

Die Untersuchungen von 1973—1975. haben abermals gezeigt dass es mit Beendung einer bestimmten Beeinflussung des Menschen zu einer Erhöhung der Artenzahl in der Zusammensetzung von Mischpopulationen auf den Versuchsflächen kam, und umgekehrt, durch Intensivierung seiner Aktivität diese Anzahl sich verminderte. Diese Feststellung bezieht sich jedoch nicht auf die Dichte der Populationen. Es ist bekannt dass sich dieses Zahlenverhältnis in Zusammenhang mit der Einwirkung verschiedener Faktoren ändert, und dass es bei den Orthopteren am meisten durch Veränderung meteorologischer, beziehungsweise klimatischer. Verhältnisse bedingt wird. Dies haben auch die neusten Untersuchungen auf der Bjelašnica beweisen. Die Populationsdichte der gefundenen Arten, im Ganzen betrachtet, haben sich nicht wesentlich geändert, da es nicht zu grösseren klimatischen Veränderungen kam, was gleichzeitig zeigte dass auch die anthropogenen Faktoren nicht auf diese ökologische

Eigenschaft eingewirkt haben, obwohl sich auch diese stark veränderten. Im Vergleich zu früheren Untersuchungen konnte jedoch beobachtet werden, dass sich beispielsweise xerophile Arten in geringerer Populationsdichte gezeigt haben, da die Sommer in der letzten Beobachtungsperiode im allgemeinen regenreich und mit zahlreichen Niederschlägen waren im Vergleich zu jenen in der Periode 1950—1955, die ausgesprochen trockene und warme Sommer aufwies.

Aus dem Dargelegten geht hervor dass der Einfluss anthropogener Faktoren in erster Linie durch Artenänderungen in der Zusammensetzung gemischer Populationen der Orthopteren zum Ausdruck kommt und dass er erst in Kombination mit Einwirkungen anderer Lebensbedingungen Änderungen im Zahlenverhältnis in jeder einzelnen von ihnen bewirkt.

L I T E R A T U R A :

- BEJ-BIŽENKO G. J.; 1964: Opredelitelj nasekomih evropejskoj časti SSSR. T.1. 202—209. Moskva.
- Chopard L., 1951: Orthopteroïdes. Faune de France. T. 56. Paris.
- Harz K., 1957: Die Gerafflügler Mitteleuropas. Jena.
- Harz K., 1975: Die Orthopteren Europas II. Hague.
- Mikšić S., 1956: Prilog poznavanju bionomije *Aeropus sibiricus* na nekim bosansko-hercegovačkim planinama. Zaštita bilja. N. 38: 77—85. Beograd.
- Mikšić S., 1960: Mješovita populacija Acridoidea i Tettigonioidea na planinskim pašnjacima Bjelašnice i Igmana. God. Biol. inst. G. XIII Sv. 1—2. Sarajevo.
- Mikšić S., 1966: Populacije skakavaca (Acridoidea) i zrikavaca (Tettigonioidea) na planinskim pašnjacima Bjelašnice. GZM Sv. V: 123—162. Sarajevo.

MUČIBABIĆ S, BJELČIĆ Ž, VUKOREP I,
BURLICA Č, MANUŠEV L, DIZDAREVIĆ M,
ŽIVADINOVIĆ J, CVIJOVIĆ M, MIKŠIĆ S, SIJARIĆ R.

EKOLOGIJA ŽIVOTINJSKIH NASELJA NA ŠIREM PODRUČJU JAHORINE

ECOLOGY OF THE ANIMAL COMMUNITY IN THE WIDER REGION OF THE MOUNTAIN JAHORINA

Životinjski svijet Dinarida predstavlja za nauku i teresant i značajan objekat istraživanja, kako ekološki tako i biogeografski. Iskustva koja su stećena dugotrajnim proučavanjem životinjskih populacija na Dinaridima Bosne i Hercegovine (Cvijović, 1973. Cvijović-Živadinović, 1970. Milković, 1960., 1966. Sijarić, 1975. Dizdarević, 1970. Živadinović, 1972. itd.) pokazala su da se sastav vrsta, brojnost njihovih populacija mijenja od jedne planine do druge, a i na istoj planini od podnožja do vrha u vezi sa smjenjivanjem biljnih zajednica, osunčanošću, vlažnošću, pedološkim sastavom te djelovanjem niza promjena izazvanih aktvnošću čovjeka. Razlike se javljaju i u vezi sa udaljenošću planine od mora, s manje ili više izraženim njenim kontinentalnim karakterom.

Planina Jahorina i njeno šire područje bila je predmet intenzivnih istraživanja ekologa botaničara (Horvat, Stefanović, Bjelčić, Slavnić, Lakušić) dok su podaci o fauni vrlo oskudni, a dubljih istraživanja životinjskih populacija i zajednica nije bilo. S obzirom na sve veći i intenzivniji rad na izgradnji puteva, hotela, kućica za odmor, na sve veće interesovanje turista za ovu planinu, na sve veći uticaj čovjeka na životne zajednice Jahorine, smatrali smo da je bitan zadatak proučiti sadašnje stanje bar nekih životinjskih populacija, sastav faune u odnosu na biljnu zajednicu i tip tla, dinamiku

populacija, da bismo u budućim istraživanjima imali osnova za uporedna proučavanja kojima bi se moglo doći do rezultata do koje mijere i kojim tempom čovjek mijenja naselja, njihov sastav i brojnost populacija.

1. METOD RADA

U zajednicama šireg područja planine Jahorine, od 1973. do 1976. godine, proučavana je fauna, sastav, distribucija i dinamika populacija Acerentomoidea (Protura), Collembola, Symphyla, Pauropoda, Orthoptera i Rhopalocera.

Materijal je prikupljen u šumskim i livadskim zajednicama gorskog i subalpskog pojasa.

Lokaliteti su odabrani u saradnji sa fitoekolozima i pedolozima. Unutar zajednica odabранo je po više lokaliteta. Nastojali smo da se obuhvati što više tipova matičnog supstrata i zemljišta na kojima su zajednice raširene.

Za proučavanje životinja koje žive u zemlji probe su prikupljene, po pravilu, jedanput u svakom godišnjem dobu u toku jedne ili dvije godine. Sa površine od 1 m² uzimane su po tri probe veličine 10 : 10 : 10 cm (1000 cm³ zemlje).

Za proučavanje dinamike populacija Acerentomoidea i Collembola materijal je prikupljen u livadskim i šumskim zajednicama u subalpijsko mpojasu, na šest lokaliteta, dva puta mjesečno u toku jedne godine.

Izdvajanje životinja iz zemljišta, determinacija, nomenklatura i sistematika, biogeografski pregled, kao i obrada kvantitativnih podataka, izvršeni su prema metodama već objavljenim u radovima Cvijović-Živadinović, 1970, Cvijović, 1973, 1974, Dizdarević, 1973, Živadinović, 1963.

Orthoptera i Rhopalocera su proučavani samo kvalitativno.

2. KARAKTERISTIKE ZEMLJIŠTA

Na širem području Jahorine susreću se dvije skupine matičnih podloga: silikatne stijene verfenskih sedimenata (glinci, pješčari diskunoviti-željezoviti, kvarcni pješčari, pješčari sa rožnjaciima i njihove kombinacije) i permo-karbonskih (pješčara najčešće), i karbonatni sedimenti (najčešće krečnjaci).

Senja zemljišta na kiselim silikatnim stijenama počinje sa ranerkom koji je prostorno malo zastupljen, te se nastavlja, najzastupljenijim članom, kiselo smeđim zemljištem. Na ograničenim površinama javlja se močvarno oglejeno zemljište (podvodni tereni) i neka druga (podzol).

Serija zemljišta na krečnjacima zastupljena je od organogene crnice, organomineralne crnice, smeđeg krečnjačkog zemljišta do ilimerizovanog zemljišta na krečnjaku.

Zastupljenost pojedinih tipova zemljišta je različita. Preovladavaju mlađi razvojni stadiji. Većinu zemljišta karakterišu povoljna fizička svojstva i pored relativno širokog dijapazona mehaničkog sastava. Bogata su humusnim materijama, na silikatnim podlogama suv rlo kisela i nezasićena bazama.

3. VEGETACIJA

S obzirom na ekološke činioce: položaj, izražen reljef terena, geološku podlogu, klimatske uticaje i sl., te istorijske faktore kao i na izražene antropogene uticaje, vegetacija Jahorine u cijelini pokazuje izvjesne specifičnosti. S jedne strane »Šuma hrasta kitnjaka i običnog graba koja je široko rasprostranjena u zapadnom i unutrašnjem dijelu naše zemlje sužava svoj areal u jugoistočnom pravcu prema Srbiji i Crnoj Gori« (Stefanović, 1961). S druge strane na području jugoistočne Bosne dopire areal klimatogene šume hrasta sladuna i cera (*Quercetum confertae cerris*). Prema tome, Jahorina leži u kontaktnoj zoni dviju različitih šuma što ima odraza na floristički sastav ove vegetacije. Tako je osjetno prisustvo vrste *Fraxinus ornus* dok se karakteristična vrsta *Carpinus betulus* rjeđe pojavljuje. Ove razlike dolaze naročito do izražaja kada su u pitanju šume koje se razvijaju na dubljim i kiselim zemljištima na verfenskoj podlozi.

Slične konstatacije možemo izvesti i u pogledu sastava bukove i bukovo-jelove šume. U ovoj posljednjoj je karakteristično prisustvo grčkog javora (*Acer heldreichii* subsp. *visiani*) kao i vrste *Vicia montenegrinae*, koje ovdje dostiže sjevernu granicu rasprostranjenja.

Utoku ovih istraživanja utvrđeno je da je subalpska vegetacija bukve *Fagetum subalpinum* daleko više rasprostranjena na Jahorini nego što je to dosada bilo poznato.

Detaljnog razradom nekih vegetacijskih jedinica u subalpskom pojasu utvrđene su nove subasocijacije.

Ass. *Junipereto-Sempervivetum marmoreum* Bj. 1966.

subas. *salicetosum silesiacae* subas. *Festucosum pungentis*

Ass. *Achillee-Arnicion* Horv. et Pawl. 1960.

subas. *gentianatosum kochianae* subas. *sphagnetosum*

Zajednica *Laevi-Helianthemum canum* var. *vineale* as. nova izdvojena je kao nova zajednica specifična za planine gdje je rasprostranjena ova vrsta sunčanice.

Osim toga Ass. *Anemono-Phleetum alpinae* Bj. 1966 izdvojena je iz dosadašnje sveze *Festucion pungentis* Horv. u svezu *Pančićion serbicae* Lalk.

4. REZULTATI I DISKUSIJA

A. Naselje *Sympylia i Pauropoda*

U ispitivanom području konstatovano je 7 vrsta *Sympylia* i 9 vrsta *Pauropoda* od kojih su po prvi put konstatovane tri vrste *Sympylia* i 8 vrsta *Pauropoda*.

Većina konstatovanih vrsta *Sympylia* i *Pauropoda* (oko 80%) imaju veoma široko rasprostranjene, dvije vrste imaju cirkummediteransko rasprostranjenje a jedna vrsta je dosada bila konstatovana u Engleskoj, Švajcarskoj i u više područja BiH.

Analiza distribucije vrsta *Sympylia* i *Pauropoda* u pojedinim asocijacijama ukazuje da se u tom pogledu mogu izdvojiti tri vrste (*Syphylella vulgaris*, *Syphylelopsis balcanica* i *Hansenella nivea*) koje pokazuju izrazito široku ekološku valencu u odnosu na različite asocijacije. Iz ranijih naših istraživanja (Dizdarević, 1970, 1971.) poznato je da sve ove tri vrste u okviru Bosne i Hercegovine pokazuju izrazitu euriotopnost, naseljavajući veoma veliki broj biljnih zajednica, veliki broj različitih tipova matičnog supstrata i zemljišta u okviru širokog dijapazona nadmorskih visina. Interesantno je, međutim, istaći da je vrsta *S. balcanica* u toku ovih istraživanja na Jahorini nađena u većem broju biljnih zajednica nego vrsta *Syphylelopsis subnuda* što nije bio slučaj u ranijim istraživanjima koja su vršena na širem području Bosne i Hercegovine. Ova činjenica ukazuje da ekološka valanca jedne vrste u odnosu na određeni ekološki faktor ima promjenljivu vrijednost, te da se može mijenjati u zavisnosti od kompleksa drugih ekoloških faktora u granicama njenog areala.

Na drugoj strani konstatovan je veliki broj vrsta koje su u svojoj distribuciji bile ograničene na samo jednu ili eventualno dvije asocijacije. Tako je vrsta *Geophylella pyrenacia* nađena samo u dvjema asocijacijama, a čak 6 vrsta *Pauropoda* su konstatovane samo u po jednoj asocijaciji.

B. Naselje *Pouduridae, Onychiuridae i Isotomidae* (*Collembola*)

Na širem području Jahorine konstatovano je 65 vrsta, i to 29 vrsta *Poduridae*, 18 vrsta *Onychiuridae* i 18 vrsta *Isotomidae*.

U biogeografskom pogledu najviše vrsta pripada evropskom tipu rasprostranjenja (19 vrsta). Na Jahorini je konstatovan velik broj geopolita i holarktičkih vrsta (ukupno 12 vrsta) i boreoalpskih

elemenata (13 vrsta). Zabilježeno je osam bosanskih, bosansko-hercegovačkih i jugoslovenskih endema. Pet vrsta je ostalo nedeterminisano. To su vjerovatno za nauku novi oblici.

Biogeografski, fauna Poduridae, Onychiuriidae i Isotomiidae Jahorine uklapa se u faunu Dinarida, koju karakterišu evropske i boreoalpske vrste kao i endemi u vijek zastupljeni u velikom broju (Živadinović, 1974, 1975.).

Distribucija vrsta Poduridae, Onychiuriidae i Isotomiidae u tijesnoj je vezi sa biljnom zajednicom, zemljom i podlogom, nadmorskom visinom i ekspozicijom.

U šumskim zajednicama do 1000 m n. v. preovladavaju geopoliti i evropske vrste. Iznad 1000 m n. v. u šumama gorskog pojasa konstatovan je veliki broj planinskih vrsta i endema. Ujedno, ovo područje je najbogatije vrstama i gustine njihovih populacija je velika. Mezofilne livade istog pojasa karakterišu se malim brojem vrsta među kojima su najfrekventnije i najbrojnije higrofilne livadske vrste. Pod uticajem antropogenih faktora javlja se osiromašenje faune u subalpskom pojusu, gdje preovladavaju zajednice ruda. Ovdje su takođe najbrojnije evropske vrste i geopoliti.

Unutar vegetacijskih zona, u pojedinim biljnim zajednicama, razvijenim na različitim zemljistima i podlogama, fauna pokazuje izvjesne specifičnosti u sastavu i broju vrsta. Javljuju se karakteristične vrste za određene zajednice a frekvencija i gustoća populacija se mijenjaju u zavisnosti od karakteristika sredine.

C. Naselje Acerentomoidea (*Protura*), *Entomobryidae* i *Sminthuridae* i *Sminthuridae* (*Collembola*)

Na Jahorini je konstatovano vrlo malo vrsta iz podreda Acerentomoidea. Rod *Acerentulus* je zastupljen sa dvije vrste *A. exiguus* Condé i *A. catalanus* Condé, a rodovi *Acerella* i *Acerentomon* sa po jednom vrstom *A. muscorum* (Ionescu), odnosno *A. meridionale* Nosek.

Fauna Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola), za razliku od Protura, je veoma bogata. Konstatovano je 49 vrsta iz 16 rodova.

Entomobryidae i Sminthuridae u zajednicama gorskog i subalpskog pojasa karakteriše preovladavanje vrsta sa evropskim — u širem smislu i srednjoevropskim tipom rasprostranjenja. To su elementi sa vrlo širokom ekološkom valencom u odnosu na tipove vegetacije. Znatno veći broj vrsta je konstatovan u šumskim zajednicama nego u livadskim, što se slaže sa rezultatima na drugim područjima BiH (Cvijović-Živadinović, 1970. Cvijović, 1974. 1976.).

Mala zastupljenost elemenata karakterističnih za toplice predjele odnosno, područja južne Evrope i Mediiterana, ukazuje na veoma izraženu kontinentalnost planine Jahorine. Od 43 determinisane

vrste samo su četiri arealom vezane za južnu Evropu i Mediteran. (*Lepidocyrtus vexillosus*, *Sminthurus punctatus*, *Pseudosinella falax*, *Sminthurus echinatus*), dok su ostale vrste stanovnici hladnijih područja.

Sastav i distribucija vrsta u zajednicama stoje u određenom odnosu sa uslovima staništa — vegetacijom, edafskim i klimatskim, orografskim i dr. Konstatovane su velike razlike u sastavu vrsta u šumskim i livadskim zajednicama gorskog pojasa. U zajednicama na većim nadmorskim visinama broj vrsta opada. Postoje razlike i na lokalitetima unutar istih zajedница.

Acerentomoidea su isključivo stanovnici šumske biocenoza. Pretežno su zastupljene u bukovo-jelovim šumama u montanom pojusu. Pada u oči vrlo mali broj konstatovanih vrsta. U poređenju sa naselje mu širem području prašume Perućice (Cvijović, 1970, 1973.), na Jahorini je broj vrsta opao na jednu trećinu. Drastično smanjenje broja vrsta, može se objasniti velikim promjenama u šumskim zajednicama, uglavnom, pod antropogenim uticajom, a dijelom biogeografskim specifičnostima istraženog područja.

Naselje Enthomobryidae i Sminthuridae, za razliku od naseleja Acerentomoidea, karakteriše vrlo bogat sastav vrsta. Razlikuju se tri veće ili manje skupine vrsta. Najviše ih je u grupi koja je usko vezana samo za šumske biocenoze. To su oblici koji se ne javljaju u livadskim zajednicama, kako na području Jahorine, tako ni u drugim područjima BiH, gdje su istraživanja vršena ranijih godina (Cvijović, 1973., 1974., 1976.).

Drugu veliku skupinu vrsta sačinjavaju vrste raširene u šumskim zajednicama. Međutim, ikako se pokazalo priličkom kvantitativne analize, i ove vrste pokazuju više ili manje sklonosti za određeni tip zajednice, dostižući u njima veću ili manju gustinu i čistoću.

Najmanju grupu sačinjavaju vrste ograničene isključivo na livadske zajednice.

Ustanovljene su kvantitativne i kvalitativne razlike u naseljima na silikatnim i karbonatnim podlogama. U zemljištima na krečnjacima živi veći broj vrsta, ali je njihova kvantitativna zastupljenost manja nego u zemljištima na silikatima.

Velike promjene u naseljima Acerentomoidea, Entomobryidae i Sminthuridae nastale su radom čovjeka — sečom, krčenjem, ispašom. Najveće promjene su zabilježene u zajednicama subalpskog pojasa, gdje su mnoge biocenoze, pa i njihova naselja, skoro savim uništeni (*Pinetum mughi calcicolum*).

D. Dinamika populacija Acerentomoidea (Protura) i Collembola

Dinamika gustine populacija Acerentomoidea (Protura) i Collembola proučavana je u zajednicama subalpskog pojasa *Aceri-Fagetum subalpinum* i *Aurantiaco-Nardetum*, na silikatnim podloga-

ma na kisole smeđem zemljištu, odnosno, rankeru. Zemljišta u obje zajednice su vrlo kisela, siromašna bazama, bogata humusom u humusnom horizontu (moder forme i fulvalnog tipa). Praćenje dinamike nekih osobina zemljišta pokazuje da su zemljišta u proljeće i jesen kiselija nego ljeti. Količina humusa u zemljištu se u toku godine znatno mijenja.

Ova istraživanja su posebno interesantna zbog toga što do sada nije bilo podataka o kretanjima gustine populacija mezofaune u zemljištu na većim visinama. Podaci sa kojima se raspolaže, uglavnom, potiču iz nižih pojaseva (Živadinović-Cvijović, 1967.).

Variranja gustine populacija Acerentomoidea, Enthomobryidae i Sminthuridae nisu burna i pod uticajem su mikroklimatskih faktora staništa. U zajednici *Aurantiaco-Nardetum* konstatovan je zimski i ranoproljetni maksimum brojnosti populacije, a u šumskoj zajednici jesenji.

Fluktuacije brojnosti populacija Poduriidae, Isotomiidae i Onychiuridae su znatno više izražene. U zajednici *Aurantiaco-Nardetum* su veće i intenzivnije, dok su u šumskoj zajednici blaže. Promjene gustine populacije, s obzirom na razlike u ciklusu razvića, specifične su za svaku vrstu, a i odraz su mijenjanja ekoloških faktora.

E. Naselje Orthoptera

Visokoplaninski pašnjaci u okolini Sarajeva imaju bogatu i raznovrsnu faunu Orthoptera. Populacije ovih insekata pokazuju na pojedinim planinama izvjesne specifičnosti. Do sada su detaljnija istraživanja pravokrilaca vršena u neposrednoj blizini Sarajeva jedino na planinama Igman i Bjelašnica (Mikušić, 1960, 1966.). Planina Jahorina, iako daleko pristupačnija za proučavanje i bogatija pašnjakačkim površinama, ostala je sve do danas u ortopterološkom smislu gotovo neistražena.

Rezultati istraživanja Orthoptera na Goloj Jahorini upoređeni su sa materijalom prikupljenim u ljetu 1948. i 1949. godine. Iz toga perioda konstatovano je 17 vrsta, a iz trogodišnjeg istraživanja samo 8 vrsta (od njih je 6 bilo ranije nađeno, dok 2 vrste su prvi put zabilježene). Nestale su kserofilne vrste, a zadržale su se higrofilne i mezofilne vrste sa određenom sposobnošću adaptacije na povećanje stepena vlažnosti. Na istraženom području najviše je zastupljena endemska vrsta *Psorodonotus illyricus*.

