

YU ISSN 0350 — 2613

BIOLOŠKI INSTITUT UNIVERZITETA

Sarajevo



GODIŠNjak

BIOLOŠKOG INSTITUTA UNIVERZITETA SARAJEVO

Godišnjak Biol. inst. Vol. 36.

SARAJEVO 1983.

BIBLIOTEKA
Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu
ODSJEK ZA BIOLOGIJU

Inv.br.: _____ Sign.: _____

Odgovorni urednik:
Prof. dr Smilja Mučibabić

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

Tiraž: 600 kom.

Stampa: SOUR »Svjetlost«, Sarajevo — OOUR Štamparija Trebinje
Štampano 1984. godine

S a d r ž a j:

Marinković-Gospodnetić, M. — Život i rad Profesorice dr Smilje Mučibabić	9
Abadžić, S., Živković, D., Lakušić, R. — Horološko-ekološka diferencijacija nekih endemičnih vrsta roda <i>Senecio</i> L. na Dinaridima	15
Berberović, Lj., Matić, I. — Sposobnost savijanja jezika (tongue rolling) u odnosu na starost ispitanika	21
Blagojević, S., Dizdarević, M., Pavlović, B. — Frekvencija i gustina populacija nekih saprobnih indikatora u odnosu na saprobni indeks zajednica u tekućicama Bosne i Hercegovine	29
Cvijović, J. M. — Naselja Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u biocenozama makije, gariga i kamenjara u Mediteranu	41
Dizdarević, M. — Uticaj pesticida i mineralnih đubriva na populacije vrsta <i>Symphylla</i> i <i>Pauropoda</i> u uslovima intenzivne voćarske proizvodnje	57
Dizdarević, M., Lakušić, R. — Smisao pojma mješovite populacije	65
Gavrilović, D. — Ariševa lisna osa <i>Pristophora wesmaeli</i> (Tischb.), nova štetočina u kulturama i plantažama ariša u Bosni i Hercegovini	69
Grgić, P. — Prilog poznavanju mahovina u ekosistemima sa pančićevom omorikom	73
Grupčić, Lj. — Program kompleksnih ekosistemskih istraživanja u ass. <i>Quercetum frainetto-cerris macedonicum</i> Oberd 1948, em Horvat 1959 u okviru Unescovog programa »Čovek i biosfera« (MAB) projekt 8 u nacionalnom parku Galičica	79
Grupčić, Lj., Mulev, M., Drenkovski, R. — Godišnji opad i struktura opada u ekosistemu <i>Quercetum frainetto-cerris macedonicum</i> 1948. Oberd, em 1959. Horvat u nacionalnom parku Galičica	87
Serafimova-Hadžišče, J. — Ekološka istraživanja populacije <i>Eudiaptomus gracilis</i> Sars Ohridskog jezera za period 1972—1977. godine	93
Kaćanski, D. — Plecoptera rijeke Vrbas	101
Kosorić, Đ., Vuković, T., Kapetanović, N., Guzina, N., Mikavica, D. — Sastav naselja riba rijeke Neretve u Bosni i Hercegovini	117
Krek, S. — Eine neue <i>Satchelliella</i> -art (Diptera, Psychodidae) aus Bosnien und Herzegowina	129
Lakušić, R., Dizdarević, M. — Osnove klasifikacije reliktnih populacija, vrsta, biocenoza i ekosistema Balkanskog poluostrva	133
Muratspahić, D. — Ekološka diferencijacija populacija i vrsta roda <i>Prunella</i> L. na Dinaridima	143

Pavlović, B. — Faktori koji određuju najmanju veličinu populacije: vjerovatnoča jednopolne generacije vrijeme pojavljivanja i dugoživotnost imaga gubara — <i>Lymantria dispar</i> (L.)	149
Brković-Popović, I. — Neki aspekti sezonskih varijacija kod <i>Daphnia magna</i> Traus	159
Popović, M., Brković-Popović, I. — Uticaj respiracije protozojskih populacija na kinetiku biohemiske potrošnje kiseonika	175
Redžić, S. — Ekološka diferencijacija populacija vrste <i>Symphyandra hofmanni</i> Pant. u slivnom području rijeke Vrbasa	189
Stefanović, V. — O primjenjenim istraživanjima u ekologiji s osvrtom na šumarske nauke	201
Šapkarev, J. — Dinamika gustine populacije i biomase <i>Allobophora rosea macedonica</i> Rosa 1892 (Oligochaeta: Lumbricidae) u ass. <i>Quercetum frainetto-cerris</i> nacionalnog parka Galičica	207
Šarić, T. — Uticaj temperaturnog šoka na rastenje populacije <i>Chilomonas paramecium</i> Ehrenberg	221
Šiljak-Yakovlev, S., Lakušić, R. — Horološko-ekološke i citogenetičke karakteristike endemične vrste <i>Crepis pantocsekii</i> (Vis.) Lazel .	237
Šoljan, D. — Ekološko-morfološka diferencijacija populacija vrste <i>Edraianthus serpyllifolius</i> (Visiani) DC.	249
Vagner, D., Brković-Popović, I., Popović, M. — Uticaj otpadnih voda tvornice sulfatne celuloze na distribuciju i abundanciju populacija Oligochaeta (Annelida, Clitellata)	259
Živadinović, J. — Naselja Collembola iz familija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u biocenozama makija, gariga i submediteranskih kamenjara	271

C o n t e n u:

Marinković-Gospodnetić, M. — Život i rad Profesorice dr Smilje Mučibabić	9
Abadžić, S., Živković, D., Lakušić, R. — Chorological-ecological differentiation of some endemic species of the genus <i>Senecio</i> L.	15
Berberović, Lj., Matić, I. — Ability of tongue rolling and the age of the examinees	21
Blagojević, S., Dizdarević, M., Pavlović, B. — Frequency and population density of some saprobic indicators in relation to saprobic index of the running water communities in Bosnia and Herzegovina	29
Cvijović, J. M. — The settlements of Entomobryidae and Sminthuridae (Collembola) in the communities of Magius, Carrigues and Rocky ground in the Mediterranean	41
Dizdarević, M. — Influence of pesticides and mineral fertilizers on populations of the species of Symphyla and Paurotopoda in conditions of intensive fruit growing	57
Dizdarević, M., Lakušić, R. — The meaning of the concept of mixed population	65
Gavrilović, D. — Die Lärchenblattwespe <i>Prisiphora wesmaeli</i> (Tischb.) ein neuer Lärchenschädling in Kulturen und Plantagen Bosniens und der Hercegovina	69
Grgić, P. — A contribution to the knowledge of mosses in the ecosystems with the Serbian spruce	73
Grupčević, Lj. — Programme for complex ecological studies in ass. <i>Quercetum frainetto-cerris macedonicum</i> Oberd 1948. em Horvat 1959. as part of the UNESCO program »Man and biosphere« projekt No. 8 in the Galičica National Park	79
Grupčević, Lj., Mulev, M., Drenkovski, R. — Annual deciduous mass and its structure in the ecosystem <i>Quercetum frainetto-cerris macedonicum</i> Oberd 1948. em Horvat 1959. in Galičica National Park	87
Serafimova-Hadžišče, J. — <i>Eudiaptomus gracilis</i> is the most important zooplankton in lake Ohrid, in terms of both numbers and biomass, the population dynamics of this species was studied over the period 1972—1976	93
Kaćanski, D. — Plecoptera of the river Vrbas	101
Kosorić, Đ., Vuković, T., Kapetanović, N., Gusina, N., Mikavica, D. — The composition of Fish of the Neretva River in Bosnia and Herzegovina	117
Krek, S. — Nova <i>Satchelliella</i> -vrsta iz Bosne i Hercegovine (Diptera, Psychodidae)	129

Lakušić, R., Dizdarević, M. — Classification of the Relict Populations, Species, Biocenoses and Ecosystems of Balcan Peninsula	135
Muratspahić, D. — Ecological differentiation of populations and species from the genus <i>Prunella</i> L. on the Dinarides	143
Pavlović, B. — The factors determining the minimum population size: The probability of unisexual generation, the emergence time and longevity of adults of gypsy moth — <i>Lymantria dispar</i> (L.)	149
Brković-Popović, I. — Some aspects of seasonal variations with <i>Daphnia magna</i> Straus	159
Popović, M., Brković-Popović, I. — Influence of respiration of populations of protozoa on kinetics of biochemical oxygen demand	175
Redžić, S. — Ecological differentiation of the populations of the <i>Symphoandra hofmanni</i> Pant. Pant. Species in the Catchment area of the river Vrbas	189
Stefanović, V. — Über die angewandte Ökologieforschung mit einem Rückblick auf die Forstwissenschaften	201
Šapkarev, J. — Dynamics of the population density and biomass of <i>Allolobophora rosea macedonica</i> Rosa 1892. (Oligochaeta, Lumbricidae) in Ass. <i>Quercetum frainetto-cerris</i> the Galičica National Park	207
Šarić, T. — The effect of temperature shook on the population growth of <i>Chilomonas paramecium</i> Ehrenberg	221
Šiljak-Yakovlev, S., Lakušić, R. — Sur horologie écologie et cytogenétique de <i>Crepis pantocsekii</i> (Vis.) Latzel — endémique des Dinarides	238
Šoljan, D. — Ecological-morphological differentiation of the populations of the species <i>Edraianthus serpyllifolius</i> (Visiani) DC.	249
Vagner, D., Brković-Popović, I., Popović, M. — Influence of kraft pulp mill waste waters on distribution and abundance of Oligochaeta (Annelida, Clitellata) populations	260
Živadinović, J. — The settlements of Collembola from the families Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in the biocenoses of Maquis, Garrigues and Submediterranean rocky ground	271



PROFESOR DR SMILJA MUCIBABIC

Društvo ekologa Bosne i Hercegovine, Odsjek za biologiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Sarajevu i Biološki institut Univerziteta u Sarajevu organizovali su naučni skup EKOLOGIJA POPULACIJA povodom 70 godina života i dugogodišnjeg rada prof. dr Smilje Mučibabić.

U okviru svečanog dijela skupa pročitan je referat ŽIVOT I RAD PROF. DR SMILJE MUČIBABIĆ, a za njen ogroman doprinos biološkoj i ekološkoj nauci uručena je drugarici Smilji Mučibabić prva Plaketa Društva ekologa Bosne i Hercegovine.

U ime Organizacionog odbora slavljenicu i učesnike skupa pozdravio je prof. dr Muso Dizdarević, koji je, između ostalog, rekao: »Istinski se osjećam sretnim što imam čast da otvorim ovaj skup koji održavamo povodom 70 godina života i dugogodišnjeg rada prof. dr Smilje Mučibabić. Neizmijerno je zadovoljstvo imati priliku i javno izraziti zahvalnost, uvažavanje, poštovanje čovjeku kojeg ste odabrali za svoj uzor, čiji ste stil odnosa i komunikacije sa saradnicima i prijateljima, sa ljudima, označili kao svoje odredište. Teško je, odgovorno je, ali i dragو je kondenzovati sva naša osjećanja simpatija i zahvalnosti, osjećanja dužnika koji uz vraćanje duga duboko u duši osjećaju pritajenu želju da uzvrate za velikodušnost, za spontanost u odnosu, za plemenitost, jednom riječju za čoštvo koje smo uživali u susretima sa našom profesorkom. Uvjeren sam da neće zvučati kao fraza, jer je to naše čvrsto uvjerenje, da smo posebno privilegovani svi koji smo radili i sarađivali sa njom, svi koji smo pored nje stasavali. Biti njen đak, biti njen saradnik nije značilo samo učiti svoju struku, već mnogo više od toga, značilo je: učiti vještine plemenitosti življenja i drugovanja, učiti neograničeno vjerovati ljudima i voljeti ih. Snaga njenih sugestija, težina njenih poruka proističe iz jednostavnosti koja je čini istovremeno bliskom i običnom i tako velikom i uzornom. Sretni smo ukoliko u našem radu i našim eventualnim uspjesima prepozna dio svoje nesebičnosti i plemenitosti. Svjesni smo nemogućnosti da uzvratimo po mjeri i zasluzi, ali nismo zbog toga i nespokojni, jer i ovoga puta računamo na njeno široko srce i puno razumijevanje, u što smo se već toliko puta osvjedočili. Na kraju, bićemo sretni ako ovu prigodu shvati kao izraz jedinstvene želje da i dalje, dugo i dugo bude sa nama, kao izraz jednog jedinstvenog a u istini jednog velikog hvala za sve ono što je za nas učinila.«

U okviru radnog dijela skupa podnesena su 42 naučna saopštenja čija su rezimea štampana u posebnoj knjizi prije početka rada Simpozijuma.

Organizacioni odbor skupa je odlučio da se ovi radovi štampaju u posebnom broju Godišnjaka Biološkog instituta, kako bi se i na taj način izrazila zaslужena zahvalnost prof. dr Smilji Mučibabić za njen konkretni doprinos ovoj publikaciji.

ORGANIZACIONI ODBOR SKUPA

UDK = 57.58007

ŽIVOT I RAD PROFESORICE DR SMILJE MUČIBABIĆ

Prof. dr Smilja Mučibabić rođena je u Mostaru, 14. septembra 1912. godine, gdje je završila osnovnu školu i gimnaziju. Od 1930. do 1934. studirala je biološku grupu nauka na Filozofskom fakultetu u Beogradu. Prije rata radila je kao profesor u Velikom Gradištu i Sremskim Karlovcima. Ustaške vlasti su je, zbog njenog naprednog stava, premjestile po kazni u Senj, a 1943. godine u Krapinu. Tu je prilikom jedne provale bila uhapšena i odvedena u njemački logor Jankomir kod Zagreba, a docnije u zatvor na Savskoj cesti gdje je ostala do kraja rata.

Po završetku rata, dr Smilja Mučibabić vratila se u Krapinu i radila u gimnaziji do kraja školske 1945/46. godine. Tamo je primljena za člana Komunističke partije. Na svoj zahtjev premještena je u Učiteljsku školu u Mostaru. Već sljedeće godine postavljena je za direktora gimnazije, jer je bila odličan stručnjak, pedagog i društveni radnik. O njenom uspješnom vođenju Gimnazije i o njenoj brizi za unapređenje nastave, pisano je tada i u dnevnoj štampi, a dobijala je i društvena priznanja u obliku nagrade.

U jesen 1949. godine premještena je za profesora Više pedagoške škole u Sarajevu, tu je ostala do osnivanja Filozofskog fakulteta u Sarajevu. Odmah po prelasku na ovaj Fakultet upućena je na specijalizaciju u Zoološki zavod Prirodno-matematičkog fakulteta u Beogradu; tu je radila dvije godine u nastavi zoologije pripremajući se za početak rada novoosnovane Katedre za biologiju u Sarajevu. Na prijedlog Filozofskog fakulteta u Sarajevu, konkuriše za stipendiju Britanskog savjeta. Na Univerzitetu u Kembrižu provodi dvije godine i za to vrijeme uspijeva da završi eksperimentalni rad na dinamici populacija protozoa, napiše i odbrani doktorsku disertaciju. Za ovaj posao je tada Kembrižski univerzitet zahtijevao boravak i rad od tri godine, ali je prof. Smilji Mučibabić izuzetno dozvoljeno da doktorsku tezu brani nakon dvije godine, zbog njenog ranijeg rada, uspjeha u eksperimentima i odličnog poznавanja engleskog jezika.

Po povratku u Sarajevu (1954. godine) dr Smilju Mučibabić čeka veliki posao oko organizovanja nastave na Katedri za biologiju, na kojoj je bila prvi izabrani član. Preuzima cijelokupna predavanja iz zoologije, oprema laboratorije i praktikume, osniva biblioteku i vrlo mnogo vodi računa o njoj. Na Odsjeku za biologiju osniva se 1969. godine postdiplomski studij, koji ima dva

smjera — ekološki i sistematski. Od osnivanja pa do danas prof. dr Smilja Mučibabić je voditelj postdiplomskog studija i predavač; mentor je ili pomaže u izradi mnogih magistarskih radova iz oblasti ekologije. Treba istaći veliku brigu dr Smilje Mučibabić za podizanje naučnog podmlatka. U početku su na Katedri radila samo tri nastavnika i dva asistenta, a danas Odsjek za biologiju ima tridesetak nastavnih radnika i skoro svima je profesorica Mučibabić pomagala u naučnom razvoju, i to ne samo onima kojima je bila mentor. Njena briga nije se ograničila samo na asistente Odsjeka za biologiju. Pružila je dragocjenu i nesebičnu pomoć i mnogim drugim biologima koji su joj se obraćali poznavajući njenu obaviještenost, široko biološko obrazovanje i spremnost da pomogne. Vrlo mnogo je doprinijela razvoju naučnog kadra u Biološkom institutu Univerziteta u Sarajevu i Zemaljskom muzeju Bosne i Hercegovine. Profesor dr Smilja Mučibabić bila je i izvanredan nastavnik i vaspitač. Veliki je broj generacija kojima je neumorno i nesebično prenosila svoja stručna znanja, nastupajući pri tom kao vaspitač u duhu bratstva i jedinstva, nesebičnosti, samopregornosti, poštenja i skromnosti.

Doprinos dr Smilje Mučibabić unapređenju nastave biologije je vrlo velik. Još za vrijeme specijalizacije u Beogradu prevela je, zajedno sa prof. dr Sinišom Stankovićem, dva univerzitska udžbenika: Kurs darvinizma od Paramonova i Osnovi opšte zoologije od Kina. Sarajevski univerzitet je 1960. godine izdao knjigu S. Mučibabić »Osnovi ekologije«, koja je izvjesno vrijeme bila jedini udžbenik ekologije na našem jeziku. S obzirom na bogato iskustvo i veliko interesovanje za problem nastave biologije u školi, često su joj se obraćali za saradnju zavodi za unapređenje školstva, kao i Jugoslovenski zavod za proučavanje školskih pitanja. Stvaralački rad prof. dr Smilje Mučibabić znatno je doprinio razvoju osnovnog i srednjeg školstva u Bosni i Hercegovini, naročito u vrijeme reformisanja osnovnog školstva, kada vrlo mnogo radi i doprinosi stvaranju novih planova i programa iz biologije. Tada je, u saradnji sa drugim autorima, napisala četiri udžbenika za osnovnu i srednju školu i svi su imali više izdanja. Za udžbenik Ekologija i evolucija dobila je 1976. godine Nagradu Mitar Trifunović-Učo. Izradila je Terminološki rječnik višestrukosti za nastavu biologije. Na dva jugoslovenska kongresa biologije povjereni su joj referati o problemima nastave biologije, a u ime naše zemlje učestvovala je na sastanku O. E. C. D.-a u Veveju za unapređenje nastave biologije. Na Prvom kongresu ekologa Jugoslavije održala je referat »Ekologija i obrazovanje«. Učestvovala je u radu mnogih saveznih i republičkih tijela koja su rješavala probleme nastave i naučnog rada u oblasti biologije. Za ovakav svoj rad prof. dr Smilja Mučibabić dobila je 1980. g. Nagradu »Hasan Kikić«.

Naučni rad dr Smilje Mučibabić vezan je u prvom redu za probleme ekologije populacija, analizu faktora koji utiču na rastenje čistih i mješovitih populacija protozoa u eksperimentalnim

uslovima. Rezultati ovih istraživanja citirani su u mnogim rado-vima inostranih biologa, a ušli su i u građu nekih naših i stranih udžbenika. Osim toga, dr Smilja Mučibabić mnogo radi u ekipnim proučavanjima ekosistema, posebno ekosistema kopnenih vo-da, i više puta organizuje ova istraživanja i rukovodi njima. Tu posebno treba istaći rade na limnološkom proučavanju sliva ri-jeke Bosne i akumulacije Buško blato, kao i rad o ekosistemima na Jahorini. Rezultati ovih istraživanja saopšteni su na mnogim naučnim skupovima, neki su objavljeni ili su upravo u pripremi za publikovanje. Dobar dio svog naučnog rada prof. Mučibabić ostvaruje u Biološkom institutu Univerziteta u Sarajevu u kojem je dugo godina bila načelnik Odjeljenja za ekologiju i sistematiku životinja i vrlo mnogo doprinijela razvoju timskog rada. Objavila je niz stručnih radova iz ekologije, zoogeografije i zaštite životne sredine. Priredila je 3. izdanje »Okvir života« Siniše Stankovića sa opširnim pogовором о piscu i njegovom djelu, kao i razvoju ekologije između drugog i trećeg izdanja ove knjige, odnosno u razdoblju 1954—1977. godina. U drugom izdanju Enciklopedije Jugoslavije napisala je poglavje o naučnom radu u oblasti bio-logije u Bosni i Hercegovini. Radeći na popularizaciji biološke nauke, objavila je niz radova i održala znatan broj predavanja na Radničkom univerzitetu, na radiju i televiziji.

Profesorica dr Smilja Mučibabić uživa veliki ugled među bio-lozima i drugim radnicima, te su joj povjerene mnoge važne dužnosti. Bila je više puta birana za predsjednika Biološkog društva Bosne i Hercegovine. Izabrana je za prvog predsjednika Društva ekologa Jugoslavije. Član je redakcije časopisa *Ekologija*, a glavni je urednik Godišnjaka Biološkog instituta. Bila je duže vremena član redakcije za biologiju u *Bulletin scientifique*. Mnogo godina je bila šef Odsjeka za biologiju Prirodnno-matematičkog fakulteta u Sarajevu, prvi dekan na ovom Fakultetu, prorektor Univerziteta u dva mandatna perioda, član Univerzitetskog savjeta i na drugim funkcijama. Učestvovala je u radu mnogih saveznih i republičkih tijela koja su rješavala probleme naučnog rada i stručna pitanja iz oblasti biologije. Učestvovala je u osnivanju Jugoslovenskog saveza za zaštitu životne sredine kao i Republičkog saveza za zaštitu i unapređenje čovjekove okoline, a njihovim djelatnostima i danas daje značajan doprinos. Bila je predsjednik, danas je član, Sekcije za zaštitu čovjekove okoline Republičke konferencije SSRN. Republički savez za zaštitu i unapređenje čovjekove okoline organizovao je od proljeća 1976. do 1978. godine Karavan »Svestran razvoj u zdravoj sredini« sa ciljem da pokrene interesovanje za problem zaštite radne i životne sredine u opštinama naše Republike. U raznovrsnim sadržajima Karavana, koji je obišao šezdeset sedam opština, vrlo mnogo je učestvovala prof. dr Smilja Mučibabić i dala zapažen doprinos, naročito u predavanjima, razgovoru-ma za okruglim stolom i sugestijama pri posjeti radnim organizacijama i skupštinama opština. Član je Saveta i saradnik u čas-

pisu Čovek i životna sredina. Član je Savjeta Republike Bosne i Hercegovine.

Za svoj plodan rad primila je mnogobrojna priznanja. Dobila je prvu Zlatnu plaketu Jugoslovenskog saveza za zaštitu čovekove sredine, Plaketu Univerziteta, Plaketu Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, Plaketu grada Sarajeva. Dobitnik je Nagrade Zemaljskog antifašističkog vijeća narodnog oslobođenja Bosne i Hercegovine u 1977. godini. Od odlikovanja ističemo Orden zasluga za narod sa srebrnim zracima (1965), Orden rada sa crvenom zastavom (1971) i Orden bratstva i jedinstva sa zlatnim vijencem (1977).

Životni put dr Smilje Mučibabić otkriva ličnost izuzetno visoke kulture i humanistu koji se svim svojim bićem posvetio napretku i dobrobiti naše socijalističke zajednice. Ogroman i trajan je njen doprinos unapređenju vaspitanja i obrazovanja naraštaja od osnovnog do visokog školstva, kao i razvoju naučno-istraživačkog rada u oblasti biologije.

Životno djelo profesor dr Smilje Mučibabić poziva nas da nastavimo i razvijamo sve ono čemu je ona pionirski udarila temelje i ogromno doprinijela daljem razvoju.

IZ BIBLIOGRAFIJE SMILJE MUČIBABIĆ

- 1953. Uticaj gustine populacije i zapremine medijuma na brzinu razmnožavanja *Colpidium colpoda*. Glas. SAN, CCX. Odelj. prir.-mat. nauka 7: 165—172.
- 1953. The effect of population density and medium volume on the division rate of *Colpidium colpoda*. Bull. de l'Acad. serbe des sciences, Class dess sciences mathématiques et naturelles, 3: 1—7.
- 1955. Izvesni aspekti rastenja čistih i mešovitih populacija flagelata i cilijsata. God. Biol. inst. Univ. Sarajevo, 8 (1—2): 3—104.
- 1956. Some aspects of the growth of single and mixed populations of flagellates and ciliates. The effect of temperature on the growth of *Chilomonas paramecium*. J. exp. biol. 99: 627—644.
- 1957. The growth of mixed populations of *Chilomonas paramecium* and *Tetrahymena pyriformis*. J. gen Microbiol. 16: 561—571.
- 1957. Some aspects of the growth of single and mixed populations of flagellates and ciliates. Abstract of dissertations. Cambridge, 34—35.
- 1957. The growth of mixed populations of *Chilomonas paramecium* and *Tetrahymena patula*. Quaterly J. of Microsc. Sc. 98: 251—263.
- 1957. Some aspects of the growth of single and mixed populations of flagellates and ciliates. Effect of different concentrations of the nutrient medium on the population growth of *Chilomonas paramecium*. Bull. scient. 3(4): 106.
- 1957. Some aspects of the growth of flagellates and ciliates. A note on the distribution of organisms in space within the culture, Bull. scient. 3(4): 106.

- 1960. Osnovi ekologije. Univerzitet u Sarajevu, str. 211.
- 1962. Nastava biologije. II kongres biologa Jugoslavije, Beograd, str. 25—48.
- 1962. Uticaj veličine inokuluma na brzinu rastenja populacija *Tetrahymena patula*. II kongres biologa Jugoslavije, Beograd, 165—166.
- 1963. Novija istraživanja cilijata. Bilten Biol. društva, Posebno izdanje, Sarajevo, 1: 1—46.
- et al. — 1965. Živi svijet u svojoj sredini. Poznavanje prirode za VI razred osnovne škole. Zavod za izd. udžbenika, Sarajevo, str. 119.
- 1969. Rastenje mješovitih populacija *Tetrahymena pyriformis* i *Tetrahymena patula*. Simpozijum iz ekologije, Beograd, 23.
- 1969. Problemi nastave biologije. III kongres biologov Jugoslavije. Knjiga plenarnih referatov in povzetkov, Ljubljana, str. 21—29.
- et al. 1969. Limnički sistemi gornjeg sliva Bosne. Ibid, str. 71.
- et al. 1969. Efekat različitih koncentracija hranljivog medijuma na rastenje mješovitih populacija *Chilomonas paramecium* i *Tetrahymena pyriformis*. Ibid, str. 193.
- 1970. Utjecaj otpadnih voda na životnu zajednicu tekućice i na brojne odnose organizama. »Prečiščavanje otpadnih voda«, Unioninvest, Sarajevo, Zbornik predavanja SPOU, str. 49—52.
- 1971. Neke teškoće Simpozijuma, današnji rezultati i potrebe budućih idioekoloških istraživanja u Jugoslaviji. Biologija, 6 (2): 389—393.
- 1972. Struktura faune na Zemlji. Biol. list, XX (7): 97—99.
- 1972. Giganti i patuljci iste vrste praživotinja. Biol. list, XX (9—10), 138—140.
- et al. 1972. Profesor Siniša Stanković i njegov doprinos jugoslovenskoj nauci (povodom osamdesetogodišnjice života). Ekologija, 7 (1—2): 1—6.
- 1973. Ekologija i vaspitanje. Plenarni referat. I kongres ekologa Jugoslavije, Beograd.
- 1973. Ekologija i obrazovanje. Savremena biologija (Čovjek i sredina), 16.
- et al. 1973. Efekat koncentracije hranljivog medijuma na rastenje mješovitih populacija *Tetrahymena patula* i *Tetrahymena pyriformis*. Prvi kongres ekologa Jugoslavije. Zbornik referata i rezimea, Beograd, str. 127.
- et al. 1973. Lašva u kompleksu ekosistema sliva gornjeg toka Bosne. Ibid, str. 140.
- 1973. Čovjek i biosfera. Bilten Biol. društva, Sarajevo, br. 68—69: 1—35.
- 1974. Umro je Siniša Stanković, veliki jugoslovenski biolog. Biol. list, XXIII (7): 89—96.
- 1974. Gdje su životinje? Biol. list, XXIII (9—10): 131—132.
- 1974. Uticaj starosti inokuluma na rastenje populacija *Tetrahymena patula*. IV kongres biologa Jugoslavije, Sarajevo. Rezime referata, str. 183.
- 1974. Uticaj temperature na rastenje populacija *Tetrahymena patula*. Ibid, str. 183—184.
- 1975. Mijenja se oblast rasprostranjenja mošusnog govečeta. Biol. list, XXIV (8): 116—118.
- 1976. Bibliografija »Prirode«. Biol. list, XXIV (1—2): 20—21.
- et al. 1976. Ekologija životinjskih naselja na širem području Jahorine. God. Biol. inst. Univerz. Sarajevo, 29: 111—121.
- et al. 1976. Osnovi biologije za srednje škole. IP »Svjetlost«, Zavod za udžbenike, Sarajevo, str. 185 (II izdanje).
- 1977. Siniša Stanković i njegovo delo (u knjizi S. Stanković, Okvir života, III izdanje), Beograd, str. 227—260.
- 1977. Ekologija: čovjek i biosfera — vrijeme za akciju. Radio-Sarajevo — treći program, str. 43—50.
- et al. 1978. Životinjske populacije kao privredno važni resursi. Akad. nauka i umjetn. Bosne i Herc. Poseb. izd. Knj. XXXIX. Odjelj.

- tehn. nauka, knj. 7. Prvi kolokvij o prirodnim resursima Bosne i Hercegovine, 115—125.
- et al. 1979. Ekologija, evolucija. Udžbenik za III razred gimnazije (VII izdanie). IGKRO »Svjetlost«, OOUR Zavod za udžbenike, Sarajevo, str. 171.
- 1979. Lanci ishrane — putevi materije i energije. Čovek i životna sredina 2: 37—38.
- 1979. Biologija. Školski rječnik terminoloških višestrukosti. Inst. za jezik i knjiž. u Sarajevu, Odjelj. za jezik. Priručnici, I, sveska 8, str. 5 (1253—212) 1460 + VI.
- et al. 1979. Neke karakteristike biocenoza Krivaje. Drugi kongres ekologa Jugoslavije, Zagreb, I: 825—836.
- 1980. Specifičnosti fauna Bosne i Hercegovine. Savjetovanje — Problemi investarizacije životinjskog svijeta Bosne i Hercegovine — stanje i perspektive. Akad. nauka i umjetn. Bosne i Herceg. Posebna izdaja. Knj. XLVII. Odjelj. prirod. i matem. nauka, knj. 8: 11—20.
- 1980. Fauna Turbellaria Bosne i Hercegovine. Ibid, 43—51.
- 1980. Čovjek i priroda: posveta sisarima svijeta. Biol. list, XXVII (5—6): 71—73.
- 1980. Sjećanje na akademika profesora dr Tonka Šoljana. Biol. list, XXVII (7—8): 118—122.
- 1980. Čovjek mora naučiti da živi s pesticidima. Biol. list, XXVII (9—10): 134—136.
- 1981. 5. jun svjetski dan čovjekove sredine. Čovek i životna sredina, 4: 11—13.
- 1982. Vaspitanje, obrazovanje, obrazovanje i informisanje o zaštiti voda. Čovek i sredina, 4: 39—43.
- et al. 1982. Živi svijet u svojoj sredini. Biologija za šesti razred osnovne škole (VIII izdanie). »Svjetlost«, OOUR Zavod za udžbenike i nast. sredstva, Sarajevo, str. 110.
- 1983. Gljive — članovi lanca ishrane i razarači u ekosistemu potoka. Biol. list, XXX (7—8): 97—98.
- 1983. Čovjek i priroda: torbari koji nestaju. Biol. list, XXX (9—10): 132—134.
- et al. 1984. Biologija, II razred srednjeg usmjerjenog obrazovanja (III izdanie). »Svjetlost«, OOUR Zavod za udžbenike i nast. sredstva, Sarajevo, str. 158.
- et al. 1984. Ekosistemi rijeke Bosne. Ekosistem Stavnje. Akadem nauka i umjetn. BiH, Radovi, knj. LXXVII, Odjelj. tehn. nauka, knj. 9, nik radova povodom jubileja akademika Aleksandera Trumića (u štampi).
- et al. 1984. Ekosistemi rijeke Bosne. Ekosistem rijeke Lašve. Ibid. Zbornik radova povodom jubileja akademika Josipa Baća (u štampi).
- 1984. Ekološke karakteristike bosanskohercegovačkog dijela Jadrana. III konferencija o zaštiti Jadrana, Budva 1984 (u štampi).
- et al. 1984. Stanje i perspektive ekološkog obrazovanja u Jugoslaviji. III kongres ekologa Jugoslavije, Sarajevo, III knjiga (u štampi).