U poređenju sa nalazima vrsta iz perioda 1948., 1949. godine zapaženo je pored iščezavanja kserofila i potpuni nestanak vrsta *Gomphocerus sibiricus* i *Poecilimon affinis*, što je, vjerovatno, posljedica djelovanja antropogenih faktora.

Na Ravnoj planini nađeno je 12 vrsta Orthoptera. Među njima je *Miramolla spx* vjerovatno nova vrsta za nauku. Ispitivanja ove vrste još nisu završena. Vrste roda *Miramella* su tmače još nedovoljno istražene, a na planinama Bosne su često endemične, te u toliko više treba posvetiti pažnje ovim proučavanjima.

Najveća raznovrsnost sastava populacija Orthoptera konstatovana je u zajednici *Callunetum*, na obodu Šaračevog polja na Ravnoj planini. Broj vrsta je veći na lokalitetima na nižoj nadmorskoj visini, a raznovrsnost faune ovih insekata je najveća na osušenim terenima. Zanimljiv je nalaz nekih vrsta iz istočnih dijelova Balkanskog poluostrva, kao što su *Poecilimon affinis*, *Poecilimon thracicus* i *Pholidoptera frivaldskyi*.

F. Naselje Rhopalocera

Na području Jahorine i Ravne planine konstatovane su ukupno 32 vrste Rhopalocera. Naselja su dosta siromašna vrstama. Međutim, pojedine vrste se javljaju u velikom broju jedinki.

Interesantan je nala zvrste *Erebia manto* Schiff. Do sada je u Bosni i Hercegovini bila poznata jedino sa Trebevića i Vlašića kod Travnika.

Prema vegetaciji i florističkom sastavu, na Jahorini bi se mogao očekivati znatno veći broj vrsta Rhopalocera, što nije slučaj zbog negativnog uticaja drugih ekoloških faktora.

Za sada bi trebalo prihvatići pretpostavku da temperaturni uslovi regulišu u prvom redu pojavu i brojnost ovih insekata na Jahorini. Na višim zonama ove planine konstatovano je malo vrsta, i to, uglavnom, visokoplaninskih koje se javljaju u velikom broju jedinki.

Masiv Jahorine se po sastavu stijena razlikuje od nekih drugih susjednih u okolini Sarajeva, na primjer Bjelašnice, koja je dobro istražena u pogledu faune Rhopalocera. Dok je masiv Bjelašnice izrazito krečnjačkog tipa, bezvoden i sa mnogo suhih staništa, osnovnu podlogu masiva Jahorine čine permski i karbonski pješčari i škriljići sa krečnjacima. Takve geološke osobenosti ovog masiva modifikuju i ostale ekološke faktore značajne za opstanak Rhopalocera. Ova planina obiluje sa dosta izvora i vode, što povećava vlažnost staništa. Padavine su raspoređene u svim mjesecima, a poznati su duži periodi magle, što sve uslovjava da vegetacioni period ne traje duže od 5 mjeseci.

Osim toga, postoji mogućnost da se i prisustvo čovjeka, koje je u posljednje vrijeme sve evidentiraju na istraživanim područjima, negativno odražava na sastav faune ovih insekata.

REZIME

Životinjska naselja Symphyla, Paupropoda, Acerentomoidea (Protura), Collembola, Orthoptera i Rhopalocera šireg područja Jajorine proučavana su u toku tri godine na 45 lokaliteta gorskog i subalpskog pojasa. Lokaliteti se razlikuju prema biljnoj zajednici tipu zemljišta, nadmorskoj visini, ekspoziciji i orografiji. Kvalitativne ili kvantitativne probe uzimane su bar jednom u toku svake sezone.

Izdvojene su nove biljne subasocijacije.

Analizom je obuhvaćen broj i sastav vrsta svih istraživanih grupa kao i veličina populacija Acerentomoidae i Collembola.

U dvije subalpske asocijacije (*Aurantiaco-Nardetum* i *Aceri-Fagetum subalpinum*) proučavana je dinamika populacija Acerentomoidea i Collembola. Probe zemlje uzimane su na šest ploha dva puta mjesечно u toku jedne godine. Istodobno su analizirane promjene fizičko-hemijskih osobina zemljišta.

Nadeno je 7 vrsta Symphyla, 9 vrsta Paupropoda, 4 vrste Acerentomoidea, 114 vrsta Collembola, 22 vrste Orthoptera i 32 vrste Rhopalocera. Većina vrsta je prvi put konstatovana u ovom području. Konstatovan je vrlo mali broj vrsta sa arealom u južnoj Evropi i Mediteranu. Preovladavaju vrste raširene u kontinentalnom dijelu Evrope.

Šumske zajednice gorskog pojasa su najbrojnije vrstama zemljišne faune, a i populacije Collembola imaju najveću gustinu. U zajednicama na višoj nadmorskoj visini broj vrsta opada. U zemljишima na karbonatnim podlogama živi veći broj vrsta nego na silikatnim.

Najveća raznovrsnost Orthoptera je u livadskim zajednicama na visini oko 1000 m.

Livadske zajednice viših zona siromašnije su vrstama Rhopalocera, ali visokoplaniinske vrste zastupljene su velikim brojem jedinki.

Variiranje gustoće populacija Acerentomoidea i Collembola u zajednicama subalpskog pojasa su specifična za pojedine taksonomske kategorije životinja.

Konstatovano je znatno osiromašenje ispitane faune koje je dijelom rezultat čovjekove djelatnosti, a dijelom je i odraz smanjenja brojnosti populacija zbog nepovoljnih vremenskih priliuka u toku istraživanja.

SUMMARY

Animal populations of Symphyla, Paupropoda, Acerentomoidea (Protura), Collembola, Orthoptera and Rhopalocera of the wider region of the mountain Janorina, south-east from Sarajevo, were studied in the period of three years. Fourty five localities were

chosen from the montane to the subalpine zone. The localities differ according the plant association, parent rock, soil type, altitude, exposition, orography. Samples were taken qualitatively and quantitatively at least once in each season.

New plant subassociations were determined.

The number of animal species of all studied groups as well as the size and composition of the population of Acerentomoidea and Collembola were followed.

Total number of species: Symphyla 7, Pauropoda 9, Acerentomoidea (Protura) 4, Collembola 114, Orthoptera 22, and Rhopalocera 32. Their presence is mentioned for most of them first time.

The forest associations of the montane zone are richest in species of the soil fauna. The density of population of Collembola is largest in these associations too.

The composition of species of Orthoptera reaches greatest variety in the meadow associations on cca 1000 m.

The meadows of the subalpine zone have a poor fauna of Rhopalocera, but the alpine species occur with great number of individuals.

In two subalpine associations (*Aurantiaco-Nardetum* and *Acero-Fagetum subalpinum*), the dynamics of the populations of Acerentomoidea and Collembola was investigated. Soil samples on six plots were taken twice monthly during a year. Change in soil acidity and chemistry was also examined on all plots.

Considerable impoverishment of the fauna occurred. It was partly caused by humans and partly was a result of the decline in animal numbers due to rainy summers.

LITERATURA:

- Cvijović, M. 1970: Prilog poznavanju faune Acerentomoidea (Protura) na plannama Maglić, Volujak i Zelengora. GZM Prirodne nauke. Vol. IX. Sarajevo.
- Cvijović, M. 1973: Distribucija vrsta Acerentomoidea (Protura), Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zajednicama šireg područja prašume Perućice. Godišnjak BiU vol. XXVI. Sarajevo.
- Cvijović, M. 1974: Distribucija vrsta Acerentomoidea (Protura), entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zajednicama kraških polja. Godišnjak BiU Vol. XXVII. Sarajevo.
- Cvijović, M. 1976: Distribucija vrsta Acerentomoidea (Protura), Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola u zajednicama šireg područja planine Bjelašnice. GZM-Prir. nauke. Vol. XV, Sarajevo.
- Cvijović M. i Živadinović J. 1970: Fauna Collembola na platinama Maglić, Volujak i Zelengora. GZM-Prir. nauke. Vol. IX. Sarajevo.
- Dizdarević, M. 1970: Distribucija vrsta Symphyla u biljnim zajednicama Bosne i Hercegovine. Radovi Akad. nauk. i umj. BiH, XXIX, 11. Sarajevo.

- Dizdarević, M. 1971: Distribucija, stratifikacija i sezonska dinamika populacija vrsta *Symphylla* i *Pauropoda*. Godišnjak BiU. Vol. XXIV. Sarajevo.
- Dizdarević, M. 1973: Fauna *Symphylla* i *Pauropoda* u Bosni i Hercegovini. Radovi Akad. nauk. i umj. BiH. XLVI. 13. Sarajevo.
- Mikšić, S. 1960: Mješovita populacija *Aridoidae* i *Tettigonoidea* na planinskim pašnjacima Bjelašnice i Igmana. Godišnjak BiU. Vol. XIII, 1—2. Sarajevo.
- Mikšić, S. 1966: Populacija skakavaca (*Acridoidea*) i zrikavaca (*Tettigoidea*) na planinskim pašnjacima Bjelašnice. GZM-Prir. nauke. V. Sarajevo.
- Sijarić, R. i Mihaljević, B. 1975: *Rhopaleoera* i *Hosperioidea* (Lep.) planine Igman kod Sarajeva. GZM-Prir. nauke. Vol. XIV. Sarajevo.
- Stefanović, V. i Popović, B. 1961: Tipovi šuma na verfenskim pješčarama i glincima u području istočne i jugoistočno Bosne. Radovi Šum. fak. Vol. VI. 6. Sarajevo.
- Živadinović, J. i Cvijović, M. 1967: Dinamika populacija *Apterygota* u šumskoj zajednici *Querco-Carpinetum croaticum* Horvat. Godišnjak BiU. Vol. XX. Sarajevo.
- Živadinović, J. 1972: Vrste kolembola iz familije Poduridae. Onychiuridae skom tlu Igmana. Godišnjak BiU. Vol. XVI. Sarajevo.
- Živadinović, J. 1972: Vrste kolembola iz familije Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae kao članovi biocenoza kraških polja dinarskog masiva i dinamika njihovih populacija. Godišnjak BiU. Vol. XXV. Sarajevo.
- Živadinović, J. 1974: Distribucija vrsta roda *Totracanthella* u Jugoslaviji. Godišnjak BiU. Vol. XXVII. Sarajevo.
- Živadinović, J. 1975: Distribucija vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) na vertikalnom profilu Igmana i Bjelašnice. GZM. Prir. nauke. Vol. XIV. Sarajevo.

DRAGANA PAVLOVIĆ

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

EKOLOŠKO-FENOLOŠKA I MORFOLOŠKA DIFERENCIJACIJA PAPULACIJA VRSTE ANEMONE NEMOROSA L. NA VERTIKALNOM PROFILU OD VRELA BOSNE DO VRHA JAHORINE

ECOLOGICAL-PHENOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL DIFFERENTIATION OF POPULATION OF SPECIES *ANEMONE NEMOROSA* L. ALONG THE VERTICAL PROFILE FROM VRELO BOSNE TO THE TOP OF JAHORINA MOUNTAIN

L. UVQOD

Na osnovu raspoložive literature konstatovano je da vrsta *Anemone nemorosa* L. (bela šumarica, bela breberina, bela sasa) do sada u našoj zemlji nije bila predmet kompleksnijih proučavanja. Podatke o njenoj morfologiji i ekologiji nalazimo u florističkim i vegetacijskim radovima. Morfološki opis vrste, čiju je dijagnozu dao još Linne (1753), sa manje ili više dopuna, navodi se u svim regionalnim popisima flore. Za pojedine morfološke karaktere daju se granice variranja, uz naglašavanje da je to veoma varijabilna vrsta. Što se tiče njenog rasprostranjenja obično se navodi »česta ili rasprostranjena«. Vegetacijski radovi o šumarici daju mnogo više podataka. Međutim ukoliko se fitocenološki snimci prave u toku leta i jeseni, kada je ova vrsta retka ili je uopšte nema, dobija se križna slika o njenom rasprostranjenju i zastupljenosti.

U drugim zemljama rodu *Anemone L.*, a posebno vrsti *Anemone nemorosa L.*, u proučavanjima se prilazi sa više različitih aspekata. Radi se na problemima klonalne varijabilnosti (Bothmer, 1971), proučava se fenologija ove vrste (Walentinus, 1972), te njeno embrionalno razviće i hromosomska garnitura (Ioffe, 1972), vrše se analize polena (Huynh, 1970), itd.

Zbog velike rasprostranjenosti na horizontalnom i vertikalnom profilu, široke ekološke valence u odnosu na geološku podlogu, osnovne klimatske faktore i tipove vegetacije, ova vrsta je pogodan objekat za istraživanja.

Cilj ovog rada je da se što je moguće bliže sagleda idioekologija vrste *Anemone nemorosa* L. na planinama oko Sarajeva. Analizom nekoliko ekološki različitih populacija ove vrste pokušano je da se ustanovi njihova ekološka, i morfološka diferencijacija, a zatim da se utvrdi koji faktori sredine imaju najjači i odlučujući uticaj na tu diferencijaciju i, kako vrsta kao celina, i po populacijama, reaguje na promene sredine. S druge strane, potrebno je da se, na izgled ogromna, varijabilnost *A. nemorosa* objasni i dovede u vezu sa variranjem ekoloških faktora na vertikalnom profilu, odnosno da se ustanovi kako se morfološki karakteri u svom variranju ponašaju u odnosu na promene ekoloških faktora.

Za stručnu pomoć na izradi rada, za pomoć u statističkoj i tehničkoj obradi rezultata najtoplje zahvaljujem prof. dr Radomiru Lakušiću, prof. dr Ljubomiru Berberoviću i Selimu Bratoviću.

1. IDIOEKOLOGIJA RODA ANEMONE L. I VRSTE ANEMONE NE-MOROSA L.

Rod *Anemone* L. je rasprostranjen na svim kontinentima, a centar raširenja mu je severna hemisfera: Amerika, Evropa i Azija — areal-karta (AREAL . . .).

Vrste ovoga roda naseljavaju različita staništa od vlažnih i toplih, preko suvih i toplih, isuvih i hladnih, do vlažnih i hladnih. Saglasno tome, članovi su različitih tipova vegetacije: svih tipova šumske vegetacije, vegetacije submediteranskih kamenjara, vegetacije sipara i planinskih rудina, itd.

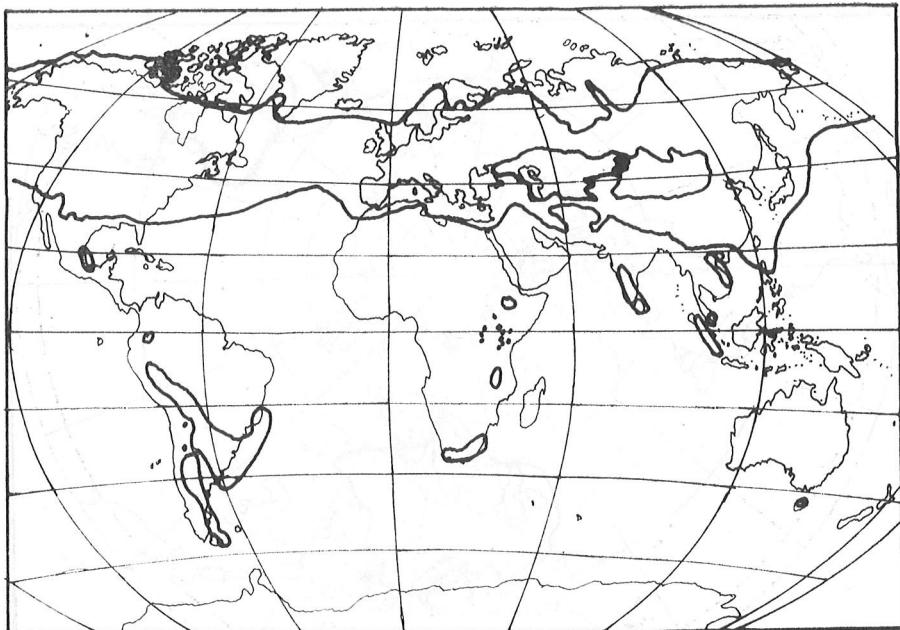
Sekciji *Sylvia Gaud* ovoga roda pripadaju vrste *Anemone apennina* (L.) Reich., *Anemone nemorosa* L. i *Anemone ranunculoides* L. (iz Beck, 1903).

Vrsta *Anemone nemorosa* L. podeljena je na dve podvrste *A. nemorosa subsp. europaea* Ulbrich, evropska i *A. nemorosa subsp. amurensis* Korsh, azijska (areal-karta vrste).

Prema Ulbrich-u, izdvajaju se tri dela areala ove vrste: evropski, istočnoazijski i severnoamerički. U svakom od njih *A. nemorosa* zastupljena je posebnim karakterističnim oblicima: *A. nemorosa subsp. europaea* Ulbrich, *A. nemorosa subsp. amurensis* Korsh, i *A. nemorosa subsp. americana* L. (iz Hegi, 1923).

Rasprostranjenje vrste *Anemone nemorosa* L. u Bosni i Hercegovini do sada je najopširnije opisao Beck (1903).

Na vertikalnom profilu vrsta *Anemone nemorosa* L. je rasprostranjena od ravnice do 1800 m nadmorske visine u srednjoj i 2000 m



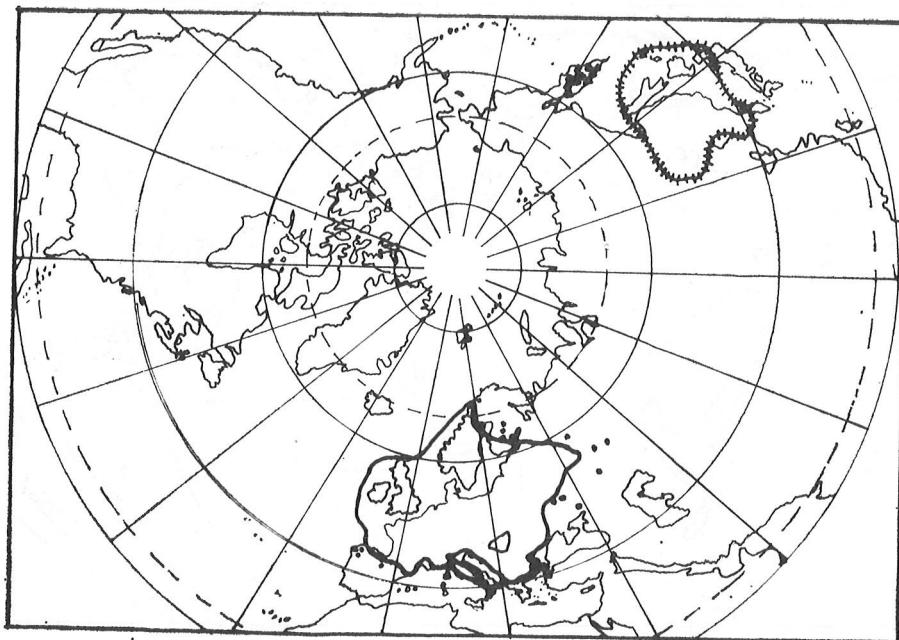
— • ANEMONE L.

Sl. 1. Karta rasprostranjenja roda *Anemone* L. (Meusel)
Map of spreading of genus *Anemone* L. (Meusel)

u južnoj Evropi. Na južnim Alpama, Apeninima i Karpatima ekološki je sменjuje vrsta *Anemone trifolia*. To su i morfološki najблиže vrste, areali im se delimično prepokrivaju, nisu reproduktivno izolovane, već daju vijabilne hibride. Preko svojih populacija sa najvlažnijih staništa vrsta *A. nemorosa* ostvaruje ekološki kontinuitet sa vrstom *A. ranunculoides*, a preko populacija u planinskim rudinama sa vrstom *A. narcissiflora*. Ekološki odnos vrste *A. nemorosa* sa ovim i ostalim vrstama ovog roda rasprostranjenim u našem području prikazan je u ekološkoj mreži (Sl. 3).

U odnosu na geološku podlogu *A. nemorosa* je euripetrična vrsta. Naseljava krečnjačke, silikatne, serpentinske, dolomitne i druge komplekse. U odnosu na tip tla ima užu ekološku valencu. Raste, uglavnom, na dubljim i razvijenijim tlima. Iako se razvijaju na različitim geološkim supstratima, ova tla su slabo kisela, neutralna ili slabo bazna, jer se sa njihovom dubinom smanjuje uticaj geološke podloge.

Anemone nemorosa u celini ima dosta široku ekološku valencu u odnosu na svjetlost. Populacije u planinskim rudinama podnose ja-



Anemone nemorosa L.

— • ssp. nemorosa

----- ▲ ssp. amurensis, KORSH.

Sl. 2. Karta rasprostranjenja vrste *Anemone nemorosa* L. (Meusel)
Map of spreading of species *Anemone nemorosa* L. (Meusel)

ke intenzitetu svetlosti sadosta ultraljubičastih zraaka, dok populacije (jedinke) u gustim smrčevim šumama egzistiraju uglavnom pri difuznoj svetlosti. U ovim populacijama sa oskudnom svetlošću biljke su retke (+ 1. do 1.1), slabo su vitalne i razmnožavaju se skoro isključivo vegetativno.

U odnosu na vlažnost i temperaturu ova vrsta nema tako široku ekološku valencu kako bi se moglo zaključiti na osnovu njenog vertikalnog rasprostranjenja. Naseljava pojas sa srednjim godišnjim temperaturama između 12 i 2°C i sa srednjom godišnjom relativnom vlažnošću između 90 i 60%. Razvijenost tla i vegetacije na staništima vrste *Anemone nemorosa* utiče na smanjenje ekstrema temperature i vlažnosti, a njene najvažnije životne funkcije odvijaju se u proleće, neposredno po otapanju snega, kada su i klimatski uslovi za nju najpovoljniji.