UDK = 57.58155

HOROLOŠKO-EKOLOŠKA DIFERENCIJACIJA NEKIH ENDEMIČNIH VRSTA RODA *Senecio L.* NA DINARIDIMA

SABAHETA ABADŽIĆ, DAVORKA ŽIVKOVIĆ
Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine — Sarajevo

R. LAKUŠIĆ
Prirodno-matematički fakultet — Sarajevo

Abadžić S., Živković D., Lakušić R. (1983): Chorological-ecological differentiation of some endemic species of the genus *Senecio L.* — Godišnjak Biol. inst. Univ. u Sarajevu, Vol. 36, 15—19.

The paper presents a synthesis of the on chorology and ecology of the endemic forms *Senecio bosniacus* G. Beck, *S. carpaticus* Herbich, *S. umbrosus* Waldst. & Kit., *S. visianianus* Papaf., and *S. wagneri* Degen, with special regard to their phytocenological status in the vegetation of the Dinarids.

UVOD

Analizom postojeće literature, uvidom u herbarske zbirke Zemaljskog muzeja i Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, te na osnovu vlastitih terenskih istraživanja, izvršena je obrada nekih endemičnih vrsta roda *Senecio L.* na Dinaridima.

Rad obuhvata sintezu podataka o horologiji i ekologiji endemičnih oblika: *Senecio bosniacus* G. Beck, *S. carpaticus* Herbich, *S. umbrosus* Waldst. & Kit., *S. visianianus* Papaf. ex Vis., *S. wagneri* Degen sa posebnim osvrtom na njihovu fitocenološku pripadnost u vegetaciji Dinarida.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

***Senecio bosniacus* G. Beck**

Endemičnu vrstu *Senecio bosniacus* je opisao Ginther Beck Manageta 1887. godine. Locus classicus ove vrste je Romnija pl. kod Sarajeva, gdje raste u vegetaciji subalpinskih livada.

Na većem broju planina srednjih i kontinentalnih Dinarida nalazimo je u ekosistemima planinskih rudina na krečnjacima re-

dova: *Seslerietalia tenuifoliae* Ht 30 i *Crepidetalia dinaricae* Lkšić 66, na nadmorskim visinama između 1200 i 2000 metara.

Srednje godišnje temperature na staništima ove vrste variraju između 7 i 2°C, a relativna vlažnost vazduha se kreće između 60 i 70%.

S. carpaticus Herbich

(Syn.: *S. abrotanifolius* L. subsp. *carpaticus* (Herbich) Nyman).

U okviru roda *Senecio* L., ova vrsta je dobro izdiferencirana, kako u horološkom, tako i u ekološkom pogledu.

To je karpatsko-balkanska endemična vrsta. Vertikalni areal vrste se pruža od 1800 do oko 2200 m nad morem, a nalazimo je u alpinskom i subalpinskom pojusu silikatnih masiva, počevši od planine Vranice u centralnoj Bosni, preko Bjelasice i Prokletija, do Šarskih i Rodopskih planina.

Optimum nalazi u ekosistemima planinskih rudina na silikatima redova *Caricetalia curvulae* Br.-Bl. 26 na Karpatima, te *Seslerietalia comosae* (Simón) Lkšić 66 na balkanskim planinama.

Geološku podlogu u ovim ekosistemima čine kisele vulkanske stijene, a zemljišta su najčešće humusna silikatna, odnosno rankeri.

Srednje godišnje temperature na staništima ove vrste najčešće variraju između 0 i 5°C.

Ima široku ekološku valencu u odnosu na svjetlo, te je većina populacija heliofitna, a samo one koje nalaze u ekosisteme planinskih vriština reda *Vaccinietalia* imaju poluskiofitno-heliofitan karakter.

Relativna vlažnost vazduha iznosi oko 70%.

S. umbrosus Waldst. & Kit.

[Syn.: *S. doria* L. subsp. *umbrosus* (Waldst. & Kit.) Soó].

Vrsta je endem južne Evrope (od Čehoslovačke do Bugarske) i zapadne Ukrajine. U našoj flori je dosta rijetka. Najčešće je nalazimo u vegetaciji visokih zeleni brdskog i gorskog pojasa, te u zoni termofilnih hrastovo-grabovih šuma, mezofilnih hrastovo-grabovih šuma, te u pojusu bukovih, bukovo-jelovih, smrčevi-jelovih šuma, sve do klekovine bora.

Geološku podlogu njenih staništa čine krečnjaci, a zemljište je smeđe krečnjačko.

Srednje godišnje temperature u ekosistemima u kojima se nalazi ova vrsta variraju između 10 i 4°C, a relativna vlažnost vazduha se kreće između 65 i 80%.

S. visianianus Papaf. ex Vis.

[Syn.: *S. thapsoides* DC. subsp. *visianianus* (Papaf. ex Vis.) Vandás].

Vrsta je endem Dinarida (Jugoslavija, Albanija), a u našoj flori je rasprostranjena na primorskim i srednjim Dinaridima

Hrvatske, Bosne i Hercegovine i Crne Gore, najčešće na nadmorskim visinama između 1200 i 2000 metara.

Proučavajući zajednice munike na planinama hercegovačkog endemnog centra, odnosno Prenju, Čvrsnici, Čabulji i Veleži, Fuke (1966: 68) je opisao endemičnu zajednicu *Senecioni-Pinetum leucodermiss* u kojoj je *S. visianianus* svojstvena vrsta ove asocijacije.

Vršeći vegetacijsko kartiranje na tim planinama, uočili smo takođe da se ova vrsta nalazi na južnim, jugoistočnim i jugozapadnim ekspozicijama, pri nagibima staništa između 30 i 60°.

Ova vrsta naseljava još i planinske rudine reda *Crepidetalia dinaricae* Lkšić 66, odnosno sveze *Seslerion nitidae* Ht 30 i *Festucion pseudoxanthynae* Lkšić et al. 68. Javlja se i u mediteransko-montanim kamenjarama sveze *Chrysopogoni-Satureion* Ht et H-ić, te u klekovini bora (*Pinion mughii* Pawl. 28).

Na staništima ove vrste srednje godišnje temperature variraju između 8 i 3°C, a relativna vlažnost vazduha se kreće između 50 i 70%.

S taksonomskog gledišta, status ove vrste još nije do kraja razjašnjen. Naime, brojni autori, kao, npr., Vandas (1909: 279), Hake (1931: 673), Chater et Walters (1976: 194) smatraju je samo podvrstom vrste *S. thapsoides* DC, koja ima širi areal, sve do grčkih planina. Po mišljenju nekih autora tipska vrsta subsp. *thapsoides* dolazi na planinama Grčke i Albanije, a subsp. *visianianus* (Papaf. ex Vis.) Vandas je endemični takson Jugoslavije i sjeverne Albanije.

S. wagneri Degen

[Syn.: *S. papposus* (Reichenb.) Less. subsp. *wagneri* (Degen) Cuf.].

Ovu vrstu, koja predstavlja endem Balkanskog poluostrva, opisao je Degen 1894. godine.

U Jugoslaviji, vrsta *S. wagneri* Degen je konstatovana na svega nekoliko lokaliteta u Bosni i Hercegovini, Srbiji i Crnoj Gori. Horološka slika pokazuje da su staništa ove vrste veoma ograničena.

Naseljava ekosisteme planinskih rudina na krečnjacima subklase *Edraianthetea* Lkšić 68, koji se nalaze na nadmorskim visinama između 1500 i 2000 metara.

Zemljišta na njegovim staništima su krečnjačke crnice.

Srednje godišnje temperature variraju između 5 i 2°C, a relativna vlažnost vazduha u ovim ekosistemima se kreće između 60 i 70%.

REZIME

Na osnovu postojeće literature, uvida u herbarske zbirke Zemaljskog muzeja i Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, kao i na osnovu naših terenskih istraživanja, ustanovali smo da se

na prostoru Bosne i Hercegovine i Dinarida u cjelini javlja značajan broj endemičnih oblika iz roda *Senecio* L., koji imaju važan udio u strukturi biljnih zajednica ovog prostora.

Ovom prilikom osvrnuli smo se ukratko na horološko-ekološke karakteristike vrsta: *Senecio bosniacus* G. Beck; *S. wagneri* Degen; *S. visianianus* Papaf. ex Vis.; *S. umbrosus* Waldst. & Kit.; *S. carpaticus* Herbich.

Pomenute vrste mogu se svrstati u 4 ekološke skupine iz zajednica:

1. Planinskih rudina na krečnjacima subklase *Edraianthetea* Lkšić 64 (*S. bosniacus* G. Beck i *S. wagneri* Degen);
2. Planinskih rudina na silikatima reda *Seslerietalia comosae* (Simón) Lkšić 66 (*S. carpaticus* Herbich);
3. Reliktnih borovih šuma munike reda *Pinetalia heldreichii nigrae* Lkšić 72 (*S. visianianus* Papaf. ex Vis.) i
4. Visokih zeleni brdskog i gorskog pojasa reda *Adenostyle-talia* Br.-Bl. 31 (*S. umbrosus* Waldst. & Kit.).

LITERATURA

- Beck, G., Malý, K. & Bjelčić, Ž., 1983: Flora Bosnae et Herzegovinae; IV Sympetalae, Pars. 4. Zemaljski muzej BiH u Sarajevu, Prirodno-čičko odjeljenje, Posebno izdanje IV: 86—89. Sarajevo.
- Chater, O. A. & Walters, M. S., 1976: *Senecio* L. in Tutin, G. T. & al. (ed.) Flora Europaea 4: 191—205, Cambridge.
- Cufodontis, G., 1933: Kritische Revision von *Senecio* sectio *Tephroseris*. Repertorium specierum novarum regni vegetabilis, 70: 1—266. Dahlem — Berlin.
- Fukarek, P., 1966: Zajednice endemne munike na planini Prenju u Hercegovini. Acta Botanica Croatica 25: 61—83, Zagreb.
- Hayek, A., 1931: Prodromus Florae Peninsulae balcanicae (in Feddes Repert. (Beih.) 30 (2): 669—684, Berlin — Dahlem.
- Lakušić, R. & al., 1975: Ljekovite, vitaminozne i jestive biljne vrste Bosne i Hercegovine. Elaborat, Biološki institut Univerziteta u Sarajevu.
- Vandas, C., 1909: Reliquiae formánekianae: 279, Brunae.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

CHOROLOGICAL-ECOLOGICAL DIFFERENTIATION OF SOME ENDEMIC SPECIES OF THE GENUS *SENECIO* L.

SABAHETA ABADŽIĆ, DAVORKA ŽIVKOVIĆ, R. LAKUŠIĆ
Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine, Sarajevo
Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

Summary

On the basis of the existing literature, the study of the herbariums of the Regional Museum and the Biological Institute of

the University of Sarajevo, and of our field investigations, we have established, in the territory of Bosnia and Herzegovina and of the Dinarids as a whole, a considerable number of the endemic species of the genus *Senecio* L. whose participation in the structure of the plant associations of this area is important.

In this place we would like to present briefly the chorological-ecological characteristics of the species *Senecio bosniacus* G. Beck, *S. wagneri* Degen, *S. visianianus* Papaf. ex, *S. umbrosus* Waldst. & Kit., *S. carpaticus* Herbich.

The species mentioned may be classified into four ecological groups from the associations:

1. The montane swards on the limestones of the sub-class *Edraianthetea* Lkšić 64 (*Senecio bosniacus* G. Beck and *S. wagneri* Degen).
2. Montane swards on the silicates of the order *Seslerietalia comosae* (Simon) Lkšić 66 (*Senecio carpaticus* Herb.).
3. The relict pine woods of the order *Pinetalia heldreichii-nigrae* Lkšić 72 (*Senecio-visianianus* Papaf.), and
4. The high herbs of the hill and montane belts of *Adenostyletalia* Br.-Bl. 31 (*Senecio umbrosus* W. K.).

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 60.612.81

SPOSOBNOST SAVIJANJA JEZIKA (TONGUE ROLLING) U ODNOSU NA STAROST ISPITANIKA

LJUBOMIR BERBEROVIĆ I ILEANA MATIĆ

Berberović, Lj., Matić, I. (1983): Ability of tongue rolling and the age of the examinees. *God. Biol. inst.* Vol. 36, 21–27. A group of children aged 2 to 6 years has been studied with regard to the ability of tongue rolling and to the possibility of learning this. An exceptionally high frequency of non-rollers has been found in the sample and no case which would suggest the possibility to learn to roll the tongue.

Od kada je konstatovano da se sposobnost savijanja lateralnih rubova jezika u trubu (tongue rolling) može smatrati monogenском individualnom odlikom koja je determinisana djelovanjem jednog para alelogena (Sturtevant 1940), objavljen je veliki broj radova posvećenih izučavanju tog interesantnog vida fiziološke varijacije u ljudskim populacijama. Iako većina istraživača u osnovi podržava teoriju o monogenском autosomalnom nasljedivanju ovog karaktera (na primjer: Urbanowski i Wilson 1947, Liu i Hsu 1949, Gahres 1951), u mnogim slučajevima je očito da ona ne odgovara svim registrovanim empirijskim činjenicama. Neke genealoške i gemelološke studije, naime, protivrječe jednostavnoј hipotezi da je nesposobnost savijanja jezika posljedica homozigotnosti po jednom recessivnom alelu (M atlock 1952, Marcinková i Drobňák 1971). Kao jedno od mogućih objašnjenja pomenutih nepodudarnosti sa Sturtevantovom teorijom dosta često se navodi mogućnost da se savijanje jezika u žlijeb (trubu) može naučiti (Sturtevant 1940, Komai 1951), te da frekvencija alternativnih fenotipova evidentno varira sa starošću ispitanika (tj. po dobnim skupinama; Marcinková et al., 1972, Marcinková i Valšík 1971). U ranijim istraživanjima ove osobine u našem stanovništvu (Berberović 1967) nije poklanjana posebna pažnja pitanju odnosa između uzrasta ispitanika i (ne)sposobnosti savijanja jezika u žlijeb, ako se izuzeme zapažanje da među dobnim skupinama od 12 do 16 godina starosti nema u tom pogledu nikakvih razlika, zapažanje koje nije imalo pretenziju da pruži opšti odgovor na postavljeni problem. Iz tog razloga je planirano novo istraživanje, čije rezultate saopštavamo ovim člankom.

MATERIJAL I METODIKA

Polazni podaci za ovo istraživanje ostvareni su anketiranjem predškolske djece smještene u dječju ustanovu »Centar« (Sarajevo, Bosna i Hercegovina, Jugoslavija). Anketa je obavljena parallelno sa redovnim zdravstvenim pregledima, uz pojedina individualna ponavljanja. Anketom su obuhvaćena djeca od navršene dvije, do navršenih šest godina starosti, ukupno njih 419 (220 dječaka i 199 djevojčica). Samo se po sebi razumije da je anketiranje najmlađih pitomaca zahtijevalo poseban pristup i postupak, o čemu su konsultovani odgovarajući stručnjaci, a anketu je neposredno realizirala medicinsko-pedagoška ekipa, sastavljena od lje-kara i psihologa. Direktna realizacija ispitivanja djece bila je prepuštena stručnim licima koja redovno komuniciraju sa ispitanicima i koja, globalno uzevši, uživaju njihovo povjerenje. Svako dijete koje je pri prvom testu registrovano kao »nesavijač« bilo je bar još jednom pozvano da ponovo pokuša saviti jezik u žlijeb (oponašajući demonstraciju anketara i druge djece); naknadni pokušaji ove vrste nisu uspjeli ni u jednom primjeru.

I pored svih brižljivo koncipiranih i sprovedenih mjera pri anketi, posve je jasno da odgovore malodočnih ispitanika treba primati do neke granice kritički i sa izvjesnim ogradama, ali nema nikakve sumnje da su nalazi ankete u globalu vjerodostojni, s obzirom na primjenjenu metodiku. Uostalom, valja imati na umu da su metode testiranja bile maksimalno primjerene i materijalu i postavljenim ciljevima, te da su zapravo predstavljale jedini realan način pribavljanja relevantnih informacija za planirano istraživanje, koje spada (prema raspoloživim podacima iz pristupačne literaturne) među prve istraživačke akcije svoga tipa usmjerene na proučavanje sposobnosti savijanja jezika u najmlađim uzrasnim kategorijama djece.

Numerički nalazi dobijeni anketiranjem grupisani su, prikazivani i obrađivani saglasno poznatim, standardnim matematičko-statističkim uzansama.

REZULTATI RADA

Tabela 1 prikazuje osnovne nalaze koji su proistekli iz anekte, a odnose se na cjelinu posmatranog uzorka djece. Podaci su grupisani u četiri kategorije prema starosti ispitanika, pri čemu su djeca od navršene dvije do navršene tri godine svrstana u istu kategoriju (zbog srazmjerno malog broja dječaka i djevojčica ispod navršene tri godine koji se nalaze u našim predškolskim ustanovama). U ukupnom uzorku anketiranih konstatovana je relativna učestalost nesavijača od 73,0%, što je znatno više u poređenju sa populacijom osnovnoškolske djece iz istog grada, gdje procentualni udio istog fenotipa dostiže samo 36,9% (Berberović 1967); starost učenika obuhvaćenih ovim istraživanjem

kretala se između 12 i 16 godina. Postotak nesavijača kod djece i mladine Novog Sada (starost 7—18 godina) bio je nešto veći (42,6%), ali još uvijek daleko ispod nalaza karakterističnog za naš uzorak (Radojević, Gavrilović 1976).

Tabela 1. Frekvencija fenotipova »savijač« i »nesavijač« u posmatranoj grupi predškolske djece.

Frequency of phenotypes »Roller« and »Non-roller« in the observed group of kindergarten children.

Dobna grupa Age	Broj djece Sample size	Fenotip — Phenotype		Procenat fenotipa % Nonrollers
		Savijač Roller	Nesavijač Nonroller	
2—3	54	5	49	90,7
4	113	23	90	79,6
5	123	41	82	66,7
6	129	44	85	65,9
Svega Total	419	113	306	73,0

Analiza tabele 1 sugerira na prvom mjestu zaključak da udio nesavijača konstantno opada sa porastom starosti ispitanika. To opadanje je čak veoma naglo posmatrajući dobne skupine od dvije do pet godina, a zatim se razlike smanjuju: šestogodišnjaci imaju gotovo jednak postotak nesavijača kao i petogodišnjaci.

Raščlanjavanje ispitanog uzorka predškolske djece po polnoj pripadnosti ispitanika, sa odgovarajućim podacima o frekvenciji alternativnih fenotipova »savijač« i »nesavijač«, izvedeno je pomoću tabele 2 i 3. Iz ovih tabela je vidljivo da ne postoji potpuna podudarnost raspodjele fenotipova među djevojčicama i dječacima. Neprekidni porast učestalosti fenotipa »savijač« sa starošću ispitanika pokazuje gotovo idealnu LINEARNU pravilnost u grupi djevojčica (tabela 2), dok se kod dječaka pokazuje sniženo učešće savijača u dobnoj skupini od 6 godina u odnosu na susjednu mlađu dobnu skupinu (dječaci od 5 navršenih godina starosti; tabela 3). Razlika po ukupnom postotku nesavijača među dječacima (74,5%) i djevojčicama (71,4%), međutim, nije statistički značajna (t test).

Iz pregleda rezultata dosadašnjih istraživanja istog fenotipskog sistema (tabela 4) vidi se da je procenat nesavijača u najmlađim dobnim grupama prilično promjenljiv u raznim populacijama, ali da u našem uzorku, kao i u uzorku djece iz Pécsa (Mađarska), dostiže daleko najviši nivo (pri čemu treba, možda primjetiti da je mađarski uzorak znatno malobrojniji i obuhvata samo djecu do pet godina starosti).

Tabela 2. Frekvencija fenotipova »savijač« i »nesavijač« među djevojčicama u posmatranom uzorku djece predškolskog uzrasta.
 Frequency of phenotypes »Roller« and »Non-roller« among girls in the observed sample of kindergarten children.

Dobna grupa Age	Broj djece Sample size	Fenotip — Phenotype		Procenat fenotipa % Nesavijač Nesavijač Nonrollers
		Savijač Roller	Nesavijač Nonroller	
2—3	27	1	26	96,3
4	55	11	44	80,0
5	57	18	39	68,4
6	60	27	33	55,0
Svega Total	199	57	142	71,4

Tabela 3. Frekvencija fenotipova »savijač« i »nesavijač« među dječacima u posmatranom uzorku djece predškolskog uzrasta.
 Frequency of phenotypes »Roller« and »Non-roller« among boys in the observed sample of kindergarten children.

Dobna grupa Age	Broj djece Sample size	Fenotip — Phenotype		Procenat fenotipa % Nesavijač Nesavijač Nonrollers
		Savijač Roller	Nesavijač Nonroller	
2—3	27	4	23	85,2
4	58	12	46	79,3
5	66	23	43	65,2
6	69	17	52	75,4
Svega Total	220	56	164	74,5

DISKUSIJA

Prvi put je u našoj zemlji ispitivana sposobnost (ne)savijanja lateralnih rubova jezika u grupi djece mlađe od sedam godina; sva dosadašnja istraživanja obuhvatala su isključivo starije individue.

Osnovni nalazi govore u prilog često izricanoj tezi da se savijanje jezika u žlijeb uči (vidi naročito: Marcinkova i Valšík 1971), pošto frekvencija fenotipa »savijač« upadljivo raste sa porastom starosti ispitnika (mada u tom pogledu postoje izvjesne razlike u našim poduzorcima dječaka i djevojčica). Međutim, objektivnim podacima koje donosi ovo istraživanje podjednako dobro odgovara i drugačija interpretacija, naime — da je sposobnost

Tabela 4. Pregled nekih podataka o frekvenciji fenotipa »nesavijač« u mlađim dobnim grupama.
 A review of the data on the frequency of non-rollers among children and adolescents.

Populacija Population	Dobna grupa Age group	Veličina uzorka Sample size	Postotak nesavijača Nonrollers percentage	Izvor Source
NITRA (Slovakia)	3 — 5	150	59,3	Marcinková et al., 1972.
	6 — 9	833	52,0	
	10 — 15	1131	40,7	
	16 — 22	475	38,1	
PÉCS (Hungary)	3 — 5	65	84,6	
	6 — 9	182	60,9	
	10 — 15	582	45,4	
	16 — 22	273	36,9	
NOVI SAD	7 — 9	1387	51,6	Radojević i Gavrilović, 1976.
	10 — 14	2299	37,6	
	15 — 18	2446	42,3	
BUGARSKA (Bulgaria)	5 — 9	228	39,5	Todorov i Vizev, 1980.
	10 — 14	290	36,2	
	15 — 19	257	39,7	
SARAJEVO	2 — 6	419	73,0	Ovaj rad This article

savijanja jezika u žlijeb svojstvo sa varijabilnim dobom izražavanja (»variable onset time«). Naši, doduše kratkotrajni, pokušaji da se pojedino dijete »nauči« savijanju jezika nikad nisu uspijevali. Nasuprot tome, djeca registrirana kao »savijači« u najmlađim dobnim grupama, iako malobrojna, veoma lako i spremno su pokazala tu svoju sposobnost, bez ikakvih posebnih nagovaranja, nakon jednostavne demonstracije od strane anketara. Iz tih razloga bismo u ovom trenutku bili skloniji da prihvatimo stav da savijanje lateralnih rubova jezika mogu naučiti samo osobe koje za to imaju hereditarnu osnovu, a iz nekog (nepoznatog) razloga »kasne« u fenotipskom ispoljavanju ove odlike (Hirschorn 1970). Zapažanje da se kod jedinki poodmakle dobi gubi sposobnost »rolovanja« jezičnih rubova (Todorov, Vizev 1980), u čemu autori vide jedan od pouzdanih znakova senescencije, ne tiče

se direktno rasprave o mogućnosti ili nemogućnosti učenja »rolovanja«, ali nesumnjivo može da se uzme kao daljnja potvrda presudnog značaja konstitucionalnih faktora u determinaciji fenotipova »savijač« odnosno »nesavijač«.

ZAKLJUČCI

(1) U ovom radu je testiran uzorak djece od 2 do 6 godina, što znači da se ostvareni rezultati odnose na najmlađu do sada proučavanu grupu Jugoslavena u vezi sa (ne)sposobnošću uvrčanja jezika u žlijeb.

(2) U uzorku je utvrđena do sada najviša učestalost fenotipa »nesavijač«, u odnosu na sve odgovarajuće podatke objavljene u pristupačnoj literaturi.

(3) Frekvencija fenotipa »savijač«, globalno gledajući, ima stalan porast paralelno sa povećanjem starosti ispitanika; ta pravilnost je gotovo idealna (linearni trend rasta) u poduzorku djevojčica, dok je među dječacima manje jasno izražena, ali je u ukupnom uzorku veoma markantna.

(4) Ukupni nalazi ukazuju na vrlo vjerovatnu mogućnost da je savijanje lateralnih rubova jezika monogeničko autosomalno svojstvo (kako smatra i većina istraživača ove osobine), koje ima individualno varijabilno doba ekspresije.

(5) Nije bilo individualnih slučajeva koji bi ukazivali na mogućnost učenja ovog oblika lingualne gimnastike, odnosno sticanja sposobnosti savijanja jezika u žlijeb nezavisno od genetičkih (konstitucionalnih) faktora.

(6) Prema raspoloživim podacima iz literature, moglo bi se (oprezno) zaključiti da najveći broj jedinki počinje ispoljavati sposobnost savijanja lateralnih rubova jezika pri uzrastu od deset do dvadeset godina; ovome zaključku, međutim, za sada još uvijek nedostaje obimnija faktološka podloga.

LITERATURA

- Berberović, L. j. (1967): Frequency of tongue-rollers in a sample of school children from Sarajevo (Bosnia). Bull. Scient., Section A, 12 (11—12): 311.
- Gahres, E. E. (1952): Tongue rolling and tongue folding and other hereditary movement of the tongue. J. Hered., 43: 221—225.
- Hirschhorn, H. H. (1970): Transmission and learning of the tongue gymnastic ability. Am. J. Phys. Anthropol., 32: 451—454.
- Komai, T. (1951): Notes on lingual gymnastics — Frequency of tongue rollers and pedigrees of tied tongues in Japan. Japan. J. Hered., 42: 293—297.
- Liu, T. T., Hsu, T. C. (1949): Tongue-folding and tongue-rolling in a sample of the Chinese population. J. Hered., 40: 19—21.
- Marcinková D., Drobňá, M. (1971): Tongue rolling bei Zwillingen. Acta FRN Univ. Comen, Anthropologia (Bratislava), 17: 113—119.

- Marcinková, D., Szabó, F., Valšík, A. J. (1972): Etnische und Altersbedingte Veränderungen in der Frequenz des Tongue-rollings in Nitra (Tschechoslowakei) und in Pécs (Ungarn). *Acta FRN Univ. Comen.*, *Anthropologia* (Bratislava), 21: 79-84.
- Marcinková, D., Valšík, A. J. (1971): Altersbedingte Veränderungen in der Frequenz Tongue-rolling. *Acta FRN Univ. Comen.*, *Anthropologia* (Bratislava), 17: 113-119.
- Matlock, P. (1952): Identical twins discordant in tongue-rolling. *J. Hered.*, 43: 24-30.
- Radojević, R., Gavrilović, Ž. (1976): O uvrtanju jezika u trubu dece i omladine Novog Sada. *Glasnik Antr. dr. Jug.*, 13: 21-26.
- Sturtevant, A. H. (1940): A new inherited character in man. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 26: 100-102.
- Todorov, V., Vizev, S. (1980): Fenomen't »Tongue rolling« pri različni etničeski grupi v B'lgarija v'v v'zrastta. *Glasnik Antr. dr. Jug.*, 17: 113-120.
- Urbanovski, A., Wilson, J. (1947): Tongue curling. *J. Hered.*, 38: 365-366.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

ABILITY OF TONGUE ROLLING AND THE AGE OF THE EXAMINEES

LJUBOMIR BERBEROVIĆ I ILEANA MATIĆ

S u m m a r y

A sample of kindergarten children aged 2 to 6 from Sarajevo (Bosnia, Yugoslavia) has been studied with regard to the individual ability of tongue rolling. It was established that the overall frequency of non-rollers in the sample was higher than in any other case study published so far. This phenomenon is probably connected with the fact that the observed sample consisted of very young children (younger than in most other samples studied). Frequency of tongue rollers raises with the age group of the tested individuals, and this is more prominent and more regular amongst the girls. There was no case which would suggest a possibility of learning the ability of tongue rolling independently of the constitutional (genetic) factors.

The results of our study confirm that tongue rolling ability is an inherited trait characterized by an individually variable onset time. Judging from the available data one could conclude that a great majority of individuals develop this trait some time between ten and twenty years of age. The latter conclusion however needs further evidence.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.591.5241 (28)

FREKVENCIJA I GUSTINA POPULACIJA NEKIH SAPROBNIH INDIKATORA U ODNOSU NA SAPROBNI INDEKS ZAJEDNICA U TEKUĆICAMA BOSNE I HERCEGOVINE

BLAGOJEVIĆ S., DIZDAREVIĆ, M., PAVLOVIĆ, B.

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

Blagojević, S., Dizdarević, M., Pavlović, B. (1983): Frequency and population density of some saprobic indicators in relation to saprobic index of the running water communities in Bosnia and Herzegovina. — God. Biol. inst., 36, 29—39.

A preliminary analysis of five saprobic indicators distribution has been carried out in relation to saprobic index of the running water communities in Bosnia and Herzegovina. There have been used the data from 1007 investigations of presence and relative abundance carried out in the period from 1965 to 1981. Regarding saprobic index of the communities, three types of distribution may be noticed among the species investigated.

Intensive statistic data processing is in progress.

UVOD

Prije više od 70 godina Kolkwitz i Marsson (1908, 1909) postavili su temelje saprobnog sistema. Široka praktična primjena u tom relativno dugom vremenu i obimna istraživanja potvrdili su principe i važnost ovoga ekološkog metoda. Međutim, saprobnom sistemu su od samog početka upućivane i ozbiljne zamjerke (Steinmann i Surbeck, 1922; Gaufin i Tarzwell, 1956; Hynes, 1960; Elster, 1966. i dr.). Mnogi kritički komentari nalazili su svoj oslonac, pored ostalog, i u činjenici da se uključivanje i položaj pojedinih indikatora, čak i u istom sistemu, često koriguju od strane autora i revidenata saprobnih sistema (Šramek — Hušek, 1954; Liebmann, 1962; van Horn, 1964; Bick, 1968; Buck, 1971; Sladecák, 1973. i dr.). Ova slabost često je posljedica raznovrsnosti lokalnih prilika pod kojima je vrsta posmatrana. Mnogo češće, međutim, ona je uzrokovana činjenicom da se steneke vrste u širem području javljaju sa suviše malom frekvencijom da bi imale neku vrijednost kao indikatori. S druge strane, eurieke vrste su

češće, ali se obično javljaju u širem saprobnom dijapazonu, tako da sama njihova pojava ne može biti isključiva osnova za uvršćenje u saprobnii sistem. Na pomjeranje pojedinih indikatora u sistemu imaju uticaja i moguće greške u determinaciji oblika.

U cilju verifikacije vrijednosti saprobnih sistema, na Prirodno-matematičkom fakultetu u Sarajevu organizovana su istraživanja odnosa nekih bioloških i fizičko-hemiskih parametara kvaliteta vode u tekućicama Bosne i Hercegovine. Istraživanja počivaju na statističkoj valorizaciji rezultata dosadašnjih analiza. U ovome radu se prezentiraju preliminarni rezultati statističke obrade podataka o distribuciji nekih saprobnih indikatora u odnosu na saprobne indekse zajednica.

METOD RADA

Iskorišćeni su podaci iz 1007 ispitivanja prisutnosti i relativne abundancije 5 vrsta saprobnih indikatora. Rezultati potiču od ispitivanja provedenih u periodu 1965—1981. godine, a obuhvataju slivove gotovo svih rijeka u Bosni i Hercegovini.*

Saproben indeks 1,0—4,0 služio je kao parametar za statističku klasifikaciju, a kao interval klase uzeto je 0,1 jedinica. Izračunavana je frekvencija (f) kod relativne abundancije $h = 1$, $h = 3$ i $h = 5$, te suma frekvencija i suma produkata frekvencije i relativne abundancije za svaki klasni interval. U klasnom intervalu 0,5 jedinica izračunato je procentualno učešće sume produkata f_h u ukupnoj sumi tih produkata.

Potrebno je naglasiti da 1007 ispitivanih proba nije ravnomjerno raspoređeno po klasama, jer je među njima bilo znatno više mezosaprobnih nego oligosaprobnih, dok je polisaproben proba bilo izuzetno malo. Kako se ovdje radi o preliminarnim rezultatima, koji ne uključuju analizu konstantnosti, to distribucija procentualnog učešća indikatora po pojedinim klasama saprobiteta ima, za sada, relativan karakter.

REZULTATI I DISKUSIJA

Analiza podataka u tabeli 1 pokazuje da je *Synedra ulna* (Nitsch) Ehr. bila prisutna u zajednicama sa saprobnim indeksom od 1,0 do 3,8 jedinica. U cjelini, najveća frekvencija javljanja bila je pri najnižoj relativnoj brojnosti populacije, dok je najmanja frekvencija bila pri najvišoj relativnoj brojnosti. U približno sličnom odnosu stoje i rasponi koji se odnose na određene gustine populacije ove vrste. Visoke vrijednosti sume produkata f_h nalaze se u intervalu od 1,6 do 2,6 jedinica saprobnog indeksa. Visoke

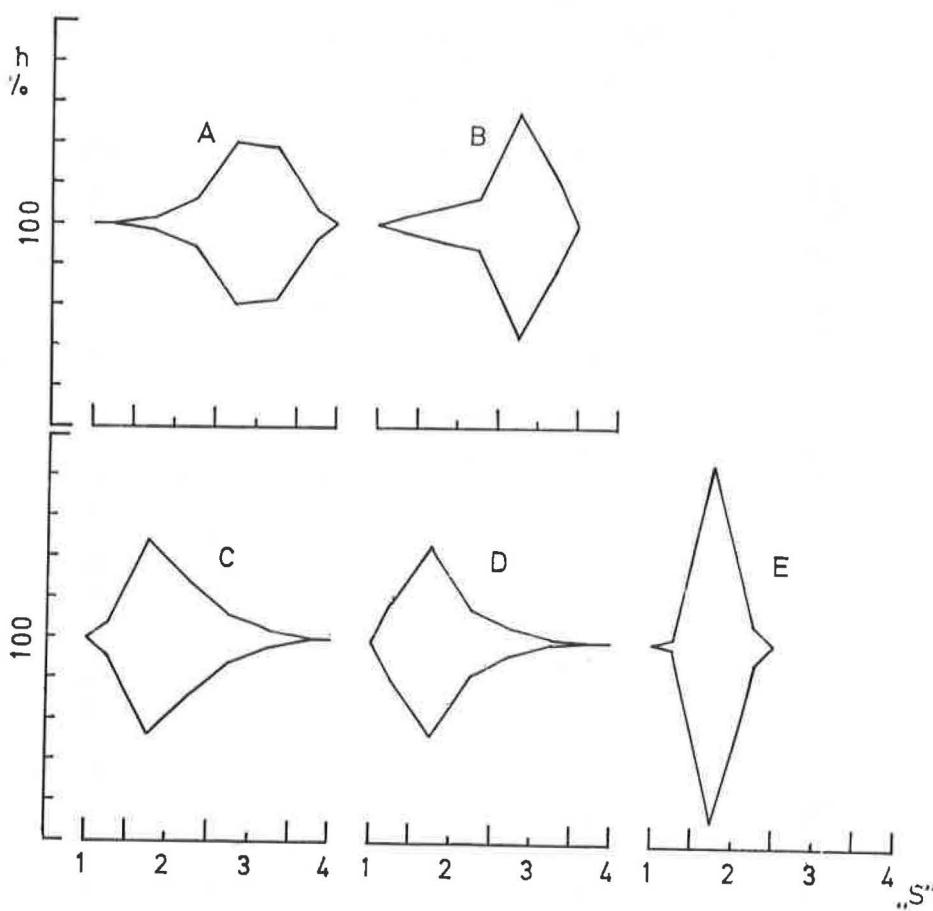
* Podaci Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Bosne i Hercegovine i Zavoda za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu.

Tabela 1. Distribucija saprobnih indikatora u odnosu na saprobne indekse zajednica

Table 1. Distribution of the saprobic indicators in relation to the saprobic indices of the communities
Indikator: *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr.

»S«	Frekvencija (f)			Σf	Σfh
	h = 1	h = 3	h = 5		
1,0		3		3	9
1,1	4	3		7	13
1,2	2	2		4	8
1,3	3		1	4	8
1,4	2			2	2
1,5	3	1		4	6
1,6	6	10	7	23	71
1,7	8	5	2	15	33
1,8	14	12	2	28	60
1,9	12	7	5	24	58
2,0	11	14	3	28	68
2,1	3	7	4	14	44
2,2	3	4		7	15
2,3	6	10		16	36
2,4	9	2		11	15
2,5	5	2	1	8	16
2,6	7	3	1	11	21
2,7	9			9	9
2,8	6	1		7	9
2,9	4	2		6	10
3,0	5	2		7	11
3,1	5			5	5
3,2	2	2		4	8
3,3	3			3	3
3,4	1			1	1
3,5	4			4	4
3,6					
3,7					
3,8		1		1	1
3,9					
4,0					
Σ	138	92	26	256	544

vrijednosti procentualnog učešća nalaze se u intervalima 1,5 — 1,9 i 2,0 i 2,4 saprobnog indeksa, što znači da je težište ove vrste u ispitivanom području u beta-mezosaprobnoj zoni (Sl. 1, C). Ovaj nalaz je u saglasnosti sa položajem vrste u saprobnim sistemima K o l k w i t z a (1950), L i e b m a n n a (1962) i S l a d e Č e k a (1973). Međutim, B u c k (1971) nalazi da ova vrsta nije prihvataljiva kao saprojni indikator.



Sl. 1. Distribucija indikatorskih vrsta u saprobnom sistemu: A — *Tubifex tubifex*, B — *Asselus aquaticus*, C — *Synedra ulna*, D — *Cymbella ventricosa*, E — *Cladophora glomerata*.

Fig. 1: Distribution of the indicator species in the saprobit system.

Cymbella ventricosa Kütz., slično kao i prethodna vrsta, javlja se u širokom rasponu saprobnih indeksa zajednica od 1,0 do 3,5 (Tab. 2). Frekvencija javljanja bila je gotovo jednaka pri maloj i srednjoj relativnoj brojnosti, dok je pri visokoj relativnoj brojnosti frekvencija bila daleko manja. Međutim, rasponi javljanja unutar saprobnog indeksa, koji se odnose na određene gustine populacija, postepeno opadaju od najniže ka najvišoj relativnoj brojnosti. Visoke vrijednosti produkta $f \cdot h$ nalaze se u intervalu saprobnog indeksa 1,5 — 1,9 i pokazuju da tendenca ove vrste leži

Tabela 2. Distribucija saprobnih indikatora u odnosu na saprobne indeksе zajednica

Table 2. Distribution of the saprobic indicators in relation to the saprobic indices of the communities

Indikator: *Cymbella ventricosa* Kütz.

»S«	Frekvencija (f)			Σf	Σfh
	h = 1	h = 3	h = 5		
1,0		5	2	7	25
1,1	2	7		9	23
1,2	1	5	3	9	31
1,3	2	2		4	8
1,4	1	2		3	7
1,5		2	2	4	16
1,6	7	14	1	22	54
1,7	7	15	2	24	62
1,8	6	22	5	33	87
1,9	10	13	4	27	69
2,0	9	7	4	20	50
2,1	5	6		11	23
2,2	2	2		4	8
2,3	6	3	1	10	20
2,4	11			11	11
2,5	5	2		7	11
2,6	10		1	11	15
2,7	2			2	2
2,8	4	1		5	7
2,9	3	1		4	6
3,0	3			3	3
3,1	2			2	2
3,2	3			3	3
3,3	2			2	2
3,4					
3,5	1			1	1
3,6					
3,7					
3,8					
3,9					
4,0					
Σ	104	109	25	238	546

u beta-mezosaprobnom području Sl. 1, D). To nije u saglasnosti sa raspodjelom saprobne valence ove vrste kod Slađečeka (1973) gdje se tendenca nalazi u oligosaprobnom stupnju. Naši nalazi se više slažu sa sistemima u kojima je ova vrsta indikator beta-mezosaprobnog stupnja (Liebmann, 1962). Bulek (1971) nalazi da ova vrsta pri svim gustinama populacije ima širok dij-

pazon pojave i stoga smatra da nije prihvatljiva kao saprobni indikator.

U odnosu na dvije prethodne vrste, *Cladophora glomerata* Kütz. je bila prisutna u znatno užem dijapazonu (1,5 — 2,3) saprobog indeksa zajednica (Tab. 3). Najveći broj nalaza bio je pri

Tabela 3. Distribucija saprobnih indikatora u odnosu na saprobne indekse zajednica

Table 3. Distribution of the saprobic indicators in relation to the saprobic indices of the communities

Indikator: *Cladophora glomerata* Kützing

»S«	Frekvencija (f)			Σf	Σfh
	h = 1	h = 3	h = 5		
1,0					
1,1					
1,2					
1,3					
1,4					
1,5		4		4	12
1,6	1	10	2	13	41
1,7	3	14	1	18	50
1,8		19	4	23	77
1,9	2	10	2	14	42
2,0	1	2		3	7
2,1	1	2	1	4	12
2,2		1		1	3
2,3	1		1	2	6
2,4					
2,5					
2,6					
2,7					
2,8					
2,9					
3,0					
3,1					
3,2					
3,3					
3,4					
3,5					
3,6					
3,7					
3,8					
3,9					
4,0					
Σ	162	11	82		250

srednjoj relativnoj brojnosti populacija, dok su pri najnižoj i najvišoj gustini frekvencije bile manje i u sumi približno jednake. Pada u oči da je raspon saprobnih indeksa zajednice unutar kojeg se ova vrsta javljala bio jednak pri svim nivoima relativne brojnosti populacija. Visoke vrijednosti produkta $f \cdot h$ nalaze se u intervalu od 1,6 do 2,0, a najveće njegovo procentualno učešće je u intervalu 1,5 — 1,9 saprobnog indeksa. Prema tome, i tendenca

Tabela 4. Distribucija saprobnih indikatora u odnosu na saprobne indeksе zajednica

Table 4. Distribution of the saprobic indicators in relation to the saprobic indices of the communities

Indikator: *Tubifex fubifex* Müller

»S«	Frekvencija (f)			Σf	Σfh
	$h = 1$	$h = 3$	$h = 5$		
1,0					
1,1	1			1	1
1,2					
1,3					
1,4					
1,5					
1,6	1			1	1
1,7					
1,8	4			4	4
1,9	4			4	4
2,0	5			5	5
2,1	3			3	3
2,2	5			5	5
2,3	5	1		6	8
2,4	8	3		11	17
2,5	7	2		18	36
2,7	4	3	1	8	18
2,8	2	5	4	11	37
2,9	3	2	4	9	29
3,0		2	6	8	36
3,1		4	5	9	37
3,2	1	6	2	9	29
3,3	1	1	4	6	24
3,4		1	2	3	13
3,5		4	3	7	27
3,6					
3,7		1	1	2	8
3,8		1		1	3
3,9					
4,0					
Σ	64	43	33	140	358

i ukupna distribucija ove vrste u odnosu na saprobne indekse zajednice leže u području beta-mezosaprobnog stupnja (Sl. 1, E). Ovi nalazi generalno odgovaraju položaju ove vrste u saprobnom sistemu S l a d e č e k a (1973), ali je njena distribucija u našem slučaju daleko uža. K o l k w i t z (1950) i L i e b m a n n (1962)

Tabela 5. Distribucija* saprobnih indikatora u odnosu na saprobne indekse zajednica

Table 5. Distribution of the saprobic indicators in relation to the saprobic indices of the communities

Indikator: *Asellus aquaticus* L.

»S«	Frekvencija (f)			Σf	Σfh
	h = 1	h = 3	h = 5		
1,0					
1,1	1			1	1
1,2					
1,3					
1,4					
1,5					
1,6	1			1	1
1,7					
1,8	1			1	1
1,9	1			1	1
2,0					
2,1					
2,2	1			1	1
2,3	1			1	1
2,4	1			1	1
2,5	3			3	3
2,6	4	1		5	7
2,7					
2,8	1	1		2	4
2,9	1	1		2	4
3,0	1	2		3	8
3,1	1	1		1	3
3,2					
3,3	1			1	1
3,4					
3,5					
3,6					
3,7					
3,8					
3,9					
4,0					
Σ	18	6		24	37

označavaju ovu vrstu kao indikatora oligosaprobske zone, što naša istraživanja ne potvrđuju.

Analiza podataka o distribuciji *Tubifex tubifex* Müller pokazuju da se ova vrsta javljala u zajednicama sa saprobnim indeksom od 1,1 do 3,8 (Tab. 4). Više vrijednosti produkta f_h bile su u području 2,3 — 3,5 saprobnog indeksa. Približno 70% ukupnog iznosa produkta f_h leži u intervalu koji odgovara alfa-mezosaprobskom području (Sl. 1, A). Međutim, u saprobnim sistemima Kolkwitz (1950), Liebmann (1962) i Sladečka (1973) ova vrsta je označena kao indikator polisaprobske zone. Moguće je da ova nesaglasnost dolazi kao posljedica izrazito malog broja polisaprobnih nalaza u podacima na kojima počiva naša analiza.

Ukupna frekvencija javljanja *Asellus aquaticus* L. bila je izrazito mala (Tab. 5). Uz to vrsta se javlja samo sa malim i srednjim relativnim brojnostima populacija. Ukupna suma produkata f_h je takođe mala, a nešto više vrijednosti od ostalih nalaze se u intervalu saprobnog indeksa 2,5 — 3,1. Oko 87% ukupnog produkta f_h nalazi se u intervalu saprobnog indeksa koji odgovara alfamezosaprobskom stupnju (Sl. 1, B). Međutim, uslijed izrazito male frekvencije javljanja, ova vrsta jedva da ima neku vrijednost kao saprobski indikator u istraživanom području. Do sličnog zaključka dolazi i Liebmann (1962). Buck (1971) nalazi da je ova vrsta valjan indikator sa težištem kod 2,39 saprobnog indeksa. Kod Sladečka (1973) vrsta ima težište u alfa-mezosaprobsnom stupnju.

REZIME

Izvršena je preliminarna analiza distribucije pet saprobnih indikatora u odnosu na saprobsne zajednice u tekućicama Bosne i Hercegovine. Iskorišćeni su podaci iz 1007 ispitivanja prisutnosti i relativne abundancije provedenih u periodu 1965—1981. godine. Među istraživanim vrstama bilo je moguće zapaziti tri tipa distribucije u odnosu na saprobsne indekse.

— vrste koje se javljaju u širokom dijapazonu saprobiteta, ali najveće frekvencije pojave i najviše vrijednosti produkta » f_h « u njegovog relativnog učešća imaju u užem intervalu saprobnog indeksa (*Synedrda ulna*, *Cymbella ventricosa*, *Tubifex tubifex*).

— vrsta čija frekvencija javljanja leži unutar jednog saprobskog stepena (*Cladophora glomerata*) i

— vrsta kod koje visoki procenat ukupne vrijednosti produkta frekvencije i relativne brojnosti leži unutar jednog saprobnog stepena, ali koja ima izrazito malu ukupnu frekvenciju (*Asellus aquaticus*).

Intenzivnija statistička obrada podataka je u toku.

LITERATURA

- Bick, H. (1968): Autökologische und saprobiologische Untersuchungen an Süßwasserciliaten. *Hydrobiologia*, 31, 17-36.
- Buck, H. (1971): Statistische Untersuchungen zur Saprobität und zum Leitwert verschiedener Organismen. — Methodik der Untersuchung von Abwasser und Vorfluter. *Münchener Beiträge zur Abwasser-Fischerei und Flussbiologie*, 19, 14-44.
- Elster, H. J. (1966): Über die limnologischen Grundlagen der biologischen Gewässer — Beurteilung in Mitteleuropa. *Verh. Internat. Limnolog.* 16, 759-785.
- Gaufin, A. R. and Tarzwell, C. M. (1956): Aquatic macro-invertebrate communities as indicators of organic pollution in the streams. WHO (EBL) 66.54, 1-14.
- Horn, W. M. van (1964): Beitrag zur Saprobiologie einiger Organismen. *Internat. Rev. Hydrobiol.* 49, 133-138.
- Hynes, H. B. N. (1960): The biology of polluted waters. Liverpool University Press, 1-102.
- Kolkwitz, R. (1950): Oekologie der Saproben. *Piscator Verlag Stuttgart*.
- Kolkwitz, R. und Marsson, M. (1908): Ökologie der pflanzlichen Saproben. *Ber. Bot. Ges.* 26A, 505-519.
— (1909): Ökologie der tierischen Saproben. *Internat. Rev. Hydrobiol.* 2, 126-152.
- Liebmamn, H. (1962): Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. Bd. I, 2. Aufl. G. Fischer Verl. Jena, 1-588.
- Slađeček, V. (1973): System of water quality from the biological point of view. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* 7, 1-218.
- Steinmann, P. und Surbeck, G. (1922): Zum Problem der biologischen Abwasseranalyse. *Arch. Hydrobiol.* 13, 404-414.
- Sramek — Hušek, R. (1954): Neue und wenig bekannte Ciliaten aus der Tschechoslowakei und ihre Stellung im Saprobiensystem. *Arch. Orotisten*, 100, 246-267.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

FREQUENCY AND POPULATION DENSITY OF SOME SAPROBIC INDICATORS IN RELATION TO SAPROBIC INDEX IN THE RUNNING WATER COMMUNITIES IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

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

A preliminary analysis of distribution of five species has been made in relation to saprobic index in the running water communities in Bosnia and Herzegovina. The authors have used the data from 1007 samples of presence and relative abundance carried out in the period from 1965-1981. Regarding the saprobic index, three types of distribution may be noticed within the investigated species:
— the species which occur in a wide saprobity range but which have the highest occurrence frequency and the highest values of the f/p product and its relative participation in a narrow

interval of saprobic index (*Sympatra ulna*, *Cymbella ventricosa*, *Tubifex tubifex*),

— the species with occurrence frequency being within one saprobic degree (*Cladophora glomerata*) and

— the species in which the high percentage of the total frequency product values and relative abundance lie within one saprobic degree, but which have a pronouncedly low total frequency (*Asellus aquaticus*).

Intensive statistic data processing is in progress.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.591.552

NASELJA ENTOMOBRYIDAE I SMINTHURIDAE (COLLEMBOLA) U BIOCENOZAMA MAKIJE, GARIGA I KAMENJARA U MEDITERANU

CVIJOVIĆ J. MILUTIN

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

Cvijović, J. M. (1983): The settlements of Entomobryidae and Sminthuridae (Collembola) in the communities of Maquis, Garrigues and Rocky ground in the Mediterranean. *Godišnjak Biol. inst.* Vol. 36, 41—55.

The settlements of Entomobryidae and Sminthuridae (Collembola) have been investigated in the communities of Maquis, Garriques and Rocky ground in the Yugoslav part of the Mediterranean. Among the noted species from the families of Entomobryidae and Sminthuridae there prevail the species profuse in the Southern Europe and the Mediterranean, the species which live in dry and hot biotops of thermophilous type.

UVOD

Dinarske planine, posebno njihov primorski deo, zbog svojih istorijsko-geografskih i geotektonskih karakteristika predstavljaju prirodni rezervoar oblika živog sveta koji je preživeo velike promene nastale u periodima glacijala. Otuda i veliki interes istraživača — prirodnjaka za ovo područje.

Veoma intenzivna proučavanja ekosistema na Dinaridima u BiH i Jugoslaviji provode se već duži niz godina. Istraživanja naselja Collembola u biocenozama na Dinaridima u BiH i šire do sada su, pretežno, izvođena u kontinentalnom delu ovih planinskih masiva (Cvijović, 1973, 1974, 1976, 1978, 1980; Živadinović, 1972, 1973, 1975). Područja bliža Jadranskom moru su manje proučavana (Cvijović, 1972/73; Živadinović, 1965; Pagliarini, 1971).

U okviru proučavanja kopnenih ekosistema na kršu u širem području jugoistočne Hercegovine i dela jadranske obale, od Neuma do Dubrovnika, istraživana su naselja Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola). Cilj ovog rada je da se upozna sastav, frekvencija i distribucija populacija Entomobryidae i Sminthuridae u naseljima biocenoza makija, gariga i kamenjara u području Eumediterana u odnosu na geografske, orografske, edafske faktore i vegetaciju u ovom području.

MATERIJAL I METOD RADA

U vremenu od 1979. do 1982. godine, u području Eumediterrana, u biocenozama makije, gariga i kamenjara, proučavan je sastav, frekvencija i distribucija populacija Entomobryidae i Smintiuridae (*Collembola*).

Materijal je prikupljan u različitim godišnjim dobima u više navrata. Lokaliteti su odabrani u saradnji sa specijalistima za vegetaciju i zemljišta.

Način prikupljanja proba zemlje i izdvajanje životinja opisan je u radu autora (Cvijović, 1979).

Životinje su determinisane do vrsta, na osnovu sistematike i nomenklature koju su dali Gisin (1960) i Stach (1956, 1960, 1963).

U priloženim tabelama izloženi su kvantitativni podaci o gustini populacija, izračunato na 1000 cm³ zemlje. Gustina populacija predstavljena je srednjim vrednostima iz tri probe zemlje.

Frekvencija vrsta je data prema metodi Braun-Blanqueta (1932) koju je Davis (1963) prilagodio za mikroatropoda u zemljištu.

Podaci o klimi su dati prema Milosavljeviću; geološkoj podlozi i zemljištima prema Jovandiću; vegetacija prema Muratspahić Dragani et al. (elaborat »Struktura i dinamika kopnenih ekosistema krša jugoistočne Hercegovine«, Biol. inst. Univ. Sarajevo, 1982).

USLOVI STANIŠTA

Područje Eumediterrana u Jugoslaviji zahvata obalski pojas u južnom delu Jadranskog mora, od Kardeljeva do granice sa Albanijom. To su mezozojski krečnjaci i dolomiti. Pored morske obale javljaju se uske zone fliša, glinaca, laporu i peščara.

Na karbonatnim podlogama razvijena je serija zemljišta — litosoli (kamenjari), kalkomelanosoli (krečnjačko-dolomitne crnica, rendzine, crvenice. Zajednička karakteristika zemljišta je izražena površinska kamenitost, visok pH zemljišta, visok sadržaj humusa, najčešće su karbonatna.

Istraživano područje karakteriše mediteranska (sredozemna) klima. Usled uvučenosti Jadranskog mora duboko u kopno, između Apeninskog i Balkanskog poluostrva, klima nema u potpunosti odlike sredozemne klime. Označena je kao jadranska klima. Njene karakteristike su: blage i kišovite zime, suva i vrlo topla leta. Srednja godišnja temperatura iznosi 14—16°C. Količina padavina u toku godine je visoka, 1200 do 1400 mm vodenog taloga, ali je raspored padavina vrlo nepovoljan.

Vegetacija istraživanog područja pripada mediteranskoj regiji, jadranskoj provinciji, koja zahvata prostor između obale mora

i pojasa termofilnih hrastovo-grabovih šuma (*Carpinion orientalis* Blečić et Lakušić, 66). Klimatogena vegetacija ovog područja su zajednice tvrdolisnih zimzelenih šuma sa česvinom (*Quercion illicis*) i njihovi degradacioni stadiji: makije, garizi, kamenjare.

OPIS LOKALITETA:

- Lokalitet 7, Ivanica, *Pinetum pineae halepensis*, rendzina, cc 460 m n. v. S, nagib 25°.
Lokalitet 8, Ivanica, *Brachypodietum ramosi*, rendzina, cc 460 m. n. v. S, nagib 20°.
Lokalitet 9, Dubrovnik, *Erico-Cistetum cmetici*, rendzina, cc 150 m n. v. S, nagib 35°.
Lokalitet 10, Dubrovnik, *Pinetum halepensis*, rendzina, cc 150 m n. v. S. nagib 35°.
Lokalitet 11, Slano (prema Zatonu) *Calycotometum infestae*, rendzina, cc 80 m. n. v. nagib 30°.
Lokalitet 13, Zavala, *Orno-Quercetum illicis*, cc 400 m n. v. S, nagib 30°.
Lokalitet 14, Slano (put prema Zavali), *Orno-Quercetum illicis*, cc 400 m n. v. W, nagib 30°.
Lokalitet 15, Slano (put prema Zavali), *Oleo-Juniperetum phoenicae*, cc 250 m n. v. W, nagib 30°.
Lokalitet 16, Slano (prema Dubrovniku), *Quercetum illicis adriaticum*, rendzina, cc 50 m n. v. S—SW, nagib 30°.
Lokalitet 17, Ston (prema Neumu), *Quercetum illicis adriaticum*, cc 70 m n. v. S, nagib 30°, rendzina.
Lokalitet 18, Ston (prema Neumu), *Quercetum illicis adriaticum*, rendzina, cc 60 m n. v. S, nagib 30°.
Lokalitet 19, Hutovo (put prema Neumu), *Brachypodietum ramosi*, krečnjačko-dolomitna crnica, cc 400 m n. v. N—NO, nagib 30°.
Lokalitet 27, Poljice (Popovo polje), *Stipo Salvietum officinalis*, litosol, cc 350 m n. v. W, nagib 25°.
Lokalitet 31, Neum, *Quercetum illicis adriaticum*, rendzina, cc 20 m n. v. N, nagib 25°.
Lokalitet 32, Neum, *Quercetum illicis adriaticum*, rendzina, cc 30 m n. v. S, nagib 25°.
Lokalitet 45, Orjen (iznad Konavlja), *Salvio-Satureietum cuneifoliae*, rendzina, cc 770 m n. v. W, nagib 30°.
Lokalitet 47, Konavlj, *Lauro-Quercetum pubescens*, rendzina, cc 120 m n. v. S, nagib 10°.
Lokalitet 48, Konavlj, *Pinetum halepensis*, rendzina, cc 80 m n. v. S, nagib 10°.
Lokalitet 57, Klek — Opuzen, *Cistetum salviefolii*, rendzina, cc 70 m n. v. S, nagib 20°.
Lokalitet 58, Slano — Ston, *Juniperetum phoenicae*, rendzina, cc 25 m n. v. S, nagib 20°.
Lokalitet 59, Ivanica — Trebinje, *Salvio-Satureietum cuneifoliae*, rendzina, cc 370 m n. v. N, nagib 20°.
Lokalitet 61, Trebinje — Grab, *Salvio-Satureietum cuneifoliae*, rendzina, cc 230 m n. v. NO—O, nagib 15°.
Lokalitet 51', Popovo polje (Ravne), *Brachypodietum ramosi*, litosol, cc 350 m n. v. O—SO, nagib 35°.
Lokalitet 61', Popovo polje (Hutovo), *Orno-Quercetum illicis*, krečnjačko-dolomitna crnica, cc 220 m n. v. N, nagib 20°.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

*Naselja Entomobryidae i Sminthuridae
u biocenozama makije*

Makija — degradirana šuma česvine i crnike, raširena je na velikim površinama u priobalnom području od Neuma do Dubrovnika. Vegetacijski se diferencira u više asocijacija.

Sastojine *Quercetum illicis adriaticum* Kutleša et Lkšć su najrašireniji tip vegetacije koji pripada makiji. Odlikuje ih izvanredna skopljenost sloja drveća i šiblja. Raširene su u uvalama i na manje nagnutom terenu, na zemljишima tipa rendzina na krečnjačko-dolomitnoj drobini.

Usled veće dubine zemljишta i izražene skopljenosti biljnog pokrivača, staništa makije su znatno mezofilnija od okolnih staništa gariga. Ipak, mineralizacija humusa u ovim zemljишima je dosta usporena, najverovatnije, dugim sušnim periodom u letnjim i jesenjim mesecima, zbog čega je sadržaj humusa u zemljишtu vrlo visok i dostiže do 13 procenata i više (tabela 1).

Po teksturnom sastavu zemljишta pod makijom spadaju u srednje teška do teška (ilovača, ilovasta glinuša, glinuša). Reakcija zemljишta je slabo alkalna do alkalna (supstitucijska). Sadrže CaCO_3 (tabela 1).

Naselja Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama makije su veoma bogata vrstama. Izrazitu faunističku raznovrsnost ovih životinja prati i značajna kvantitativna zastupljenost nekih vrsta. Populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Heteromurus tetraphthalmus*, *Lepidocyrtus vexillosus*, *Pseudosinella joupani*, *Lepidocyrtus sp.* dostižu visoku gustinu i frekvenciju (tabela 2).

U makiji su najbrojnije vrste koje su najčešće u topelim i suhim šumskim staništima (*Heteromurus tetraphthalmus*, *Lepidocyrtus vexillosus*, *Pseudosinella joupani*, *Lepidocyrtus sp.*, *Entomobrya muscorum*, *Lepidocyrtus curvicollis*), ali su konstatovane i vrste koje su stanovnici mezofilnih šuma (*Lepidocyrtus cyaneus*, *Sminthurus fuscus*, *Oncopodura crassicornis*, *Dicyrtoma ornata*) i livada (*Sminthurinus elegans*, *Sminthurinus aureus*, *Sminthurides pumilis*) (Cvijović, 1973, 1974, 1980). Povoljan vodni režim zemljишta na staništima makije, u zimskim i proletnjim mesecima, kao i zaštićenost organizama u zemljишtu debelim slojem listinca u vreme sušnog perioda, omogućava preživljavanje i obliku koji su prilagođeni na mezofilna staništa.

Pored termofilnih oblika koji daju pečat naselju Entomobryidae i Sminthuridae u makiji, osobenim ih čine i vrste koje se veoma retko javljaju na području Dinarida, kao što su: *Heteromurus sexoculatus*, *Pseudosinella octopunctata*, a nedeterminisani oblici *Lepidocyrtus sp.*, *Bourletiella sp.*, *Orchesella sp.* su, najverovatnije, nove vrste.