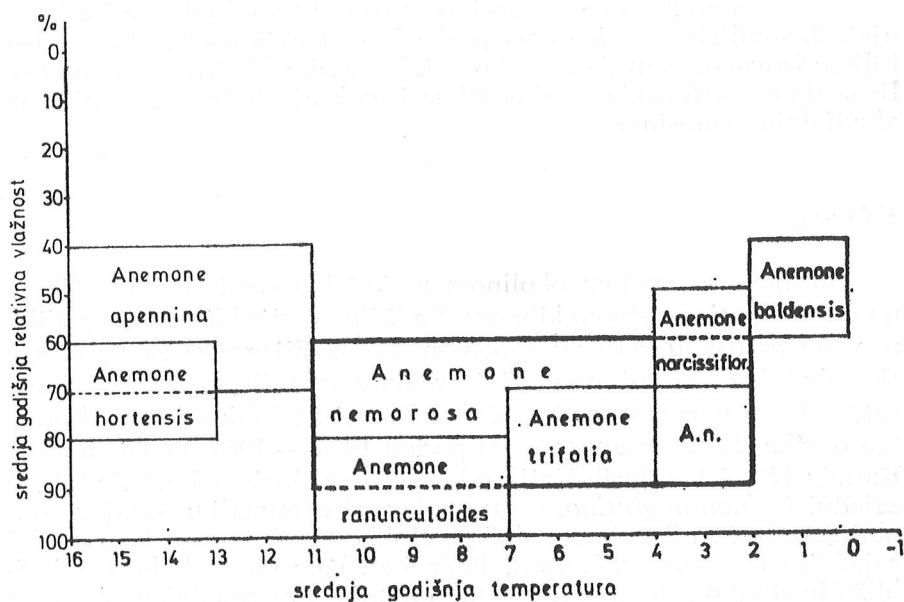
Po fitocenološkoj pripadnosti ova vrsta je jedna od najrasprostranjenijih u našem području. Ulazi u sastav zajednica nekoliko vegetacijskih klasa: *Querco-Fagetea*, *Vaccinio-Piceetea*, *Erico-Pinetea*,

Betulo-Adenostyleta, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Caricetea curvulae*, *Elyno-Seslerietea* itd. Najčešća i najbrojnija je u zajednicama prve dve vegetacijske klase. Naseljava takođe i degradacione stadije vegetacije ovih klasa u kojima nije došlo do jače degradacije tla. Pošto zajednice ovih klasa predstavljaju klimatogenu vegetaciju u različitim područjima, a njihova tla klimatska tla, to za *Anemone nemorosa* možemo reći da naseljava klimatogena tla i vegetaciju.

2. OPŠTE KARAKTERISTIKE ISPITIVANOG PODRUČJA

U okviru ovog rada analizirano je nekoliko populacija vrste *Anemone nemorosa* L. iz okoline Sarajeva na vertikalnom profilu od Vrela Bosne do vrha Jahorine.

Položaj ispitivanog područja određen je koordinatama: $18^{\circ}20'$ istočne geografske dužine i $43^{\circ}45'$ severne geografske širine (lokalitet u Sarajevskom polju) i $18^{\circ}35'$ istočne geografske dužine i $43^{\circ}43'$ severne geografske širine (masiv Jahorine).



Sl. 3. Ekološka diferencijacija vrsta roda *Anemone* L. na prostoru jugoistočne Evrope

Ecological differentiation of species of genus *Anemone* L. in south-eastern Europe

Analizirano područje se sastoji iz dve geomorfološke celine: jednu predstavlja Sarajevsko polje, a drugu Jahorina sa Trebevićem. Područje je ograničeno masivima Romanije, Bjelašnice sa Igmanom i Treskavice. Jahorina sa Trebevićem čini jedinstven planinski masiv koji se pruža od severozapada prema jugoistoku. U orografskom smislu jako je raznovrstan. Blage padine obično na severnim ekspozicijama obrasle su razvijenom šumom, a iznad njih se nalaze goli kameniti vrhovi i grebeni.

Geološki sastav i zemljište

Prema Katzerovo geološkoj karti (iz Bjelčić, 1964) za Juhorinu, i studije Kitla (iz Stefanović, 1964) za Trebević, vidi se da su donji niži dijelovi ovog masiva izgrađeni od verfenskih škriljaca i kvarcnih peščara, a grebeni i gornji viši dijelovi od trijaskih krečnjaka. Na vrhovima Juhorine nalazi se i dolomit, takođe trijaske starosti, zajedno sa krečnjacima. Na nižim položajima Trebevića, sa zapadne i severozapadne strane do u Sarajevsko polje, geološku podlogu čine tercijarni jezerski sedimenti, a oko reka gološku podlogu čine aluvijalni nanosi.

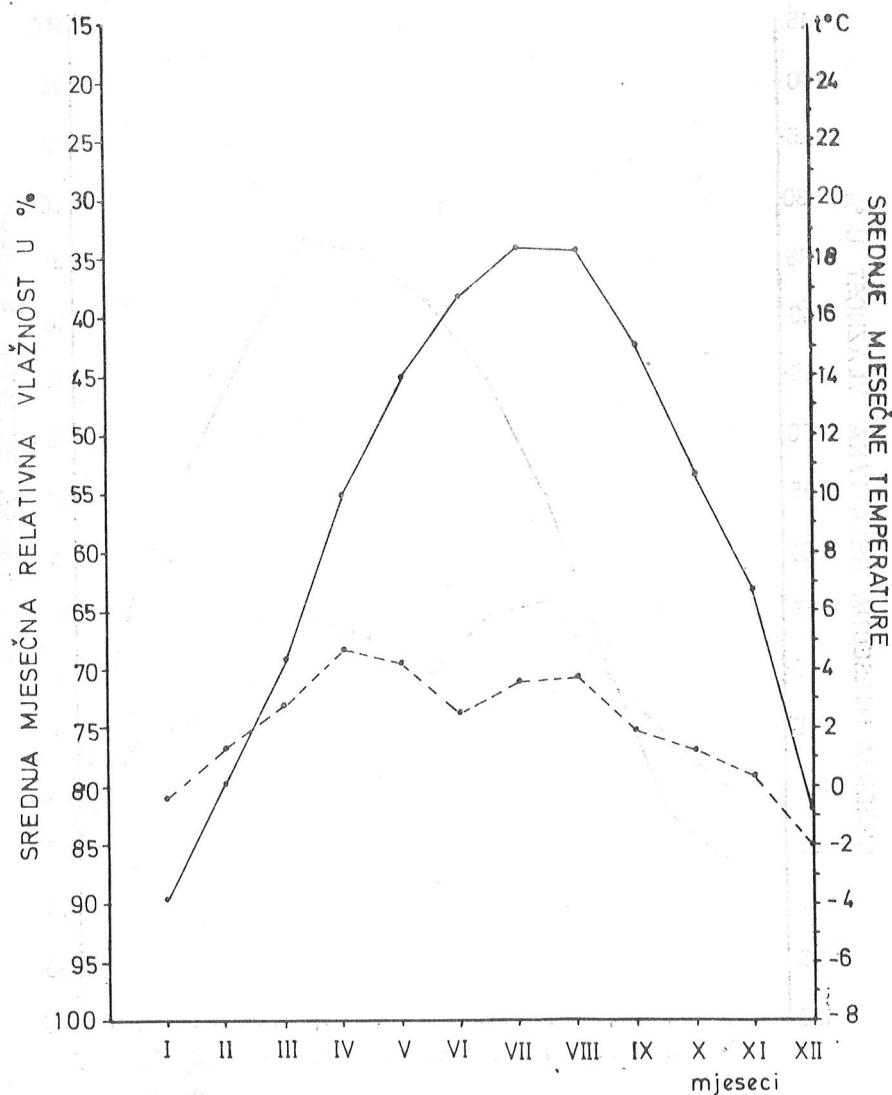
Na ovim podlogama se razvijaju različiti tipovi talaa: serija krečnjačkih zemljišta od sirozema preko krečnjačkih crnica do smeđeg i ilimerizovanog zemljišta na krečnjaku, zatim kiselosmeđa oprodzljena tla na verfenskim sedimentima i na kraju hidrogene crnice na aluvijalnim nanosima.

Klima

Sarajevo sa svojom okolinom regionalno spada u područje sa umereno kontinentalnom klimom. Radi ilustracije klimatskih prilika u ovom području, dati su izmenjeni klimalni dijagrami za Sarajevo, Butmir i Pale, na kojima se vidi kretanje srednjih mesečnih temperatura i relativne vlažnosti vazduha. Podaci su dobiveni od hidrometeorološke službe i odnose se na period 1960 — 1969. Podaci dati za Butmir (Sl. 4.) najpričutnije odgovaraju uslovima koji vladaju u zajednici *Alnetum glutinosae* (u poplavnoj vegetaciji u Sarajevskom polju). Podaci za Sarajevo (Sl. 5.) najblizi su uslovima u kojima živi zajednica *Querco-Cerpinotum*. Podaci za Pale (Sl. 6.) daju najpričutniju sliku o uslovima u montanom pojusu za zajednicu *Piceetum montanum*, odnosno za zajednicu *Fagetum abietetosum*.

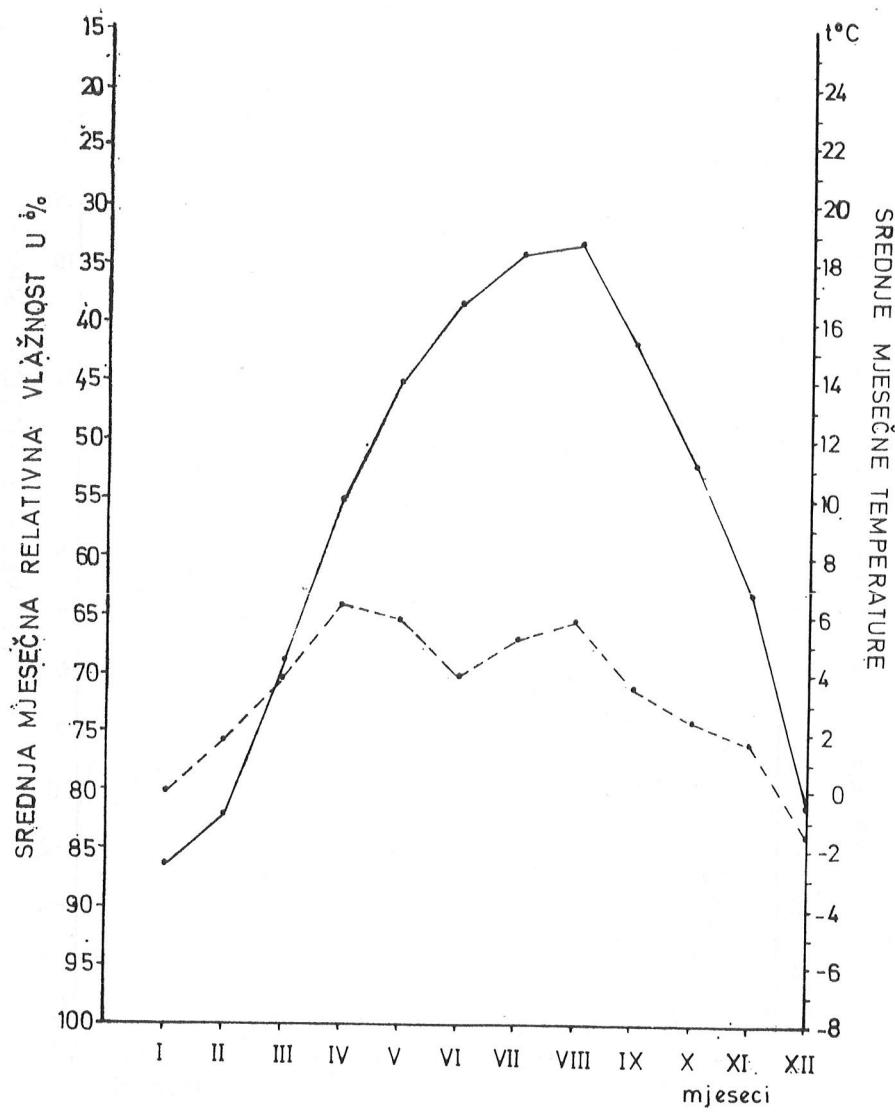
Za područje Juhorine i Trebevića nemamo potpunih podataka, pa se oni mogu sagledati iz ranijih vegetacijskih radova (Bjelčić, 1964. i Stefanović, 1964).

Makroklimatski podaci više koriste za sagledavanje zakonitosti vertikalnog raščlanjenja vegetacije, nego što doprinose boljem poznavanju iđioekologije jedinki, populacije i vrsta, jer na njih, pored makroklima, djeluje mikroklima i fitoklima.



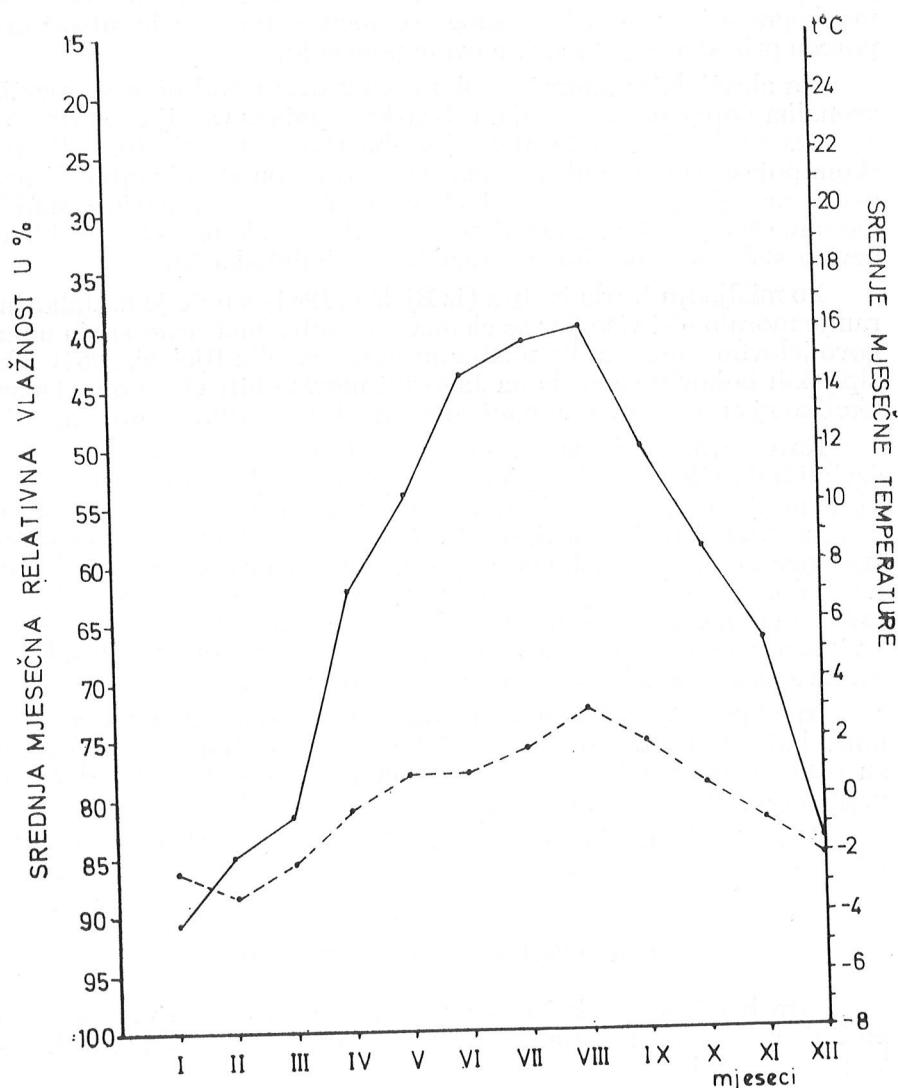
Sl. 4. Srednje mesečne temperature i srednje mesečna relativna vlažnost za Butmir

Mean monthly temperatures and mean monthly relative humidity for Butmir



Sl. 5. Srednje mesečne temperature i srednja mesečna relativna vlažnost za Sarajevo

Mean monthly temperatures and mean monthly relative humidity for Sarajevo



Sl. 6. Srednje mesečne temperature i srednja mesečna relativna vlažnost za Pale
Mean monthly temperatures and mean monthly relative humidity for Pale

V e g e t a c i j a

Ispitivano područje pripada brdskom, gorskom i subalpijskom pojasu. U prirodnim uslovima čitavo bi područje bilo pokriveno šumskom vegetacijom. Međutim, pod uticajem čovjeka, prirodna vegetacija je dosta narušena i od nekih tipova vegetacije su ostali samo fragmenti. I pored toga, mogu se uočiti osnovne zalkonitosti raspoređene prirodne vegetacije na ovom području.

Na aluvijalnim nanosima oko reka u ovom području se razvija azonalna poplavna vegetacija. U brdskom pojusu razvija se klimatogena zajednica hrasta kitnjaka i graba *Querco-Carpinetum*. U gorskem pojusu smrča, bukva i jela izgrađuju monodominantne ili meoštive sastojine. Naročito na Trebeviću su česti degradacioni stadiji montane bukove šume. Iznad pojasa bukve i jele na Jahorini i Trebeviću slabo je i mestimično razvijena subalpijska šuma.

Po mišljenju Karla Maly-a (iz Bjelčić, 1964) smrče je na Jahorini ranije moralo biti više, jer se elementi njenih šuma često sreću u bukovo-jelovim šumama. Po mišljenju Fukareka (iz Bjelčić, 1964) subalpijskih bukovih šuma je na Jahorini moralo biti više i one danas, ukoliko nisu pretvorene u panjake, sve više obrastaju smrčom.

Najverovatnije je da je na ovom području ranije bilo više i smrčevih i bukovih šuma. Navedena razmimoilaženja u pretpostavkama bi se možda mogla objasniti tako što se i Jahorina sa Trebevićom nalazi na granici različitih tipova vertikalnog razčlanjenja vegetacije: kontinentalnog (hrvatsko-bosanskog) tipa raščlanjenja sa bukvom u subalpijskom pojusu i istočno-balkanskog (srpsko-bugarskog) tipa raščlanjenja, sa smrčom u subalpijskom pojusu. Zato su smrča i bukva istovremeno zastupljene u subalpijskom pojusu ovog područja, a njihove sastojine nisu čiste ni jasno ograničene.

Iznad pojasa visoke šume prirodno bi se nalazio pojas klekovine bora koji bi pokrivaо vrhove Jahorine. Međutim, od klekovine su ostali samo mali fragmenti, a ona je zamjenjena sekundarnom vegetacijom planinskih rudina.

U vegetaciji planinskih rudina zastupljene su zajednice iz klase *Elyno-Seslerietea* na krečnjaku i *Caricetea curvulae* na kiselim tlima.

II MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanjima u okviru ovog rada obuhvaćeno je veoma malo područje rasprostranjenja *Anemone nemorosa* L. u našoj zemlji. Lokaliteti su ograničeni na okolinu Sarajeva: Sarajevsko polje, Trebević i Jahorinu.

Pri izboru lokaliteta vodilo se računa da budu zastupljeni svi vegetacijski pojasevi i tipovi vegetacije unutar njih u kojima živi *Anemone nemorosa*. Odabранo je deset populacija na vertikalnom pro-

filu od Vrelo Bosne do vrha Jahorine, i to: dve populacije iz brdskog pojasa (Vrelo Bosne i Trebević), tri populacije iz gorskog pojasa (Trebević), pet populacija iz gorskog pojasa sa (Jahorina).

Ekologija analiziranih populacija je sagledana na osnovu raniјih vegetacijskih studija ovog područja (Bjelčić, 1961., Stefanović, 1964), na bazi iklimatskih podataka hidrometeorološke službe za period 1960—1969. i mikroklimatskih merenja vršenih u zajednicama početkom maja 1973, kao i na osnovu zapažanja i posmatranja na terenu.

Fenološki deo istraživanja odvijao se, uglavnom, na terenu, neposrednim posmatranjem i beleženjem zapaženih pojava. Čestim izlascima na teren praćene su promene u ontogenetskom razviću tokom godine i za svaku populaciju je utvrđeno približno vreme pojavljivanja i trajanja pojedinih faza životnog ciklusa u obuhvaćenom vremenskom periodu. Praćeno je:

- pojavljivanje nadzemnih vegetativnih organa,
- cvetanje (početak, maksimum i kraj),
- sazrevanje plodova,
- vreme zadržavanja zelenih vegetativnih organa i
- kraj vegetativnih perioda.

Za morfološku analizu uzimani su uzorci iz populacija u fazi cvetanja. Radi praćenja morfološke varijabilnosti tokom samog perioda cvetanja, u brdskim populacijama je uzimano više uzoraka u tom periodu. Svaká populacija predstavljena je u daljnjoj analizi uzorkom na osnovu koga se statističkim metodama zaključivalo o morfološkoj populaciji. U tabelama i grafičkim uzorci iz populacija su, radi kratkće i jednostavnosti, označavani velikim slovima, a u populacijama gde ima više uzoraka oni su označavani indeksom 1, 2 . . . Populacija iz zajednice *Alnetum glutinosae* označena je sa A₁ i A₂; populacija iz zajednice *Querco-Carpinetum* označena je sa B₁, B₂, B₃ i B₄;

populacija iz zajednice *Coryletum avellanae* označena je sa C; populacija iz zajednice *Pinetum silvestris-nigrae* označena je sa D; populacija iz zajednice *Piceetum montanum* označena je sa E; populacija iz zajednice *Fagetum subalpinum* označena je sa F; populacija iz degradacionog stadija (subalp. bukove šume) sa *Vaccinium myrtillus* označena je sa G; populacija iz zajednice *Piceetum subalpinum* označena je sa H; populacija iz zajednice *Junipereto-Sempervivetum schlechanii* označena je sa I i

populacija iz zajednice *Aurantiaco-Nardetum* označena je sa J. U analizama metodom t-testa i analitičke distance populacije iz zajednica *Alnetum glutinosae* i *Querco-Carpinetum* predstavljene su uzorcima A₂ i B₃, koji fenološki najbolje odgovaraju uzorcima iz ostalih populacija. Isti ovakav redosled imaju ove populacije i na vertikalnom profilu ispitivanog područja.