U makiji, u kojoj su degradacioni procesi biljnog pokrivača i erozija zemljишta veoma izraženi, broj vrsta u naseljima Ento-

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

Broj okidač i let u cm	Dubina u cm	PH		Cu CO ₃	Humus	Adsorptivni kompleks					Hy	Skelet	Mechanički sastav %			Teksturna oznaka
		H ₂ O	nKCl			H	S	T	V %	pesak			glinica			
				Mg ekv / 100 ga						2,00-400	400-4000	< 0,002	mm	mm	mm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Litosol (kamenjar)																
27	0-10	7,5	6,6	1,12		—	—	—	—	5,09	—	20,26	49,19	30,55	Ilovasta	glinuša
Kalcomelanosol (krečnjačko dolomitska crnica)																
19	0-20	6,7	6,0	—	7,8	5,31	62,4	65,81	94,97	5,69	—	24,84	52,47	22,69	Praškasta	prahulja
61	2-20	7,0	6,2	—	8,3	2,51	70,56	73,07	96,56	6,59	5,7	8,59	49,02	42,39	Praškasta	glinuša
Rendrina																
7	0-20	8,0	7,1	941	89	—	—	—	—	—	—	41,19	25,03	33,78	Ilovasta	glinusa
8	0-20	7,9	7,0	784	69	—	—	—	—	—	—	46,34	15,76	37,90	— " —	
16	0-10	7,2	6,7	078	9,3	—	—	—	—	—	—	44,69	18,85	36,46	— " —	
17	0-20	7,1	6,2	1,17	3,4	—	—	—	—	—	—	36,04	16,38	47,58	Glinuša	
31	0-10	7,4	6,9	0,39	13,2	—	—	—	—	—	—	73,11	12,57	14,32	Peskovita	ilovača
32	0-10	7,3	6,7	1,56	11,0	—	—	—	—	—	—	55,6	23,59	20,81	Ilovača	
45	0-10	7,7	6,8	1,800	6,0	—	—	—	—	—	—	57,47	24,51	18,02	— " —	
47	0-10	8,2	7,4	7,84	3,0	—	—	—	—	—	—	17,50	34,40	48,10	Glinuša	
48	0-20	8,4	7,4	19,11	1,6	—	—	—	—	—	—	43,77	30,90	25,33	Ilovača	
57	0-10	7,2	6,8	1,17	7,5	—	—	—	—	—	—	55,91	19,06	25,03	Pesk.glin.n.	ilovača
58	0-10	7,6	6,5	0,78	11,4	—	—	—	—	—	—	47,68	38,21	14,11	Peskovita	ilovača
59	0-10	7,2	6,3	1,56	7,2	—	—	—	—	—	—	19,46	38,11	42,43	Ilovasta	glinuša
61	0-10	7,3	6,5	1,17	6,3	—	—	—	—	—	—	15,76	39,34	44,90	— " —	

mobryidae i Sminthuridae je mnogo manji, a kvantitativna zastupljenost populacija je veoma niska.

U biocenozama *Orno-Quercetum illicis* H-ić na plitkom i nagnutom terenu sklopljenost biljnog pokrivača je znatno manja. U njima je broj vrsta ovih životinja znatno manji. Populacije su zastupljene pojedinačnim primercima (tabela 2).

Tabela 2. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama makije.

Table 2. Population density and frequency of Entomobryidae and Sminthuridae in communities of maquis.

BIOCENOZA LOKALITETI VRSTE	QUERCETUM ILLICIS ADRIATICUM						ORNO QUERCETUM ILLICIS			F 15
	16		17		18		31	32	F 13	
	Vreme uzimanja proba zemlje									
<i>Sminthurus pumilus</i>	2		1			1			*	1
<i>Lepidocyrtus tamgipinus</i>	22	4	1	23	1	1	11	15	2	1
<i>Heteromurus tetraphthalmus</i>	4	4	11	1			1			2
<i>Sminthurus elegans</i>	3					1			*	1
<i>Lepidocyrtus ventricosus</i>	1	1	1		1	13	1	6	2	1
<i>Heteromurus nitidus</i>	1	2	1	1			2	1	1	
<i>Sminthurus tuberculatus</i>	1						1	2		1
<i>Pseudoschizella japonica</i>	1			1			4		12	15
<i>P. octopunctata</i>	1				1				9	1
<i>Lepidocyrtus sp.</i>	1								3	1
<i>Oncopodura crassicornis</i>	1									*
<i>Sminthurus aureus</i>	1	1					1			*
<i>Entomobrya musorum</i>	1									*
<i>Heteromurus sexoculatus</i>			3			1		1		*
<i>Orchesellia sp.</i>			1			1				*
<i>Boulletellia sp.</i>			1			1		1		*
<i>Dicyrtoma ornata</i>	*	5	1			1				3
<i>Neolus minutus</i>	1									2
<i>Orchesellia albofasciata</i>			1		1			1		*
<i>Enlomobrya multifasciata</i>				1	1					*
<i>Lepidocyrtus curvifollis</i>						1	1			*
<i>L. cyanurus</i>	*						1			*
<i>Sminthurus fuscus</i>							1			*
<i>Neolus murinus</i>									1	*
<i>Dicyrtoma saundersi</i>									1	1
<i>Sminthurus sp.</i>									1	*

1= OLEO-JUNIPERETUM PHONICEAE

U sastojinama *Oleo-Juniperetum phoniceae* Lkšć et al. degradacioni procesi u zemljištu i fitocenozi su još intenzivniji. U njima je konstatovano dalje osiromašavanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava vrsta u naseljima Entomobryidae i Sminthuride.

Naselja Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama gariga

Biocenoze gariga u području Eumediterrana zauzimaju velike površine. Vegetacija gariga se diferencira u veliki broj asocijacija nastalih degradacijom makije.

Proučavanje naselja Entomobryidae i Sminthuridae u garizima obavljeno je u priobalnom delu jadranske obale od Neuma do Dubrovnika, u sastojinama *Erico-Cistetum cnetica* H-ić, *Calycotometum infestae* Lkšć et al., *Cistetum salviefolii* Lkšć et al. i *Junipreetum phoniceae* Lkšć et al.

Garizi su razvijeni na rendzini na krečnjačko-dolomitnoj drobini. U ovim zemljištima je, zbog slabo izražene sklopljenosti biljnog pokrivača gariga, vodni i temperaturni režim znatno nepovoljniji nego u makijzi. Mineralizacija humusa je i ovde veoma usporena u vreme dugog sušnog perioda u toku leta i jeseni. Sadržaj humusa u zemljištu je visok. Na nekim lokalitetima prelazi 11 procenata. Reakcija zemljišta je alkalna. Sadrže karbonate (tabela 1). Po teksturnom sastavu zemljišta su srednje teška (peskovita ilovača, ilovasta glinuša).

Broj vrsta Entomobryidae i Sminthuridae u naseljima gariga je veoma različit. U garizima je konstatovano ukupno 25 vrsta ovih životinja. Među njima preovlađuju oblici karakteristični za topla i suha staništa (*Heteromurus tetraphthalmus*, *Pseudosinella joupani*, *Entomobryia muscorum*, *Pseudosinella octopunctata*, *Lepidocyrtus vexillosus*, *Cyphoderus bidenticulatus*).

Kvantitativna zastupljenost populacija Entomobryidae i Sminthuridae u sastojinama gariga, takođe je različita: U sastojinama *Erico-Cistetum cnetici*, većom gustinom i frekvencijom izdvajaju se populacije *Orchesella albofasciata*, vrsta koja se na Dinaridima češće sreće u otvorenim staništima mezofilnih livada (Cvijović, 1974), *Entomobrya multifasciata*, zatim, *Pseudosinella falax*, vrlo retka vrsta na Dinaridima; u sastojinama *Calycotometum infestae* visoku gustinu i frekvenciju dostižu populacije *Heteromurus tetraphthalmus*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Orchesella albofasciata*; u sastojinama *Cistetum salviefolii* masovno se javljaju populacije *Pseudosinella octopunctata*, *Entomobrya multifasciata* (tabela 3).

U garizima živi niz retkih vrsta, koje su vrlo retke u biocenozama na Dinaridima. Pored pomenute *P. falax*, to su: *Sminthurus bremondi*, *Pseudosinella octopunctata*, *Cyphoderus bidenticulatus*, *Tomocerus terrestralis*, *Pseudosinella joupani*, *Heteromurus tetraphthalmus*, *Heteromurus sexoculatus*, zatim, nedeterminisani oblici *Lepidocyrtus sp.* i *Cyphoderus sp.* koji su novi za nauku, ajavljaju se i u drugim biocenozama u Mediteranu i Submediteranu.

U području Eumediterrana raširene su biocenoze primorskog bora, alepskog bora i hrasta medunca. Sastojine bora su, najčešće, sađene a sastojine medunca su degradirane. Jedne i druge zajednice floristički pripadaju garizima. Razvijene su na rendzini na karbonatno-dolomitnoj drobini. Zemljišta su alkalne do slabo alkalne reakcije, karbonatna i humozna (tabela 1). Po teksturi su srednjeteškog mehaničkog sastava (ilovača, ilovasta glinuša).

U grigu sa hrastom meduncom (*Lauro-Quercetum pubescens* Lkšć et al.) ne živi veliki broj vrsta Entomobryidae i Sminthuridae, ali su populacije *Heteromurus tetraphthalmus*, *Pseudosinella joupani*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Heteromurus nitidus* veoma če-

Iabela 3. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae i Sminthuridae
u biocenozama gariga.
Table 3. Population density and frequency of Entomobryidae and
Sminthuridae in communities of garrigues.

BIOCENOZE	1'	2'	3'	4'	F	5'	F	6	F	7'	F
LOKALITETI	9	11	57	58		47		48		7	
VRSTE / VREME UZIMANJA PROBA	11. '81. 03. '80. 06. '80.		04. '81. 03. '82. 06. '82.		11. '81. 03. '80. 06. '80.		11. '79. 03. '80. 06. '80.				
HETEROMURUS TETROPHTHALMUS	1 1 1	5 3 1		1		2 2 1 3 1	4	1 6			*
PSEUDOSINELLA JOUNANI	1 1					* 6 11	3	2 3 1			1
DICYRTOMA ORNATA	1		1			*			1		
SMINTHURUS LUBBOCKI	1 1					*		1	1 1 1	1 1	1
SMINTHURUS FUSCUS	1					*		1			*
SMINTHURINUS ELEGANS	1 1			1	*	1 1 1 2	1	1	13 2		1
LEPIDOCYRTUS LANUGINOSUS	1 2	8 1 1	2	2 1	3	1 7 1 9	4	5	5 2 3	1 1 1 1	3
PSEUDOSINELLA FALAX	3					*			2		*
LEPIDOCYRTUS SP	1 1		1			*	1 1 1	2 9 1	4 1 8		1 3
ORCHESELLA ALBOFASCIATA	1 3	6 5	1			2		6	1 1	1	1
ENTOMOBRYA MULTIFASCIATA	1 4	2	9 2	2		1 1 2		1 1 1	1 1 1	1 1 1	2
HETEROMURUS NITIDUS	1 1	1 2 1	1	2	5	1 2	2		1		*
ENTOMOBRYA MUSCORUM	1 1	1	1			1				1 1 1	1
PSEUDOSINELLA OCTOPUNCTATA	1	1	15			1 1	*	1 10			1
TOMOCERUS FLAVESCENS		1				*	1	*			
TOMOCERUS TERRESTRALIS		1				*					
NEELUS MURINUS		1				*					
LEPIDOCYRTUS VEXILLOSUS		2 1 1		1	1			1 1			*
SMINTHURUS BREMONDI		1				*					
LEPIDOCYRTUS CYANEUS		1				*					
CYPHODERUS BIDENTICULATUS		1				*	1 1				
SMINTHURIDES PUMILIS									1		*
CYPHODERUS SP.		1 1	1			*					
LEPIDOCYRTUS LIGNORUM									2		*
ORCHESELLA MULTIFASCIATA		1				*					
SMINTHURINUS AUREUS								1			*
HETEROMURUS SEXOCULATUS											
ARRHOPALITES ACANTHOPHTHALMUS							1				*
BOURLETTIELLA SP.				1	+				1		*
DICYRTOMA SAUNDERSI						1					*
LEPIDOCYRTUS CURVICOLLIS							1 1 1 1				*
ORCHESELLA CINCTA								2 2 2			1
SMINTHURUS MAGLICII								1			*
ENTOMOBRYA QUINQUELINEATA								1			*

1'. ERICO-CISTETUM CNETICI

2'. CALYCO-TOMETUM INFESTAE

3'. CISTETUM SALVIEFOLII

4'. JUNIPERETUM PHONICEAE

5'. LAURO-QUERCETUM PUBESCENTIS

6'. PINETUM HALEPENSIS

7'. PINETUM PINEAE-HALEPENSIS

ste i dostižu visoku gustinu (tabela 3). U ovim sastojinama, kao i kod ostalih gariga, preovlađuju oblici karakteristični za topla i suha staništa.

Šume alepskog bora (*Pinetum halepensis* Lkšić et al.) su bogatije vrstama Entomobryidae i Sminthuridae, te po broju vrsta dostižu makije. Sklopljenost sastojina bora i erozijom neoštećen humusni horizont zemljišta obezbeđuju povoljan vodni i temperaturni režim u njemu. Ovde su vrlo brojne i česte populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Pseudosinella joupani*, *Lepidocyrtus sp.*

Degradirane sastojine primorskog bora (*Pinetum pinea-halepensis* Lkšić et al.) su siromašnije vrstama Entomobryidae i Sminthyridae. U njima se u jesenjim i proletnjim mesecima masovno javlja populacija *Smintharinus elegans*, stanovnik mezofilnih livadskih i šumske staništa (Cvijović, 1979). Od ostalih vrsta sa većom gustinom i frekvencijom zastupljene su populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Entomobrya muscorum*, *Entomobrya multifasciata* (tabela 3).

Naselje Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama kamenjara

U području Mediterana i Submediterana degradacijom makije, krške šume, gariga i termofilnih šikara, nastaju kamenjare. Ne-stankom šumskog pokrivača, usled ekstenzivnog gazdovanja (seča, ispaša, požari), na otvorenim površinama zbog vrlo intenzivne ispaše i erozije površinskih horizonata zemljišta ne nastaju homogenet ravnate površine, već sastojine sa izraženom površinskom kamenitošću — kamenjare. One su veoma ekstremna staništa sa nepovoljnim toplotnim i vodnim režimom.

Kamenjare se vegetacijski raščlanjuju na više asocijacija. Proučavane su sastojine *Brachipodietum ramosi* Lkšić et al., *Stipo-Salvietum officinalis* H-ić i *Salvio-Satureietum cuneifoliae* Lkšić et al.

Sastojine *Brachipodietum ramosi* su razvijene na crnicama i rendzinama na krečnjačkoj i krečnjačko-dolomitnoj podlozi. Zemljišta su vrlo plitka i skeletna sa erodiranim površinskim horizontima. Po teksturi su srednje teškog do teškog mehaničkog sastava, slabo kisele do slabo alkalne reakcije, humozna (tabela 1).

Ovim biocenozama pripada veliki broj vrsta Entomobryidae i Sminthuridae. Po kvalitativnom sastavu naselja ovih životinja su vrlo slična naseljima u makijama i garizima, odnosno krškoj šumi, sa kojima su u neposrednom kontaktu. Međutim, velike razlike postoje u kvantitativnoj zastupljenosti populacija u kamenjarama u odnosu na kršku šumu, makiju i garige. U kamenjarama je gustina i frekvencija populacija znatno manja.

U sastojinama *Brachipodietum ramosi*, koje su nastale od gariga (lokalitet 8), vrlo je česta i brojna populacija *Entomobrya multifasciata*, vrsta koja je vrlo česta u garizima, zatim, *Orchesella albofasciata*, karakteristična za otvorena staništa (tabela 4).

Tabela 4. Gustina i frekvencija populacija Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama kamenjara.

Table 4. Population density and frequency of Entomobryidae and Sminthuridae in communities of rocky ground.

Biocenoze Lokaliteti Vrste	Brachypodietum ramosi						Stipo-Salvieta officinalis			Salvio-Satureietum cuneifoliae						
	F		11.71		8.80		27		F		4.81		4.5		F	
	Vreme uzimanja uzorka		11.71	11.79	3.80	3.81	10.81	10.81	3.81	5.81	11.81	11.81	8.81	8.82	6.82	6.82
<i>Sminthurinus elegans</i>	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1	4	2	5	1	1	1
<i>Orchesella albofasciata</i>	1	1	2	1	1	1		2	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Sminthurus tuberculatus</i>	1								*	3	*					
<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i>	1	2	1	1	1		2	1	2			2	1	1	1	1
<i>Sminthurus magličii</i>	2				1				*				1			*
<i>Entomobrya muscorum</i>	1				1				*		1	*				
<i>Entomobrya multifasciata</i>	1	2	2	2		1	2	2	1		*	1	7	2	5	1
<i>Lepidoicyrtus vexillosus</i>	1						4	*								
<i>Heteromurus nitidus</i>	*	1	2					1	1	1		1				*
<i>Sminthurus multipunctatus</i>	1								*							
<i>Cyphoderus albinus</i>	1	1							*							
<i>Cyphoderus sp.</i>	1								*							
<i>Neelus minutus</i>		1				19	1									
<i>Entomobrya quinquefasciata</i>		1						*								
<i>Sminthurus viridis</i>					1	*	*				1		5	1		
<i>Dicyrtoma minuta</i>					1		*									
<i>Pseudosinella falax</i>						4	*									
<i>Lepidoicyrtus sp.*</i>						1	1	1			1	*				
<i>Oncopodura crassicornis</i>						4	*									
<i>Lepidoicyrtus curvicolis</i>						1	*									
<i>Dicyrtoma melitensis</i>						1	*		1		*					
<i>Pseudosinella joupani</i>						9	*			1	*	1	1	1	1	1
<i>Heteromurus leurophthalmus</i>					2	*					1	1				
<i>Sminthurides pumilis</i>											1	*				
<i>Dicyrtoma ornata</i>											1	*				
<i>Lepidoicyrtus cyaneus</i>											1	*				
<i>Cyphoderus bidenticulatus</i>													1	*		

U kamenjarama koje su nastale degradacijom krške šume i šikara gustoća i frekvencija populacija je još niža. Najčešće su populacije *Sminthurinus elegans*, a većom gustinom, u proletnjim i jesenjim mesecima, zastupljene su vrste *Lepidoicyrtus vexillosus*, *Neelus minutus*, *Pseudosinella falax*, *Pseudosinella joupani* (tabela 4).

Na južnim padinama u Popovu polju, u sastojinama *Stipo-Salvieta officinalis* na litosolu (kamenjar) slabo kisele reakcije, veću gustinu i frekvenciju dostižu populacije *Sminthurinus elegans*. Ostale vrste su vrlo retke.

Zajednice *Salvio-Satureietum cuneifoliae* razvijene su na rendzinama na krečnjačko-dolomitnoj drobini. Zemljišta su srednje teškog do teškog mehaničkog sastava, slabo kisele do neutralne reakcije, humozna. Sadržaj CaCO_3 može biti vrlo visok, iznad 18 procenata (tabela 1).

U ovim biocenozama naselja Entomobryidae i Sminthuridae su siromašnija vrstama nego kod ostalih kamenjara. Sa većom gustinom i frekvencijom javlja se vrsta *Entomobrya multifasciata* i nešto manje *Pseudosinella joupani*. U proleće su brojne populacije *Sminthurinus elegans* i *Sminthurus viridis* (tabela 4).

*Distribucija vrsta Entomobryidae i Sminthuridae
u biocenozama makije, gariga i kamenjara*

U tabeli 5. izložen je sastav i distribucija vrsta Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama makije, gariga i kamenjara. Sastav vrsta odlikuje se zastupljeniču velikog broja vrsta čiji je areal u južnoj Evropi i Mediteranu. One su, po pravilu, vezane za suha i toplas taništa. Među njima je veliki broj kvantitativno dominantnih u ovim biocenozama (*Heteromurus tetraphthalmus*, *Pseudosinella joupani*, *Lepidocyrtus sp.* *Entomobrya muscorum*, *Lepidocyrtus vexillosus*).

Drugu grupu, po brojnosti, čine vrste koje su česte u termofilnim i mezofilnim staništima. Njihov areal je znatno veći i prostire se u čitavoj Evropi i šire (*Lepidocyrtus lanuginosus*, *Sminthurus lubbocki*, *Entomobrya multifasciata*, *Sminthurinus elegans*, i druge). Među njima su vrste ubikvisti, koje u području krša, a i šire na Dinaridima u BiH, žive u najrazličitijim tipovima staništa, od suhih termofilnih, do hladnih mezofilnih i higrofilnih. Vrlo često, one su u većini biocenoza kvantitativno dominantne. Tako je vrsta *Lepidocyrtus lanuginosus* u većini istraživanih biocenoza na kršu kvantitativno dominantna, tj. vrsta sa najvećom gustinom i frekvencijom. Ranijim istraživanjima na širem području Dinarida u Bosni i Hercegovini, utvrđeno je da je ova vrsta veoma raširena u livadskim i šumskim biocenozama, a najveću gustinu i frekvenciju dostiže u biocenozama hrastovo-grabovih šuma na toplim padinama (Cvijović, 1977, Cvijović, Golić, 1981).

Treću grupu predstavljaju mezofilne vrste, karakteristične za hladna i vlažna staništa. Njihova kvantitativna zastupljenost u biocenozama makije, gariga i kamenjara je veoma niska (*Sminthurides pumilis*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Lepidocyrtus paradoxus*, *Oncopodura crassicornis*, i druge).

U biocenozama makije zastupljenost termofilnih i termofilno-mezofilnih vrsta je podjednaka. Makija je raširena neposredno duž obale. Blizina mora utiče na režim vlažnosti u zemljишtu u sastojinama makije. Vrlo izražena sklopljenost biljnog pokrivača, debeo sloj listinca i odsustvo erozije površinskih horizonata zemljишta, takođe doprinose povolnjem vodnom i topotnom režimu u ovim staništima. Zbog toga je u biocenozama makije, u odnosu na druge bioceneze u kršu, procentualna zastupljenost mezofilnih vrsta najveća. Gustina i frekvencija ovih oblika je niska. Staništa makije su i pored navedenih karakteristika termofilna. U njima su kvantitativno dominantne vrste karakteristične za topla i suha staništa (*Pseudosinella joupani*, *Heteromurus tetraphthal-*

mus, Lepidocyrtus vexillosus) i vrste sa širokom ekološkom valencom u odnosu na tipove staništa (*Lepidocyrtus lanuginosus, Heteromurus nitidus*).

Biocenoze gariga, prema zastupljenosti termofilnih oblika, su termofilnije nego makije. U njima je zastupljenost mezofilnih oblika manja, a odnos termofilnih i termofilnih/mezofilnih vrsta sličan je onom kod makije. Staništa gariga su suvla i toplija nego staništa makije. Manja sklopljenost biljnog pokrivača, zatim, ero-

Tabela 5. Distribucija vrsta Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama: makije, gariga i kamenjara.

Table 5. Distribution of species Entomobryidae and Sminthuridae in communities: I = maquis; II = garrigues; III = ocky ground.

VRSTE	BIOCENOZE			I				II				III			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
<i>Sminthurides pumilis</i> (Krausbauer)	+	+	*							*			*		
<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i> (Gmelin)	+	+	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Heteromurus tetraphthalmus</i> Börner				*	*	*	*	*	*	*					
<i>Sminthurinus elegans</i> (Fitch)	+	+	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton)	+	+	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Sminthurinus lubbocki</i> Tullberg	+	+	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pseudosinella japonica</i> Denis	+	+	*												
<i>P. octopunctata</i> Börner				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Lepidocyrtus</i> sp.	+	+	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Oncopodura crassicornis</i> Shoebatham	+	+													
<i>Lepidocyrtus vexillosus</i> Lok. et Bog.	+	+													
<i>Entomobrya muscorum</i> (Nicolet)	+	+	*	*	*						*	*	*	*	*
<i>Heteromurus sexoculata</i> Brown	+	+													
<i>Orchesella</i> sp.	+	+													
<i>Bourletiella</i> sp.															
<i>Dicyrtoma ornata</i> (Nicolet)	+	+	*	*	*										
<i>Neelus minutus</i> Folsom	+	+													
<i>Orchesella albefasciata</i> Stach	+	+	*	*	*										
<i>Entomobrya multifasciata</i> (Tullberg)	+	+	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Lepidocyrtus cervicalis</i> Bourlet	+	+													
<i>Lycaneus</i> Tullberg	+	+													
<i>Sminthurus fuscus</i> (Liné)	+	+													
<i>Sminthurinus aureus</i> (Lubbock)															
<i>Dicyrtoma saundersi</i> (Lubbock)															
<i>Sminthurus</i> sp.	+	+													
<i>Neelus murinus</i> Folsom	+	+													
<i>Pseudosinella falax</i> Börner															
<i>Tomocerus flavescens</i> (Tullberg)															
<i>T. terrestralis</i> Stach															
<i>Sminthurus bremondi</i> Delamare et Bassot															
<i>Cyphoderus bidenticulatus</i> Nicolet															
C. sp.															
<i>Orchesella multifasciata</i> Steherbakov															
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> Fabricius															
<i>Arrhopalites acanthophthalmus</i> Gisin															
<i>Orchesella cincta</i> (Liné)															
<i>Sminthurus magličii</i> Cvijović															
<i>Entomobrya quinquelineata</i> Börner															
<i>Sminthurus multipunctatus</i> Schäfer															
<i>Cyphoderus albinus</i> Nicolet															
<i>Sminthurus viridis</i> (Liné)															
<i>Dicyrtoma minuta</i> (Fabricius)															
<i>D. melitensis</i> Stach															

1 = *Quercetum illicis adriaticum*; 2 = *Orno-Quercetum illicis*; 3 = *Oleo-Juniperetum phoniceae*; 4 = *Erico-Cistetum cnetici*; 5 = *Calycotometum infestae*; 6 = *Cistetum salviefolii*; 7 = *Juniperetum phoniceae*; 8 = *Lauro-Quercetum pubescentis*; 9 = *Pinetum halepensis*; 10 = *Pinetum pinea-halepensis*; 11 = *Brachypodietum ramosi*; 12 = *Stipo-Salvioretum officinalis*; 13 = *Salvio-Satureietum cuneifoliae*.

diranost površinskih horizonata zemljišta, mala količina listinca, ne obezbeđuju povoljne uslove temperature i vlažnosti u zemljištu. U ovim biocenozama kvantitativno su dominantne populacije termofilnih (*Heteromurus tetraphthalmus*, *Pseudosinella octopunctata*, *Lepidocyrtus sp.*) i termofilno/mezofilnih vrsta (*Lepidocyrtus lanuginosus*, *Entomobrya multifasciata*, *Orchesella albofasciata*, *Heteromurus nitidus*).

Najsuviла i najtoplja staništa u području krša u Eumediteranu i Submediteranu su kamenjare. Niska pokrovnost travnate i žbunolike vegetacije, erodirani površinski horizonti zemljišta, intenzivna osunčanost u većem delu godine uslovljavaju vrlo nepovoljan vodni i temperaturni režim u zemljištu i na površini. U biocenozama kamenjara u naseljima Entomobryidae i Sminthuridae termofilne vrste čine više od polovine od ukupnog broja vrsta ovih životinja. Mada su termofilne vrste najbrojnije u naseljima kamenjara, one nisu kvantitativno dominantne. Gustina i frekvencija populacija je veća kod vrsta koje su raširene u suhim i mezofilnim staništima u Mediteranu i u kontinentalnom delu Dinarida u BiH (*Sminthurinus elegans*, *Entomobrya multifasciata*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Orchesella albofasciata*). Termofilne vrste, po svoj prilici, ne podnose veće promene u zemljištu, naročito promene izazvane erozijom površinskih horizonata, što je karakteristika zemljišta u biocenozama kamenjara.

REZIME

Od 1979. do 1982. godine u biocenozama makije, gariga i kamenjara, u području Eumediterana u Jugoslaviji, proučavana su naselja Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola).

Na gustinu, frekvenciju, distribuciju i sastav vrsta Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama makije, gariga i kamenjara imaju veliki uticaj geografski, orografski, edafski, klimatski faktori i vegetacija. U području Eumediterana veoma je izražen uticaj antropogenih faktora.

U naseljima Entomobryidae i Sminthuridae u biocenozama makije, gariga i kamenjara preovlađuju vrste sa arealom u južnoj Evropi i Mediteranu, koje žive na toplim i suhim staništima — termofilne vrste. Prema sastavu vrsta najsuviла i najtoplja su staništa boicenoza kamenjara. U njima više od polovine vrsta su termofilne.

Kvantitativna zastupljenost vrsta u biocenozama makije, gariga i kamenjara je različita. Od termofilnih oblika najveću gустину dostižu populacije *Pseudosinella joupani*, *Heteromurus tetraphthalmus* — u makiji i garizima; *Pseudosinella octopunctata* — u garizima. Od vrsta koje žive u termofilnim i mezofilnim staništima vrlo su brojne populacije *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Heteromurus nitidus*, *Entomobrya multifasciata*, *Sminthurinus elegans*.

LITERATURA

- Braun-Blanquet, J., 1932: Plant sociology. New York.
- Cvijović, J. M., 1972/73: Fauna Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u submediteranskom području Jugoslavije, GZM Sarajevo, sv. XI—XII. 99—113.
- Cvijović, J. M., 1973: Distribucija vrsta Acerentomoidea (Protura), Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zajednicama šireg područja präsume Perućice. God. Biol. inst. Sarajevo. Vol. 26. 5—41.
- Cvijović, J. M. 1974: Distribucija vrsta Acerentomoidea (Protura), Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zajednicama kraških polja. God. Biol. inst. Sarajevo. Vol. 27. 93—132.
- Cvijović, J. M., 1976: Distribucija vrsta Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na širem području planine Bjelašnice i Kakanja. GZM Sarajevo, sv. 15. 105—134.
- Cvijović, J. M., 1978: Naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zemljištima kraških polja. God. Biol. inst. Sarajevo. Volč 31. 15—24.
- Cvijović, J. M., 1979: Naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na planini Vranici. God. Biol. inst. Sarajevo. Vol. 32. 33—52.
- Cvijović, J. M., 1980: Naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na planini Vlašić. God. Biol. inst. Sarajevo. Vol. 33. 31—49.
- Cvijović, J. M. i Golić Sladana, 1981: Ekološka diferencijacija vrsta roda *Lepidocyrtus* Bourlet 1839. (Entomobryidae, Collembola). God. Biol. inst. Sarajevo. Vol. 34, 5—20.
- Davis, B. N. K., 1963: A study of micro-arthropod communities of mineral soil near Corby, Northants. Animal Ecol. 32. 49—71.
- Gisin, H., 1960: Collembolenfauna Europas. Geneve.
- Pagliarini, N., 1971: Prilog poznавању faune Collembola u tlu livadne zajednice u Kostreni (Kvarner). GZM, sv. X. Sarajevo.
- Stach, J. 1956: The Apterygoten fauna of Poland in relation to the world-fauna of this Insects; family Sminthuridae. Polska akademia nauk, Krakov.
- Stach, J., 1960: The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of Insects: tribe Entomobryini. Polska akademia nauk, Krakov.
- Stach, J., 1963: Ahe Apterygotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of Insects: tribe Orchesellini. Polska akademia nauk, Krakov.
- Živadinović, J., 1965: Prilog poznавању faune Collembola na području Neum — Klek i Ston. God. Biol. inst. Sarajevo. Vol. 18. 233—238.
- Živadinović, J., 1972: Vrste kolembola iz familije Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae kao članovi biocenosa kraških polja dinarskog masiva i dinamika njihovih populacija. God. Biol. inst. Sarajevo. Vol. 25. 175—226.
- Živadinović, J., 1973: Distribucija vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) u geobiocenozama oko reke Sutjeske. God. Biol. inst. Sarajevo. Vol. 26. 109—119.
- Živadinović, J., 1975: Distribucija vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) na vertikalnom profilu Igmana i Bjelašnice. GZM, sv. 14. 177—197.

THE COMMUNITIES OF ENTOMOBRYIDAE AND SMINTHURIDAE (COLLEMBOLA) IN THE COMMUNITIES OF MAQUIS, GARRIGUES AND ROCKY GROUND IN THE MEDITERRANEAN

MILUTIN J. CVIJOVIĆ
Biološki institut Univerziteta Sarajevo

S u m m a r y

The communities of Entomobryidae and Sminthuridae (Collembola) were investigated in the European part of the Mediterranean in the communities of maquis, garrigues and rocky lands from 1979 to 1982.