Morfološki je analizirano devet karaktera koji su prilozima označeni rimskim brojevima I — IX.

- I — Visina stabljike je merena od rizoma do mesta gde se lisne drške sastaju u pršljenu,
- II — dužina cvetne drške je merena od spomenutog pršljena do osnove cveta,
- III — dužina lisne drške,
- IV — dužina srednjeg režnja lista,
- V — širina srednjeg režnja lista,
- VI — broj zubaca na srednjem režnju lista,
- VII — broj listića perigona (korolinični lapovi),
- VIII — dužina listića perigona i
- IX — širina listića perigona.

Indeks listića perigona i srednjeg režnja lista (odnos dužine i širine) kao polkazatelj njihovih oblika, računat je iz srednjih vrednosti za uzorke.

Osnovni statistički podaci o mernim karakterima za svaku populaciju i rezultati statističke obrade (t-test, metodom velikih uzoraka, i analitička distanca) dati su u tabelama I do XIV. Grafički prikaz t-testa dat je prema Berberoviću, (1973).

III REZULTATI RADA

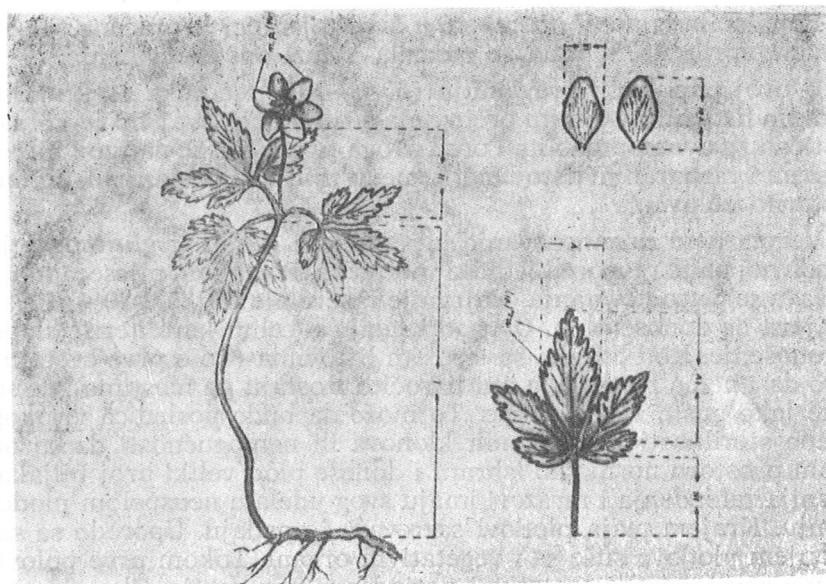
1. EKOLOŠKO-FENOLOŠKE I MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE ISPITIVANIH POPULACIJA

A) Populacija vrste *Anemone nemorosa* L. u zajednici *Alnetum glutinosae*

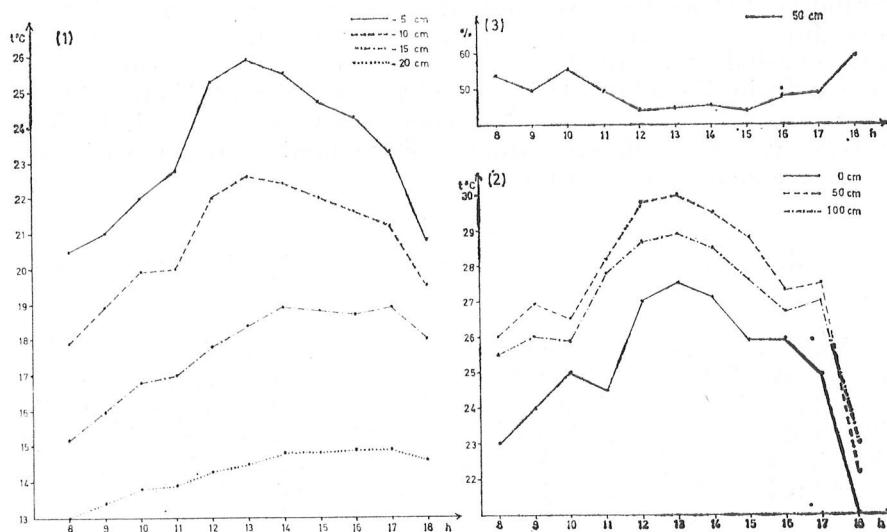
Vrste *Anemone nemorosa* L. je član poplavne vegetacije u Sarajevskom polju između Ilidže i Vrele Bosne. Ova vegetacija se razvija na aluvijalnim nanosima. Tip tla je neki suvljji oblik hidrogene crnice praškaste strukture. Tlo je duboko 1 — 1,5 m.

Mikroklimatska merenja su vršena 7. V 1973. godine, kada je *A. nemorosa* bila u fazi plodonošenja (Sl. 8.).

Sudeći prema spratu šiblja, analizirana zajednica pripada poplavnoj vegetaciji ass. *Alnetum glutinosae* — tipa šibljaka. Međutim, u spratu zeljastih biljaka, pored vrsta poplavnih šuma (*Filipendula ulmaria*, *Caltha palustris* i dr.), nalazi se čitav niz vrsta iz roda *Fagetalia* (*Paris quadrifolia*, *Ficaria verna*, *Lamium luteum*, *Polygonatum multiflorum*, *Glechoma hirsuta*, *Arum maculatum*, *Viola odorata* i dr.). Kao pripadnik ove druge grupe biljaka, u ovoj zajednici je dosta česta vrsta *Anemone nemorosa* L.



Sl. 7. *Anemone nemorosa* L. — I — IX analizirani morfološki karakteri
Anemone nemorosa L. — I — IX analyzed morphological characters



Sl. 8. Dnevno variranje temperaturna tla (1), vazduha (2) i relativne vlažnosti vazduha (3) u zajednici *Alnetum glutinosae*
Daily variations in temperatures of soil (1), air (2) and relative humidity of air (3) in association *Alnetum glutinosae*

Populacija vrste *A. nemorosa* u ovoj zajednici je praćena tek od polovine aprila 1973. kada se nalazila u fazi opštег cvetanja.

U ovoj populaciji prevlađuju (60 — 70%) jedinke sa kratkim i širokim listovima i sitnim cvetovima širih latica. Ovaj tip je karakterističan za ovu populaciju. Pored ovoga tipa rjeđe se nalaze i biljke sa uskim i rasparanim listovima. Između njih ima prelaza, ali su oni prostorno izolovani.

Vegetativno razmnožavanje u populaciji *Alnetum glutinosae* je intenzivno, pa je raspored jedinki mozaičan. Početkom mjeseca maja završava se period cvetanja. Najranije rascvetale biljke u 80 — 100% slučajeva ne donose plod. Ovu populaciju u celini karakteriše slabo plodonošenje. Kod biljaka sa širokim listovima (koje prve cvetaju) skoro da i nema plodova, a oni naročito izostaju na mestima gde su biljke jako gusto raspoređene. To može da bude posledica višokog stepena sterilnosti zastupljenih klonova ili nemogućnosti da se na malom prostoru normalno ishrani i donese plod veliki broj biljaka. I kasnija zahlađenja i mrazevi imaju svog udela u neuspelom plodnošenju. Krajem maja plodovi sazrevaju i opadaju. Uporedo sa sazrevanjem plodova suše se i vegetativni organi. Tokom prve polovine juna završava se vegetativni period ove populacije. Zbog izraženog perioda letnje suše i lošeg režima u letnjim mesecima, vegetativni period se brzo i naglo završava.

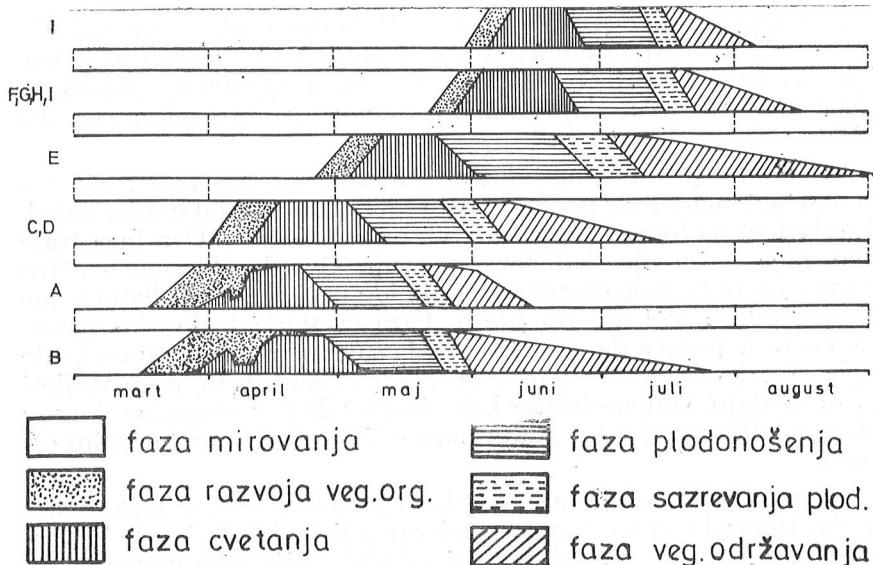
Uzorci za morfološku analizu uzeti su 18. IV i 26. IV 1973. Analizirane su 102 jedinke. Svi mereni karakteri (izuzev broja zubaca na srednjem režnju lista i broj listića perigona povećavaju se tokom čitavog perioda cvetanja. Pri kraju perioda cvetanja, cvetaju jedinke sa nešto dužim listovima i laticama. Širina srednjeg režnja lista i broj zubaca na srednjem režnju lista su osobine koje više variraju krajem perioda cvetanja, dok sve ostale osobine imaju najveću variabilnost za vreme opštег cvetanja.

B) Populacija vrste *Anemone nemorosa* L. u zajednici *Querco-Carpinetum*

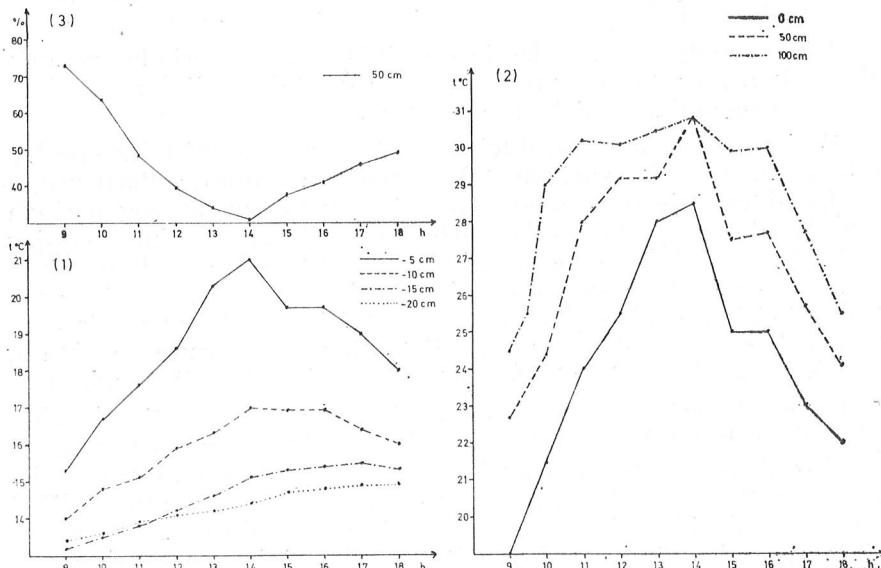
Analizirana zajednica nalazi se na severozapadnoj padini Trebevića na oko 700 m n. v. Geološku podlogu čini krečnjak, a tlo je smeđe krečnjačko do ili merizovano, kiselo elektrohemijiske reakcije ($\text{pH} = 6,05$). Dubina tla je različita, od 0 — 5 cm u gornjem delu zajednice do, oko, 50 cm u donjem delu. Nagib terena je 15—20°.

Mikroklimatska merenja vršena su u ovoj zajednici 6. maja 1973. (Sl. 10), kada je *A. nemorosa* bila u fazi plodonošenja.

Na ovom lokalitetu je razvijena tipična zajednica klimatogene vegetacije brdskog pojasa ovog područja — *Querco-Carpinetum aceretosum tatarici*. Mada je ovde antropogeni uticaj dosta jak, šuma je dobro očuvana i dalje se održava od strane šumskog gazdinstva. Štititi se sprat visokog drveća u kome dominira hrast kitnjak *Quercus*



Sl. 9. Šematski prikaz fenofaza analiziranih populacija *Anemone nemorosa* L.
Schedule of phenophases of the analyzed populations of *Anemone nemorosa* L.



Sl. 10. Dnevno variranje temperatura tla (1), vazduha (2) i relativne vlažnosti vazduha (3) u zajednici *Querco-Carpinetum*

Daily variations in temperatures of soil (1) and air (2) and relative humidity of air (3) in association *Querco-Carpinetum*

petraea), čija stabla dostižu visinu do 25 m i prečnik do 50 cm. Nisko drveće je u ovoj zajednici retko, a sprat šiblja dobro razvijen. Nakon aspekta sa *Crocus neapolitanus*, ovoj zajednici početkom proleća osnovni pečat daje vrsta *A. nemorosa* (zastupljena sa 2.2 do 3.3).

Zavisno od jačine zime i dužine trajanja snežnog pokrivača, tokom marta *A. nemorosa* počinje svoj vegetacioni period u ovoj zajednici teranjem nadzemnih vegetativnih organa (Sl. 9). Ova faza traje sedam dana, a iz nje sledi faza cvetanja. Ove dve faze nisu oštro odeljene, jer otvaranje cvetova nekada ide pre otvaranja listova, nekad uporedo, a nekada iza njega. Faza cvetanja traje oko mesec dana. Česta je pojava da nova zahodenja sa snegom prekinu cvetanje ove populacije. Cvetovi i listovi su mlađi i nezaštićeni, pa u velikoj meri propadaju. Obično biljke koje su cvetale pre snega ne donose plod, već dalji razvoj u toj godini nastavljuju samo vegetativnim organima.

U drugoj polovini maja i početkom juna završava se faza plodonošenja. Uporedno sa sazrevanjem plodova listovi žute i suše se. Završetak vegetacionog perioda u ovoj zajednici nije tako magao kao u prethodnoj, već se i kasnije, do jula meseca, mogu naći pajedinačne biljke sa zelenim listovima.

Iz ove populacije morfološki je analizirano 136 jedinki vrste *A. nemorosa* uzetih u 4 uzorka: B₁ 1. IV 1973., B₂ 8. IV 1973., B₃ 22. IV 1973. i B₄ 27. IV 1973.

Ako posmatramo populaciju u celini za vreme perioda cvetanja vidimo da u početku ovog perioda cvetaju sasvim jedinke crvenkasne boje (prilagodba na niske temperature).

Među analiziranim karakterima mogu se izdvojiti tri grupe karaktera koji različito variraju tokom perioda cvetanja. Prvu grupu čine karakteri čije se vrednosti povećavaju tokom čitavog perioda cvetanja (dužina cvetne drške, dužina lisne drške i dužina srednjeg režnja lista). Kod druge grupe karaktera vrednosti se malo menjaju do opštег cvetanja, a zatim povećavaju do kraja perioda cvetanja (dužina i širina petala). Visina stabiljike, širina srednjeg režnja lista i broj zubaca na srednjem režnju lista čine treću grupu karaktera, čije se vrednosti povećavaju do opštег cvetanja, a kasnije opadaju.

U periodu opštег cvetanja populacije ostvareni su optimalni ekološki uslovi. Početak cvetanja se odlikuje nižim temperaturama, nekad i fiziološkom sušom, a kraj cvetanja višim temperaturama, jačim intenzitetom svetlosti, a nekad čak i fizičkom sušom. Različiti ekstremi ekoloških uslova, u jednom slučaju fiziološka, a u drugom fizička suša, dovode do istih rezultata kod treće grupe karaktera.

Ova tri karaktera, uz boju i tip dlačavosti, koji su sa svoje strane takođe »odgovor« biljke na ekološke uslove, su najbolji markeri klonova (Bothmer, 1971). Iz ovoga proizilazi da spoljašnja sredina deluje selekcijom, u prvom redu preko ovih karaktera.

U ovoj populaciji vrste *A. nemorosa* morfološki tipovi nisu tako jasno ograničeni kao u prethodnoj populaciji. U ovom slučaju bi se pre moglo govoriti o morfološki sličnim oblicima biljaka, nego o određenim morfološkim tipovima. U toku perioda cvetanja postoje svi tipovi — serije, samo je njihovo kvantitativno učešće različito.

Možemo zaključiti da su u zajednici *Querco-Carpinetum* uslovi sredine optimalni ili najbliži optimalnim za vrstu *A. nemorosa*, jer dozvoljavaju veliku morfološku varijabilnost i brojnost jedinki.

C. Populacija vrste *Anemone nemorosa* u zajednici *Coryletum avellanae*

Zajednica *Coryletum avellanae* na ispitivanom području predstavlja degradacioni stadij montane bukove šume (*Fagetum montanum*). Sastojina iz koje je uzeta populacija vrste *Anemone nemorosa* za analizu nalazi se na severozapadnoj strani Trebevića ispod Vidićevog vrha na 1.100 m n. v. Geološku podlogu čine trijaski krečnjaci, a tlo je predstavljeno serijom razvojnih faza od sirozema do smeđeg krečnjačkog tla.

Ekstremi ekoloških, a naročito klimatskih uslova na ovakvom staništu dolaze do punog izražaja. Ova zajednica ima izgled gustog i dobro razvijenog šibljaka. Mada je degradacija jaka i jasno izražena, u spratu zeljastih biljaka dominiraju biljke reda *Fagetalia* (*Crocus neapolitanus*, *Erythronium dens-canis*, *Lathyrus vernus*, *Euphorbia amygdaloides*, *Lamium luteum*, *Adoxa moschatellina* itd.).

U ovoj populaciji vegetacioni period *A. nemorosa* počinje nešto kasnije (7—10 dana) u odnosu na prethodnu populaciju. U 1973. godini cvetanje ove populacije je počelo između 10. i 15. aprila i trajalo je do sredine maja. Faza plodomošćenja trajala je do 15. juna, a tokom juna i jula su se mogle naći jedinke zelenih listova.

Morfološka analiza ove populacije vršena je na 90 jedinki prikupljenih početkom mjeseca maja.

Kako su širina srednjeg režnja lista i broj zubaca na srednjem režnju karakteri koji najviše zavise od spoljašnjih uslova, to je i razumljivo što oni najviše variraju u ovoj populaciji. Najmanje vrednosti za ova dva karaktera među svim analiziranim populacijama nađene su kod jedinki u ovoj populaciji.

D. Populacija vrste *Anemone nemorosa* L. u zajednici *Pinetum silvestris-nigrae*

Nakon degradacije velikih površina pod šumom, na Trebeviću se počelo sa intenzivnijim pošumljavanjem. Često je degradacija bila toliko jaka da nije dozvoljavala uspešan opstanak autohtonih vrsta drveća, te su na tim površinama zasađivane vrste koje su otpornije

na ekstreme ekoloških faktora. Kasnije, sa stvaranjem tla i uspostavljanjem povoljnijih mikroklimatskih uslova u ove zajednice kultura se spontano naseljavaju autohtone vrste. Na ovaj način su na stale kulture crnog i belog bora oko Ravnj i Brusa na Trebeviću, odakle je analizirana populacija vrste *Anemone nemorosa*. Navedena zajednica se razvija na visini od oko 1000 m n. v., na južnim eksponicijama i pri nagibu od 20°. Geološka podloga je krečnjak, a tlo smeđe krečnjačko.

Mada je u spratu drveća u ovoj zajednici smrča slabu zastupljenu, u spratu šibova se njen podmladak veoma dobro razvija. Pored smrče u ovom spratu su brojni elementi lišćarskih listopadnih šuma (*Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Cornus mas*, *Rosa canina* itd.). U spratu zeljastih biljaka su takođe najbrojnije mezofilne biljne vrste (*Ajuga reptans*, *Sanicula europaea*, *Aremonia agrimonoides*, *Asarum europaeum*, *Simphytum tuberosum*, *Lactuca muralis*). Relativno mezofilni uslovi u spratu zeljastih biljaka omogućavaju i obilnu zastupljenost vrste *Anemone nemorosa* L. (2.2).

Između ove i prethodne populacije *A. nemorosa* (iz zajednice *C. avellanae*) nema znatnijih fenoloških razlika. U ovoj zajednici je zapaženo slabije plodonošenje *A. nemorosa* tokom posmatranja u 1972. i 1973. godini, većina biljaka ne donosi plod. Slična pojava je zapažena u zajednici *Pinetum mughi illyricum* na Magliću (Pavlović, Lakušić, 1973.). Ranije smo smatrali da na većim nadmorskim visinama zbog nepovoljnih uslova sredine preovlađuje vegetativno razmnožavanje. Sada smo više skloni da prepostavimo da se u oba slučaja radi možda o nepovoljnem dejstvu nekih saстојакa humusa nastalih razlaganjem borovih iglica, odnosno da je smanjeno plodonošenje u ove dve populacije *A. nemorosa* rezultat alelopatiskih odnosa u geobiocenozi. Ovu bi pretpostavku svakako trebalo proveriti eksperimentalno i na većem broju populacija.

Iz ove populacije je morfološki analizirano 79 jedinki uzetih početkom maja.

U ovoj populaciji *A. nemorosa* manje variraju karakteri koji se odnose na krunične listiće, nego oni koji se odnose na vegetativne organe. Najviše variraju: broj zubača na srednjem režnju lista, zatim dužina lisne drške i širina srednjeg režnja lista.

E. Populacija vrste *Anemone nemorosa* L. u zajednici *Piceetum montanum*

Zajednica montane smrčeve šume iz kojo je uzet uzorak populacije *Anemone nemorosa* nalazi se na lokalitetu Ravne na Trebeviću na oko 1000 m n. v. Razvija se na verfenskim glinicama i kiselosmedem zemljишtu. Zemljишte je duboko i rastresito sa povoljnim vodnim i vazdušnim režimom. Prema Stefanoviću (1964), montane smrčeve šume na Trebeviću su sekundarnog karaktera, razvijene na prirod-

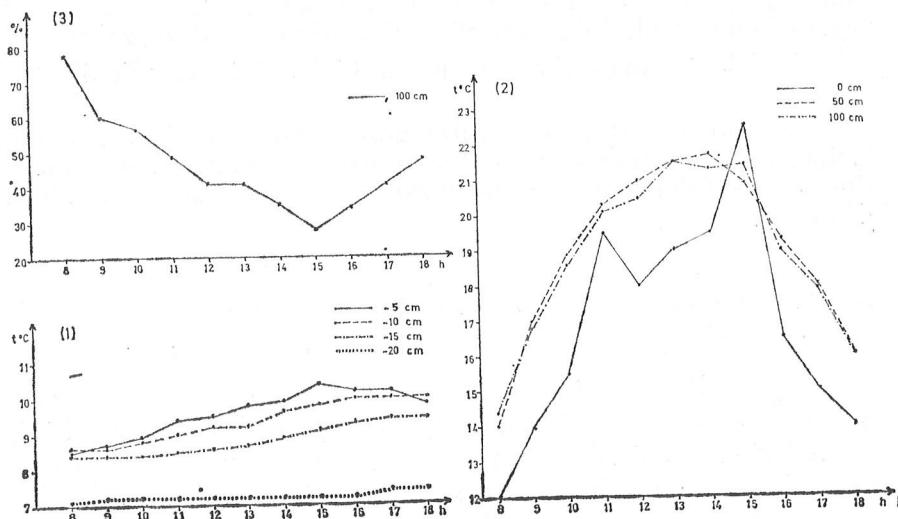
nom staništu šume bukve i jele, a orografski i mikroklimatski uslovi omogućavaju održavanje smrče, kao trajnog stadija vegetacije.

Mikroklimatska merenja u ovoj zajednici su vršena 8. V 1973, a dobiveni podaci prikazani su grafički (Sl. 11).

Vegetacioni period populacije vrste *A. nemorosa* u ovoj zajednici počeo je u 1973, u drugoj polovini aprila. Krajem aprila i početkom maja počela je faza cvetanja, koja je trajala do kraja maja (Sl. 9). Tokom juna je trajala faza plodonošenja, a zeleni vegetativni organi kod pojedinačnih biljaka mogli su da se nađu i tokom septembra. Ova populacija je retko u vreme cvetanja izložena kratkotrajinim zahlađenjima i snegu, kao što je to bio slučaj u 1974, jer se na njenim staništima duže zadržava sneg. Kod subalpijskih populacija, koje se visinskim i prostorno nalaze iznad ove, ne dolazi do prekida u periodu cvetanja.

Morfološka analiza populacije *A. nemorosa* vršena je na uzorku od 30 jedinki, koje su uzete iz populacije 8. V 1973.

U ovoj populaciji najviše varira dužina lisne drške ($V = 44,88$), a najmanje od vegetativnih organa dužina lista ($V = 20,15$) i od generativnih organa broj kruničnih listića. Manja varijabilnost broja zubaca na srednjem režnju lista u odnosu na ostale populacije (izuzev populacije u zajednici *Alnetum glutinosae*) ukazuje na to da jedinke u ovoj populaciji žive u približno ujednačenim uslovima sredine.



Sl. 11. Dnevno variranje temperaturnih parametara tla (1), vazduha (2) i relativne vlažnosti vazduha (3) u zajednici *Piceetum montanum*

Daily variations in temperatures of soil (1), air (2) and relative humidity of air (3) in association *Piceetum montanum*

F. Populacija vrste *Anemone nemorosa* L. u zajednici *Fagetum subalpinum*

U subalpijskom pojasu Jahorine i Trebevića, zajedno sa smrčevim šumama, fragmentarno se razvija subalpijska bukova šuma. Na Jahorini gotovo nema čistih bukovih sastojina, jer one, pored jele i smrče u spratu drveća, imaju čitav niz elemenata smrčevih šuma u spratu žbunića i zeljastih biljaka. Zajednica u kojoj je analizirana populacija vrste *Anemone nemorosa* nalazi se na Jahorini ispod hotela »Jahorina« na oko 1600 — 1650 m n. v. Teren je izložene severu i nagnut oko 45°. Geološka podloga je krečnjak, a tip tla organomineralna krečnjačka crnica. Usled velike nagnutosti terena, dolazi do spiranja tla, te su dubina njegovog profila, a, sammi tim, i kvalitet dosta različiti. Zajednica je doskoro bila očuvana i dobro razvijena, ali se u novije vreme intenzivno eksploatiše.

Anemone nemorosa je u ovoj zajednici dosta brojna i ima značajnu ulogu u izgradnji prizemnog sprata. Vegetacioni period u ovoj populaciji počinje sredinom maja (Sl. 9). U drugoj polovini maja počinje period cvetanja, koji u subalpijskom pojasu traje nešto kraće (20 — 25 dana), nego u populacijama na nižim pojasevima. Sneg se ovde duže zadržava i naškon njegovog otapanja skoro sve jedinke brzo cvetaju. Nema velikog vremenskog razmaka između početka cvetanja i opšteg cvetanja. Period cvetanja se završava u prvoj polovini juna, faza plodonošenja traje do polovine jula, a krajem jula biljke, koje su te godine cvetale i donele plod, završavaju svoj vegetacioni period, dok samo kljanci ostaju nešto duže, zeleni.

Morfološka analiza vršena je na 45 jedininki sakupljenih 26. V 1973.

Na osnovu morfološke analize može se zaključiti da se ova populacija zajedno sa populacijom *A. nemorosa* iz zajednice *Alnetum glutinosae* morfološki najviše približava populacijama otvorenih staništa.

G. Populacija vrste *Anemone nemorosa* L. iz degradacionog stadija sa *Vaccinium myrtillus*

Neposredno uz zajednicu *Fagetum subalpinum* na Jahorini, na istoj nadmorskoj visini i ekspoziciji, nagibu, geološkoj podlozi i tipu tla, nalazi se jedna iskrčena površina u kojoj dominira vrsta *Vaccinium myrtillus*. Totalna seča drveća je izvršena radi postavljanja žičare za eksploataciju drveta, te su nedavno ostvareni uslovi za razvoj ove zajednice. Iskrčena površina nije velika, sa tri strane je opkoljena šumom, okrenuta je severu i na podvodnom je terenu, pa je sprat zeljastih biljaka iz zajednice *Fagetum montanum* skoro u celini očuvan (*Ranunculus platanifolius*, *Dentaria bulbifera*, *Cardamine*

eneaphylos, *Aremonia agrimonoides*, *Veronica urticifolia*, *Stellaria nemorum*, *Asperula odorata* i dr.).

Po fenologiji vrste *A. nemorosa*, nema razlike između ove i prethodne populacije, izuzev što se vegetacioni period nešto brže završava u degradiranoj zajednici.

Iz ove populacije morfološki je analizirano 58 jedinika *A. nemorosa* sakupljenih 26. V 1973.

Od posmatranih karaktera, u ovoj populaciji najviše variraju oni koji se odnose na list a najmanje oni koji se odnose na krunične listice. U odnosu na prethodnu populaciju, karakteri koji se odnose na vegetativne organe imaju manje vrednosti, a oni koji se odnose na krunične listice imaju iste ili veće vrednosti. Znači: biljke na otvorenom staništu u degradacionom stadiju sa *Vaccinium myrtillus* imaju nešto sitnije vegetativne organe i krupnije cvetove u odnosu na biljke iz zajednice *Fagetum subalpinum*. Samo u dužini kruničnih listica ove razlike dostižu nivo koji se tretira kao statistički značajan (95%).

H. Populacija vrste *Anemone nemorosa* L. u zajednici *Piceetum subalpinum*

U subalpijskom pojusu Jahorine dosta su rasprostranjene smrčeve šume. Na severnim ekspozicijama smrče imaju iskoro do samog vrha. U dobro razvijenim i gusto sklopljenim smrčevim sastojinama u niže spratove dopiru male količine uglavnom difuzne svetlosti. Sprat šiblja je slabo razvijen, a bočne grane na stablima smrče su suve do visine 2 — 3 m. Tlo je pokriveno debelim slojem opalih iglica, a zeljastog sprata skoro i nema, izuzev retkih pojedinačnih zakriljalih primeraka *Vaccinium myrtillus*, *A. nemorosa* i dr.

Sastojina iz koje je analizirana populacija vrste *A. nemorosa* nalazi se takođe u blizini hotela »Jahorina«, na zapadnoj ekspoziciji i pri nagibu 5 — 10°C. Geološka podloga je krečnjak, a tlo je smeđe krečnjačko, dubljeg profila. Sprat drveća je dobro razvijen sa visinom stabala od preko 10 m. Šuma je nešto proređena, tako da do donjih spratova dopire dovoljno svetlosti, te je sprat zeljastih biljaka dobro razvijen. *A. nemorosa* ima značajan udeo u izgradnji ovog sprata.

Nema krupnih fenoloških razlika između ove i prethodne dve populacije vrste *A. nemorosa*. Međutim, potrebno je pratiti i proučavati fenologiju populacija mnogo ozbiljnije i preciznije ukoliko se želi da se na osnovu nje dođe do bližih podataka o fenološkoj i reproduktivnoj izolaciji populacija. Na osnovu tih podataka bi se lakše utvrđivale i ograničavale populacije u prostoru. Potrebno je bliže upoznati biologiju vrste, a posebno biologiju njenog razmnožavanja u određenim ekološkim uslovima. Daleko je važnije ustanoviti vreme i trajanje razmene genetičkog materijala među jedinjkama u popula-

ciji, nego dužinu perioda cvetanja populacije — zadržavanje latica. Ukoliko bi se tako prišlo proučavanju ovih populacija, sigurno je da bi među njima bile konstatovane i veće fenološke razlike.

Morfološka analiza populacije *A. nemorosa* u ovoj zajednici vršena je na 23 jedinke iskupljene 26. VI 1973. Dobro zaštićena, u toku zime dubokim slojem snaga, a kasnije spratom drveća i šiblja, od većih kolebanja ekoloških faktora i sa boljim svetlosnim režimom u odnosu na populaciju iz montane smrčeve šume, ova populacija se morfološki jasno razlikuje od svih ostalih analiziranih populacija. Najkrupnije jedinke ove vrste u subalpijskom pojusu nađene su u ovoj populaciji.

Od analiziranih morfoloških karaktera, najviše variraju broj zubaca na srednjem režnju lista i dužina lisne drške, a najmanje dužina lista i dužine kruničnih listića.

I. Populacija vrste *Anemone nemorosa* L. u zajednici *Junipereto-Sempervivetum schlechanii* (degradacioni stadij sa *Juniperus nana*)

Degradacijom smrčevih šuma subalpijskog pojasa Jahorine ostvareni su uslovi za razvoj zajednice sa *Juniperus nana*. Zbog prisustva vrste *Sempervivum schlechanii*, koje u drugim zajednicama na Jahoriini nema, izdvojena je ova zajednica u posebnu asocijaciju (Bjeličić, 1964). Ova zajednica naseljava zaobljene glavice i terene blago eksponirane severu. Na ovim mestima došlo je do jačke degradacije zemljišta, pa matični supstrat (krečnjak) izbjija na površinu u obliku manjih ili većih blokova. Tlo je organogena ili organomineralna crnica, dobro aerisano i lako propušta vodu. Blaga nagnutost terena i severna ekspozicija ublažavaju ekstreme ekoloških uslova. Ekološki i floristički, ova zajednica stoji između subalpijske smrčeve šume i vegetacije planinskih rudina.

Lokalitet sa koga je uzet uzorak *A. nemorosa* nalazi se iznad vrela Blizanci, na oko 1800 m n. v. i pri nagibu 5 — 10°. Prisustvo vrste *Salix silesiaca* ukazuje na mezofilnije uslove staništa. Pored ove vrste, od šumskih elemenata još su česte: *Sorbus chamaemespulus*, *Picea abies*, *Luzula maxima*, *Geranium silvaticum*, *Gentiana asclepiades* i dr. Od vrste iz planinskih rudina naročito je zastupljena *Potentilla montenegrina*, što potvrđuje endemičnost ove zajednice.

Populacija *A. nemorosa* u ovoj zajednici fenološki povezuje tri prethodno analizirane populacije sa populacijom ove vrste u zajednici *Aurantiaco-Nardetum*. Kako se svih pet populacija vrste *A. nemorosa* u subalpijskom pojusu Jahorine fenološki dosta poklapaju, mogu se sa fenološkog aspekta shvatiti kao posebna celina.

Iz ove populacije morfološki je analizirana 31 jedinka. Gledana morfološki u celini, ova populacija je najbliža populaciji iz montane smrčeve šume, pa onda populaciji iz planinske rudine, a majudaljenija je od populacije iz subalpijske smrčeve šume.

U odnosu na ispitivane osobine, u ovoj populaciji najviše varira broj zubaca na srednjem režnju lista, a najmanje dužina listića perigona.

J. Populacija vrste *Anemone nemorosa* L. u zajednici *Aurantiaco-Nardetum* (*Nardetum*)

Poslednja populacija vrste *Anemone nemorosa* na vertikalnom profilu ispitivanog područja uzeta je iz zajednice *Aurantiaco-Nordetum*. Lokalitete na kome se nalazi ispitivana zajednica nalazi se na nadmorskoj visini oko 1800 m, neposredno iznad vrela Blizanci i eksponiran je prema severozapadu. Staništa ove zajednice su zaravni i uvale sa duboko razvijenim zemljištem dubine do 1 m. Geološka podloga je krečnjak, a tlo na njemu je do te mere isprano da se na njemu razvija acidifilna vegetacija iz klase *Caricetea curvulae*. U odnosu na posmatrane populacije, ova ima najsitnije jedinke. Listaju pre cvetanja, a listovi su im sitni i, dok su maldi, savijeni su i okrenuti prema stabljici. Radi se, verovatno, o adaptaciji na visok intenzitet transpiracije. Budući da su istome na maliju listova, savijanjem listova stvara se prostor koji je zasićeniji vodenom parom nego okolini vazduha. Time se smanjuje razlika u naponu vodene pare između tkiva lista i spoljašnje okoline, što utiče na smanjenje transpiracije. Kasnije, listovi postaju čvršći i tokom perioda cvetanja se isprave u normalan položaj. Skoro sve biljke u ovoj populaciji imaju crvenkastu boju od antocijana. Retke su biljke čisto zelenih vegetativnih organa. Ova pojava je verovatno genetički determinisana. I u ostalim populacijama su prisutni klonovi sa intenzivno obojenim izdanцима koji se jasno razlikuju od ostalih, a u njihovoј ekologiji nema jasnijih razlika. U ovoj populaciji su biljke gotovo ravnomerne raspoređene, nema za ovu vrstu karakterističnog grupisanja koje se sreće u drugim populacijama. Ravnomeran raspored jedinki u populaciji mogao bi se objasniti ujednačenim uslovima sredine, oštrijom selekcijom usled nepovoljnih uslova, manje uspešnim klonalnim razmnožavanjem, odnosno propadanjem na rizomu većeg broja pupoljaka koji bi dali nove izdanke.

Prema Bjelčić (1964) koja je obradivala vegetaciju pretplaninskog pojasa planine Jahorine, zajednica u kojoj se nalazi ova populacija determinisana je kao *Aurantiaco-Nardetum* Horv. 1960. U njoj su najčešće vrste *Nardus stricta* 4,5; *Gentiana kochiana* 2,3; *Potentilla aurea* 2,2; *Achillea lingulata* 1,1; *Hieracium aurantiacum* +. Pošto za vreme terenskih izlazaka u ovoj zajednici nije zapažena vrsta

Hieracium aurantiacum, u početku je ova zajednica shvaćena kao *Nardetum subelpinum*, a u tabelama i grafikonima je označena samo kao *Nardetum*.

Morfološka analiza ove populacije vršena je na 44 jedinke skupljene 26. V 1973. Za razliku od svih dosada navedenih populacija *A. nemorosa* koje žive u razvijenim šumskim zajednicama ili njihovim degradacionim stadijima su šumskim elementima, ova populacija živi na otvorenom staništu, što znatno utiče na njenu morfologiju. Jedinke ove populacije imaju najmanje vrednosti za skoro sve pravene morfološke karaktere.

2. REZULTATI VARIJACIONO-STATISTIČKE ANALIZE

a) *Osnovni metrički i meristički podaci o ispitivanim uzorcima i njihova elementarna statistička analiza*

Značenje upotrebljenih simbola

Uzorak (A_1, \dots, J) — uzorci iz analiziranih populacija, objašnjeno u poglavlju II (Materijali i metodika rada).

N — veličina uzorka

X_{\min} — najmanja izmerena vrednost

\bar{X} — aritmetička sredina

X_{\max} — najveća izmerena vrednost

S — standardna devijacija

S_x — standardna greška

V — koeficijent varijabilnosti

index srednjeg režnja lista i petala — pokazatelji oblika srednjeg režnja lista i kruničnih listića, računati kao odnos njihove dužine i širine.

Tab. I Osnovni merni i statistički podaci o dužini stabljike
Basic measured and statistical data on the lenght of stem

uzorak	N	X_{\min}	X_{\max}	\bar{X}	S	S_x	V
A_1	18	73	145	107,05	17,339	4,0868	16,19
A_2	83	72	160	121,52	18,425	2,0224	12,15
B_1	15	63	133	107,13	22,492	5,8074	20,99
B_2	14	80	142	114,93	22,293	5,9580	19,39
B_3	57	47	195	130,68	30,468	4,0355	23,31
B_4	45	61	205	121,09	26,397	3,9350	21,80
C	89	81	212	135,90	27,162	2,8791	19,99
D	78	61	202	146,33	28,509	3,2280	19,48
E	30	73	197	132,60	29,437	5,3744	22,20
F	44	75	178	118,45	23,763	3,5824	20,06
G	56	69	168	110,16	22,043	2,9456	20,00
H	17	96	184	134,60	25,286	6,1327	18,82
I	31	87	158	123,52	19,243	3,4561	15,58
J	44	50	120	87,86	17,056	2,5713	11,09

Tab. II Osnovni merni i statistički podaci o dužini cvetne drške
 Basic measured and statistical data on the lenght of flower salk or
 peduncle

uzorak	N	X min	X max	\bar{X}	S	Sx	V
A ₁	18	24	50	36,72	6,405	1,4248	17,44
A ₂	84	23	66	46,83	8,005	0,8734	17,09
B ₁	15	17	49	28,93	10,096	2,6067	34,89
B ₂	15	9	47	30,40	12,052	3,1118	39,64
B ₃	59	25	70	44,78	8,676	1,1295	19,37
B ₄	47	28	77	51,74	9,839	1,4351	12,02
C	90	20	78	46,70	11,429	1,2047	24,47
D	79	22	86	50,06	10,261	1,1544	20,49
E	30	19	58	40,37	9,568	1,7468	23,70
F	45	26	67	50,09	10,597	1,5797	21,15
G	58	31	73	48,19	11,116	1,4596	23,06
H	22	30	66	52,18	9,435	2,0115	18,08
I	31	25	56	35,81	8,446	1,5169	23,58
J	44	14	56	33,25	9,723	1,4658	29,24

Tab. III Osnovni merni i statistički podaci o dužini lisne drške
 Basic measured and statistical date on the lenght of leaf stalk or
 petiole

uzorak	N	X min	X max	\bar{X}	S	Sx	V
A ₁	18	9	19	13,78	3,097	0,7299	22,47
A ₂	84	11	27	18,42	3,602	0,3930	19,55
B ₁	15	7	16	11,13	2,295	0,5925	20,61
B ₂	15	10	17	13,07	2,219	0,5729	16,97
B ₃	59	8	26	15,96	3,845	0,5000	24,07
B ₄	47	11	25	17,30	3,087	0,4502	17,84
C	90	6	25	14,60	3,856	0,4064	26,41
D	79	9	30	15,99	4,365	0,4911	27,29
E	30	9	25	13,67	6,135	1,1200	44,88
F	45	7	33	17,42	5,362	0,7993	30,78
G	58	9	46	16,93	6,296	0,8267	37,18
H	22	11	22	17,09	3,497	0,7455	20,46
I	31	7	21	12,87	2,975	0,5343	23,11
J	44	6	19	11,55	3,069	0,4627	26,57

Tab. IV Osnovni merni i statistički podaci o dužini srednjeg režnja lista
 Basic measured and statistical data on the lenght of middlemost leaf lobes

uzorak	N	X min	X max	\bar{X}	S	Sx	V
A ₁	18	7	37	30,39	4,513	1,0637	22,47
A ₂	84	8	44	33,28	4,406	0,4807	13,23
B ₁	15	7	43	29,47	5,111	1,3196	17,34
B ₂	15	8	44	34,13	4,761	1,2292	13,94
B ₃	59	7	71	41,03	10,266	1,3365	25,02
B ₄	47	9	62	42,49	8,054	1,1747	18,95
C	90	4	60	38,31	9,437	0,9947	24,63
D	79	1	73	45,53	9,107	1,0246	20,00
E	30	1	54	38,70	7,800	1,4240	20,15
F	45	1	53	37,89	8,071	1,2031	21,30
G	58	1	59	34,90	22,442	2,9467	64,30
H	22	5	55	46,71	5,833	1,2435	12,49
I	31	8	36	28,45	4,763	0,8392	16,42
J	44	1	36	24,50	5,218	0,7866	21,23