Density, frequency, distribution and composition of the species of Entomobryidae and Sminthuridae in the communities of maquis, garrigues and rocky lands are strongly influenced by geographic, orographic, edaphic and climatic factors and by vegetation. The European part of the Mediterranean reveals a very pronounced impact by anthropogenic factors.

Among the Entomobryidae and Sminthuridae in the communities of maquis, garrigues and rocky lands there prevail the species profuse in the Southern Europe and Mediterranean which live in warm and dry biotopes of mesophilous type. The composition of species reveals that the biotopes of the communities in rocky lands are driest and hottest. More than a half of species in them are thermophilous.

The quantitative species distribution in the communities of maquis, garrigues and rocky lands varies considerably. Among thermophilous forms the highest density has been noticed in the populations of *Pseudosinella joupani*, *Heteromurus tetrophthalmus* in maquis and garrigues; *Pseudosinella octopunctata* in garrigues. Among the species living in thermophilous and mesophilous biotopes, very numerous are the populations of *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Heteromurus nitidus*, *Entomobrya multifasciata*, *Sminthurinus elegans*.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.591.524.1

UTICAJ PESTICIDA I MINERALNIH ĐUBRIVA NA POPULACIJE VRSTA SYMPHYLA I PAUROPODA U USLOVIMA INTENZIVNE VOĆARSKE PROIZVODNJE

MUSO DIZDAREVIĆ

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

Dizdarević, M. (1983): Influence of Pesticides and mineral fertilizers on populations of the species of *Sympyla* and *Pauropoda* in conditions of intensive fruit growing. God. Biol. inst. Vol. 36, 57—64.

The investigations were carried out in the fruit plantation at Rakovica, near Sarajevo.

More species have been established in the control localities than in the treated ones, and within the treated localities a larger number of species has been established in the untilled parts of soil than in the tilled parts.

The density is, as a rule, greater in the control localities. However, there have been some cases in which the average density in both groups of localities was the same (*Allopauropus cordieri*) or even significantly greater in the treated localities than in the control localities (*Allopauropus furcula*).

UVOD

U kompleksu agrotehničkih mjera što se primjenjuju u intenzivnoj voćarskoj proizvodnji veoma značajno mjesto zauzima primjena pesticida i mineralnih đubriva. Njihovi neposredni efekti na planu povećanja prinosa i kvaliteta plodova su neosporni. Međutim, postoji opravdana sumnja da bi njihova trajnija primjena mogla imati i izvjesne negativne posljedice, bilo neposredno na plodove, odnosno voćke u cjelini, bilo, posredno, narušavanjem strukture i dinamike zemljišta. Naš cilj je bio da se pozabavimo ovim drugim aspektom, polazeći od toga da će nam proučavanje populacija vrsta *Sympyla* i *Pauropoda* na lokalitetima u samom voćnjaku i na kontrolnim lokalitetima koji se nalaze u neposrednoj blizini voćnjaka — 4 kontrolna lokaliteta koji se nalaze na samoj margini voćnjaka omogućiti da konstatujemo eventualne razlike koje bi se mogle dovoditi u vezu sa uticajem pesticida i mineralnih đubriva. U tom slučaju razlike u strukturi i dinamici populacija ovih vrsta mogli bismo smatrati indikatorom promjena u zemljištu kao cjelinu.

MATERIJAL I METODIKA

Ova istraživanja, koja su trajala tri godine (1978—1981), vršena su u plančićnom voćnjaku u Rakovici (blizu Sarajeva), gdje se primjenjuju sve mjere intenzivne voćarske proizvodnje (obrada zemljišta, đubrenje mineralnim đubrivima i mjere zaštite od bolesti i štetočina). U okviru mjera zaštite ovdje se upražnjava zimsko tretiranje (uglavnom kreozan pasta 2% ili folidol ulje 0,6%), te tretiranje u fazi ružičastog pupoljka, u periodu cvjetanja i poslije cvjetanja uz upotrebu primjerenih fungicida, insekticida i akaricida. U okviru mjera prihranjivanja vršeno je jesenje đubrenje mineralnim đubrivima u kombinaciji NPK 8 : 16 : 24 u količini 350—400 kg/ha, proljetna prihrana 27% KAN u količini 150—200 kg/ha, te folijalno prihranjivanje u više navrata Wuxalom u koncentraciji 0,3% u razmaku od 20 dana.

Probe su uzimane na 20 lokačita, i to:

- 4 lokačita u obrađenom dijelu zemljišta između redova u jabučnjaku (jesenje cranje i površinska obrada kultivatorom u toku vegetacione periode);

- 4 lokačita u neobrađenom dijelu zemljišta u redovima jabuka;

- 4 lokačita u obrađenom dijelu zemljišta između redova u krušiku;

- 4 lokačita u neobrađenom dijelu zemljišta u redovima krušalka;

- 4 kontrolna lokačita koji se nalaze na samoj margini voćnjaka, od kojih su tri u okviru primarne vegetacije (djelimično degradirana hrastovo-grabova šuma) i jedan lokačit na parceli koja predstavlja ZAPUŠTENI VOĆNJAK na kojem se ne primjenjuju nikakve mjere obrade zemljišta, đubrenja i zaštite voćaka i koji se uslovno može označiti kao progradacioni stadij u odnosu na kulturu voćnjaka.

Vrijeme uzimanja uzoraka uglavnom je prilagođeno terminima primjene osnovnih agrotehničkih mjer: prije, odnosno poslije jesenjeg oranja, prije, odnosno poslije zimskog prskanja, te u vrijeme intenzivne obrade i zaštite. Tako su istovremeno bili obuhvaćeni i različiti sezonski aspekti.

U izdvajaju organizama iz zemljišta primjenjivana je standardna metodologija, a u obradi podataka elementarni statistički postupci.

REZULTATI I DISKUSIJA

U toku ovih istraživanja konstatovano je ukupno 15 vrsta *Sympyla* i *Pauropoda*, i to: 4 vrste *Sympyla* i 11 vrsta *Pauropoda*. Mali broj vrsta *Sympyla*, njihovo prisustvo u 7 lokačita od ukupno 20, te izrazito mala gustina ukazuju na izuzetno siromaštvo naselja *Sympyla* kako u kvalitativnom tako i u kvanti-

tativnom smislu, što se može smatrati jednom od najupadljivijih karakteristika ovih istraživanja. Uz to treba naglasiti i odsustvo vrste *Scutigerella immaculata*, inače poznate kao euritopne i sa veoma širokim rasprostranjenjem.

Praćenje distribucije i gustine populacija nekih vrsta na ovom području ukazuju na određene specifičnosti pojedinih lokaliteta koje se u izvjesnoj mjeri mogu dovesti u vezi sa uticajem pesticida i mineralnih đubriva, odnosno sa uticajem sveukupnosti

Tabela 1. Distribucija vrsta Symphyla i Paupropoda u određenim lokalitetima

Distribution of the Symphyla and Paupropoda species in different localities

VRSTE	LOKALITETI				
	K	NJ	NK	OJ	OK
Sympylella vulgaris	+	+	+		
Hansenella nivea	+		+		
Sympylellopsis subnuda	+				
Sympylellopsis balcanica	+				
Paupropus furcifer	+	+	+	+	+
Stylopaupropus pedunculatus	+	+	+	+	
Allopaupropus furcula	+	+	+	+	
Allopaupropus gracilis	+	+	+		+
Allopaupropus danicus	+	+	+		+
Allopaupropus cordieri	+	+	+		
Allopaupropus cuenoti	+	+	+		
Allopaupropus brevisetus	+	+			
Scleropaupropus lyrifer	+				
Allopaupropus fuscinifer		+			
Gravieripus latzeli		+			

LEGENDA

K = Kontrolni lokaliteti

NJ = Neobrađeno zemljište u redovima jabuka

NK = Neobrađeno zemljište u redovima krušaka

OJ = Obrađeno zemljište između redova u jabučnjaku

OK = Obrađeno zemljište između redova u krušiku

agrotehničkih mjera intenzivnog voćarenja (T 1). Od 4 vrste Symphyla koje su konstatovane u toku ovih istraživanja, 2 vrste su nađene samo na kontrolnim lokalitetima, dok su druge dvije vrste, osim na kontrolnim, nađene i na nekim od tretiranih lokaliteta.

Manji broj na tretiranim lokalitetima upućuje na zaključak da smanjenje dolazi kao posljedicap rimjene agrotehničkih mjera, pri čemu različite vrste pokazuju i različit stepen osjetljivosti: vrste *Sympylellopsis subnuda* i *S. balcanica* (nađene samo na kontrolnim lokalitetima) su osjetljivije od vrsta *Sympylella vulga-*

ris i *Hansenella nived*. Vrsta *S. vulgaris* je, osim na kontrolnim, nađena još na lokalitetima 4, 6, 8 i 14, svi na neobrađenom dijelu zemljišta u redovima krušaka, što bi moglo značiti da su ove dvije vrste osjetljive i na obradu zemljišta, čije su negativne posljedice sasvim očigledne. Odsustvo vrste *Scutigerella immaculata* i u kontrolnim lokalitetima možda se može tumačiti jakom osjetljivošću ove vrste i na minimalne količine pesticida koje su mogle dospjeti i do kontrolnih lokaliteta i uticati na odsustvo ove vrste u njima.

Na osnovu praćenja dinamike gustine populacija ove 4 vrste *Sympyla* (čija je gustina ovdje bila izuzetno niska), nije bilo moguće ustanoviti bilo kakvu zakonitost koja bi se mogla pouzdanoj dovoditi u vezu bilo sa različitim sezonom, bilo sa stanjem neposredno nakon primjene pesticida, mineralnih đubriva ili obrade zemljišta. Na osnovu toga smo skloni zaključiti da intenzivne i dugotrajne mjere voćarenja znatno redukuju gustinu populacija ovih vrsta što se zadržava relativno dugo. Dalje, može se zaključiti da među ovim vrstama nema niti jedne za koju bi se moglo pretpostaviti da se adaptirala na ovakve uslove, jer bi se to manifestovalo u znatnijem povećanju gustine odgovarajuće populacije.

Broj konstatovanih vrsta *Pauropoda*, zastupljenost u većem broju lokaliteta, veća gustina populacija ukazuju na njihovu nešto manju osjetljivost na ukupnost agrotehničkih mjera koje se primjenjuju u ovom voćnjaku, što znači da ove vrste predstavljaju značajniju komponentu u životinjskom naselju ovih lokaliteta.

Od 11 vrsta *Pauropoda*, koje su ovdje konstatovane, 9 vrsta je nađeno i na kontrolnim i na tretiranim lokalitetima, jedna samo na kontrolnim, a čak dvije samo na tretiranim lokalitetima. Obje ove vrste su konstatovane na neobrađenom dijelu zemljišta u redovima jabuka. Broj konstatovanih vrsta *Pauropoda* u pojedinim skupinama lokaliteta je različit. Naime, ako sve lokalite razmotrimo kao dvije osnovne skupine — KONTROLNE I TRETIRANE — onda je prosječan broj konstatovanih vrsta u kontrolnim lokalitetima 6,75, a u tretiranim 3 vrste po lokalitetu, što jasno ukazuje na određene efekte agrotehničkih mjera kao celine. Ako se pak u okviru tretiranih lokaliteta izvrši odgovarajuća diferencijacija lokaliteta, onda stanje izgleda ovako:

Lokaliteti	Prosječan broj vrsta u jednom lokalitetu
Kontrolni	6,75
Neobrađeno zemljište u redovima jabuka	4,75
Neobrađeno zemljište u redovima krušaka	4,75
Obrađeno zemljište između redova u jabučnjaku	1,15
Obrađeno zemljište između redova u krušiku	1,0

Ovi rezultati pokazuju da se osim razlika između kontrolnih i tretiranih lokaliteta javljaju značajne razlike u broju vrsta na obrađenom i neobrađenom zemljištu iz čega jasno proizilazi da

pored pesticida i đubriva na sastav vrsta negativno djeluje i intenzivna obrada zemljišta, što je u skladu sa našim ranijim istraživanjima (Dizdarević, 1971. i 1977). Istovremeno se može zaključiti da nije bilo značajnijih razlika u zavisnosti od toga da li je u pitanju nasad kruške ili jabuke.

Ako se analiziraju određene specifičnosti pojedinih vrsta Pauropoda, možda bi valjalo istaći činjenicu da su tri vrste, od ukupno konstatovanih 11, nađene u 10 ili više lokaliteta, što u svakom slučaju ukazuje na njihovu manju osjetljivost na primjenu odgovarajućih agrotehničkih mjera. Distribucija gustina ovih vrsta u pojedinim lokalitetima izgleda ovako:

Vrsta *Pauropus furcifer* ima prosječnu gustinu na jedinicu zapremine zemljišta u kontrolnim lokalitetima 19,5 jedinki, a u tretiranim lokalitetima kao cjelini 4 jedinke. U okviru tretiranih lokaliteta javljaju se razlike između obrađenog i neobrađenog zemljišta. U obrađenom zemljištu nađena je 1,5 jedinka, a u neobrađenom zemljištu 6,5 jedinki na jedinicu zapremine.

Za vrstu *Allopauropus danicus* stanje je ovako: u kontrolnim lokalitetima bilo je 5 jedinki, a u tretiranim kao cjelini, 0,8 jedinki na jedinicu zapremine, a u okviru tretiranih lokaliteta veći je broj nađen u neobrađenom zemljištu (1 jedinka) nego u obrađenom zemljištu (0,6 jedinki) na jedinicu zapremine.

Kod vrste *Allopauropus furcula* bila je veća prosječna gustina u tretiranim (9,6) nego u kontrolnim (2,5) lokalitetima. Istovremeno je konstatovana značajna razlika gustina između neobrađenog (19) i obrađenog (0,4) zemljišta. Ovakvi slučajevi se najčešće tumače naročito manjom osjetljivošću na pesticide, odnosno vještačka đubriva, zbog čega ne dolazi do smanjenja gustine u odnosu na kontrolne, a povećanje gustine u odnosu na kontrolne lokalitete pripisuje se smanjenom broju kompetitora (Gilbert, 1971, Ripper, 1956, Hueck et al., 1952, Spasic, 1971) u tim lokalitetima. Naravno, prije nego bismo ovu vrstu proglašili kao indikatorsku, bilo bi preporučljivo napraviti nekoliko dopunskih istraživanja, a možda čak i neka eksperimentalnog karaktera.

I na kraju izvjesnu specifičnost sa aspekta brojnosti pokazuje vrsta *Allopauropus cordieri* kod koje nije bilo značajnih razlika u gustini na kontrolnim (6) i tretiranim (5) lokalitetima.

Na osnovu ovih rezultata o gustini populacija pojedinih vrsta Pauropoda u određenim skupinama lokaliteta jasno se našlučuju promjene koje su posljedica primjenjenih agrotehničkih mjera. Ove promjene su potvrđene i statistički značajnim razlikama ($p < 0,05$) ukupne gustine u kontrolnim i tretiranim lokalitetima računate za sve vrste Pauropoda kao jedne cjeline.

Kako promjene u sastavu, gustini i dinamici vrsta *Symphylla* i Pauropoda ne mogu ostati bez posljedica za opšte stanje dinamičke ravnoteže u zemljištu, to bi trebalo vrlo ozbiljno razmišljati o preduzimanju odgovarajućih mjera u uslovima intenzivnog voćarenja, kako ne bi došlo do još drastičnijih promjena u strukturi i dinamici zemljišta, promjena koje bi mogle biti ireverzibilnog

karaktera. U tom kontekstu bilo bi izuzetno interesantno u okviru ovog istog voćnjaka napraviti oglede sa prekidima unošenja mineralnih đubriva, primjene pesticida i obrade zemljišta, te pratiti procese progradacije koji bi se mogli očekivati. Ovo tim prije što izvjesni, makar i uzgredni, rezultati u okviru ovih istraživanja ukazuju da procesi progradacije u smislu povećanja broja vrsta *Symphyla* i *Pauropoda* i gustine njihovih populacija idu veoma sporo. Naime, analiza broja i gustine populacija ovih vrsta unutar kontrolnih lokaliteta pokazuje izvjesne dosta krupne razlike, i to tako što je na kontrolnom lokalitetu ZAPUŠTENI VOĆNJAK nađeno samo 5 vrsta *Symphyla* i *Pauropoda*, a na ostalim kontrolnim lokalitetima (sa primarnom vegetacijom) nađen je veći broj vrsta, tj. 9 na jednom, 10 na drugom i 11 na trećem lokalitetu. Iz ovoga se dosta pouzdano može zaključiti da na lokalitetu ZAPUŠTENI VOĆNJAK na kojemu se već nekoliko godina ne vrše nikakve mjere obrade zemljišta, đubrenja i prskanja voćaka nije došlo do promjena koje bi se mogle smatrati započetom progradacijom u odnosu na lokalitete voćnjaka u kulturi. Posve identično stanje je i u pogledu gustine populacija istraživanih vrsta na ovim lokalitetima. Naime, dok je prosječna gustina ovih vrsta na tri kontrolna lokaliteta u hrastovo-grabovoј šumi 14 jedinki na jedinicu zapremine zemljišta, dotle je gustina na četvrtom kontrolnom lokalitetu označenom ZAPUŠTENI VOĆNJAK svega 2 jedinke, po čemu je on daleko sličniji lokalitetima u kulturi voćnjaka, sa prosječnom gustinom od 3 jedinke na jedinicu zapremine zemljišta, nego ostalim kontrolnim lokalitetima, te se i na osnovu gustine populacija ne može govoriti o progradaciji ni nakon nekoliko godina od kada se prestalo sa primjenom mjera intenzivne obrade voćnjaka.

ZAKLJUČCI

1. Mali broj konstatovanih vrsta *Symphyla*, njihovo prisustvo u sedam lokaliteta od ukupno 20, te izrazito niska gustina ukazuju na izuzetno siromaštvo naselja *Symphyla* kako u kvalitativnom tako i u kvantitativnom smislu.

2. Od četiri vrste *Symphyla* koje su konstatovane u toku ovih istraživanja, dvije vrste su nađene samo na kontrolnim, dok su dvije nađene i na kontrolnim, i na tretiranim lokalitetima.

3. Izvan očekivanja je odsustvo vrste *Scutigerella immaculata* (širokog ekološkog spektra) koja je u našoj faunu kao i inače širokog rasprostranjenja.

4. Na sastav vrsta *Symphyla* i na gustinu njihovih populacija, osim pesticida i mineralnih đubriva, nepovoljne efekte ima i obrađivanje zemljišta.

5. Unutar konstatovanih vrsta *Symphyla* izražen je različit stepen osjetljivosti, kako na primjenu pesticida i vještačkih đubriva tako i na stepen obrade zemljišta.

6. Gledano u cjelini, Pauropoda su manje osjetljive na ukupnost agrotehničkih mjera koje se primjenjuju u intenzivnom voćarenju iako je očigledno da na sastav vrsta Pauropoda kao i gustini njihovih populacija negativno djejstvo ispoljavaju pesticidi i mineralna đubriva, kao i intenzivne mjere obrade zemljišta.

7. Kod više vrsta Pauropoda su konstatovane veće gustine u kontrolnim nego u tretiranim lokalitetima, a u okviru tretiranih veće gustine su na neobrađenim nego na obrađenim lokalitetima.

8. Kod vrste *Allopauropus cordieri* nema značajnih razlika u gustini u kontrolnim i tretiranim lokalitetima, a kod *A. furcula* veća je gustina na tretiranim nego na kontrolnim lokalitetima.

9. Nisu zapažene nikakve progredacione promjene u smislu povećanja broja vrsta Symphyla i Pauropoda i gustine njihovih populacija ni nakon nekoliko godina od prestanka obrade zemljišta, unošenja vještačkih đubriva i prskanja voćaka u dijelovima ispitivanog voćnjaka.

LITERATURA

- Dizdarević, M. (1971): Distribucija, stratifikacija i sezonska dinamika populacija vrsta *Symphylla* i *Pauropoda*. God. Biol. instituta Univerziteta u Sarajevu, XXIV, 29—103.
- Dizdarević, M. (1977): Uticaj DDT-a na gustinu i dinamiku populacija nekih životinjskih grupa terestričnih organizama. God. Biol. instituta Univerziteta u Sarajevu, XXX, 21—28.
- Gilbert O. (1971): Some Indirect Effects of Air Pollution on Bark-Living Invertebrates. J. Appl. Ecology, 8, 1: 77—84.
- Ripper, W. (1956): Effect of Pesticides on Balance of Arthropod Populations. Ann. Review of Ent. 1: 403—438.
- Spaić J. (1977): Promjene u sastavu šumske entomofaune uzrokovane upotreboom insekticida. Acta entomologica Jugoslavica, 13, 1—2, 61—67.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

INFLUENCE OF PESTICIDES AND MINERAL FERTILIZERS ON POPULATIONS OF THE SPECIES OF SYMPHYLLA AND PAUROPODA IN CONDITIONS OF INTENSIVE FRUIT GROWING

MUSO DIZDAREVIĆ
Prirodno-matematički fakultet Sarajevo

Summary

The aim of this investigation was to establish possible variations in the make-up of the species *Symphylla* and *Pauropoda*, in the density and dynamics of their populations in the treated and control localities, and, on the basis of these data, to estimate the effects of pesticides and mineral fertilizers.

The investigations lasted over a period of three years and were carried out in the fruit plantation at Rakovica (near Sar-

jevo) in which all measures of intensive fruit growing are being applied.

During the investigations the total of 15 species of the Symphyla and Pauropoda have been established i. e. 4 species of the Symphyla and 11 species of the Pauropoda. More species have been established in the control localities than in the treated ones, and within the treated localities a larger number of species has been established in the untilled parts of ground in the rows of apple trees, and pear trees, than in the tilled parts in-between the rows of apple trees and pear trees, which means that, besides pesticides and mineral fertilizers, the make-up of the species Symphyla and Pauropoda is also affected by the degree of tillage. Statistically significant variations of density of populations of the species Pauropoda have been established between the control and treated localities; the density is, as a rule, greater in the control localities. However, there have been some cases in which the average density in both groups of localities was the same (*Allopauropus cordieri*) or even significantly greater in the treated localities than in the control localities (*Allopauropus furcula*).

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.581.55

SMISAO POJMA MJEŠOVITE POPULACIJE

M. DIZDAREVIĆ I R. LAKUŠIĆ
Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

Dizdarević M., Lakušić R. (1983): The meaning of the concept of mixed population. God. Biol. inst. Vol. 36, 65–67.

We think the concept *mixed* population overstretches the definition of population and it should be for the sake of clarity and precision altogether avoided in ecological theory and practice.

Pojam mešovite populacije, to jest grupe jedinki koje pripadaju dvema vrstama ili većem broju vrsta i između kojih postoje bliži uzajamni odnosi (odnos grabljivice i plena, parazita i domaćina na primer), prelazi granice definicije populacije, koja obuhvata samo grupe jedinki iste vrste.

S tanković, 1969)

I pored toga što u definiciji i shvatanju pojma populacije nema značajnijih dilema, ipak postoje nedosljednosti kod upotrebe ovoga pojma i kod interpretacija u brojnim stručnim, pa čak i u naučnim publikacijama. U tom pogledu drastičan slučaj predstavlja izjednačavanje pojma populacije kao biotičkog sistema sa pojmom statističke populacije. Iako su ovakvi slučajevi izraz totalne neobaviještenosti, ipak nisu, bar među biologima, tako česti, pa ovdje neće biti potpunije razmatrani.

Drugi izvor nejasnoća, koji je naročito za biologe karakterističan, dolazi u vezi sa upotrebljom pojma mješovite populacije. Naime, i pored toga što je jasno naglašeno (S tanković, 1969) da pojам mješovite populacije izlazi iz granica definicije populacije, ipak se ovaj pojam često upotrebljava, ili u eksperimentalnim radovima kada se ispituje odgovarajući oblik međudještva i međuzavisnosti dvije ili više populacija različitih vrsta, ili kod proučavanja određene grupe organizama u jednom konkretnom ekosistemu (insekti, ribe, ptice itd.). I u jednom i u drugom slučaju javljaju se kao objekti istraživanja populacije različitih vrsta koje se ne mogu obuhvatiti zajedničkim imenom u smislu jedinstvenog biotičkog sistema. U prvom slučaju (kod eksperimentalnih radova) očito je da postoji želja da se istakne, da se posebno naglasi postojanje odgovarajućeg međudještva i međuzavisnosti između organizama datih populacija. Vjerovatno se mislio da se to može postići podvođenjem pod zajednički pojma mje-

šovite populacije. Brojni slučajevi pokazuju da je pojam mješovite populacije uslovno upotrijebljen, jer cijelokupna interpretacija rezultata upućuje na ispravno shvatanje i tumačenje pojma populacije. Iako ovakva uslovnost u izvjesnom smislu ublažava nedosljednost u tretiranju pojma populacije, ipak u ime potpune tačnosti i preciznosti, te u ime onih koji to mogu i krivo shvatiti, trebalo bi dalju upotrebu pojma mješovite populacije u ekološkoj praksi izostaviti. U drugom slučaju, kada se radi o određenoj višoj sistemskoj kategoriji organizama u jednom ekosistemu, upotrebljava se pojam populacije ili mješovite populacije koji nikako ne odgovara pravom značenju. Tako se veoma često govori o populaciji insekata jednog potoka, populaciji riba jedne rijeke, populaciji ptica jedne šume, populaciji skakavaca jedne livade, itd. Iz određenih interpretacija bi se moglo zaključiti da je pojam populacije i ovdje uslovno upotrijebljen kao odgovarajuća zamjena pojmu *naselja*, sveukupnosti organizama date grupe u tom ekosistemu, što bi se u izvjesnom smislu moglo i prihvati uz obaveznu napomenu o uslovnosti primjene odnosnog pojma. Iz drugih pak interpretacija sasvim jasno proizilazi da je pojam populacije (populacije insekata, populacije riba, itd.) primijenjen svjesno, iz ujedjenja da je adekvatan. Za svoje odstupanje od opšteprihvatljive definicije populacije traže se opravdanja i uporišta u postojanju pojma mješovite populacije, pri čemu se, navodno, čista populacija odnosi na populaciju jedne vrste, a mješovita populacija na populaciju dvije ili više vrsta određene sistematske grupe. Teško je naći prave motive ovakvih pristupa osim, eventualne, potrebe naglašavanja nekog jedinstva organizama date skupine u jednom ekosistemu pri čemu se adekvatnost pojma koji se upotrebljava i dosljednost kao generalni princip nauke i naučne prakse potiskuju u drugi plan.

LITERATURA

Stanković, S. (1969): Ekologija životinja. Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije, Beograd.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

THE MEANING OF THE CONCEPT OF MIXED POPULATION

M. DIZDAREVIĆ I R. LAKUŠIĆ
Prirodnomatematički fakultet Sarajevo

S um m a r y

Although there is no significant dilemma concerning the definition and meaning of the concept of population, certain inconsi-

stences in the use of this concept and its interpretation nevertheless often occur in numerous specialized and even in some scientific publications.

One of the sources of this confusion, which is particularly characteristic for biologists, springs from the use of the concept of *mixed* population. Despite the fact that it has been pointed out times without number that the term mixed population over-stretches the definition of population, it is nevertheless frequently used either in experimental works which examine a mode of interaction of two or more populations or in the works which investigate a certain group of organisms in a particular ecosystem so that one finds erroneous combinations such as »the population of a certain meadow«, »fish population of a certain river«, »the population of birds of a certain mountain« etc.

In both cases the object of investigation are the populations of different species which cannot be referred to under a collective name in the sense of an uniform biotic system.

Whether the concept of mixed population is used to emphasize the existence of certain interaction i. e. the mutual dependance of organisms of certain populations (which is a conditional usage) or on the assumption that its usage in this context is correct and adequate (which is, no doubt, a graver error), the concept of mixed population should be for the sake of clarity and precision altogether avoided in ecological theory and practice.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.595.79

ARIŠEVA LISNA OSA PRISTIPHORA WESMAELI (Tischb.), NOVA ŠTETOČINA U KULTURAMA I PLANTAŽAMA ARIŠA U BOSNI I HERCEGOVINI

DRAGIŠA GAVRILOVIĆ

Šumarski fakultet Sarajevo

Gavrilović, D., 1983: Die Lärchenblattwespe *Pristiphora wesmaeli* (Tischb.), ein neuer Lärchenschädling in Kulturen und Plantagen Bosniens und der Hercegovina. God. Biol. inst. Vol. 36, 69—72.

Die Lärchenblattwespe *Pristiphora wesmaeli* (Tischb.) ein neuer Lärchenschädling in Kulturen und Plantagen Bosniens und der Hercegovina. God. Biol. inst. Sarajevo. Es wird die Populationsdichte der *Pristiphora wesmaeli* (Tschb.) eines neuen Lärchenschädlings, betrachtet. Nachdem die Reduktionsfaktoren die Vermährung nicht gebrochen haben, wurde eine chemische Bekämpfung durchgeführt.

UVOD

Pored hermesa *Sacchiphantes viridis* (Börner) i *Adelges laricis* (Valot) (*Chermesidae*) i ariševog moljca *Coleophora laricella* Hb. (*Coleophoridae*) koji se redovno javljaju, u manjem ili većem štetnom obimu, u kulturama i plantažama ariša (*Larix spp.*) u Bosni i Hercegovini, u junu 1978. godine otkrivena je i pojava ariševih lisnih osa iz roda *Pristiphora* (*Tenthredinidae, Hym.*) u Martincu i Dubravama kod Banje Luke. Registrovane su tri vrste: *Pristiphora laricis* (Hartig), *P. erichsoni* (Hartig) i *P. wesmaeli* (Tischb.), koja je imala i najviši populacioni nivo (Gavrilović, 1979). *P. wesmaeli* je nađena u julu 1982. godine i u kulturama ariša na Preslici kod Doboja.

Razviće pagusjenica *P. wesmaeli* je, uglavnom, krajem maja i u prvoj polovini juna, u zavisnosti od klimatskih prilika godine. Prema E scherichu (1942), pagusjenice se isključivo hrane iglicama ariša na dugim izbojcima. Ova osobina vrste je od velikog značaja za gornju granicu njenog populacionog nivoa. Mlađi larveni stupnjevi djelimično oštećuju iglice, dok ih stariji jače izgrizaju tako da ostaje samo njihov osnovni dio. Pagusjenice se hrane pojedinačno, ili po dvije zajedno (rijetko u grupi), i za 15 do 24 dana odlaze na čaurenje ispod sloja šumske prostirke. Prezimljava

eonimfa u kokonu i tek idućeg proljeća, tri do četiri nedjelje prije rojenja, prelazi u lutku. Embrionalno razviće traje 6 do 10 dana.

Kao posljedica brsta javlja se smanjenje prirasta i fiziološko iscrpljivanje biljaka. Štete se višestruko povećavaju ako istovremeno dođe do namnoženja drugih vrsta koje napadaju iglice kratkorasta. U ovakvim slučajevima, pri ponovljenom golobrstu, ugrožen je i opstanak kulture, naročito na suvlijim staništima na kojima se ariš teže oporavlja. Napada evropski ariš (Lorenz i Kraus, 1957), ali, prema našim zapažanjima, isto tako i japanski.

MATERIJAL I METODI RADA

Utvrđivanje gustina populacija kao i praćenje njihovih promjena vršeno je u periodu od 1979. do 1981. godine u plantažama ariša u Martincu i Dubravama (RO INCEL OOUR Industrijske plantaže — Banja Luka). U Martincu su ogledne plohe postavljene u plantaži evropskog ariša starosti 13 godina, a u Dubravama u plantaži iste vrste staroj 10 godina, sa oko 1100 stabala po hektaru (razmak biljaka u redu 3 m i razmak između redova, takođe 3 m).

Prebrojavanje kokona, neposredno nakon čaurenja, s obzirom na jednoličnu distribuciju pagusjenica na krošnji, vršeno je na većem broju manjih probnih površina (veličine 1/16 m²) ravnomjerno raspoređenih po površinama horizontalnih projekcija krošnja stabala. Prikupljeni podaci su obrađeni statističkim varijacionim metodom.