Tab. V Osnovni merni i statistički podaci o širini srednjeg režnja lista
 Basic measured and statistical data on width of middlemost leaf lobes

uzorak	N	X min	X max	\bar{X}	S	Sx	V	index lista
A ₁	18	7	19	14,22	3,191	0,7521	22,44	2,137
A ₂	84	8	20	14,49	2,310	0,2520	15,94	2,296
B ₁	14	7	24	12,64	4,627	1,2366	36,60	2,331
B ₂	15	10	18	16,00	2,970	0,7668	18,56	2,131
B ₃	59	10	34	18,69	4,507	0,5867	24,11	2,195
B ₄	47	10	33	18,13	4,446	0,6485	24,52	2,343
C	90	4	25	15,34	4,095	0,4316	26,69	2,497
D	79	11	36	20,00	4,828	0,5431	24,14	2,276
E	30	8	30	16,77	4,790	0,8745	28,56	2,308
F	45	8	29	15,31	4,574	0,6818	29,87	2,475
G	58	8	33	14,43	4,577	0,6009	31,71	2,420
H	22	14	27	19,36	3,377	0,7199	17,44	2,412
I	31	7	21	12,10	2,891	0,5192	23,90	2,350
J	44	6	18	11,25	2,754	0,4152	24,48	2,178

Tab. VI Osnovni merni i statistički podaci o broju zubaca na srednjem režnju lista
 Basic measured and statistical data on number of teeth of middle-most leaf lobes

uzorak	N	X min	X max	\bar{X}	S	S \bar{x}	V
A ₁	18	8	15	11,45	1,912	0,4506	16,69
A ₂	84	7	16	10,61	2,077	0,2266	19,57
B ₁	14	9	22	14,14	4,589	1,2264	32,45
B ₂	15	10	19	14,87	2,924	0,7549	19,66
B ₃	59	9	34	16,93	5,196	0,6764	30,69
B ₄	47	7	23	15,25	3,756	0,5478	24,63
C	90	5	27	15,79	4,569	0,4816	28,94
D	79	7	29	16,64	5,289	0,5950	31,78
E	30	10	27	17,60	4,014	0,7328	22,81
F	45	7	29	15,47	5,535	0,8251	35,77
G	57	9	26	16,10	4,295	0,5688	26,68
H	22	15	35	22,27	5,244	1,1180	23,55
I	31	8	27	15,16	4,861	0,8730	32,06
J	44	9	30	14,98	4,737	0,7141	31,62

Tab. VII Osnovni merni i statistički podaci o broju karoliničnih lapova
 Basic measured and statistical data on number of periant and petaloid

uzorak	N	X min	X max	\bar{X}	S	S \bar{x}	V
A ₁	18	6	7	6,17	0,3831	0,0902	6,20
A ₂	82	6	7	6,12	0,3261	0,0360	5,32
B ₁	14	6	7	6,07	0,2761	0,0737	4,50
B ₂	15	6	7	6,33	0,488	0,1260	7,70
B ₃	59	5	9	6,29	0,6961	0,0906	11,06
B ₄	47	5	11	6,47	0,8801	0,1283	13,60
C	89	6	9	6,27	0,6351	0,0673	10,13
D	69	6	9	6,42	0,6731	0,0810	10,48
E	30	6	7	6,07	0,254	0,0463	4,18
F	40	6	8	6,27	0,554	0,0875	8,83
G	58	6	7	6,26	0,4421	0,0580	7,06
H	22	6	9	6,59	0,908	1,935	13,78
I	31	6	8	6,29	1,935	0,3475	30,76
J	31	6	7	6,26	0,455	0,0817	7,27

Tab. VIII Osnovni merni i statistički podaci o dužini karoliničnih lapova
 Basic measured and statistical data on length of perianth simple
 and petaloid

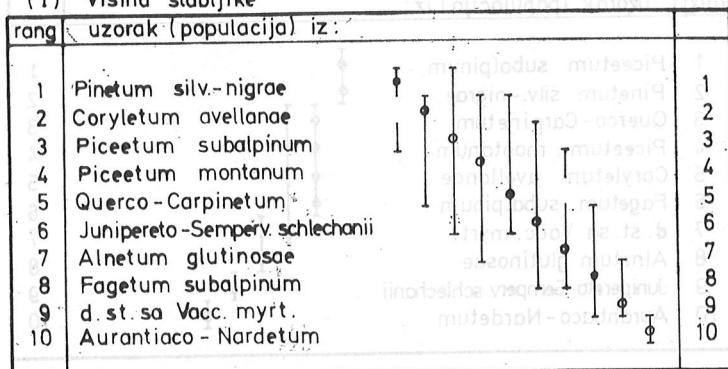
uzorak	N	X min	X max	\bar{X}	S	$S\bar{x}$	V
A ₁	18	10	19	13,22	2,238	0,5275	16,93
A ₂	84	10	17	14,12	1,530	0,1669	10,83
B ₁	15	12	20	14,80	2,455	0,6338	16,58
B ₂	14	10	17	14,78	2,190	0,5853	14,81
B ₃	59	12	22	16,15	2,325	0,3026	14,39
B ₄	47	12	23	16,34	2,831	0,4129	17,32
C	90	9	20	15,12	2,412	0,2542	15,95
D	77	9	23	14,56	2,484	0,2830	17,06
E	30	10	20	13,80	2,172	0,3965	15,74
F	45	10	17	13,91	1,929	0,2875	13,86
G	58	12	20	14,88	1,666	0,2187	11,19
H	22	12	20	16,36	2,082	0,4438	12,73
I	31	10	17	13,93	1,459	0,2620	10,47
J	44	8	18	12,77	2,089	0,3149	16,36

Tab. IX Osnovni merni i statistički podaci o širini karoliničnih lapova
 Basic measured and statistical data on width of perianth simple
 and petaloid

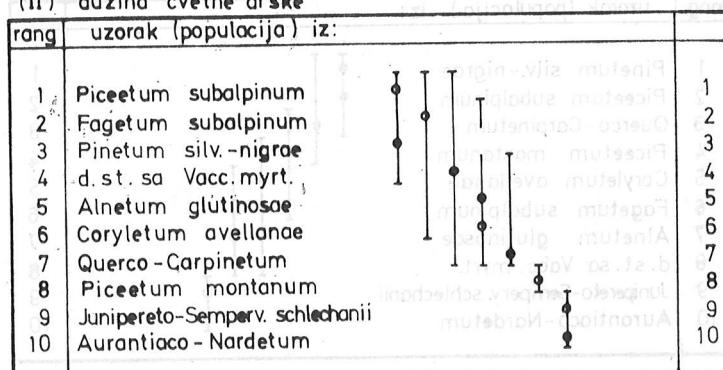
uzorak	N	X min	X max	\bar{X}	S	$S\bar{x}$	V	index k. list.
A ₁	18	4,5	6,97	5,791	0,4221	25,69	1,896	
A ₂	84	5	7,73	6,2919	0,3184	37,76	1,826	
B ₁	15	5	7,73	6,147	0,2961	14,84	1,914	
B ₂	14	5	8,51	7,07	1,004	0,2683	14,20	2,090
B ₃	59	5	13	7,85	1,540	0,2004	19,61	2,057
B ₄	47	5	13	8,04	1,654	0,2412	20,57	2,032
C	90	4	7,54	6,436	0,1513	19,04	2,005	
D	77	5	7,12	6,328	0,1513	18,65	2,045	
E	30	5	6,80	6,030	0,1880	15,15	2,029	
F	45	4	6,67	5,977	0,1456	14,64	2,085	
G	58	5	6,98	6,017	0,1335	14,57	2,131	
H	22	5	7,41	6,362	0,2903	18,38	2,200	
I	31	5	7,03	6,827	0,1485	11,80	1,981	
J	44	3	6,75	6,144	0,1725	16,92	1,889	

Tab. X Značaj razlika aritmetičkih sredina merenih karaktera po uzorcima
 Significance of differences of arithmetic mean values of measured
 characters of samples

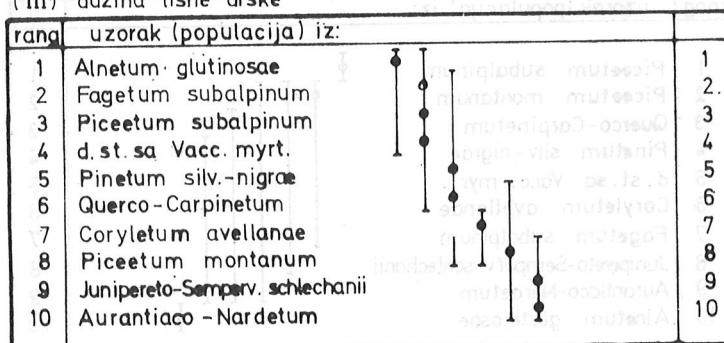
(I) visina stabljike



(II) dužina cvetne drške



(III) dužina lisne drške



(IV) dužina srednjeg režnja lista

rang	uzorak (populacija) iz:	
1	Piceetum subalpinum	1
2	Pinetum silv.-nigrae	2
3	Querco-Carpinetum	3
4	Piceetum montanum	4
5	Coryletum avellanae	5
6	Fagetum subalpinum	6
7	d. st. sa Vacc. myrt.	7
8	Alnetum glutinosae	8
9	Junipereto-Semperv. schlechanii	9
10	Aurantiaco - Nardetum	10

(V) Širina srednjeg režnja lista

rang	uzorak (populacija) iz:	
1	Pinetum silv.-nigrae	1
2	Piceetum subalpinum	2
3	Querco-Carpinetum	3
4	Piceetum montanum	4
5	Coryletum avellanae	5
6	Fagetum subalpinum	6
7	Alnetum glutinosae	7
8	d. st. sa Vacc. myrt.	8
9	Junipereto-Semperv. schlechanii	9
10	Aurantiaco-Nardetum	10

(VI) broj zubaca na srednjem režnju lista

rang	uzorak (populacija) iz:	
1	Piceetum subalpinum	1
2	Piceetum montanum	2
3	Querco-Carpinetum	3
4	Pinetum silv.-nigrae	4
5	d. st. sa Vacc. myrt.	5
6	Coryletum avellanae	6
7	Fagetum subalpinum	7
8	Junipereto-Semperv. schlechanii	8
9	Aurantiaco-Nardetum	9
10	Alnetum glutinosae	10

(VII) broj kruničnih listića

rang	uzorak (populacija) iz:	
1	Piceetum subalpinum	1
2	Pinetum silv.-nigrae	2
3	Junipereto-Semperf. schlechanii	3
4	Querco-Carpinetum	4
5	Fagetum subalpinum	5
6	Coryletum avellanae	6
7	Aurantiaco-Nardetum	7
8	d. st. sa Vacc. myrt.	8
9	Alnetum glutinosae	9
10	Piceetum montanum	10

(VIII) dužina listića perigona

rang	uzorak (populacija) iz:	
1	Piceetum subalpinum	1
2	Querco-Carpinetum	2
3	Coryletum avellanae	3
4	d. st. sa Vacc. myrt.	4
5	Pinetum silv.-nigrae	5
6	Junipereto-Semperf. schlechanii	6
7	Alnetum glutinosae	7
8	Fagetum subalpinum	8
9	Piceetum montanum	9
10	Aurantiaco-Nardetum	10

(IX) širina listića perigona

rang	uzorak (populacija) iz:	
1	Querco-Carpinetum	1
2	Alnetum glutinosae	2
3	Coryletum avellanae	3
4	Piceetum subalpinum	4
5	Pinetum silv.-nigrae	5
6	Junipereto-Semperf. schlechanii	6
7	d. st. sa Vacc. myrt.	7
8	Piceetum montanum	8
9	Aurantiaco-Nardetum	9
10	Fagetum subalpinum	10

b) *Rezultati t-testa*

Objašnjenje:

Na tabeli X — Značaj razlika aritmetičkih sredina merenih karaktera po uzorcima — grafički simboli se čitaju na sledeći način:

- svakom uzorku (populaciji) odgovara vertikalna linija obeležena kružićem koji na liniji stoji nasuprot nazivu odgovarajućeg uzorka — zajednice;
- svi uzorci kraj čijih se naziva pruža (zahvata ih) data vertikalna linija nisu po posmatranoj morfo-metrijskoj osobini značajno različiti od uzorka kojem data vertikalna linija pripada;
- Ukoliko na vertikalnoj liniji nalazimo dva ili više kružića, ona pripada svim odgovarajućim uzorcima. (Berberović, 1970).

c) *Metod analitičke distance*

Značenje upotrebljenih simbola

$\bar{S}X$. — zbir aritmetičkih sredina

$\bar{X}..$ — aritmetička sredina aritmetičkih sredina

10

— — koeficijent za kodiranje aritmetičkih sredina

$\bar{X}.$

$S(\bar{X} : c - 10)^2$ — zbir kvadriranih odstupanja šifara stanja osobina od njihove preslikane aritmetičke sredine ($= 10$)

s' — standardna devijacija šifara stanja osobina

$\bar{X}.c$ — šire stanje osobina (kodirane aritmetičke sredine merenja)

$\bar{X}.sc$ — standardizovane šifre stanja osobina.

Tab. XI Postupak kodiranja aritmetičkih sredina i standardizovanja šifara stanja osobina po uzorcima za ispitivane karaktere

Procedure of coding of arithmetic means and standardization of ciphers of state of features according to samples for investigated characters

	SX	$\bar{X}..$	10 $S(\bar{X}.c - 10)^2$	$\bar{X}..$	S'	1
						s'
visina stabljiče	1241,37	122,485	0,0797	15,273	1,3027	0,7676
duž. cvetne drške	448,26	45,599	0,2193	17,753	1,4045	0,7120
duž. lisne drške	1554,51	15,730	0,6357	18,062	1,4166	0,7059
duž. sr. režnja 1.	369,30	37,157	0,2691	31,627	1,8746	0,5334
šir. sr. režnja	157,74	15,877	0,6298	30,996	1,8558	0,5389
br. zubaca na s. r.	161,55	15,502	0,6451	32,583	1,9027	0,5256
duž. krun. list	145,60	14,588	0,6855	5,165	0,7575	1,3201
šir. krun. list.	71,89	7,272	1,3751	3,118	0,5886	1,6989

Tab. XII Šifre stanja osobina (\bar{X} . c) za analizirane karaktere po uzorcima
Ciphers of state of features (\bar{X} . c) for analyzed characters according to samples

uzorak	visina stabljike	duž. cv. drške	duž. 1. drške	duž. sr. režnja	šir. režnja	sr. režnja	br. zubaca	duž. krun. sr. režnja	šir. listića	krun.
A	9,685	10,270	11,710	8,956	9,126	6,845	9,679	10,630		
B	10,415	9,820	10,152	11,041	11,771	10,922	11,071	10,795		
C	10,831	10,241	9,281	10,309	9,661	10,186	10,365	10,368		
D	11,662	10,978	10,165	12,252	12,596	10,734	9,981	9,791		
E	10,568	8,853	8,690	10,414	10,562	11,354	9,459	9,351		
F	9,440	10,985	11,074	10,196	9,642	9,980	9,535	9,172		
G	8,780	10,568	10,762	9,392	9,088	10,386	10,200	9,598		
H	10,708	11,443	10,864	12,570	12,193	14,366	11,215	10,189		
I	9,845	7,853	8,181	7,656	7,621	9,780	9,549	9,667		
J	7,002	7,292	7,342	6,593	7,085	9,664	8,754	9,296		

Tab. XIII Standardizovane šifre stanja osobina (\bar{X} . sc) za analizirane karaktere po uzorcima
Standardization ciphers of state of features (\bar{X} . sc) for analyzed characters according to samples

uzorak	stabljike visina	drške duž. cv.	drške duž. 1.	režnja duž. sr.	režnja šir. sr.	režnja br. zubaca	sr. režnja duž. krun.	listića šir.
A ₂	-0,242	0,192	1,207	-0,557	-0,471	-1,658	-0,424	1,070
B ₃	0,319	-0,128	0,107	0,555	0,954	0,485	1,414	1,351
C	0,638	0,172	-0,508	0,165	-0,183	0,098	0,482	0,625
D	1,276	0,696	0,116	1,201	1,399	0,386	-0,025	-0,355
E	0,436	-0,817	-0,925	0,221	0,303	0,712	-0,714	-1,103
F	-0,430	0,701	0,758	0,105	-0,193	-0,011	-0,614	-1,407
G	-0,936	0,404	0,538	-0,324	-0,492	0,203	0,264	-0,683
H	0,543	1,027	0,610	1,371	1,182	2,295	1,604	0,321
I	-0,119	-1,529	-1,284	-1,250	-1,282	-0,116	-0,595	-0,564
J	-2,301	-1,928	-1,876	-1,817	-1,571	-0,177	-1,645	-1,196

Tab. XIV Kvadrat analitičkog rastojanja među populacijama vrste *Anemone nemorosa* L. u različitim biljnim zajednicama.
 Quadrat of analitic distance among populations of species *Anemone nemorosa* L. in differen plant associations.

	Nardetum	degr. st. sa Jun. nana	Piceetum subalp.	degr. st. sa Vacc. myrt.	Fagetum subalp.	Piceetum montanum	Pinetum silvestris-nigrae	Coryletum avellanae	Quercocarpin.
Alnetum glutinosae	29,855 29,855	15,353 15,397	27,502 28,419	7,464 8,034	9,286 9,896	17,107 17,650	12,478 14,668	8,141 8,423	12,763 12,944
Quercocarpinetum	41,945 42,383	19,859 20,412	5,276 6,728	9,126 10,447	14,283 15,156	11,925 12,691	6,870 6,870	2,540 3,560	
Coryletum avellanae	28,614 28,690	9,852 9,898	11,477 11,486	5,282 5,729	8,074 8,369	5,771 6,226	5,607 5,947		
Pinetum silvestris-nigrae	44,202 45,404	22,052 22,672	6,298 7,722	10,794 11,282	7,817 8,734	5,156 7,381			
Piceetum montanum	18,952 18,961	4,676 6,610	15,731 17,770	7,102 7,835	5,887 6,765				
Fagetum subalpinum	24,850 24,922	12,165 12,983	17,663 18,077	0,771 2,337					
degr. stadij sa Vaccinium myrtillus	21,394	9,943	14,035						
Piceetum subalpinum	57,410 59,711	33,710 34,931							
degr. st. sa Juniperus nana	6,185 7,181								

U tabeli XIV analizirano je analitičko rastojanje među populacijama. U svakom polju mreže data su dva broja koji predstavljaju kvadrat analitičkog rastojanja među odgovarajućim populacijama. Donji broj je dobijen na osnovu razlika kod svih karaktera, bez obzira da li su značajne ili nisu, a u izračunavanju gornjeg broja uzima se u obzir samo razlike koje su statistički značajne ($P \leq .05$). Međusobne razlike kvadrata analitičkog rastojanja dobivenih na ova dva načina kreću se od 0 do 2,301. U prvom slučaju (razlika = 0) između populacija iz zajednica *Alnetum glutinosae* i *Aurantiaco-Nardetum* postoje statistički značajne razlike kod svih analiziranih karaktera. U drugom slučaju (razlika = 2,301) među populacijama iz zajednica *Piceetum subalpinum* i *Aurantiaco-Nardetum* nema statistički značajne razlike samo po jednom karakteru. Istovremeno sedam karaktera koji se značajno ne razlikuju između dve najsličnije populacije (iz zajednice *Fagetum subalpinum* i iz degradacionog stadija sa *Vaccinium myrtillus*) daju razliku kvadrata distance od 1,566, što jasno govori da su znatno manje izdiferencirane.

Ako metodom analitičke distance dobivamo razlike među populacijama u celini, možda bi pristup bio korektniji ako bismo uzeли u obzir sve razlike, zanemarujući njihov statistički značaj. Osim toga, ima još nekoliko razloga zbog kojih bi, možda, bilo potrebno diskutovati o primeni metoda određivanja analitičkog rastojanja.

(1) Svaka populacija je ekološki, genetički i morfološki različita od

bilo koje druge, a nivoi statističkog značaja među značajnim razlikama (95% ili 99%) su, kao što je poznato, stvar dogovora.