Radi utvrđivanja kvalitativnog i kvantitativnog učešća parazitskih vrsta u redukciji populacija domaćina, u laboratoriji je svakodnevno praćena i registrovana eklozija lislnih osa i parazita.

Poslije izvedene akcije avio-suzbijanja (10. VI 1982. godine), na kontrolnim plohama je utvrđen broj uginulih pagusjenica po 1 m².

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

S obzirom na utvrđene gustine populacija u 1979. godini može se pretpostaviti da je namnoženje ove vrste počelo nekoliko godina prije otkrivanja njene pojave. Podaci o utvrđenim gustinama populacija stadijuma u kokonu dati su u tabeli 1.

Tabela 1. Gustina populacija stadijuma u kokonu
Die populationschthe der Stadien im Kokon
Prosječni broj kokona

Lokalitet Lokalität	Durchschnittliche Kokonszahl (1/16 m ²)		
	1979.	1980.	1981.
Martinac	29,75±5,22	37,19±4,15	40,13±8,06
Dubrave	8,66±3,18	9,39±4,23	10,53±2,28

Na osnovu navedenih podataka može se konstatovati da je vrsta dostigla gornju granicu populacionog nivoa (male razlike u gustinama populacija u 1980. i 1981. godini) na oba lokaliteta, jer su pri toj brojnosti pojedene praktično sve pojedinačne četine koje stoje na dugim izbojcima ariša. Postepeno povećanje gustine populacija omogućeno je porastom stabala. Na isti način mogu se objasniti razlike u gustinama populacija na ovim lokalitetima, iako je stepen oštećenja stabala približno jednak. Na starijim stablima (sa većom količinom odgovarajuće hrane) u Martincu veći broj jedinki može završiti razviće.

Faktori redukcije su relativno brojni, ali se samo parazitska vrsta *Tritneptis lophyrorum* (Ruscka) (Pteromalidae) ističe svojom efektivnošću. Determinaciju je izvršio dr Zdenek Bouček, British Museum London, na čemu zahvalujem. U redukciji populacija stadijuma u kokonu *P. wesmaeli* učestvovala je, u navedenom periodu, sa 14,25 do 34,63%. Do sada je u našoj zemlji registrovana kao parazit stadijuma u kokonu obične borove zolje *Diprion pini* L. (Diprionidae) u okolini Žabljaka (Boček, 1977).

Ipak, uticaj svih faktora regulacije i redukcije nije bio dovoljan da se prekine prenamnoženje *P. wesmaeli*, te je u junu 1982. godine izvedena akcija avio-suzbijanja. Izborom tehnike aplikacije (hladno zamagljivanje avionom PA-25 Pawnee Piper), preparata (Fosfamid-40), vremena tretiranja (rani jutarnji časovi) i blagovremeno sprovedenom organizacijom rada postignut je željeni efekat suzbijanja, uz najveći stepen zaštite sredine od negativnih posljedica. Na kontrolnim plohamama, u Dubravama, utvren je broj od $260,8 \pm 24$ uginulih pagusjenica po 1 m^2 . Korišćenjem insekticidnog preparata koji ima endoterapeutsko djelovanje reducirane su u dobroj mjeri i populacije drugih štetnih vrsta (hermesi i moljac ariševih iglica).

ZAKLJUČAK

Na dva lokaliteta Bosne i Hercegovine, u plantažama evropskog ariša, praćena je gustina populacija stadijuma u kokonu ariševe lisne ose *P. wesmaeli*. Gornja granica populacionog nivoa limitirana je količinom hrane, odnosno brojem pojedinačnih četina ariša koje se nalaze na dugim izbojcima (pagusjenice se isključivo njima hrane).

Pošto svi redukcioni faktori (među kojima je najefikasnija parazitska osica *T. lophyrorum*) nisu prekinuli gradaciju, izvršeno je hemijsko suzbijanje insekticidom Fosfamid-40.

LITERATURA

1. Bouček, Z. (1977): A Faunistic review of the Yugoslavian Chalcidoidea (Parasitic Hymenoptera). Acta entomol. Jugosl., Vol. 13, Zagreb.
2. Escherich, K. (1942): Die Forstinsekten Mitteleuropas, Bd. V, Berlin.
3. Gavrilović, D. (1979): Prva pojava ariševskih lisnih osa (Pristiphora spp.) u kulturama evropskog i japanskog ariša u Bosni i Hercegovini. Šumarstvo i prerada drveta, br. 4—6, str. 146—149, Sarajevo.
4. Lorenz, K., Kraus, M. (1957): Die Larvalsystematik der Blattwespen. Berlin.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

DIE LÄRCHENBLATTWESPE PRISTIPHORA WESMAELI
(TISCHB.) EIN NEUER LÄRCHENSCHÄDLING IN
KULTUREN UND PLANTAGEN BOSNIENS
UND DER HERCEGOWINA

DRAGIŠA GAVRILOVIĆ

Die Lärchenblattwespe *Pristiphora wesmaeli* (Tischb.) (*Tenthredinidae, Hym.*) wurde im Jahr 1978. in grösserer Menge in den Lärchenplantagen bei Banja Luka, gefunden. Die obere Populationsniveaugrenze ist mit der Nahrungsmenge, welche den Larven zu Verfügung steht, begrenzt (sie ernähren sich ausschlieslich mit einzelnen Nadeln der langen Triebe). Der wichtigste Reduzent des Stadiums in Kokon ist der Schmarotzer *Tritneptis lophyrorum* (Ruscka); die Reduktionsfaktoren haben leider die Massenvermehrung nicht gebrochen so dass eine Bekämpfung mit dem Mittel Fosfamid-40 durchgeführt wurde.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.581.55

PRILOG POZNAVANJU MAHOVINA U EKOSISTEMIMA SA PANČIĆEVOM OMORIKOM

P. GRGIĆ

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

Grgić, P. (1983): A contribution to the knowledge of mosses in the ecosystems with the Serbian spruce. — God. Biol. inst. Vol. 36, 73—78.

Flora and vegetation of mosses have been poorly studied till now in the ecosystems of the Serbian spruce (*Picea omorica* Pančić). In recent years the intensive investigations on these ecosystems have been carried out at two localities — in the valley of the river Mileševka and on the mountain Veliki Stolac. As a result of this research a number of new moss species was established belonging to these ecosystems.

UVOD

Proteklo je više od jednog vijeka od otkrića Pančićeve omorike (*Picea omorica*, Pančić). U tom periodu je o ovom reliktu i endemu naše flore objavljeno više od pet stotina naučnih i stručnih radova, što svjedoči o nesmanjenom interesovanju naučne javnosti za svestranim — sistematskim, ekološkim, biogeografskim i vegetacijskim proučavanjima ove vrste.

Od impozantnog broja objavljenih radova o omorici veći broj je onih koji obrađuju vegetaciju šuma omorike, iscrpno nas upoznajući sa florističkim sastavom njenih zajedница. Karakteristično je, međutim, da su mahovine izuzetno rijetko pominjane kao komponenta florističkog sastava; svega četiri-pet radova pružaju vrlo skromne podatke i o njima.

Novija istraživanja, 1982. godine, u ekosistemima pančićeve omorike trebalo je da, pored ostalog, pruže potpuniji uvid i u karakteristike flore, pa i učešća mahovina u građi tih ekosistema, kao i u njihovu ekološku diferencijaciju.

METODIKA RADA

Flora i vegetacija mahovina je proučavana u tri odabrana ekosistema: *Ostryo-Piceetum omoricae* Lkić et al. 81, *Piceetum*

omoricae subalpinum Lkšić et al. 81, te *Abieto-Piceetum abietis calcicolum* Lkšić et al. 80.

Ekosistem *Ostryo-Piceetum omoricae* pripada novom nalažtu omorike u kanjonu rijeke Mileševke, na nadmorskoj visini od oko 800 m, sjevernim ekspozicijama i pri nagibu od 45°, na krečnjaku i zemljjištima tipa kalkomelanosa.

Ekosistem *Piceetum omoricae subalpinum* je proučavan na planini Veliki Stolac, gdje je razvijen na nadmorskoj visini između 1150—1430 m, sjevernim ekspozicijama i pri nagibu 35—50°, na krečnjacima i kalkomelanosolu.

Ekosistem *Abieti-Piceetum abietis calcicolum* je razvijen na Velikom Stocu, u pojasu šuma omorike, kao i iznad i ispod njih, na sjevernim ekspozicijama gdje se omorika postepeno gubi iz sastava ove četinarske šume, da bi na visini od oko 1100 m iščezla.

U okviru pomenutih ekosistema proučavana je flora i terestrična, epilitska i epifitska vegetacija mahovina; uzorci mikrofitocenoza mahovina su uzimani sa šumskog zemljjišta, krečnjačkih i krečnjačko-dolomitnih stijena i kore omorike (*Picea omorica*), smrče (*Picea abies*) i ive (*Salix caprea*) i obrađivani po metodici fitocenoloških istraživanja Braun-Blanquetove škole.

REZULTATI I DISKUSIJA

Dosadašnji podaci o mahovinama u ekosistemima omorike su sporadični i malobrojni i reklo bi se da su zavisili isključivo od afiniteta istraživača. Isključivo florističkog karaktera, ovi vrlo siromašni podaci se odnose na svega desetak vrsta mahovina, nađenih u raznim zajednicama omorike.

Intenzivnija istraživanja ekosistema sa omorikom, od kojih je jedan do sada bio neistražen (*Ostryo-Piceetum omoricae*), pokazala su da je u njihovom sastavu prisutno i 37 vrsta mahovina, od kojih je devet (*Plagiochila asplenoides*, *Radula complanata*, *Dicranum scoparium*, *Tortella tortuosa*, *Eurhynchium striatum*, *Hypnum cupressiforme*, *Ctenidium molluscum*, *Rhytidadelphus triquetrus* i *Hylocomium proliferum*) ranije navođeno u literaturi. Novih 28 vrsta jetrenjarki i pravih mahovina (*Metzgeria conjugata*, *Ptilidium ciliare*, *P. pulcherrimum*, *Scapania aspera*, *Madotheca cordaeana*, *Frullania dilatata*, *F. tamarisci*, *Fissidens cristatus*, *F. taxifolius*, *Dicranella heteromalla*, *Tortella fragilis*, *T. nitida*, *Grimmia apocarpa*, *Bartramia pomiformis*, *Plagiopus oederi*, *Timmia austriaca*, *Orthotrichum sp.*, *Isothecium viviparum*, *Thuidium delicatulum*, *Amblystegiella confervoides*, *Camptothecium lutescens*, *Scorpiurium circinatum*, *Drepanocladus aduncus*, *Eurhynchium zetterstedtii*, *Pseudoscleropodium purum*, *Platygyrium repens*, *Hypnum reptile* i *Polytrichum sp.*), nađenih u samo tri intenzivnije istraživana ekosistema, ukazuju da bi dalja istraživanja ove komponente ekosistema, s obzirom na raznovrsnost ekosistema u kojima se pojavljuje omorika, bila zahvalan i zanimljiv zadatak. Na

lokalitetu u kanjonu Mileševke konstatovane su, kao nove, vrste: *Fissidens cristatus*, *F. taxifolius*, *Frullania dilatata*, *F. tamarisci*, *Scapania aspera*, *Ptilidium ciliare*, *P. pulcherrimum*, *Dicranella heteromalla*, *Grimmia apocarpa*, *Bartramia pomiformis*, *Plagiopus oederi*, *Orthotrichum* sp., *Thuidium delicatulum* i *Pseudoscleropodium purum*, dok su na Velikom Stocu to vrste: *Metzgeria conjugata*, *Madotheca cordaeana*, *Tortella fragilis*, *T. nitida*, *Timmia austriaca*, *Isothecium viviparum*, *Amblystegiella confervoides*, *Camptothecium lutescens*, *Scorpiurium circinatum*, *Drepanocladus aduncus*, *Eurhynchium zetterstedtii*, *Platygyrium repens*, *Hypnum reptile* i *Polytrichum* sp.

U nekim ranije istraživanim zajednicama omorike konstatovane su još i vrste *Nowellia curvifolia*, *Marchantia polymorpha*, *Camptothecium philippicum* i *Sphagnum* sp., te bi se ukupan do sada poznat broj vrsta mahovina u ekosistemima omorike kretao do više od 40 vrsta, što se može smatrati siromašnim učešćem ove komponente u građi tih ekosistema.

Stariji radovi, svega njih četiri, dotiču se i mahovina u pregledu florističkog sastava zajednica omorike. Malý (1934) navodi svega dvije vrste: *Hylocomium splendens*, na lokalitetu Zaovine i *Radula complanata*, sa Javor planine.

Tregubov (1934) kao najčešće vrste mahovina na staništima omorike pominje *Ctenidium molluscum*, *Hypnum triquetrum*, *Hypnum* vrste i *Plagiochila asplenoides*.

Jedan od obimnijih u ovom pogledu je prilog Fukareka (1950) koji je obuhvatio podatke o florističkom sastavu sastojina omorike sa 21 lokaliteta. Tako se za lokalitet Crveni Potok, na Tari, navodi prisustvo vrsta *Rhytidadelphus triquetrus*, *Eurhynchium striatum* i *Dicranum scoparium* »i skupine *Sphagnum* sp. . . .«, dok se za grupu lokaliteta na strmim točilima navodi prisustvo slijedećih vrsta mahovina: *Hylocomium splendens*, *Eurhynchium striatum*, *Rhytidadelphus triquetrus* i *Ctenidium molluscum* na Stocu i Gostilju, a *Rhytidadelphus triquetrus*, *Ctenidium molluscum* i *Dicranum scoparium* još i na Strugovima; *Tortella tortuosa* je nađena samo na Stocu, a *Plagiochila asplenoides* i *Stereodon cupressiforme* samo na Gostilji. U grupi lokaliteta sa sklopljenim šumama pominju se slijedeće vrste: *Hylocomium splendens*, *Dicranum scoparium* i *Marchantia polymorpha* na Tisovljaku, a *Radula complanata* na Brloškim Stijenama. Na serpentinima u Trenici nađena je samo vrsta *Hylocomium splendens*. Prema ovdje navedenim podacima, na staništima omorike je konstatovano 10 vrsta jetrenjarki i pravih mahovina, kao i spomenuta iz roda *Sphagnum*. Kao karakteristična ovdje se može citirati i primjedba ispod sintetske tabele u ovom radu: »mahovine, kao i lišajevi, pa naravno i gljive u sastojinama pančićeve omorike nisu još dovoljno proučene.«.

Noviji, skromni podaci o flori mahovina u šumama omorike potiču od prije deceniju i po (Šmar da et al. 1968), gdje se za lokalitet Babina Gora, u sastavu Velikog Stoca, navode svega dvije

vrste — epifitna *Camptothecium philippicum* i lignifilna *Nowellia curvifolia*, sa stabala bukve.

Vegetacija mahovina, istraživana u mikrofitocenozama na pomenua dva lokaliteta, karakterisana je relativnim siromaštvom epifitske na oba i posebno izraženim siromaštvom terestrične vegetacije na planini Veliki Stolac, te daleko bolje razvijenom epilitskom vegetacijom.

Zajednice mahovina na zemljištu, razvijene u obliku sprata sa ukupnom pokrovnošću od oko 100%, karakteristične su za zajednicu *Ostryo-Piceetum omoricae*, u kanjoni Mileševke. Na površinama obraslim vrstom *Erica carnea* dominira *Hylocomium proliferum* (4.4), a pored njega su prisutni *Rhytidadelphus triquetrus* (1.2), *Plagiopus oederi* (1.2), *Fissidens taxifolius* (+.2) i *Scapania aspera* (+.2).

Epifitske zajednice, izučavane na kori omorike, smrče i ivi, bile su razvijene samo u podnožju stabala kod svih vrsta drveća. Opšta pokrovnost epifa na omorici se krećala između 5—15%. Epifitske zajednice na omorici su vrlo siromašne, građene od malog broja vrsta; na mladim stablima su prisutne jetrenjarke *Ptilidium pulcherrimum* (+.2—1.2), *Frullania dilatata* (1.2) i *Radula complanata* (+.2), dok se na nešto starijim, prsnog promjera oko tridesetak centimetara, susreću *Dicranum scoparium* (+.2—1.2), *Hypnum cupressiforme* (1.2) i *Isothecium viviparum* (+.2), pored jetrenjarki. Epifitske zajednice na smrči su još siromašnije. Najraznovrsniji floristički sastav i najvišu opštu pokrovnost (oko 20%) imaju epifite na ivi; u sastavu ove zajednice se nalaze *Hypnum cupressiforme* var. (4.4), *Eurhynchium striatum* (2.2), *Frullania dilatata* (2.2—3.2), *Ptilidium ciliare* (2.2—3.2), *Dicranum scoparium* (1.2—2.2), kao i *Plagiochila asplenoides*, *Radula complanata* i *Orthotrichum* sp.

Floristički najbogatija i po pokrovnosti najznačajnija je epilitska vegetacija mahovina. Na obrađivanim lokalitetima mikrofitocenze mahovina na stijenama, uglavnom krečnjačkim i samo dijelom krečnjačko-dolomitnim, imale su opštu pokrovnost 90—100% i značajne sociološke vrijednosti. U epilitskoj vegetaciji u dolini Mileševke zajednice su gradile vrste *Bartramia pomiformis* (1.2), *Rhytidadelphus triquetrus* (2.2—3.2), *Pseudoscleropodium purum* (2.2), *Ctenidium molluscum* (2.2), *Plagiochila asplenoides* (1.2—2.2), *Hylocomium proliferum* (1.2), te *Thuidium delicatulum*, *Dicranum scoparium*, *Dicranella heteromalla*, *Fissidens cristatus*, *Frullania tamarisci* i *Scapania aspera*.

Na Velikom Stocu u tom tipu vegetacije *Ctenidium molluscum* ima daleko veće pokrovne i sociološke vrijednosti (1.2—4.4), ali se u sastavu te vegetacije, kao diferencijalne u odnosu na prethodni lokalitet, pojavljuju još i *Isothecium viviparum* (2.2), *Eurhynchium zetterstedtii* (2.2), *Amblystegiella confervoides* (2.2), *Tortella nitida* (1.2), *Eurhynchium striatum* (1.2—2.2), *Camptothecium lutescens* (1.2), *Platygyrium repens* (1.2—2.2), *Scorpiurium circinatum* (1.2), *Drepanocladus aduncus* (1.2), *Metzgeria conjugata*,

Scapania aspera, *Madotheca cordaeana*, *Fissidens taxifolius*, *Tortella fragilis*, *Timmia austriaca*, *Hypnum reptile*, *Grimmia apocarpa* i *Polytrichum* sp.

Neke od nađenih vrsta, kao *Scorpiurium circinatum*, poznate su iz submediteranskih područja, *Amblystegiella confervoides* sa samo jednog lokaliteta u našoj Republici (Pavletić, 1955), dok su *Timmia austriaca* i *Plagiopus oederi* rjeđe prisutni u šumskim, a češće se navode u planinskim ekosistemima u ovom dijelu Dinarida (Pavletić, 1955, Bjelčić, 1965).

Zajednice epilitskih mahovina, naročito na lokalitetu Veliki Stolac, predstavljaju u fitocenološkom smislu siromašniju varijantu široko rasprostranjene epilitske zajednice mahovina, asocijacije *Tortello-Ctenidietum mollusci* Stodiek 37.

Preko 60% nađenih vrsta mahovina su cirkumpolarni, oko 10% ikosmopolitski, a ostalo eurazijski, evropsko-sjevernoamerički i atlantsko-mediteranski florni elementi. Takođe, pretežan broj vrsta je mezofitnog i skiofitnog karaktera, dok je odnos acidifiltnih i indiferentno-kalcifilnih vrsta podjednak.

ZAKLJUČAK

Dosadašnja povremena istraživanja mahovina u šumskim ekosistemima sa pančićevom omorikom pružila su podatke o ukupno 41 vrsti mahovina u njihovom sastavu; u literaturi se od ranije navodi 13 vrsta, a nova, intenzivnija proučavanja ove flore na samo dva lokaliteta — dolini rijeke Mileševke i na Velikom Stocu dopunila su nivo poznavanja sa još 28 vrsta jetrenjarki i pravih mahovina.

Pokazalo se da je vegetacija mahovina, proučavana u mikrofitocenozama na zemljишtu, kori drveća i stijenama, vrlo siromašna u prva dva tipa; znatno tipičnija po građi i florističkom sastavu, te srodnja takvoj vegetaciji u širem regionu je epilitska vegetacija. Zajednice mahovina na krečnjacima i krečnjačkim dolomitima, na istraživanim staništima pančićeve omorike, fitocenološki pripadaju, u floristički siromašnijoj varijanti, asocijaciji *Tortello-Ctenidietum mollusci* Stodiek 37.

S obzirom na raznovrsnost ekosistema u kojima se omorika pojavljuje, sigurno je da se stepen poznavanja flore i vegetacije mahovina i u sadašnjem trenutku može označiti kao skroman.

LITERATURA

- Boroš, A. (1968): Bryogeographie und Bryoflora Ungarns. — Akademiai kiado. Budapest.
- Bjelčić, Ž. (1965): Flora planine Jahorine (Monografija). — Glasnik Zemaljskog muzeja, Prirodne nauke, III/IV, 109—158.
- Fukarek, P. (1950): Današnje rasprostranjenje Pančićeve omorike (*Picea omorica* Pančić) i neki podaci o njenim sastojinama. — Godišnjak Biološkog instituta u Sarajevu, III, 1—2, 141—198.

- Malý, K. (1934): Beiträge zur Kenntnis der *Picea omorica*. — Glasnik Žemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini, Sveska za prirodne nauke, XLVI, 37-64.
- Pavletić, Z. (1955): Prodromus flore briofita Jugoslavije. — JAZU, Zagreb.
- Pavletić, Z. (1968): Flora mahovina Jugoslavije. — Institut za botaniku Sveučilišta, Zagreb.
- Šmarda et al. (1968): Výsledky biogeografických cest do Jugoslávie v letech 1964-1967. — Československá akademie věd, Geografický ústav Brno, 1-128.
- Tregubov, S. (1934): Étude forestière sur le *Picea omorica* Panč. — Annales de l'École nationale des eaux et forêts et de la station de recherches et expériences forestières, V, 2, 117-178.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

A CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF MOSES IN THE ECOSYSTEMS WITH THE SERBIAN SPRUCE

P. GRGIĆ

Prirodnomatematički fakultet Sarajevo

S u m m a r y

Periodic investigations on the bryophytes of the forest ecosystems with the Serbian spruce have given data for the total of 41 species up to the present; the previous literature noted 13 species, while our study on this flora at two localities only — in the valley of the river Mileševka and on the mountain Veliki Stolac — has added to this knowledge 28 species, species of liverworts and mosses.

It has been shown that moss vegetation studied in the microphytocenoses on the soil, on the bark of trees and on the rocks is poor in the first two types, while the epilithic vegetation is more typical according to structure and floristic composition and relate to such vegetation in a broad region. The community of mosses on limestones and limestone dolomites at the studied habitats of the Serbian spruce belong, in the floristic poorer variant, to association *Tortello-Ctenidietum mollusci* Stodiek 37.

In regard to the diversity of the ecosystems in which the Serbian spruce appears, it is certain that the grade of knowledge of the moss flora and vegetation may be taken as poor at present time.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.581.55

PROGRAM

KOMPLEKSNIH EKOSISTEMSKIH ISTRAŽIVANJA U ASS. CUERCETUM FRAINETTO CERRIS MACEDONICUM OBERD 1948, em HORVAT 1959. U OKVIRU UNESCOVOG PROGRAMA »ČOVEK I BIOSFERA« (MAB) PROJEKT 8 U NACIONALNOM PARKU GALIČICA

LJ. GRUPČE

Biološki fakultet Skopje

Grupče, Lj. (1983): Programme for complex ecological studies in ass. *Quercetum frainetto cerris macedonicum* Oberd 1948, em Horvat 1959 as part of the Unesco program »Man and biosphere«, projekt № 8 in the Galičica National park. God. Biol. inst. Vol. 36, 79—86.

The complex ecosystemic program was carried out in the oak forest *Quercetum frainetto cerris macedonicum* of the Galičica National park. The experimental field was organized in a natural environment, permitting a study of all processes related to the participation of specific groups of organisms in the cyclic process and production. This study represents a realization of Unesco projekt № 8 in the republic Macedonia.

Biosfera predstavlja dinamični deo koji je ispunjen procesima i dejstvima sa složenim interakcijama između živog i neživog dela sistema. Ti procesi se odvijaju u cikličnim migracijama atoma biogenih elemenata unutar biosfere i teku trajno od dana postanka živih sistema.

Procesi degradacije biosfere uslovljeni su sve većim korišćenjem prirodnih resursa i danas to predstavlja problem od sudobnosnog značenja. To je bio i povod da se na 16. sednici UNESCO-a, održanoj 1970. g., istakne nužnost realizacije međuvladinog naučnog programa »Čovek i biosfera« (MAB). U projektu, na početku obrazloženja se ističe: »Ako čovek hoće i dalje da živi, neophodno se javlja potreba što boljeg upoznavanja svetskih ekosistema, njihovih karakteristika, funkcija, produktivnosti i granica toleranča tih promena. Izučavanjem nenarušenih prirodnih ekosistema, može da nauči kako najbolje da rukuje kompleksnim jedinicama da bi do maksimuma zadržao njihove povoljne osobine, i to, kako

prirodnih ekosistema, tako i onih koje modifcira i prilogađava svojim potrebama.«

U Jugoslaviji je ova inicijativa UNESCO-a bila veoma dobro prihvaćena. Formiran je Jugoslovenski nacionalni komitet za program MAB 1972. g., a u biltenu Unije bioloških naučnih društava Jugoslavije (1971) je publikovan širi program fundamentalnih istraživanja čovekove prirodne sredine i biosfere i njenih regionalnih ekosistema. U Ohridu je 1975. g. početkom maja održan simpozijum za organizaciju mreže i istraživanja na trajno zaštićenim površinama u prirodnim ekosistemima u Jugoslaviji. Formiranje ovih prirodnih laboratorija, kako se može videti iz zaključaka simpozijuma, organizuje se u skladu sa traženjima programa MAB. Ovo pokazuje da je na planu pokretanja i organizovanja za uključivanje Jugoslavije u realizaciji projekata iz Uneskovog programa MAB dosta urađeno, ali na planu realizacije veoma malo, što nije u skladu sa mestom i položajem koje naša zemlja uživa u svetu, posebno u Unesco-u.

U Makedoniji od sredine 1979. godine u nacionalnom parku Galičica organizirana su kompleksna ekosistemска izučavanja, koja finansira SIZ za nauku SRM. Organiziran je zaštićeni stacionar, gde se u prirodnim uslovima vrše eksperimentalna izučavanja problema produkcije i kruženja materija u ekosistemu sladuna i cera. Ovim istraživanjima Makedonija se uključuje u međunarodnu podelu naučno-istraživačkih problema vezanih za egzistenciju kopnenih ekosistema, s ciljem da se dobije maksimum saznanja koje treba ugraditi u mere i načine korišćenja ekosistema i njihove zaštite.

U okviru projekta 8 Zaštita prirodnih zona i njihovog genetičkog fonda vrše se kompleksna ekosistematska istraživanja, koja se odnose na florističke, fitocenološke i zoocenološke karakteristike ekosistema hrasta sladuna i cerà, kao i zemljjišno-klimitske uslove, uključujući i morfo-hidrografiske, i uticaj biocenoze na te osobine.

Republika Makedonija raspolaže specifičnim ekosistemima koji su značajni bioresursi kao i većinu površina ekosistema degradiranih pod uticajem vekovnog neracionalnog iskorišćavanja od strane čoveka. Stanje ekosistema: rezerve bioresursa, njihovo racionalno iskorišćavanje i unapređenje, javlja se kao značajan republički zadatak svih naučnih institucija, koje treba da se uključe u kompleksna ekosistematska istraživanja, da bi se dao odgovor, kako da se oni zaštite i obnove.

U okviru Društva ekologa Makedonije rešeno je da ova istraživanja otpočnu u klimazonalnim ekosistemima, izborom takvog objekta, čije su površine reprezentativne i za šire područje, da bi se dobiveni rezultati i šire primenjivali. Radi toga najpre su ovakva istraživanja organizirana u nacionalnom parku Galičica, pored Prespanskog jezera.

U 1981. godini posebno je istaknuta desetogodišnjica Uneskovog programa MAB. U ovom periodu ne samo da je uključen ve-

liki broj projekata, već i veliki broj naučnih i stručnih radnika iz svih zemalja sveta. Tako je Uneskov program postao operativan, predstavljajući jednovremeno prostranu laboratoriju u prirodi, gde se proveravaju načela egzistencije živih sistema i njihovo usaglašavanje sa napretkom čovečanstva.

U tropskim regionima otpočela su kompleksna ekološka istraživanja. Poznati su projekti San Karlos de Rio Negro u području Amazona, u zapadnoj Africi projekt Tai, u istočnoj Kalimatan i mnogi drugi koji su publikovani u posebnim izdanjima Unesco-a (UNESCO/PNUE, 1979). U okviru 14 projekata programa MAB vrše se istraživanja i u drugim područjima. U aridnim i semiaridnim poznat je projekt REMDENE u severnom Egiptu i IPAL u severnoj Keniji i dr.

U umereno-klimatskim područjima se takođe vrše brojna istraživanja. U zemljama srednje Evrope organizirana su takođe kompleksna istraživanja u šumskim ekosistemima. U SSSR ovakva istraživanja su organizirana u biosfernima rezervatima Gerasmov (1978). U Mađarskoj poznat je SIKFÓKUT PROJEKT Jaccus (1973). U Bugarskoj takođe se vrše slična istraživanja na brojnim rezervatima Stoilov et all. (1978).

Sva ova aktivnost na širokom planu u okviru programa MAB, učinila je da on postane ne samo operativan, već omogućuje i saradnju na regionalnom i subregionalnom planu, jer on predstavlja laboratoriju u prirodi gde se izučavaju složeni odnosi u ekosistemima i čija poznавanja se ugrađuju u mere za zaštitu i racionalno iskoriščavanje bioresursa. Time se veoma mnogo doprinosi da se smanji raskorak između nauke i tehnologije, čime se omogućava skladan razvoj i zaštita životne sredine.

Kompleksna ekosystemska istraživanja u Makedoniji uključena su u temu Biocenološka istraživanja ekosistema na trajno zaštićenim površinama Makedonije. U sledećem periodu ova tema će u naslovu biti nešto izmenjena i glasiće: Kompleksna ekosystemska istraživanja u ass. Quercetum frainetto-cerris macedonicum Oberd 1948; em Horvat 1959 u nacionalnom parku Galičica, jer je u nju uključeno 27 podtema u kojima su zastupljene sve značajnije grupe organizama i abiogena sredina.

VRIJEME TRAJANJA I FAZE ISTRAŽIVANJA

U početku istraživanja otpočeće se sa fundamentalnim istraživanjima, koje treba kasnije proširiti i na aplikativne nauke, sa izučavanjem konkretne zaštite i unapređenja životne sredine. Ova mnogostrana interdisciplinarna istraživanja traže i određeno vreme, usled čega završavanje teme se može očekivati posle 15—20 godina, što zavisi od broja uključenih naučnih radnika u njenu realizaciju. U ovom periodu istraživački zadaci će se tačno raščlaniti na podteme i na tri uzastopne faze. One će se u praksi pojavitи

u mnogim aspektima, izukrštane jedna drugom, zavisno od toga kakvim se sredstvima finansira projekt.

I faza

U ovoj fazi organizirano je ograđeno polje u prirodnim uslovima šume hrasta sladuna i cera u kome će se odvijati sva eksperimentalna istraživanja u prirodnim uslovima i posmatranja promena u ekosistemu. Ono omogućava da se istražuje: struktura ekosistema, ukupna produkcija organske materije, faktori koji utiču na produktivnost i njihove promene u vremenu, uticaj ekoloških faktora na produkciju, proticanje energije, biohemski ciklusi i mnoga druga istraživanja vezana za pedogenezu, mikrobiologiju i odnose u biocenozi.

Ova faza je završena, jer je polje izgrađeno, ali se mora kompletirati fitoklimatskim merenjima. Stacionar je u stanju da prihvati sva kvantitativna istraživanja živilih organizama, njihove mase, odnosa, kruženja materija, kao i ostalo što je od značaja za kvantitativno vrednovanje u odnosu na površinu koju ekosistem zauzima.

II faza

Sva ova istraživanja predstavljaju neophodan minimum bez koga se ne mogu otpočeti kompleksna ekosistematska istraživanja, jer u protivnom teško će se moći odgovoriti kako ekosistem egzistira i koje količine materije i energije kruže u ekosistemu. Da bismo to saznali, temu istraživanja podelili smo na mnoge podteme i zadatke. Pojedini zadaci često puta u toku rada mogu biti izdignuti na rang samostalne teme. Podteme su uključene u 10 područja kako sledi:

1.1 — Određivanje liste autotrofnih organizama — celokupna lista cvetnih vrsta i talofitnih organizama. Fitocenološka razrada u detaljima, dominacija, konstantnost, abundancija itd.

1.2 — Fitostruktura zaštićene biocenoze koja predstavlja bazu za izučavanje njenog metabolizma. Dominantna i subdominantna drveta, zeljaste biljke, njihovo razmatranje po spratovima (brojnost, dijametar stabla) visina, pokrovnost, pokrovna površina, broj listova, veličina asimilacione površine po ha i dr).

1.3 — Fitomasa zaštićene biocenoze. Godišnja akumulacija primarne organske materije (težina/površina) i to posebno: drvena, šiblje, zeljaste biljke, podzemni i nadzemni delovi, listovi i grane, stabla, kora, plodovi, godišnji opad, otpad, stelje i dr. Sve se količinski prikazuje na ha površine.

1.4 — Primarna produkcija: godišnje povećavanje fitomase, i to kod drvenastih — stablo, grane, listovi, plodovi i dr. podeljeni po frakcijama sa uzimanjem proba jedanput mesečno nad i pod zemljištem. Izučavanje proizvodne površine, produktivnost, relativni odnos u kruženju materija, eficijencija i dr.

1.5 — Fenologija: posmatranje godišnje ritmike dominantnih vrsta u populaciji trajnica. Sastavljanje fenofaza i dr.

2.1. — Heterotrofni organizmi: celokupna lista kičmenjaka i važnijih grupa beskičmenjaka. Zoocenološka vrednovanja (dominacija, konstantnost, abundancija i dr.) u ogradienoj površini i šire u ekosistemu.

2.2 — Zoostruktura zaštićene biocenoze sa aspekta zoomase-biomasa najvažnijih heterotrofnih organizama, lanac ishrane, populacije važnijih vrsta, fitofagi, paraziti, grabljivci i gradaciona posmatranja.

2.3 — Zoomasa izučavanog ekosistema sa aspektom količina ugrađene materije u sekundarnoj proizvodnji, izgrađena na račun autotrofnih organizama. Težinske jedinice u odnosu na površinu fitofagi, paraziti, grabljivci i dr.).

2.4 — Sekundarna produkcija. Godišnja ritmika i kretanje formirane zoomase (važnijih dominantnih vidova iz svih trofičnih grupa).

3.1 — Razgrađivači u hrastovom ekosistemu. Izučavanje vrsta i količina razgrađivača (bakterije, gljive, jednoćelijski organizmi, mezo i makrofauna i dr. Mikrofauna takođe.

3.2 — Razgrađivanje organske materije. Istraživanje brzine degradacije stelje u vezi sa izučavanjem akumulacije mrtve organske materije u ekosistemu.

3.3 — Biohemija istraživanja. Kvalitativne i kvantitativne promene u jedinjenjima stelje tokom razgradnje (celuloza, pektin, lignin i dr.).

4.1 — Istraživanje mineralnih biogenih elemenata (makro i mikro) koji kruže u ekosistemu. Kvantitativna istraživanja makroelemenata (Ca, Mg, Na, K, P, N, Mn, Al, Fe, Si i dr.) u svakom subsistemu (autotrofnih, heterotrofnih organizama, zemljištu i dr.). Po mogućnosti i godišnja dinamika i struktura razgradnje listova, stabala, zeljastih vrsta. Sve se prikazuje u težinskim jedinicama na ha površine.

4.2 — Kruženje CO₂. Kvantitativna i kvalitativna istraživanja asimilacije i disimilacije, obrazovanje hlorofila kod važnijih drvenastih i zeljastih biljaka.

4.3 — Ciklus fosfora i azota u ekosistemu. Ova istraživanja imaju za cilj da rasvetle akumulaciju prostorno i vremenski, njihovo zadržavanje i transportiranje i vraćanje u dominantne vrste. Dinamika belančevina u živim tkivima nadzemnih i podzemnih organa.

5.1 — Merenja sadržine energije. Merenje količina, vrednost, izračunavanje količine energije u vremenskoj i strukturnoj transformaciji kod važnijih primarnih i sekundarnih producenata. Izračunavanje energetske sadržine celokupne biomase DŽ/ha.

5.2 — Proticanje energije. Sleđenje puta proticanja u vezi sa trofičkim piramidama. Količinski odnosi i njen transfer u ekosistemu.

6.1 — Izučavanje zračenja u ekosistemu. Direktno sunčevu zračenje, nebesno reflektirano iz supstrata. Merenja zračenja, raspored svetla i topote. Godišnja i dnevna dinamika kod većih bioaktivnih supstrata u ekosistemu.

6.2 — Strujanje vazduha u zaštićenoj površini. Pravac, jačina strujanja. Njegova fizička svojstva i uticaj u ekosistemu.

6.3 — Izučavanje količina oborina koje padaju i prodiru u hrastovi ekosistem. Ukupne količine oborina zadržane u pojedinih katovima od strane krošnji, količine oborina u zemljištu, sadržina vode u zemljištu. Iskorišćavanje vode, isticanje vode po stablima. Relativna vlažnost vazduha, evapotranspiracija, vodni bilans. Pitanja vezana za značaj različitih vidova oborina i njihov značaj.

7.1 Hidrološki efekt šumskih ekosistema. Isparavanje sa površine zemljišta. Isticanje po površini zemljišta. Dubina navlaživanja zemljišta. Transpiracija.

7.2 — Površinsko isticanje i uticaj biljnog pokrivača na njegov intenzitet. Sumarno rečeno: isticanje. Kvalitet vode i sadržina biogenih materija i dr.

8.1 — Izučavanje fizičkih osobina zemljišta, mehanička građa, stabilnost strukture, zemljinski vazduh, temperatura, toplinska svojstva, sadržina vode u zemljištu. Izučavanje sistematske pripadnosti zemljišta.

8.2 — Hemijska istraživanja — pedohemija zemljišta. Kvantitativna analiza vremenskih promena, bazna izmena, koagulacija, koloidna svojstva, apsorpcijski kompleks, humus i dr.

9.1 — Zagađenje vazduha. Merenje taložne prašine i one koja se kreće, SO_2 , ukupni sadržaj S, N, oksidi, policiklična aromatična jedinjenja. Uzimanje mesečnih proba.

9.2 — Veze čoveka sa šumom. Iskorišćavanje bioresursa i njihovo značenje za život čoveka. Bioresursi i ishrana čoveka, i producija mesa i mleka. Druga pitanja.

10.1 — Komponente živog i neživog dela ekosistema, kompleksnost i njen uticaj na stabilnost u celini. Vrednovanje životne sredine. Predlog mera za zaštitu i mere za unapređenje.

Motivi za pokretanje ovog projekta proističu iz želje da se i Makedonija pa i Jugoslavija uključe u realizaciju Uneskovog međuvladinog programa MAB, a takođe proističu i iz dogovora jugoslovenskih ekologa, šumara, agronoma i mikrobiologa na simpozijumu u Ohridu. Oni proističu i iz zacrtane politike u Jugoslaviji za period 1976—1985. Na kraju i od želje da se i Makedonija uključi u savremeno tretiranje kompleksnog prilaza u izučavanju ekosistema, koji su iz dana u dan pod sve većim uticajem čoveka.

III faza

Komparativna istraživanja u narušenim ekosistemima i određivanje stepena procesa degradacije pod uticajem čoveka; sagleđavanje kvantitativnih razlika između prirodnih i antropogenih

ekosistema i predlog mera za njihovu stabilizaciju, koristeći se primerima iz rezultata dobivenih izučavanjima prirodnih ekosistema.

LITERATURA

- Gerasimov, I. P., 1978: Biosferne stancii — zapovedniki, ih zadači i programa dejateljnosti. Izvestija ANSSSR, ser. geografičeskaja, № 2, p. 5—17.
- Tropical forest ecosystems. A state-of-knowledge report by Unesco/UNEP/FAO, 1979.
 - Čovek i Biosfera — Fundamentalne studije čovekove prirodne sredine, biosfere i njenih regionalnih ekosistema, posebno iz aspekta dinamike degradacionih i progradacionih procesa. Informativni bilten Unije bioloških naučnih društava Jugoslavije, br. 4, 1971.
 - Simpozijum za organizaciju mreže trajno zaštićenih površina u Jugoslaviji i njihovo istraživanje. Plenarni referati i rezimea. 5—7. maj, 1975, Ohrid, izd. Društvo ekologa Jugoslavije.
- Stoilov, D., E. Pavlova, M. Rangelova, I. Bondev, T. Mešinov, N. Nikolov, L. Slavova, B. Nikolov i S. Gerasimov: Metodika za kompleksno proučvane na rezervatite i drugite zaštiteni prirodni obekti. Sbornik naučni trudove, tom 1, Komitet za opazvane na prirodnata sreda. Naučen centar po opazvane na prirodnata sreda i vodnite resursi.
- Jakucs Pál: »Skfökut project«. Egy tölgyes ökoszistéma környezetbiológiai kutatása a bioszféra-Program keretén belül. MTA Biol. Oszt. Közl. 16, 1973: 11—25.
- Jakucs Pál: Environmental-biological research of an oak forest ecosystem in Hungary »Sikfökut Projekt«. Acta Biol. Debrecinae, 15, 1978: 23—31.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

PROGRAMME FOR COMPLEX ECOLOGICAL STUDIES IN ASS. QUERCETUM-FARNETTO-CERRIS MACEDONI- CUM OBERDORFER 1948, EM ET HORVAT 1959 AS PART OF THE EUNESCO PROGRAM »MAN AND BIOSPHERE« PROJECT No 8 IN THE GALIČICA NATIONAL PARK

GRUPČE LJ.

Institute of Botany, Faculty of Biology, Skopje

Summary

This complex ecosystemic program of the fundamental studies of the existence of ecosystems, consists of 27 subtheses. All of them are related to the study of the main subjects participating in the development and maintenance of the oak forest ecosystem. The representatives of the biotic as well as abiotic environment are equally considered.

The subtheses 1.1 — 1.5 concern the autotrophic component, subtheses 2.1 — 2.4 concern the heterotrophic component. The decomposers are considered in subtheses 3.1 — 3.3, the biogene mineral elements in subtheses 4.1 — 4.3, the cyclic processes of substance in subtheses 5.1 — 5.2, the phytoclimatic studies in subthesis 6.1 — 6.3, the hydrologic studies in subtheses 7.1 — 7.2 pedologic studies in subtheses 8.1 — 8.2, the global airpollutants and the relation of the man to the forest in subtheses 9.1 — 9.2 and component dealing with the ecosystem stability in subthesis 10.1.

In the course of the study certain theses could be subdivided depending on the importance of specific groups of organisms in the cyclic processes of substances and their effect on the rate of cyclic processes in the oak forest ecosystem.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.581.55

**GODIŠNJI OPAD I STRUKTURA OPADA U EKOSISTEMU
QUERCETUM FRAINETTO CERRIS MACEDONICUM
1948. OBERD, em 1959. HORVAT U NACIONALNOM
PARKU GALIČICA**

GRUPČE, LJ., MULEV, M., DRENKOVSKI, R.

Botanički institut, Biološki fakultet, Skopje

Grupče, Lj., Mulev, M., Drenkovski, R. (1983): Annual deciduous mass and its structure in the ecosystem *Quercetum frainetto-cerris macedonicum*, 1948. Oberd, em 1959. Horvat in Galičica National Park. God. Biol. inst. Vol. 36, 87—91.

The annual deciduous mass in the ecosystem *Quercetum frainetto-cerris macedonicum* in the Galičica National Park ranged in 1980/81. from 3,98—4,96 t/ha.

UVOD

Fitomasa makedonskog ekosistema sladuna i cera, koja je obrazovana od ogromnog broja biljnih individua, javlja se, putem živih delova u kojima se odvijaju metabolički procesi, kao osnovni akumulatori energije u ekosistemu. Ona takođe, preko mase izumrlih biljaka i organa, akumulacijom na površini zemljišta obrazuje stelju, čije je biocenotičko značenje raznoobrazno po svojim rezultatima i ne manje važno od akumulacije organske materije anaboličkim procesima. Razgrađujući se, ona popunjava rezerve mineralnih materija u zemljištu, učestvuje u obrazovanju humusa u gornjim horizontima zemljišta, utičući na sastav i brojnost životinja i mikroorganizama, čijom se aktivnošću obogaćuje prizemni sloj ugljenim dioksidom i zagreva prizemni sloj atmosfere.

Godišnji opad predstavlja proces velikih razmara koji učestvuje u formirajući stelja. Tokom jedne generacije nadmašuje biomasu nadzemnih i podzemnih organa. Godišnja akumulacija opada u zavisnosti od starosti ekosistema, kako se navodi u literaturi, u hrastovim zajednicama iznosi 3—4 t/ha. U ekosistemu *Quercetum petraea* — *cerris* sa starošću od 60 g. u Mađarskoj iznosi 4,35 t/ha Papp — Toth (1973), dok u makedonskom ekosistemu sladuna i cera sa starošću od 38 do 40 g. iznosi 4,5 t/ha prosečno (Grupče et all., 1982). Ipak, uprkos značenju ukupne mase godišnjeg opada,

veoma je interesantno poznavanje i strukture, jer ona, kako po količini, tako i po sadržini organskih materija u sebi, nije bez uticaja i na razvoj saprofitnih organizama u stelji, utičući tako i na intenzitet razgradnje.

METODIKA RADA

Određivanje godišnjeg opada vršeno je metodom sakupljanja opada u specijalnim sanducima (sl. 1) sa dnom od metalne mreže koja ne rđa. Sanduci su u osnovi veličine 60 x 60 cm, a na gornjem kraju 50 x 50 cm, da veter ne bi izduvao materijal. Broj sanduka koji je postavljen u zaštićenoj površini iznosi 40, a to je prosečna površina od 10 m², na kojoj se tokom cele godine sakuplja opad. Sanduci su izdignuti 20—25 cm iznad površine zemljišta. Sabiranje opada u zimskom periodu vrši se jednom u 2—3 meseca, a tokom vegetacije jednom mesečno. U jesenskom periodu sakupljanje je češće, svakih 15 dana usled velike mase opadal išča. Na osnovu zbira svih sabirača, dobivena je prosečna vrednost, koja je iskorišćena za izračunavanje ukupne količine godišnjeg opada na ha/površinu izraženu u t/ha.

REZULTATI I DISKUSIJA

Godišnji opad i otpad formira se u ekosistemu sladuna i cera učešćem svih učesnika u biocenози i rezultat je tempa prometa između autotrofnih i heterotrofnih organizama i zemljišta. Za razliku od godišnjeg opada, masa stelje u ekosistemu sladuna i cera u nacionalnom parku Galičica je rezultat hidrotermičkih uslova na staništu, usled čega je ona tri puta veća od mase u ostalim hrastovim ekosistemima umerenog područja Evrope Papp-Toth (1973); Sukačev-Dylis (1964); Smoljskij (1976); Dylis (1978); Gruppe et all. (1982).

Po strukturi, u masi godišnjeg opada najviše je listova, kako se vidi iz tabele 1. Tokom 1980. g. u makedonskom ekosistemu sladuna i cera oni učestvuju sa 3,08 t/ha, dok se u 1981. godini količina povećava na račun povećanja biomase nadzemnih organa i iznosi 3,43 t/ha. Ostali učesnici u strukturi godišnjeg opada: cvetovi, zaštitne ljušpe, kupule, grančice, kora, plodovi i ostali delovi, i pored izrazito manje mase, nisu bez ekološkog značenja. Štaviše, oni se, pored listova, mogu iskoristiti i kao pokazatelji ekoloških uslova za obrazovanje i rast generativnih organa. Iz tabele 1 se vidi da u 1980. godini masa tih delova iznosi 0,3 t/ha, dok grančice dostižu masu od 0,6 t/ha suve materije. Za razliku od 1980. g., masa generativnih organa i grančica u 1981. godini je veća, jer su ekološki faktori pogodovali razvoju tih organa, te je njihova masa uticala i na povećanje ukupne mase godišnjeg

Tabela 1. Količina i Struktura godišnjeg opada u zajednici sladuna i Cera (*Quercetum frainetto — Cerris macedonicum* 1948. Oberd, em 1959. Horvat u Nacionalnom parku Galičica

Godina merenja	Broj sta- bala na ha površ.	Kilogrami/ha površinu										Ukupna ko- ličina opa- da u u ton/ha
		Cve- tovi	Zaštitne ljušpe	Kupule	Grančice	Kora	Listovi ton/ha	Broj li- stova u 000/ha	Površina listova	Plo- dovi	Osta- li de- lovi	
1980.	1313	26,6	95,0	160,0	603,0	2,5	3,08	10,268.	3,49	4,6	0,6	3,98
1981.	1313	37,0	167,2	350,8	814,0	28,6	3,43	10,716	3,65	136,7	—	4,96
Povećanje	—	10,4	72,2	190,8	209,0	26,1	0,35	448	0,16	132,1	—	0,98

opada. Znatno povoljniji uslovi za obrazovanje i razvoj reproduktivnih organa i grančica, uslovili su da je masa cvetova, zaštitnih ljušpi, plodova, kupula i grančica veća u odnosu na 1980. godinu. Zato oni, zajedno sa ostalim nefotosintetizirajućim delovima nadzemnih organa, u povećanju mase godišnjeg opada učestvuju sa 64,3%, a listovi sa 35,7%. Tako je masa cvetova za 10,4 kg/ha veća i iznosi 37 kg/ha, masa zaštitnih ljušpi je veća za 72,2 kg/ha i dostiže 167,2 kg/ha, kupule za 190 kg/ha i dostiže vrednost od 350,8 kg/ha, a grančica za 209 kg/ha, tako da one u ukupnom opadu u 1981. godini učestvuju sa 814,0 kg/ha. U opadu je masa i plodova, koji u 1981. godini dostiže 136,7 kg/ha.

Ovim vrednostima godišnji opad se u makedonskom ekosistemu sladuna i cera povećava skoro za jednu tonu godišnje, doстиžući ukupno masu od 4,96 t/ha, dok u 1980. godini ona dostiže 3,98 t/ha.

Svi ovi rezultati pokazuju da masa godišnjeg opada nije postojana vrednost, već da ona koleba u širokim granicama. Uprkos tome, postoji korelacija između mase godišnjeg opada i godišnje producije. Odsustvo povoljnih ekoloških uslova za realizaciju razvoja i rasta reproduktivnih organa i razvoja grančica, utiče na primarnu produciju, usled čega masa godišnjeg opada koleba u širokim granicama u makedonskom ekosistemu sladuna i cera. Možemo s pravom prihvati mišljenje Sukačeva i Dylisa (1964) da je producija biomase u korelaciji sa relativnim pogodnostima i intenzitetima ekoloških faktora spoljne sredine. Zbog toga, stanje razvoja makroproducenata tokom vegetacije ima direktnog uticaja i na masu godišnjeg opada. U našem slučaju, celokupna masa godišnjeg opada formira se isključivo od strane kata drvenastih biljaka u kojemu po svom učešću sa visokim procentom od 98,56% dominira hrast sladun, dok učešće cera iznosi 1,44%, usled čega povoljni uslovi za optimalan razvoj svih fenofaza tokom vegetacije hrasta sladuna, utiču i na povećanje godišnjeg opada, a time i povećanja mase u opadu svih nefotosintetizirajućih delova nadzemnih organa.

ZAKLJUČAK

Dvogodišnjim praćenjem mase godišnjeg opada u makedonskom ekosistemu sladuna i cera u Nacionalnom parku Galičica, došli smo do sledećih zaključaka:

- Godišnji opad u makedonskom ekosistemu sladuna i cera koleba od 3,98 do 4,96 t/ha, u zavisnosti od uslova razvoja tokom vegetacije.

- Godišnji opad nije konstantna vrednost i ona se tokom godina menja u zavisnosti od uslova za razvoj nefotosintetizirajućih organa i delova koji učestvuju u ukupnoj masi opada. Povećanjem mase generativnih organa i grančica povećava se i ukupna masa godišnjeg opada.

3. Masa godišnjeg opada se povećava na račun svih organa i delova organa koji ne vrše fotosintetsku aktivnost, učestvujući u povećanju sa 64,3%, dok povećanje mase listova na račun godišnjeg rasta nadzemne mase iznosi 35,7%.

L i t e r a t u r a

- Grupče, Lj., Mulev, M., Drenkovski, R.: Sadržina mineralnih materija i azota u opadu listova i njihov povraćaj u zajednici *Quercetum frainetto-cerris macedonicum* Oberd. 1948, em Horvat 1959, u nacionalnom parku Galičica. Izvodi i saopštenja VI kongresa biologa Jugoslavije, Novi Sad, 1982.
- B. N. Dylis: Osnovy biocenologii. Izd. Moskov. Univ-ta, 1978, Moskva.
- L. B. Paap — J. A. Toth: Study of litter production within the »Sik-föküt« oak forest ecosystem in the year 1972. Bot. Közlem, 60, kötet 3, füzet, 1973, Debrecen.
- N. V. Smoljskij: Eksperimentaljne issledovanija landšaftov priprjat-skogo zapovednika. Akademija Nauk Beloruskoj SSR, 1976, Minsk.
- B. N. Sukačev — N. B. Dylis: Osnovi lesnoj biocenologiji. Izd. Nauka, 1964, Moskva.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

ANNUAL LITTER AND ITS STRUCTURE IN THE ECOSYSTEM *QUERCETUM FRAINETTO-CERRIS MACEDONICUM* 1948 OBERD, EM 1959 HORVAT IN GALIČICA NATIONAL PARK

GRUPČE, LJ., MULEV, M., DRENKOVSki, R.
Botanički institut, Biološki fakultet, Skopje

The annual litter in the ecosystem *Quercetum frainetto-cerris macedonicum* in the Galičica National Park ranged in 1980/81 from 3.98 — 4.96 t/ha. This increase in the annual litter is a result of favourable development conditions of generative organs and shoots in 1981. Parts which are not photo synthetically active participate with 64.3% and leaves with 35.7% in the increase of the annual deciduous mass.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.881.323

EKOLOŠKA ISTRAŽIVANJA POPULACIJE EUDIAPTOMUS GRACILIS SARS OHRIDSKE JEZERA ZA PERIOD 1972 — 1977. GODINE

JORDANKA SERAFIMOVA-HADŽIŠĆE,
Hidrobiološki zavod, Ohrid

ABSTRACT

This paper consists in part of the results from certain ecological investigation on the population *Eudiaptomus gracilis* at Lake Ohrid.

A special attention is entirely payed on the dynamics of population and especially on separate stadium, the period of development, clutch size, biomass of separate stadium and their vertical distribution.

UVOD

Eudiaptomus gracilis je veoma značajna komponenta zooplanktona Ohridskog jezera, kako prema svojoj brojnosti tako i prema biomasi. Ova vrsta je široko rasprostranjena u planktonu jezera Srednje i Severne Evrope (Kiefer, 1968) i predstavlja značajnu herbivoru u mnogim jezerima. Ona je isto tako značajna i kao izvor hrane za riblje vrste Ohridskog jezera. Istraživanja na salmonidnim i ciprinidnim ribama [Stefanović, 1948; Hadžišće (neobjavljeni podaci), Točko (neobjavljeni podaci)] pokazuju da je *E. gracilis* veoma abundantan u crevnom sadržaju *Alburnus alburnus alborella* Filippi tokom zime, a naročito u proleće. Mlađi *Salmo letiica* Karaman upravo prelaze i u egzogeni način ishrane kada *Eudiaptomus gracilis* ima maksimalnu abundanciju.

MATERIJAL I METOD RADA

Održavajući kontinuitet veoma obimnih istraživanja zooplanktona Ohridskog jezera, ova proučavanja su vršena od novembra 1972. do 1977. godine. Probe su uzimane Nanzenovom planktonskom mrežom dijametra 17 cm, izrađenom od mlinarskog platna broj 20. Probe su uzimane u centralnom delu jezera na dubini od

oko 246 metara. Pri tome je uzimana po jedna proba u potezu od 200 metara do površine, ručnom vućom koja je omogućavala kretanje mreže 0.4 m/sec^{-1} . Za analize vertikalne distribucije pojedinih vrsta i planktona u celini, uzimane su probe kvantitativnom mrežom zatvaračicom izrađenom isto tako od mlinarskog platna broj 20 u sledećim frakcijama: 10 m do površine, 20—10 m, 30—20 m, 40—30 m, 50—40 m, 100—50 m, 150—100 m i 200—150 metara. Sve probe su uzimane od 11 do 12.30 časova, kako bi se izbegao uticaj svetlosti na vertikalne migracije. Probe su konzervirane 5% rastvorom formalina. Materijal je svoden na 200 ml, iz kojih je Štempel pipetom izdvajao 5 ml. Taj materijal je izbrojen u celini i identificirani su pojedini stadijumi razvića. Pol je određivan kod IV i V kopepoditnih stadijuma i adultnih oblika, a broj jaja u jajnoj kesici je izbrojen kod svake ženke koja je nosila jaja.

Merenje dužine pojedinih stadijuma je vršeno uobičajenom metodom upotrebo objektivnog i okularnog mikrometra. Najmanje 50 individua je izmereno od svakog stadijuma. Merena je totalna dužina bez furkalnih nastavaka (vidi Bottrell et al., 1976, Fig. 9, str. 44 označena sa ++).

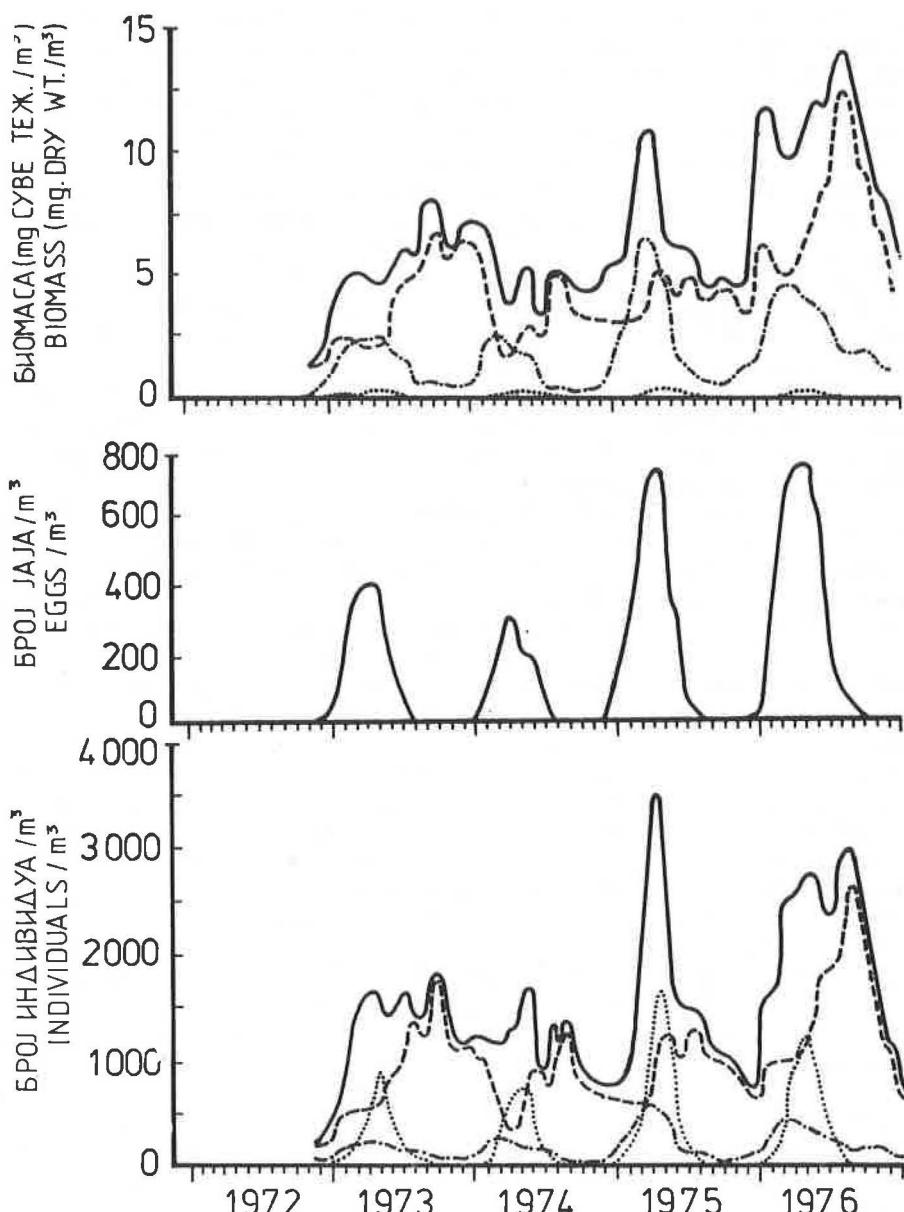
Za izračunavanje suve težine biomase korišćena je regresija data za *Eudiaptomus gracilis* kod Bottrell et al. (1976) prema jednačini: $\ln W = \ln a + b \ln L$, gde je W = težina (μg), L = dužina (mm), $\ln a = 1.2431$ i $b = 2.263$.

Eksperimentalni rad za određivanje trajanja razvića svakog stadijuma je vršen u toku nekoliko godina sa mnogobrojnim ponavljanjem, čiji su podaci korišćeni i za ova proučavanja (vidi Serafimova-Hadžiše, 1978).

REZULTATI I DISKUSIJA

Slika 1. pokazuje sezonske promene celokupne populacije *Eudiaptomus gracilis* u Ohridskom jezeru za period 1972—1976. godine. Veoma značajna karakteristika variranja populacije se manifestira na nekoliko načina. Pre svega karakteristična su dva vrha krive abundancije, jedan u aprilu i maju (koji se sastoji u prvom redu od naupliusa i adultnih) i jedan u septembru, koji se sastoji pretežno od kopepodita (1974. godina). Druga godina pokazuje jedan vrh (1975) ili jedan plato visoke abundancije od proleća ka jeseni (1973, 1976). Najnižu ukupnu abundanciju, uglavnom, populacija ima u decembru i januaru, neposredno pre velikog perioda razmnožavanja, kada su prisutni kopepoditi (od III do V) i stare adultnе individue. Abundancija celokupne populacije se kreće od 1000 do 5000 individua/ m^{-3} .

Sezonska abundancija pojedinih stadijuma razvića takođe je data na istoj slici. Kao što se iz nje može videti, period intenzivnog razmnožavanja ove vrste u Ohridskom jezeru nastaje početkom februara u svim godinama. Naupliusni stadijumi počinju da se po-



Sl. 1. Kretanje gustine populacije *Eudiaptomus gracilis* Sars Ohridskog jezera za period 1972—1977. godine:
 naupliusi, ——— kopepoditi, -.-.—— adultni,
 — ukupno.

Fig. 1. Population density of *Eudiaptomus gracilis* Sars in Lake Ohrid from 1972 to 1977:
 nauplii, ——— copepodites, -.-.—— adults,
 — total.