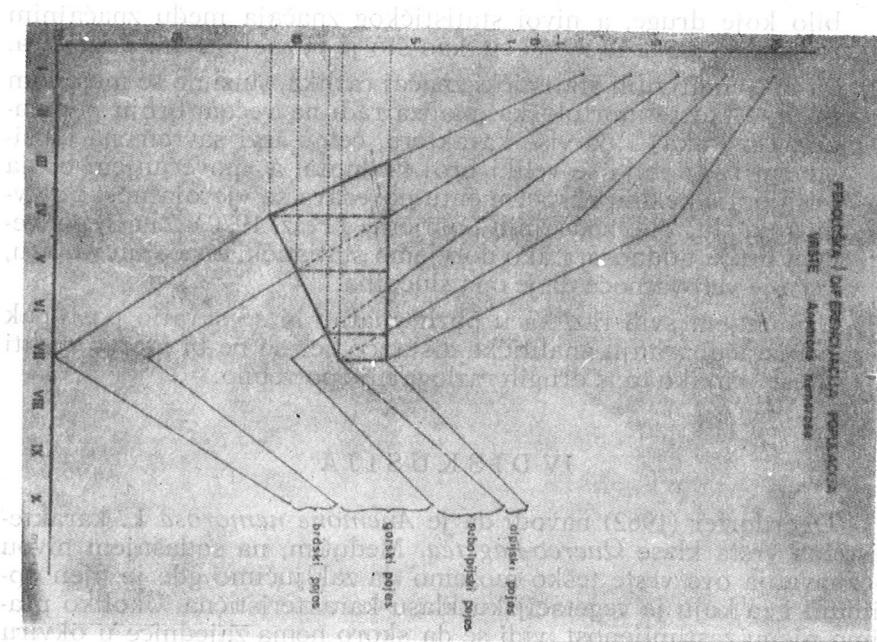
- (2) Da bi smo utvrdili statistički značaj razlike, služimo se metodom t-testa. Ako se morfološka analiza radi na većem broju populacija (uzoračka) i na više karaktera, čemu teži savremena biosistematička, dobija se veliki broj t-odnosa, a »povećanjem broja t-omjera u nekom eksperimentu povećava se vjerojatnost pojavljivanja slučajno značajnih t-omjera« (Petz, 1970). Znači, pri većem broju t-odnosa, i ako dobijemo statistički značajnu razliku, veća je verovatnoća da je ona slučajna.
- (3) Uzimanjem svih razlika u obzir znatno bi se skratio postupak pri izračunavanju analitičke distance, jer se ne bi morao raditi t-test, ukoliko to iz drugih razloga nije potrebno.

IV D I S K U S I J A

Oberdorfer (1962) navodi da je *Anemone nemorosa* L. karakteristična vrsta klase *Querco-Fagetea*. Međutim, na sadašnjem nivou poznavanja ove vrste teško možemo da zaključimo gde je njen optimum i za koju je vegetacijsku klasu karakteristična. Ukoliko pratimo njenu zastupljenost, vidi se da skoro nema zajednice u okviru klase *Vaccinio-Piceetea*, od vriština, preko klekovine bora, do razvijenih šuma, u kojoj nema ove vrste. U nizu analiziranih populacija, fenološki, ekološki i morfološki centralno mesto zauzima populacija iz zajednice *Piceetum montanum*. To ukazuje da bi ova populacija mogla da bude centar iz koga se vrsta *A. nemorosa* u ovom području širila i osvajala nova staništa prema brdskom i subalpijskom pojusu. Iako je u najbolje razvijenim smrčevim sastojinama zastupljena malim vrednostima brojnosti i pokrovnosti, ona tu dolazi zajedno sa najkarakterističnijim vrstama ove klase: *Vaccinium myrtillus* i *Hymogyne alpina*.

S druge strane, nije zastupljena u svim zajednicama klase *Querco-Fagetea*. U zajednicama reda *Fagetalia* je najzastupljenija, dostiže i najveće vrednosti brojnosti i pokrovnosti. U populacijama ovih zajednica je ostvarena i najveća morfološka varijabilnost jedinki. Ukoliko polazimo od pretpostavke da se u optimilanim uslovima dostiže najveća brojnost jedinki i da se neometano realizuju fenotipske mogućnosti genotipa, onda bi vrstu *Anemone nemorosa* L. prihvatali kao karakterističnu za red *Fagetalia*, odnosno klasu *Querco-Fagetea*.

Pošto vrsta *Anemone nemorosa* L. ima široku ekološku valencu u odnosu na faktore sredine od zajednica bilo koje od ovih klasa, a i areal joj izlazi iz njihovih okvira, ispravnije bi bilo govoriti o karakterističnim populacijama ove vrste za pojedine tipove vegetacije, nego vrstu u celini proglašavati karakterističnom i vezivati je za određenu vegetaciju.



Sl. 12. Fenološka diferencijacija populacija vrste *Anemone nemorosa* L.
Phenological differentiation of population of species *Anemone nemorosa* L.

Fenologija. — Razlike u pojavljivanju pojedinih fenofaza iz godine u godinu veće su kod brdskih nego kod visinskih populacija. Tako, npr., populacija u zajednici *Querco-Carpinetum* bila je 11. III 1972. u istoj fazi razvoja nadzemnih organa kao i 24. III 1973 (ova faza traje sedam dana). Populacija u kulturi borova (*Pinetum silvestris-nigrae*) cvetala je 2. IV 1972, a 1. IV 1973, u fazi priprema za razvoj vegetativnih organa, bila je pod snegom dubine 10 cm. Odmah tiza toga je pao novi sneg, tako da je te godine cvetala u drugoj polovini meseca aprila i početkom maja. Kod ovih populacija je skoro opšta pojava da cvetanje biva prekinuto, usporeno i produženo naglim zahlađenjima, mrazevima i snegom. Ista pojava konstatovana je na populacijama ove vrste u srednjoj Evropi (Walentinus, 1972) i tom prilikom je pokazano da ne postoje statistički značajne razlike u vremenu pojavljivanja istih fenofaza u istim populacijama tokom nekoliko godina. Jedinke koje su cvetale pre snega ne donose plod, a listovi su im po obodu oštećeni, pa se u tim populacijama veoma često sreću deformisane jedinke.

Potrebno bi bilo duže vremena pratiti cvetanje biljaka u brdskim populacijama da bi se utvrdilo da li je period cvetanja uslovljen ontogenetski ili je to osobina biljke — klon. Ukoliko je to in-

dividualna osobina, onda su biljke koje najranije cvetaju »upućene« uglavnom na vegetativno razmnožavanje i između njih i onih jedinki koje cvetaju kasnije sasvim je ograničena razmena genetičkog materijala, pa se među njima može očekivati i brža genetička diferencijacija.

Visinske populacije pomenuta zahlađenja preživljavaju u fazi mirovanja, zaštićene tlom i snegom. Veća ili manja količina snega i kolebanje temperaturu u ovom periodu može da izazove pomeraњe početka fenofaza najviše za 4—5 dana.

Razlike u fenologiji jedinki ili grupa jedinki u istoj populaciji veće su u planinskim nego u brdskim populacijama. Tako, u subalpijskoj smrčevoj šumi na Trebeviću istovremeno nalazimo jedinke *A. nemorosa* u cvetu (na suvlijim i toplijim mjestima) u fazi razvoja nadzemnih vegetativnih organa ili u fazi mirovanja (u uvalama duboko pod snegom). Ove grupe jedinki stoje među sobom u relativno istom odnosu kao populacije na vertikalnom profilu ispitivanog područja.

U oba slučaja postoji fenološka izolacija, čime je onemogućena direktna razmena genetičkog materijala. Mogućnost za indirektnu razmenu u vremenu ipak postoji preko intermedijarnih oblika i populacija, prenošenjem plodova, a unutar populacija i vegetativnim razmnožanjem iz rizoma. Razmena genetičkog materijala na vertikalnom profilu je otežana i prostornom izolacijom. Veću genetičku i morfološku varijabilnost, te bržu diferencijaciju i divergenciju oblika mogli bismo očekivati u visinskim populacijama usled postojanja jasnije izraženih razlika u ekološkim faktorima na malom prostoru. Međutim, ovi faktori ne uslovjavaju samo raznovrsnost, već, putem selekcije, odlučujuće utiču na preživljavanje i održavanje postojećih oblika i određuju pravce dalje diferencijacije. Jače izraženo dejstvo selekcije doprinosi da se ove populacije morfološki uniformnije od onih sa boljim uslovima sredine.

Prostor, kao faktor diferencijacije, na vertikalnom profilu deluje pozitivno na ovaj proces, izoluje populacije, a u istoj populaciji pri različitim ekološkim uslovima ublažava razlike i indirektno deluje u smislu smanjenja diferencijacije. Prostor ima uticaja na razmenu genetičkog materijala sve do nastupanja reproduktivne izolacije. O stvarnom stepenu razmene genetičkog materijala među ovim populacijama *A. nemorosa*, na ovom nivou znanja, veoma je teško govoriti i svaka dalja analiza neminovno vodi spekulacijama.

Sa povećanjem nadmorske visine smanjuju se razlike u vremenu pojavljivanja istih fenofaza između populacija *Anemone nemorosa* koje pripadaju zajednicama različitih vegetacijskih klasa. U gorskom pojusu cvetanje *A. nemorosa* iz razvijene smrčeve šume poklapa se sa krajem perioda cvetanja jedinki ove biljke iz susedne borove šume, u čijim je nižim spratovima dobrim delom zastupljena smrča. Iako u subalpijskom pojusu Jahorine posmatrane populacije ula-

ze u tri vegetacijske kalse: *Querco-Fagetea*, *Vaccinio-Piceetea* i *Cari-cetea curvulae*, njihovi periodi cvetanja se uglavnom podudaraju.

Fenologija populacija nije toliko osetljiva na sitne promene ekoloških uslova i uslovljena je, uglavnom, makroklimatskim faktorima. Na profilu Vrelo Bosne — Jahorina jasno se izdvajaju tri grupe fenološki skoro izolovanih populacija. Brdske populacije (iz zajednica *Alnetum glutinosae* i *Querco-Carpinetum*) cvetaju istovremeno, a populacije degradacionih stadija vegetacije u gorskom pojusu (u zajednicama *Coryletum avellanae* i *Pinetum silvestris-nigrae*) takođe cvetaju istovremeno, ali za brdskim populacijama kasne oko 7 dana. Periodi cvetanja im se velikim delom podudaraju pa se sa fenološkog aspekta sve mogu uzeti kao jedna celina. Subalpijske populacije su fenološki takođe posebna celina, sasvim izolovana od prve. Vreme njenog cvetanja poklapa se sa fazom plodonošenja prve grupe populacija, tako da je direktni genetički kontakt među njima isključen. Između ove dve grupe, prostorno i fenološki, stoji populacija iz montane smrčeve šume. Fenološka veza subalpijskih i brdskih populacija putem gorskih populacija uspostavlja i indirektnu razmenu genetičkog materijala u vremenu, smanjuje njihovu diferencijaciju i usporava divergenciju.

Fenološka izolacija je potpuna (100%) između brdskih i subalpijskih populacija, a između svake od njih i gorskih, samo je delimična (oko 75%). U skladu sa nekim novijim shvatanjima populacije (Lakušić, Džidarević, 1971), ove grupe populacija bi se mogle shvatiti kao tri populacije; žive na istom prostoru, u istom vremenu i neometano razmenjuju genetički materijal.

Na sl. 12. dat je šematski prikaz fenološke diferencije populacija *A. nemorosa* na vertikalnom profilu, ispitivanog područja. Sa povećanjem nadmorske visine skraćuje se period cvetanja i populacije u tom periodu imaju užu ekološku valencu u odnosu na temperaturu.

M o r f o l o g i j a. — Na vertikalnom profilu ispitivanog područja populacije vrste *Anemone nemorosa* L. nisu morfološki uniformne, već se u njima nalaze manje-više izdiferencirani tipovi biljaka. Činjenica da se u populacijama različitih geobiocenoza nalaze isti morfološki tipovi biljaka, a da se te populacije ipak među sobom razlikuju, pokazuje da je kvantitativno učešće pojedinih tipova u njima različito. Određeni i jasno izdiferencirani tipovi nalaze se samo u krajnje vlažnoj populaciji zajednice *Alnetum glutinosae*. U ostalim populacijama pre se mogu naći serije morfološki sličnih oblika nego neki jasno izraženi tipovi. Analizirane populacije se pre mogu kvantitativno nego kvalitativno okarakterisati morfološkim tipovima ove vrste.

Postoje statistički značajne razlike u morfologiji među svim ispitivanim populacijama. Populacije iz zajednica *Fagetum subalpinum* i degradacionog stadija sa *Vaccinium myrtillus* su morfološki

najsličnije i statistički značajno se razlikuju samo po jednom karakteru. Populacije iz zajednica *Alnetum glutinosae* i *Aurantico-Nardetum* razlikuju se po svih 8 poređenih karaktera. Međutim, ove dve populacije nisu i morfološki najjudaljenije. Najveće analitičko rastojanje je među populacijama iz zajednica *Piceetum subalpinum* i *Aurantico-Nordetum*. Iako su ove dve populacije slične samo po jednom karakteru (dužina kruničnih listića) diferencijacija prema ostalim morfološkim karakterima je toliko odmakla da su one i morfološki najjudaljenije.

Ako upoređujemo deset analiziranih populacija, dobićemo 45 mogućih kombinacija njihovih odnosa. Uzimajući u obzir sve analizirane karaktere, moguće je izvesti ukupno 360 poređenja (8×45), od kojih u 224 slučaja, odnosno 65%, postoje statistički značajne razlike, a u 136 poređenja, odnosno 35%, konstatovane razlike nisu statistički značajne. Kvantitativno učešće svakog od ovih karaktera u diferencijaciji ispitivanih populacija, mereno brojem konstatovanih statistički značajnih razlika u preduzetim poređenjima, je sledeće: visina stabljike — 30 (13,39%), dužina cvetne drške — 29 (12,94%), dužina lisne drške 24 — (10,71%), dužina srednjeg režnja lista — 33 (14,73%), širina srednjeg režnja lista — 32 (14,28%), broj zubaca na srednjem režnju lista — 20 (8,92%), dužina kruničnih listića — 31 (13,83%) i širina kruničnih listića — 25 (11,16%). Na osnovu ovih podataka, može se zaključiti da: 1) vrsta *Anemone nemorosa* L. među analiziranim karakterima nema stabilnih, sistematski »dobrih« morfoloških karaktera. Sve ove osobine su izrazito varijabilne i podložne uticaju spoljašnjih faktora u tolikoj meri da svaka od njih može da dostigne nivo razlike koji se tretira kao statistički značajan; 2) morfološki karakteri koji najviše variraju na individualnom i populacijskom nivou (broj zubaca na srednjem režnju lista i dužina lisne drške) najspomiče se diferenciraju na interpopulacijskom nivou.

Ispitivani morfološki karakteri su promenljivi, ali nastale promene i razlike među populacijama nisu postojane. Dalja, jača ekološka izolacija ne dovodi do jače morfološke diferencijacije istog karaktera ili grupe karaktera. Veća morfološka diferencijacija se postiže povećanjem broja diferencirajućih karaktera. U drugom slučaju pojedini diferencijalni karakteri mogu da izgube to svojstvo, a diferencijacija među populacijama se postiže putem drugih karaktera.

Budući da su ekološki udaljene populacije istovremeno i morfološki udaljene, moglo bi se pretpostaviti da su te promene još uvek na nivou fenotipskih varijacija. Međutim, u istoj populaciji se susreću morfološki jasno izdvojene grupe jedinki (grupe klonova) među kojima se ne uočavaju krupnije i jasnije ekološke razlike. Slični klonovi se nalaze u ekološki različitim populacijama što, takođe, ne ide u prilog prethodnoj pretpostavci. Ta prividna činjenična kontradiktornost se, možda, može objasniti poznatom hipotezom da se

kvantitativni karakteri nasleđuju poligenski i da je njihovo fenotipsko ispoljavanje pod izrazito jačim uticajem ekoloških činilaca.

Ako posmatramo rezultate dobijene metodom analitičke distancе, vidimo da su populacije subalpijskog pojasa morfološki najraznovrsnije i najviše izdiferencirane među sobom.

Najmanje razlike između svih ispitivanih populacija nalazimo u subalpijskom pojusu, između populacije subalpijske bukve i njenog degradacionog stadija sa *Vaccinium myrtillus* ($d^2 = 2,337$). Ove dve populacije se među sobom statistički značajno razlikuju samo po dužini listića perigona. Površina na kojoj se razvija vegetacija sa *Vaccinium myrtillus* je sa svih strana okružena šumom, a u njoj teče jedan mali potočić oko koga se razvija vegetacija višokih zeleni. Sve to utiče da su se ovde, i posle uklanjanja sprata drveća, задрžali uslovi za održavanje mezofilnih biljnih vrsta. S obzirom na nedavnu degradaciju i dugo vegetativno održavanje jedinki *A. nemorosa*, može se pretpostaviti da su iste biljke koje danas žive na ovom staništu bile na njemu i pre degradacije, te da se, i pored krupnih razlika u tipu i sastavu biljnih zajednica, u ovom slučaju radi o jednoj istoj populaciji vrste *A. nemorosa*. Između jedinki u šumi i na otvorenom satništu nema fenoloških razlika. U isto vreme teraju vegetativne organe, cvetaju i plodnose, samo se vegetacioni period brže završava na otvorenom staništu. Blizina ovih zajednica i opršivanje vetrom pre listanja bukve doprinose da se neometano među njima vrši razmena genetičkog materijala.

Najveća morfološka udaljenost među ispitivanim populacijama konstatovana je u subalpijskom pojusu između populacije iz zajednice *Piceetum subalpinum* i krajnje ekstremne populacije vrste *A. nemorosa* u ovom području, u zajednici *Aurantiaco-Nardetum*. Planijske rudine u ovom pojusu predstavljaju takođe sekundarnu vegetaciju (degradaciomi stadiji), ali je degradacija nastupila mnogo ranije. Kako su staništa ove zajednice uglavnom zaštićena, ravna, sa dubokim tlom genetskog i koluvijalnog porekla, moguće je da se ove *Vaccinium myrtillus* i *Anemone nemorosa* javljaju kao znaci odmakle progradacije tla i vegetacije.

Veći temperaturni ekstremi, jaki vetrovi koji smanjuju relativnu vlažnost vazduha i time povećavaju transpiraciju, zajedno sa ultraljubičastim zracima su odlučujući faktori diferencijacije i divergencije ove populacije u odnosu na ostale.

Iz iznetih podataka proizilazi da je morfološka diferencijacija populacija vrste *Anemone nemorosa* L. veća u okviru samo jednog klimatskog pojasa nego na čitavom vertikalnom profilu ovog područja — u tri klimatska pojasa, što znači da na morfološku diferencijaciju populacija veći uticaj ima fitoklima nego makroklima. Pošto svaki tip vegetacije ima svoju specifičnu fitoklimu, kojom utiče na genetičke sisteme, može se zaključiti da morfološka diferencijacija populacija više zavisi od tipa vegetacije nego od vegetacijskog pojasa.

Izneseni podaci takođe sugerisu zaključak da manja ili veća prostorna udaljenost nema odlučujuću ulogu u diferencijaciji populacija. Sama činjenica da je na čitavom području Evrope u okviru *A. nemorosa* izdvojena samo jedna podvrsta govori u prilog ovoj tvrdnji. Svuda gde su ostvareni slični uslovi sredine, isti genotip slično reaguje u okviru svoje reakcione norme.

V. ZAKLJUČAK

1. Vrata *Anemone nemorosa* L. je najčešća u zajednicama vegetacijskih klasa *Querco-Fagetea* i *Vaccinio-Piceetea*.

Pošto *Anemone nemorosa* ima širu ekološku valencu u odnosu na faktore sredine od zajednica bilo koje od vegetacijskih klasa u kojima dolazi, a i areal joj izlazi iz okvira svalke od njih, ispravnije bi bilo govoriti o karakterističnim populacijama ove vrste za pojedine tipove vegetacije, nego ovu vrstu u celini proglašavati karakterističnom.

2. Fenološka diferencijacija populacija *Anemone nemorosa* L. je, uglavnom, uslovljena makklimatom visinskog pojasa. Na ispitivanom području fenološki se izdvajaju tri grupe populacija: brdske, gorske i subalpijske. Između brdskih i subalpijskih populacija fenološka izolacija je potpuna (100%), a između brdskih i gorskikh delimična (oko 75%).

Razlike u fenologiji jedinki ili grupa jedinki u istoj populaciji veće su u subalpijskim nego u brdskim populacijama.

Razlike u pojavljivanju pojedinih fenofaza u istoj populaciji u različitim geobiocenozama veće su kod brdskih nego kod ostalih populacija.

Sa povećanjem nadmorske visine smanjuju se razlike u pojavljivanju pojedinih fenofaza među populacijama vrste *A. nemorosa*, koje pripadaju ekološki različitim zajednicama.

3. Analizirane populacije vrste *Anemone nemorosa* L. nisu morfološki uniformne, već se u njima nalaze manje-više jasno izdiferencirani morfološki tipovi biljaka.

Morfološka diferencijacija populacija *Anemone nemorosa* L. je, uglavnom, uslovljena mikroklimatski i morfologija jedinki više zavisi od tipa vegetacije nego od vegetacijskog pojasa.

Prostorno veoma bliske populacije u subalpijskom pojusu su morfološki najviše udaljene, pa se nameće zaključak da manja ili veća prostorna udaljenost, sama po sebi, nema odlučujući uticaj na morfološku diferencijaciju populacija.

Analiza morfoloških karaktera pokazuje da nijedan od posmatranih karaktera nije stabilan, već da se svi oni u međupopulacijskim poređenjima javljaju kao diferencijalni.

Karakteri koji najviše variraju na nivou individue i populacije najsporije se diferenciraju na međupopulacijskom nivou.

4. Na osnovu svih ovih analiza *Anemone nemorosa* L. se na ovom području iskazuje kao izrazito varijabilan i adaptibilan filogenetički sistem.

SUMMARY

1. Species *Anemone nemorosa* L. is most frequent in associations of vegetation classes *Querco-Fagetae* and *Vaccinio-Piceetea*. Since *Anemone nemorosa* has a wider ecological valency as compared to the environment factors than associations of any vegetation classes *Querco-Fagetea* and *Vaccinio-Piceetea*, any of them, it is more proper to talk about characteristic populations of this species for particular types of vegetation than to proclaim this species as characteristic.
2. Phenological differentiation of population *Anemone nemorosa* L. is mostly conditioned by microclimate of the mountainous region. The investigated region shows three phenologically isolated groups of populations: hilly, mountainous and subalpine. The phenological isolation between the hilly and mountainous populations is complete (100%), and between them the mountainous ones it is partial (75%).
The differences in the phenology of individuals or groups of individuals in the same population are greater in subalpine than in hilly populations.
The differences in appearances of particular phenophases in the same population in various years are greater with hilly than with other populations.
With the increase of the altitude above the sea the differences in appearance of particular phenophases among the populations of species *A. nemorosa* which belong to ecologically different associations become smaller.
3. The analyzed populations of species *Anemone nemorosa* L. are not, morphologically uniformed, there are more or less clear different morphological types of plants among them.
The morphological differentiation of populations *Anemone nemorosa* L. is mostly conditioned by microclimate and the morphology depends on the type of vegetation and not on the vegetative region.
Populations that are very close in locations in the subalpine region are morphologically most distant and one comes to the conclusion that smaller or larger physical distance by itself is of no decisive influence upon the morphological differentiation of populations.
The analysis of morphological characters shows that none of the characters is stable, they all appear as differential in the

- comparations of populations. Characters which vary mostly at the level of individuals and populations are the most slowly to differentiate at the level of interpopulations.
- According to all these analyses *Anemone nemorosa* L. appear in this region as particularly varying and adaptable phylogenetic system.

L I T E R A T U R A

- BECK, G. M.: Flora Bosne, Hercegovine i novopazarskog Sandžaka. Zemaljska štamparija, Sarajevo, 1903.
- BERBEROVIĆ, Lj.: Mikroevolucija vrste *Eobania vermiculata* (Müll.) na srednje-jadranskom primorju i ostrvima. — God. Biol. inst., Univ. u Sarajevu, god. XVI, 1963.
- BERBEROVIĆ, Lj.: Jedan način grafičke interpretacije rezultata Studentovog t-testa. — Akademija nauka i umjetnosti BiH. Radovi — XXXIX, Odeljenje pr. mat. nauka, knjiga 11. Sarajevo, 1970.
- BJELČIĆ, Ž.: Vegetacija pretplaninskog pojasa planine Jahorine. Sarajevo, 1964. (doktorska disertacija).
- BOTHMER, R et al: Clonal Variation in Populations of *Anemone nemorosa* L. — Bot. Notiser, vol. 124. Lund, 1971.
- HEGI, G.: Illustrierte Flora von Europa. Band III. Dictyoledones (I. Teil). München, 1923.
- LAKUŠIĆ, R., DIZDAREVIĆ, M.: Genetički sistemi — objekti ispitivanja autekologije. — Ekologija, vol. 6., No. 2, 375—378, Beograd, 1971.
- LAKUŠIĆ, R., DIZDAREVIĆ, R.: Novo shvatanje vrste. Zbornik referata sa I simpozijuma sistematičara Jugoslavije, Sarajevo, 1971.
- LAKUŠIĆ, R., PAVLOVIĆ, D.: Fenologija genetičkih sistema u okviru roda *Anemone* L. na planinama oko Sutjeske. Zbornik referata i rezimea I kongresa ekologa Jugoslavije, Beograd, 1973.
- MEUSEL, H. (Jöger, E.) und WEINERT, E.: Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. — Veb Gustav Fischer Verlag, Jena, 1965.
- OBERDORFER, E.: Pflanzensociologische Exkursions-flora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. — Eugen Ulmer, Stuttgart, 1962.
- PETZ, B.: Osnovne statističke metode. — Izdavački zavod JAZU, Zagreb, 1970.
- STEFANOVIĆ, V.: Šumska vegetacija šireg područja Trebevića. Naučno društvo SR BiH, radovi XXV, Odjeljenja privredno-tehničkih nauka, knjiga 7. Sarajevo, 1964.
- WALLENTINUS, H. G.: Spring Phenology and Petal Number of *Anemone nemorosa* L. in Northern and Western Europe. — Svensk Botanisk Tidskrift, Bd 66, 33—42, Stockholm, 1972.

godine, učinivši znatnu osećaj na životinji i zdravlju ljudi. U tom smislu etiol je bio učinkovit ob zdravstvenog i ekološkog pogleda. Uz to, etiol je bio učinkovit i u ekološkom pogledu, jer je bio učinkovit i na životinji, a takođe je bio učinkovit i na ljudima. Uz to, etiol je bio učinkovit i na životinji, a takođe je bio učinkovit i na ljudima.

JELENA ŽIVADINOVIC

Biološki institut Univerziteta

Sarajevo

UTICAJ ETIOLA NA FAUNU COLLEMBOLA (PODURIDAE, ONYCHIURIDAE I ISOTOMIDAE) U ZAJEDNICI

ARRHENATHERETUM Br. — B1.

EFFECT OF ETIOL UPON COLLEMBOLA FAUNA (PODURIDAE, ONYCHIURIDAE AND ISOTOMIDAE) IN COMMUNITY ARRHENATHERETUM ELATIORIS Br. — B1.

UVOD

Nesumnjivo je značaj faune Collembola u mnogim pedološkim procesima. Posebno veliku ulogu ima ova fauna u razlaganju strelje, a ridae, Onychiuridae i Isotomidae. Rezultati ovih jednogodišnjih istraživanja, a time i aktivnošću, fauna Collembola predstavlja važan faktor razvoja jednog zemljišta i plodnosti toga zemljišta. Zato nju treba održavati u tlu i treba voditi računa da se izvesnim hemijskim ili mehaničkim zahvatima ne uništi.

Imajući ovo u vidu, 1973. godine počelo se s istraživanjem uticaja etiola (pesticid) na faunu Collembola i to na vrste familija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae. Rezultati ovih jednogodišnjih istraživanja izneti su u ovom radu.

METO DRADA

Ogledna površina na livadi podeljena je na četiri parcele veličine $12 \times 12 \text{ m}$ (144 m^2).

Za tretiranje zemljišta upotrebljen je etiol (57%) u tri koncentracije: $2 \text{ kg}/\text{h}$, $10 \text{ kg}/\text{ha}$ i $20 \text{ kg}/\text{ha}$. Prskanje je izvršeno pre ogleda ručnom prskalicom.

Probe zemljišta uzimane su nakon tretiranja parcela svakog meseca od marta 1973. godine do februara 1974. godine, odnosno 12 puta sa svake parcele. Zemljišne probe su uzimane lopaticom sa površine od 1 m². Sa svake parcele uzete su po tri probe i veličine 10 x 10 x 10 cm (1000 cm³ zemlje). Naknadno je preračunata srednja vrednost gustine te tri probe.

U laboratoriji su životinje tla izdvojene ustaljenom metodom sušenja u Berlessetrichterima i konzervirane u Gisin-ovom filksiru (Gisin, 1960).

Za determinaciju Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae korišćena je sistematika i nomenklatura izneta u sledećim radovima: »Collembolenfauna Europas« (Gisin, 1960), »Tierwelt Mitteleuropas, Apterygoten« (Pališsa, 1964) i »The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world fauna of this group of insects« (Satch, 1947, 1951 i 1954).

USLOVI STANIŠTA

Livada na kojoj su vršena istraživanja nalazi se u neposrednoj blizini Sarajeva, na oko 600 m n.v. i ekspoziciji jug-jugozapad.

Ovo područje se karakteriše dolinsko-kontinentalnom klimom u kojoj se prepliću uticaji umereno-kontinentalne i planinske klime.

Livada vegetacijski pripada zajednici *Arrhenatheretum elatioris* Br. — B1. 1919 iz sveze *Arrhenatherion* Br. — B1. 1925. To je biljna zajednica dolinskih livada koje se razvijaju na umereno vlažnim tlima u brgskom i gorskom regionu.

Ovde je, prema neobjavljenim podacima L. Maniševe, tip tla pseudoglej, a matični supstrat su tercijerni laporoviti glinci. Profil tla se sastoji iz:

Tabela 1. Podaci o mehaničkom sastavu i nekim fizičkim svojstvima zemljišta

Data on mechanicxal composition and some physical properties of soil

Dubina u cm	količina frakcija u %						Teksturna oznaka	Higro- skopska vlagu
	krupan pesak 2,0—0,25 mm	satin pesak 0,25—0,1 mm	prah 0,02— 0,002 mm	glina 0,002 mm				
A ₁ 0—28 cm	1,75	70,47	16,20	11,58	peskovita ilovača		2,43	
A ₃ 28—46 cm	2,56	58,38	25,73	11,33	peskovita ilovača		2,36	
B _g 46—96 cm	2,66	52,46	20,91	23,97	ilovasta glina		1,93	

A₁ 0—30 cm horizont prožet sitnim korenjem

A₃ 30—46 cm prisutan sitan skelet

B_g 46—96 cm bestrukturna ilovasta glina

Neke fizičke i hemijske osobine tla prikazane su na tabeli 1 i 2.

REZULTATI RADA

Na oglednoj površini nađeno je ukupno 17 vrsta familija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (tabela 3). Konstatovane su razlike u broju i sastavu vrsta ovih triju familija na kontrolnoj i tre-

Tabela 2. Podaci o nekim hemijskim svojstvima zemljišta.

Data on some hemical properties of soil.

Dubina u cm	H ₂ O n	pH KCl	Humus u %	N u %	Fiziološki aktivni mg/100 gr.
A ₁ 0—28 cm	7,20	6,00	4,81	0,38	0,72 16,81
A ₃ 28—46 cm	7,05	6,20	3,66	0,19	— 16,79
B _g 46—96 cm	7,10	6,10	2,79	0,16	— 15,30

Tabela 3. Distrībucija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae na parcelama
Distribution of populations Poduridae, Onöchiuridae and Isotomidae
in parcels.

vrste	kontrola	I	II	III
Hypogastrura denticulata (Bagnall)	+	+	+	+
Friesea mirabilis (Tullberg)	+	+	+	+
Onychiurus armatus (Stach)	+	+	+	+
Onychiurus sp. I.	+	+	+	+
Tullbergia affinis Börner	+	+	+	+
T. krausbaueri (Börner)	+	+	+	
Isotomiella minor (Schäffer)	+	+	+	+
Folsomia candida (Willem)	+	+	+	+
F. quadriculata (Tullberg)	+	+	+	+
Isotoma notabilis Schäffer	+	+	+	+
I. viridis Bourlet	+			+
Isotomurus palustris (Müller)	+		+	+
Tullbergia quadrispina (Börner)	+			
Isotomodes productus (Axelson)	+			
Onychiurus sp. II.		+		+
Isotoma sp. I.		+		+
Folsomia spinosa Kseneman			+	

Tabela 4. Prosečna gustina populacija i frekvencija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae na oglednoj kontrolnoj površini.
 Population density and frequency of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in control parcels.

vrste	Prosečna gustina populacija												Frekvencija	
	1972.			1973.										
	24.XI	25.XII	25. I	23.II	30.III	26.IV	25.V	27.VI	30.VII	24.VIII	25.IX	25.X		
Friesea mirabilis	1										1	2	+	
Hypogastrura denticulata	1	5	1	2		6	5				1	2	2	
Onychiurus sp. I											1	2	+	
Tullbergia affinis	1	4	1	1	1		3	2	1	1	2	2	2	
Tullbergia krausbaueri	4	12	6			1				2	1	1	1	
Isotomiella minor	2	3	1	3	2	6	8	3	1	2	1	4	3	
Folsomia quadrioculata	5	1	6	1	4	7	19	15	17	4	5	4	4	
Folsomia candida							1	1			3	1	1	
Tullbergia quadrispina						4	1	1		1	2	2	1	
Isotomodes productus										1				
Isotoma notabilis	2			1		5	11	6	3	2	2	2	2	
Isotoma viridis		4		14	3	5	16	5	2	2	2	2	2	
Isitomurus palustris	3	3	1		7	17			2	1	2	2	2	

Tabela 5. Prosečna gustina populacija i frekvencija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae na oglednoj površini br. I.
 Population density and frequency of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in parcel No I.

vrste	Prosečna gustina populacija												Frekvencija	
	1973.						1974.							
	30.III	26.IV	25.V	27.IV	30.VII	24.VIII	25.IX	25.X	26.XI	25.XII	30.I	26.II		
Hypogastrura denticulata	4	1	1										1	
Friesea mirabilis										1			+	
Onychiurus armatus										3	1	2	2	
Onychiurus sp. I							1		1	1	1		1	
Onychiurus sp. II			1	1			1	2	3	1	6		+	
Tullbergia affinis		1		1			1	2	3	1	6		2	
Tullbergia krausbaueri			3	6	1	2			1				2	
Isotomiella minor	3			6	1		1	10	4	1			1	
Folsomia quadrioculata	1		6		1		1	10	4	1			3	
Folsomia candida	1			6			1	10	4	1			+	
Isotoma notabilis	2	1		7	2	2	4	7	3	1	4		4	
isotoma sp. I		4	17										1	

Tabela 6. Prosečna gustina populacija i frekvencija Poduridae, Onchiuridae i Isotomidae na oglednoj površini br. II.
 Population density and frequency of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in parcel No II.

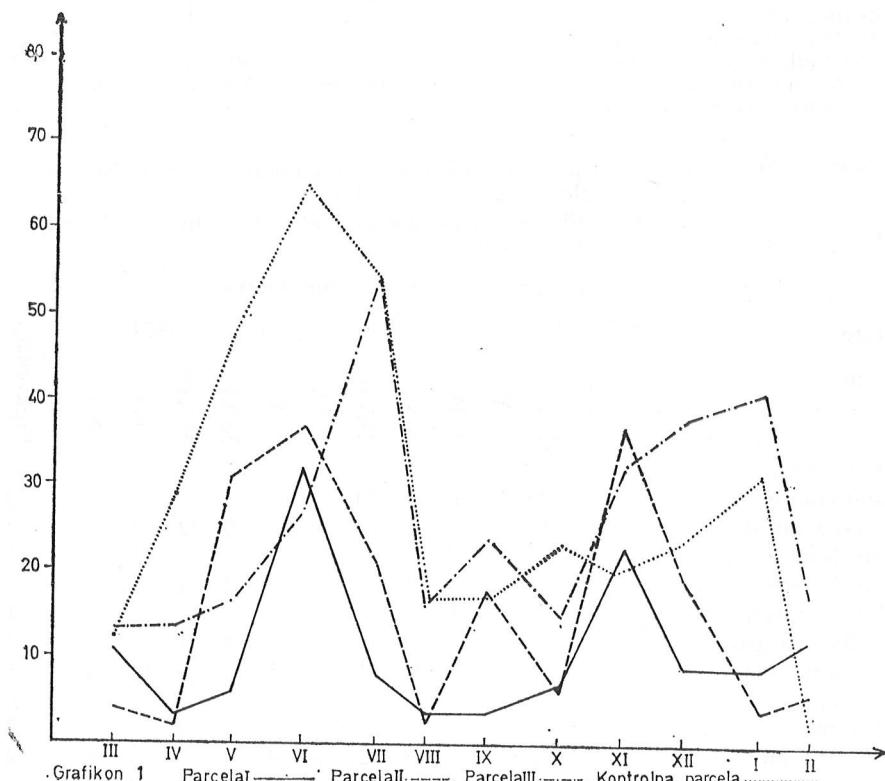
vrste	Prosečna gustina populacija										Frekvencija			
	1973.	30.III	26.IV	25.V	27.IV	30.VII	24.VIII	25.IX	25.X	26.XI	25.XII	30.I	26.II	
Hypogastrura denticulata		1	1											
Friesea mirabilis										1				+
Onychiurus armatus									1	3	2			1
Onychiurus sp. I		1	1	1	1	1	2	3	4					2
Tullbergia affinis									3	2				1
Tullbergia krausbaueri							2	1						1
Folsomia quadrioculata		1				1	2		1	8	2	1		3
Folsomia candida										1				+
Folsomia spinosa						1								+
Isotomiella minor	1	1							10	1				2
Isotoma notabilis			3	8	19	16	2	11	6	1	6			4
Isotomurus palustris	1		26	27										1

Tabela 7. Prosečna gustina populacija i frekvencija Poduridae, Onchiuridae i Isotomidae na oglednoj površini br. III.
 Population density and frequency of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in parcel No III.

vrste	Prosečna gustina populacija												Frekvencija	
	1973.	30.III	26.IV	25.V	27.IV	30.VII	24.VIII	25.IX	25.X	26.XI	25.XII	30.I	26.II	
Hypogastrura denticulata		3	3	2	6	3	10					1		3
Friesea mirabilis			1							2	2	3	1	2
Onychiurus armatus												2		+
Onychiurus sp. I						1		6	2	2	3	1		2
Onychiurus sp. II		3	2		1									1
Tullbergia affinis									2	1	1			2
Folsomia quadrioculata		3	5		3	27	4	7	5	7	5	10	4	5
Folsomia candida											1	1		+
Isotomiella minor								3	4	5	4	6	2	3
Isotoma notabilis							18	2	8	4	9	13	8	4
Isotoma viridis							5			14	12	2	2	3
Isotomurus palustris	4	2	15	18							1	2		3

tiranim parcelama. Na kontrolnoj parceli nađeno je 14 vrsta, a na tretiranim samo po 12 vrsta. Neke vrste (*Tullbergia quadrispina* i *Isotomodes productus*) konstatovane su samo na kontrolnoj, a druge vrste (*Onychiurus sp. II*, *Isotoma sp. I* i *Folsomia spinosa*) pojave su se tek nakon primene određene količine pesticida. Prema tome,, unošenje etiola u zemlju menja sastav i broj vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae, tako što smanjuje broj i sastav vrsta.

Kod nekih vrsta primećena je tendencija smanjivanja broja organizama kao i njihove frekvencije u vezi sa količinom unetog etiola, dok se kod drugih vrsta povećava i brojnost i frekvencija (tabela 4, 5, 6, 7). Tako se kod vrsta *Friesea mirabilis*, *Onychiurus sp. I* i *Isotoma notabilis* frekventnost i gustina populacija povećavaju od kontrolne parcele do parcele sa najvećom koncentracijom unetog etiola u zemljište. Kod vrsta *Onychiurus armatus* i *Folsomia candida* zabeležena je suprotna pojava. Neke vrste, pak, ne reaguju na uneseni etiol. Takva je vrsta *Folsomia quadrioculata*, koja je brojna i visoko



frekventna i na kontrolnoj i na tretiranim parcelama. Zatim, vrste *Tullbergia affinis* i *Isotomiella minor* su srednje frekventne na svim parcelama.

Slična reagovanja vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae utvrđene su i kod ispitivanja uticaja DDT-a, insekticida (neobjavljeni podaci). Znači, da hemijska sredstva, u ovom slučaju etiol, utiču i na frekvenciju i gustinu populacije vrsta, smanjujući čestoću i brojnost drugih vrsta.

Fluktuacije brojnosti Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae tokom godine nisu iste na svim parcelama (grafikon I). Na kontrolnoj parceli najveći maksimum brojnosti dostiže populacije u maju, julu i julu, od avgusta do marta je gustina populacije Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae mnogo manja, a variranja brojnosti ujednačenija. Nakon tretiranja zemljišta raznim koncentracijama etiola, u martu gustina populacija postepeno opada sve do maja kada se brojnost povećava i dostiže maksimum u junu ili julu, u zavisnosti od koncentracije, ali taj maksimum je mnogo manji i kraći (naročito na parcelama I i II) nego na kontrolnoj parceli.

Slična pravilnost konstatovana je i u ogledima sa DDT-em.

ZAKLJUČCI

Ispitivanje uticaja etiola (pesticid) na Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) pokazalo je da etiol menja sastav i broj vrsta ovih triju familija Collembola. Nakon primene ovog pesticida broj vrsta se smanjuje, tako da neke vrste nastaju iz zemljišta a druge se javljaju.

Etiol utiče i na frekvenciju i gustinu populacija vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae tako što se kod jednih vrsta smanjuje a kod drugih povećava njihova čestoća i brojnost.

Fluktuacije brojnosti vrsta tokom godine različite su na kontrolnoj i tretiranim površinama. Znači da etiol utiče i na dinamiku populacije Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u funkciji vremena.

SUMMARY

An investigation in the course of one year was conducted in the meadow community *Arrhenatheretum elatioris* Br. B1. with the aim of investigating the way how etiol in different concentrations effects the composition and distribution of species Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae (Collembola) and their density and dynamics in the function of time.

The experimental plot was situated in the vicinity of Sarajevo at the altitude of cca 600 m. above the sea level, exposed towards south-south-west. Four plots were isolated- one control plot and three treated with different concentrations of etiol (I—2 kg/ha, II—10 kg/ha and III—20 kg/ha). Soil samples were taken from all four plots, each month in the course of the year, i. e. total of 12 samples.

Three samples were taken from each plot (1000 cm^3 of soil each) and later the mean value of the three samples was calculated.

On the experimental plot we found the plant community of *Arrhenatheretum elatioris*, soil type planosol, and the substratum is tertiary marly clays.

The investigation proved that etiol changes the composition and the number of the species Poduridae, Onychiuriidae and Isotomidae (Collembola). After the application of this pesticide the number decreases, and the composition is changed, so some species vanish from the soil, while some others appear.

Etiol also affects the frequency and density of populations of species Collembola in the way that with some species it decreases and with the others increases their frequency and numbers.

The fluctuations of the number are different in the course of the wear in the control and the treated plots. It means that etiol also affects the dynamics of populations of Poduridae, Onychiuriidae and Isotomidae in the function of time.

L I T E R A T U R A:

1. Gisin, H. (1960): *Collembolenfauna Europas*. Geneve.
2. Palissa, A. (1964): *Die Tierwelt Mitteleuropas, Apterygoten*. Leipzig, B.IV.H.1a.
3. Stach, I. (1947): The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of insects, Isotomidae. Pol. Akad. Umj. Krakow.
4. Stach, I. (1951): The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of insects, Bilobidae. Pol. Akad. Umj. Krakow.
5. Stach, J. (1954): The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of insects, Onychiuriidae. Pol. Akad. Umj. Krakow.

part of botany can study and be an object of ecological and environmental studies. The individual and collective climatic conditions have a great influence on the development of the vegetation. The influence of the environment on the vegetation is manifested in the form of various types of climatic factors (radiation, temperature, humidity, wind, etc.) which are interrelated and interdependent.