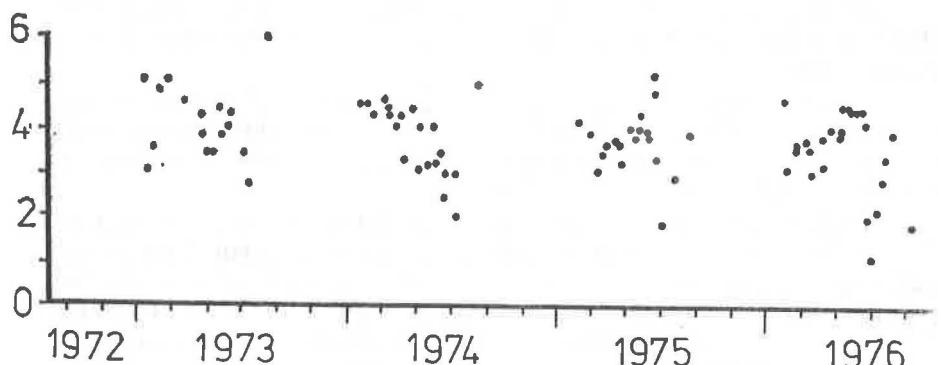
javljuju sredinom februara, vrh od 200 do 400 ind. m^{-3} je konstatovan u aprilu i maju, a odsustvo u planktonu je obično krajem avgusta. I kopepoditni stadijumi se javljaju početkom marta, uskoro praćeni i II kopepoditnim stadijumom. Ova dva stadijuma dostižu maksimum sredinom leta, a u novembru i decembru obično su sasvim retki. Analiza populacije u celini pokazuje stalnu dominantnost kopepoditnih stadijuma, osobito III, IV i V, koji se susreću tokom cele godine. Obično za kopepoditne stadijume vrh je u jesen (avgust — oktobar), mada je u nekim godinama (1975, npr.) nađen niži ali širok letnji maksimum abundancije. Vrh IV i V kopepoditnog stadijuma je u kasnu jesen, i pri tome, maksimum V kopepoditnog stadijuma je jedan mesec kasnije od maksimuma IV kopepoditnog stadijuma, zato što vreme trajanja razvića IV kopepoditnog stadijuma iznosi oko 34 dana. Trajanje razvića V kopepoditnog stadijuma iznosi oko 60 dana, ali je njegova abundancija, uopšte uzev, mnogo niža u poređenju sa IV kopepoditnim stadijumom.

Adultni su prisutni cele godine, ali u jesen su predstavljeni prvenstveno starim ženkama, koje su se razmnožavale prethodnih meseci. U to vreme su nalaženi mužjaci u veoma malom broju. Novi adultni počinju da se javljaju kasno u novembru ili decembru, ali se ne razmnožavaju. Ženke se jajima počinju javljati u januaru, njihova intenzivna reprodukcija nastaje početkom februara, maksimum dostiže u aprilu i maju, a traje i tokom avgusta.

Slika 2. pokazuje broj jaja na adultnu ženu. Kao što se iz nje može videti, jedan vrh u proseku od 3 do 4 jaja na ženu nalazimo za vreme maksimalnog razmnožavanja. Broj jaja je 5 na početku reprodukcije (veoma mali broj ♀♀ ima veći broj jaja), ali opada tokom proleća, da bi se sveo na 2 u junu i julu. Ovu pojavu najvećeg broja jaja u jednoj jajnoj kesici na početku reproduktivnog perioda i opadanje tokom sezone zapazili su i drugi autori u drugim jezerima. Inače, u celini uzeto, broj jaja populacije *Eudiaptomus gracilis* Ohridskog jezera je daleko manji u poređenju sa populacijama drugih jezera. Na primer, broj jaja u jajnoj kesici kod populacija koje je proučavao Hofman (1979) je daleko veći u poređenju sa populacijom Ohridskog jezera (7—12 tokom leta i jeseni i 17,4—22,2 u proleće).

Opšta slika osnovnih stadijuma razvića data na crtežu pokazuje i zastupljenost naupliusa, kopepodita i adultnih stadijuma. Dugo trajanje razvića u stadijumu kopepodita je evidentno, kao što je evidentan i sezonski karakter razmnožavanja, a to se manifestira u izrazitom vrhu naupliusa u proleće.

Gornji crtež slike 1. pokazuje biomasu *E. gracilis*. Slika veoma jasno ilustruje ulogu kopepoditnih stadijuma (s obzirom na njihov broj i dimenzije) u ukupnoj biomasi. Za period 1972—1976. godine biomasa je bila u proseku 5—7,5 mg suve težine/ m^{-3} (što odgovara približno 6,5—10 mg m^{-3} ako se obračuna na vodeni stub od 150 m do površine). Najniži iznos (1,5 mg m^{-3} je konstatovan u novembru i decembru 1972, a jasno su vidljiva dva perioda veo-



Sl. 2. Prosečan broj jaja jednog nošenja *Eudiaptomus gracilis* Sars Ohridskog jezera za period 1972—1977. godina.

Fig. 2. Mean eggs number of one clutch size at *Eudiaptomus gracilis* Sars in Lake Ohrid for period from 1972—1977.

ma visokih vrednosti biomase, i to: u aprilu 1975. (11 mg m^{-3}) i jedan neprekidan visok period od januara do septembra 1976. godine ($12\text{--}14 \text{ mg m}^{-3}$). Vertikalni raspored je veoma interesantan. Naupliusi doprinose najviše maksimalnoj koncentraciji u zoni površinskih 20 metara u prolećnim mesecima. To odgovara zoni najvećeg primarnog produktiviteta (Ocevski and Allen, 1978). Ovi vodenii slojevi su slabo zagrejani (temperatura vode na površini je $8,20^\circ\text{C}$ na dan 28. aprila do $13,60^\circ\text{C}$ 22. maja). (Temperatura vode na dubini od 20 m u to doba godine nikad se ne penje više od 8°C). Visoke vrednosti biomase u proleće u prvom redu potiču od adultnih u reproduktivnoj fazi. Visoka brojnost kao i visoke vrednosti biomase u zoni od 10 do 50 metara tokom leta i jeseni su uslovljene velikim prisustvom kopepoditnih stadijuma. Treba istaći da je u julu i avgustu maksimum kopepodita prvenstveno u zoni od 40 do 50 metara, gde se temperatura kreće od 6,5 do $7,1^\circ\text{C}$. U septembru i oktobru postoji jedan izrazit termički skok između 10 m ($19,2^\circ\text{C}$) i 20 m ($10,3^\circ\text{C}$), u kome kopepoditi imaju veliku abundanciju. Vrlo visoka stopa primarnog produktiviteta je konstatovana u to vreme 1974. godine na dubini od 20 do 30 metara (Ocevski and Allen, 1978). Koncentracija kopepodita u zoni od 10 do 20 metara je nađena i za vreme ranijih istraživanja ove vrste (15. septembar 1952) (Serafimova-Hadžišće, J., 1957).

Posmatrano u dugom vremenskom intervalu, treba istaći veliki stabilitet populacije ove vrste. Opšta slika abundancije i biomase tokom istraživanog perioda se kreće samo oko faktora 2. To se odnosi i na nalaze za period 1952—1954. godine (Serafimova-Hadžišće, J., 1957) za adultne i kopepoditne stadijume.

REZIME

Eudiaptomus gracilis je veoma značajna komponenta zooplanktona Ohridskog jezera, kako prema svojoj brojnosti tako i prema biomasi.

U saopštenju su izneti rezultati istraživanja dinamike populacije *Eudiaptomus* za period 1972—1977. godine. Dužina pojedinih individua je merena uobičajenim metodom, a biomasa je izračunavana za svaki stadijum posebno.

Vreme razvića ove vrste (u eksperimentalnim uslovima) je veoma dugo (169 dana) u poređenju sa drugim evropskim populacijama. Dužina života — isto tako (10 meseci). Odnos dužine trajanja razvića kopepoditnih stadijuma prema dužini trajanja razvića naupliusnih stadijuma je 4,26, što ukazuje na značaj kopepoditnih stadijuma u celokupnoj populaciji.

Period intenzivnog razmnožavanja populacije počinje u februaru, a završava sredinom leta. Prolećnu populaciju *E. gracilis* karakterišu adultni u reproduktivnoj fazi i mnogobrojni naupliusni stadijumi. Tokom leta kopepoditi postaju mnogo abundantniji i tada pokazuju najveće vrednosti i u broju i u biomasi, dok početkom jeseni njihova brojnost postepeno opada, ali se populacija u celini sastoji pretežno od kopepodita. Adultni u reproduktivnoj fazi i naupliusi su retki od septembra do decembra, iako se adultni mogu naći tokom cele godine. Broj jaja za vreme maksimalnog razmnožavanja dostiže u proseku 3—4. Broj jaja u jajnoj kesici (porcija jaja, clutch size američkih autora) je 5 na početku perioda razmnožavanja, a opada na 2 tokom juna i jula. Ove vrednosti su veoma niske u poređenju sa populacijama ove vrste u drugim jezerima. Biomasa, uopšte uzev, se kreće između 5 i 7,5 mg suve težine m⁻³.

Vertikalni raspored populacije je studiran od aprila do oktobra 1973. Naupliusi teže da se koncentriraju u prolećnim mesecima u gornjih 20 metara. Kopepoditi tokom leta borave u zoni od 40 do 50 m, a u septembru i oktobru u zoni termičkog skoka 10—20 m). Adultni u zimskim i ranim prolećnim mesecima su raspoređeni od površine do dna, ali najveću frekvenciju imaju na dubini od 10 do 30 m. To su zone visoke organske produkcije.

Populacija *E. gracilis* je izuzetno stabilna tokom istraživačkog perioda. Osim toga, ona pokazuje veoma male promene u poređenju sa istraživanjima vršenim tokom 1952—1954. godine.

Literatura

- Bottrel, H. H., A. Duncan, Z. M. Gliwicz, E. Grygierek,
A. Herzig, A. Hillbricht-Ilkowska, H. Kurasawa, P.
Larsson and T. Weglenska, 1976: A Review of some problems
in zooplankton production studies. Norw. I. Zool. 24: 419—456.

- Hadžišće, S.: Ishrana salmonida Ohridskog jezera (neobjavljeni podaci).
- Hofmann, W., 1979: Characteristics of synoptic populations of *Eudiaptomus gracilis* (Sars) and *E. graciloides* (Lilljeborg) in three of different trophic levels. Arch. Hydrobiol. 86, 1: 1—12.
- Kiefer, F., 1968: Versuch einer Revision der Gattung *Eudiaptomus* Kiefer (Copepoda Calanoida). Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 24: 9—160.
- Ocevski, B. T. and Allen, H. L., 1978: Phytoplankton production, physico-chemical conditions, and nutrient relationships in Lake Ohrid, Yugoslavia. Verh. Internat. Verein. Limnol. 20: 1078—1081.
- Serafimova-Hadžišće, J., 1957: Zooplankton na Ohridskoto Ezero vo tekot na 1952, 1953. i 1954. godina. Hidrobiološki zavod, Posebni izdanija.
- Serafimova-Hadžišće, J., 1978: Population dynamic of *Eudiaptomus gracilis* Sars in Lake Ohrid. Inter. Verein. Limnol. 20: 2546—2551.
- Stefanović, D., 1948: Rasna i ekološka ispitivanja na ohridskim salmonidama. Srpska akad. nauka, pos. spisi, 139, Beograd.
- Točko, M.: Ishrana ciprinida Ohridskog jezera (neobjavljeni podaci).

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

EUDIAPTONUS GRACILIS IS THE MOST IMPORTANT ZOOPLANKTER IN LAKE OHRID, IN TERMS OF BOTH NUMBERS AND BIOMASS. THE POPULATION DYNAMICS OF THIS SPECIES WAS STUDIED OVER THE PERIOD 1972—1976.

JORDANKA SERAFIMOVA-HADŽIŠĆE,
Hidrobiološki zavod, Ohrid

S u m m a r y

The development time of this species in the lake is very long (169 days) as compared to other European populations, and the lifespan is also long (10 months).

The copepodite: nauplii development time ratio is 4,26, indicating the importance of the copepodite life stages.

The period of intense reproduction begins in February and ends in mid-summer.

The spring population of *E. gracilis* is characterized by reproducing adults and naupliar stages. During the summer the copepodites become more abundant and there is a peak in numbers and biomass in the fall consisting primarily of copepodites. Reproducing adults and nauplii are rare from September through December, although adults can be found at any time of the year. The mean number of eggs per female peaks at a mean of 3—4 at the time of maximum reproduction. Clutch size is 5 at the start

of the breeding period, but falls to 2 by June — July. This is very low when compared to other populations of *E. gracilis*.

The biomass was generally between 5—7,5 mg DW m⁻³.

Depth distribution of the population was studied from April — October 1973. Nauplii tend to concentrate in the surface to 20 meter zone in the spring months. Copepodites are found in the 40—50 meter zone in the summer, and in the zone of sharp temperature change (10—20 m) in September — October. These are zones of high primary production.

The population of *E. gracilis* has been remarkably stable over the period investigated, and indeed has shown little change from studies made in 1952—1954.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.591.524.1

PLECOPTERA RIJEKE VRBAS

DRAGICA KAĆANSKI

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

Dragica Kaćanski (1983): Plecoptera of the river Vrbas.
God. Biol. inst. Vol. 36, 101—115.

The investigations of the Plecoptera in the river Vrbas are based on the materials of imagoes, exceptionally of nymphs, gathered from 1978 to 1982 at 27 localities.

There have been found 37 species and subspecies of these insects. The paper gives a systematic review of fauna and analyzes the composition of fauna. It also discusses the distribution of the found species and subspecies populations along the longitudinal profile of the running stream.

UVOD

Plecoptera Vrbasa do sada nisu razmatrane. Samo u jednom radu (Auber t, 1964) navedene su četiri vrste nađene kod Jajca ili Banje Luke, pa se može pretpostaviti da se to odnosi na Vrbas.

U ovom radu su izloženi rezultati proučavanja Plecoptera Vrbasa u okviru biocenoloških ispitivanja koja su se odvijala u tri faze. U periodu 1978—1981. ispitivan je srednji tok od Bareva do Karanovca, 1979—1982. gornji tok od izvorišta do Jajca; u 1982. godini ispitivan je donji tok nizvodno od Banje Luke.

Poznato je da je Vrbas jedna od značajnijih pritoka Save. Dužina toka iznosi oko 240 km, a slivno područje oko 5406 km². Izvorište Vrbasa je u tipično planinskom području. Vrela su u masivu Vranice. Izvorišni krak Vrbasa duboko prosijeca planinske prostore Ogara i Gunjače na jugu i jugoistočnu podgorinu Dobruške planine na sjeveru. Zbog velikih padova i velike energije, Vrbas je u izvorištu izgradio usku dolinu sa duboko usječenim koritom velikih padova. Do Gornjeg Vakufa prosječan pad iznosi oko 30%.

Pravac istok—sjeveroistok — zapad—jugozapad se kod Vo ljevca okukom mijenja u tipično sjeverozapadni. Ovaj pravac se zadržava sve do Banje Luke uz malo skretanje na meandrima od Boča nizvodno. Ispod Banje Luke tok Vrbasa skreće u pravcu sjeveroistoka.

Uopšte uzevši, dolina Vrbasa je kompozitna, suženi dijelovi klisurastog karaktera smjenjuju se više ili manje proširenim dolinama. Ispod Banje Luke Vrbas zalazi u prostranu ravnicu i meandrirajući protiče otvorenom dolinom. Za dolinu Vrbasa se isto tako može reći da je stupnjevita. U koritu ima dosta pregiba u padu, a padovi su često veoma veliki, što se naročito odnosi na gornji i srednji tok.

Dolina Vrbasa geološki je prilično složena, što se ogleda u geološkoj građi, a i tektonskom sklopu. U slivu se javljaju mnoge formacije, počev od paleozojskih pa sve gotovo do recentnih. Raspored ovih tvorevina je mozaičan.

MATERIJAL I METODE

Ispitivanje Plecoptera u ovom radu se zasniva na podacima dobijenim determinacijom odraslih oblika (imaga), a samo su izuzetno uzete u obzir i nimfe.

Materijal je sakupljan u periodu 1978—1982. prilikom deset terenskih izlazaka na 27 lokaliteta raspoređenih od oko 1200 m do oko 100 m nadmorske visine (sl. 1). Obuhvaćena su dva izvorišna kraka, i to Vrbas iznad ušća Sikiričkog potoka i odgovarajući lokalitet na Sikiričkom potoku, zatim dio toka ispod njihovih sastavaka na oko 1090 m, te niže na oko 910 m nadmorske visine. Nadalje je materijal uziman uzvodno i nizvodno od četiri veća mjesta: Gornjeg Vakufa, Bugojna, Donjeg Vakufa i Jajca; zatim na osam lokaliteta od Bareva do Banje Luke i na sedam lokaliteta nizvodno od ovog grada do ušća u Savu.

REZULTATI I DISKUSIJA

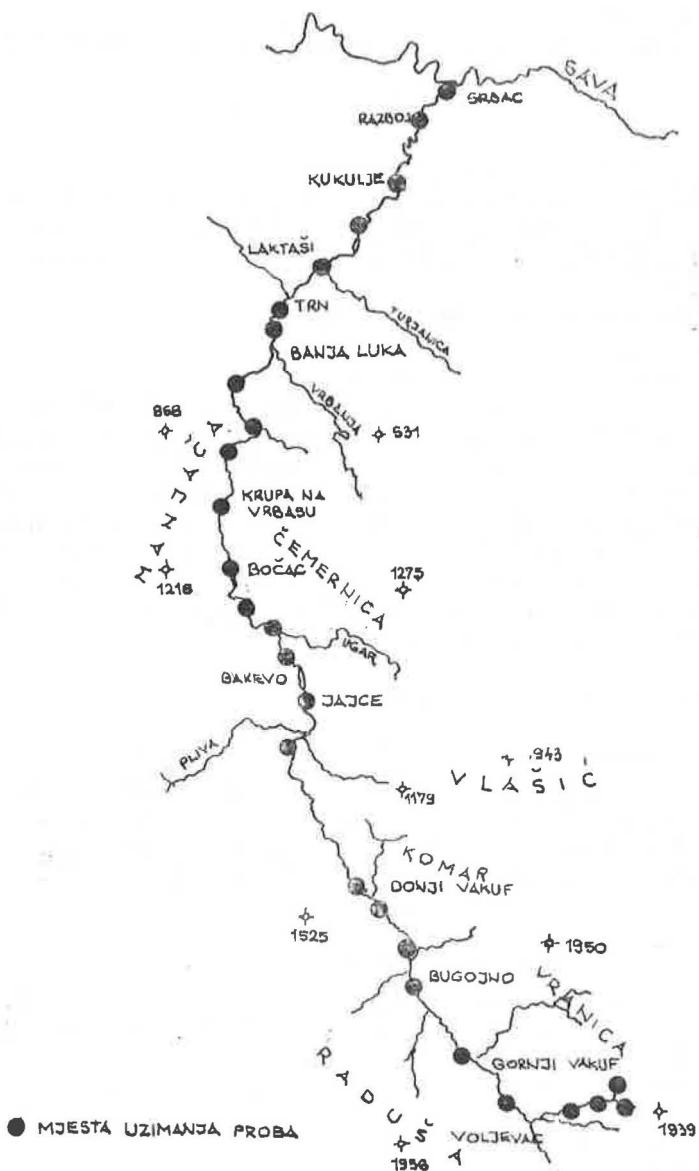
Determinacijom materijala ustanovljeno je 37 vrsta i podvrsta iz 14 rodova svrstanih u svih sedam evropskih familija. Daloko najviše je vrsta roda *Leuctra* (12), gotovo jedna trećina od ukupno nađenih u Vrbasu.

A. Sistematski pregled nađenih vrsta i podvrsta

Fam. Taeniopterygidae

Brachyptera seticornis (Klapálek 1902)

Sikirički potok uzvodno od ušća u Vrbas, n. v. oko 1200 m, 14. 5. 1980, 15 ♂♂, 5 ♀♀; 19. 5. 1981, 11 ♂♂, 14 ♀♀; 21. 6. 1980, 2 ♂♂, 10 ♀♀; Vrbas uzvodno od sastavaka sa Sikiričkim potokom, n. v. oko 1190 m, 14. 5. 1980, 6 ♂♂, 4 ♀♀; 19. 5. 1981, 6 ♂♂, 6 ♀♀; 21. 6. 1980, 2 ♀♀; Vrbas iznad Jelića, n. v. oko 1090 m,



Sl. 1. Sliv rijeke Vrbasa
Fig. 1. The catchment area of the river Vrbas

14. 5. 1980, 6 ♂♂, 5 ♀♀; 19. 5. 1981, 4 ♂♂, 2 ♀♀; Vrbas uzvodno od Svilice, n. v. oko 910 m, 14. 5. 1980, 1 ♀; 19. 5. 1981, 2 ♀♀; Vrbas uzvodno od Gornjeg Vakufa, n. v. oko 720 m, 14. 5. 1980, 2 ♀♀; 18. 5. 1981, 1 ♂, 1 ♀.

Rasprostranjenost: srednja i južna Evropa.

Taeniopteryx sp.

Vrbas iznad Jelića, n. v. oko 1090 m, 14. 5. 1980, 1 ♀.

Fam. Leuctridae

Leuctra cingulata Kempton 1899

Sikirički potok iznad ušća u Vrbas, n. v. oko 1200 m, 15. 9. 1980, 1 ♂, 2 ♀♀; Vrbas iznad ušća Sikiričkog potoka, n. v. oko 1190 m, 15. 9. 1980, 6 ♂♂, 13 ♀♀; Vrbas iznad Jelića, n. v. oko 1090 m, 15. 9. 1980, 3 ♂♂.

Rasprostranjenost: Alpi, Dinaridi.

Leuctra fusca (Linnaeus 1758)

Vrbas nizvodno od Gornjeg Vakufa, n. v. oko 680 m, 29. 10. 1981, 2 ♂♂, 2 ♀♀; Vrbas iznad Bugojna, n. v. oko 610 m, 28. 10. 1981, 4 ♂♂, 6 ♀♀; Vrbas iznad Donjeg Vakufa, n. v. oko 540 m, 28. 10. 1981, 1 ♂; Vrbas nizvodno od Jajca, n. v. oko 350 m, 28. 10. 1981, 6 ♂♂, 4 ♀♀; Vrbas uzvodno od Banje Luke, n. v. oko 180 m, 20. 9. 1982, 3 ♀♀; Vrbas — Pivalića Luke, n. v. oko 310 m, 4. 9. 1978, 2 larve; Vrbas ispod ušća Crne rijeke, n. v. oko 300 m, 5. 9. 1978, 1 larva; Vrbas kod Krupe, n. v. oko 210 m, 18. 6. 1980, 1 larva; Vrbas kod Rekavice, n. v. oko 190 m, 5. 9. 1978, 2 larve.

Rasprostranjenost: Evroazija.

Leuctra hippopoides Kaćanski & Zwick 1970

Sikirički potok, n. v. oko 1200 m, 14. 5. 1980, 1 ♂, 1 ♀; Vrbas uzvodno od sastavaka sa Sikiričkim potokom, n. v. oko 1190 m, 14. 5. 1980, 2 ♂♂, 4 ♀♀; 19. 5. 1981, 2 ♀♀; Vrbas uzvodno od Jelića, n. v. oko 1090 m, 14. 5. 1980, 4 ♀♀.

Rasprostranjenost: Dinaridi.

Leuctra hippopus Kempton 1899

Sikirički potok uzvodno od ušća u Vrbas, n. v. oko 1200 m, 14. 5. 1980, 1 ♂, 1 ♀; Vrbas uzvodno od Svilića, n. v. oko 910 m, 14. 5. 1980, 2 ♀♀.

Rasprostranjenost: Evropa, Mala Azija, Libanon.

Leuctra hirsuta Bogoešcu & Tabacaru 1960.

Sikirički potok uzvodno od ušća u Vrbas, n. v. oko 1200 m, 15. 9. 1980, 2 ♂♂, 6 ♀♀; Vrbas uzvodno od Svilića, n. v. oko 910 m, 15. 9. 1980, 1 ♂; Vrbas uzvodno od Gornjeg Vakufa, n. v. oko 720 m, 15. 9. 1980, 1 ♂.

Rasprostranjenost: jugoistočna Evropa.

Leuctra inermis Kempton 1899

Sikirički potok iznad ušća u Vrbas, n. v. oko 1200 m, 14. 5. 1980, 2 ♂♂, 2 ♀♀; 19. 5. 1981, 6 ♂♂, 4 ♀♀; 21. 6. 1980, 1 ♂,

2 ♀ ♀; Vrbas uzvodno od ušća Sikiričkog potoka, n. v. oko 1190 m, 14. 5. 1980, 7 ♂♂, 4 ♀ ♀; 19. 5. 1981, 14 ♂♂, 6 ♀ ♀; 20. 6. 1980, 7 ♂♂, 4 ♀ ♀; Vrbas iznad Jelića, n. v. oko 1090 m, 14. 5. 1980, 14 ♂♂, 7 ♀ ♀; 19. 5. 1981, 2 ♂♂, 2 ♀ ♀; 21. 6. 1980, 2 ♂♂, 3 ♀ ♀; Vrbas uzvodno od Svilića, n. v. oko 910 m, 14. 5. 1980, 4 ♂♂, 2 ♀ ♀.

Rasprostranjenost: Evropa.

Leuctra major Brinck 1949

Vrbas uzvodno od Jelića, n. v. oko 1090 m, 15. 9. 1980, 1 ♂.

Rasprostranjenost: srednja Evropa.

Leuctra moselyi Morton 1929

Sikirički potok uzvodno od ušća u Vrbas, n. v. oko 1200 m, 15. 9. 1980, 1 ♂, 1 ♀; Vrbas iznad Jelića, n. v. oko 1090 m, 15. 9. 1980, 1 ♂.

Rasprostranjenost: srednja Evropa i Britanska ostrva.

Leuctra nigra (Olivier 1811)

Sikirički potok uzvodno od ušća u Vrbas, n. v. 1200 m, 14. 5. 1980, 1 ♂; 19. 5. 1981, 1 ♂, 5 ♀ ♀; 21. 6. 1980, 1 ♂, 1 ♀; Vrbas iznad ušća Sikiričkog potoka, n. v. oko 1190 m, 14. 5. 1980, 1 ♂; 19. 5. 1981, 2 ♂♂, 3 ♀ ♀; 20. 6. 1980, 3 ♀ ♀; Vrbas uzvodno od Jelića, n. v. oko 1090 m, 14. 5. 1980, 2 ♂♂; 19. 5. 1981, 1 ♀; 21. 6. 1980, 2 ♀ ♀; Vrbas uzvodno od Svilića, n. v. oko 910 m, 19. 5. 1981, 1 ♂.

Rasprostranjenost: Evropa.

Leuctra pseudosignifera Aubert 1954

Sikirički potok uzvodno od ušća u Vrbas, n. v. oko 1200 m, 14. 5. 1980, 2 ♀ ♀.

Rasprostranjenost: srednja Evropa.

Leuctra quadrimaculata Kis 1963

Sikirički potok uzvodno od ušća u Vrbas, n. v. oko 1200 m, 21. 6. 1980, 7 ♂♂, 12 ♀ ♀; Vrbas uzvodno od sastavaka sa Sikiričkim potokom, n. v. oko 1190 m, 21. 6. 1980, 1 ♂, 1 ♀.

Rasprostranjenost: istočni dio srednje Evrope.

Leuctra rosinae Kempton 1900

Vrbas iznad ušća Sikiričkog potoka, n. v. oko 1190 m, 19. 5. 1981, 1 ♂.

Rasprostranjenost: srednja Evropa.

Fam. Capniidae

Capnia vidua Kláplák 1904

Vrbas iznad ušća Sikiričkog potoka, n. v. oko 1190 m, 19. 5. 1981, 2 ♀♀; Vrbas uzvodno od Jelića, n. v. oko 1090 m, 14. 5. 1980, 1 ♂.

Rasprostranjenost: evrosibirska.

Fam. Nemouridae

Amphinemura sulcicollis (Stephens 1835)

Sikirički potok uzvodno od ušća u Vrbas, n. v. oko 1200 m, 20. 6. 1980, 1 ♂, 3 ♀♀; Vrbas iznad ušća Sikiričkog potoka, n. v. oko 1190 m, 21. 6. 1980, 1 ♂; Vrbas uzvodno od Jelića, n. v. oko 1090 m, 21. 6. 1980, 2 ♀♀; Vrbas uzvodno od Svilića, n. v. oko 910 m, 19. 5. 1981, 1 ♀; 21. 6. 1980, 2 ♂♂, 2 ♀♀; Vrbas iznad Gornjeg Vakufa, n. v. oko 720 m, 21. 6. 1980, 1 ♂, 2 ♀♀; Vrbas nizvodno od Gornjeg Vakufa, n. v. oko 680 m, 18. 5. 1981, 1 ♀; 20. 6. 1980, 1 ♀; Vrbas nizvodno od Donjeg Vakufa, n. v. oko 530 m, 18. 5. 1981, 1 ♀; 20. 6. 1980, 1 ♀.

Rasprostranjenost: Evropa.

Amphinemura triangularis (Ris 1902)

Vrbas uzvodno od ušća Sikiričkog potoka, n. v. oko 1190 m, 21. 6. 1980, 1 ♂; Vrbas uzvodno od Svilića, n. v. oko 910 m, 21. 6. 1980, 1 ♂, 1 ♀; Vrbas uzvodno od Gornjeg Vakufa, n. v. oko 720 m, 14. 5. 1980, 4 ♀♀; 21. 6. 1980, 5 ♀♀; Vrbas nizvodno od Gornjeg Vakufa, n. v. oko 680 m, 18. 5. 1981, 1 ♂, 1 ♀; 19. 5. 1981, 2 ♂♂; 20. 6. 1980, 4 ♀♀; Vrbas uzvodno od Bugojna, n. v. oko 610 m, 13. 5. 1980, 1 ♀; 18. 5. 1981, 1 ♀; Vrbas nizvodno od Bugojna, n. v. oko 555 m, 18. 5. 1981, 2 ♀♀; Vrbas uzvodno od Donjeg Vakufa, n. v. oko 540 m, 13. 5. 1980, 2 ♂♂; 20. 6. 1980, 3 ♀♀; 18. 5. 1981, 2 ♂♂, 4 ♀♀; Vrbas nizvodno od Donjeg Vakufa, n. v. oko 530 m, 13. 5. 1980, 2 ♂♂; 18. 5. 1981, 3 ♂♂, 2 ♀♀; 20. 6. 1980, 2 ♀♀; Vrbas iznad Jajca, n. v. oko 380 m, 13. 5. 1980, 1 ♂; 18. 5. 1981, 4 ♂♂, 3 ♀♀.

Rasprostranjenost: zapadna i srednja Evropa.

Nemoura cinerea (Retzius 1783)

Sikirički potok iznad ušća u Vrbas, n. v. oko 1200 m, 19. 5. 1981, 1 ♂, 1 ♀; 20. 6. 1980, 1 ♂; 21. 6. 1980, 1 ♂; Vrbas uzvodno od Bugojna, n. v. oko 610 m, 13. 5. 1980, 1 ♀; 18. 5. 1981, 1 ♂, 1 ♀; 20. 6. 1980, 3 ♂♂, 1 ♀.

Rasprostranjenost: evroazijska.

Nemoura flexuosa Aubert 1949

Sikirički potok uzvodno od ušća, n. v. oko 1200 m, 21. 6. 1980, 1 ♂.

Rasprostranjenost: srednja Evropa.

Nemoura fulviceps Klápk 1902

Sikirički potok iznad ušća u Vrbas, n. v. oko 1200 m, 14. 5. 1980, 1 ♂, 1 ♀; Vrbas iznad ušća Sikiričkog potoka, n. v. oko 1190 m, 14. 5. 1980, 1 ♂; 19. 5. 1981, 2 ♂♂, 1 ♀; 21. 6. 1980, 1 ♂, 1 ♀; Vrbas uzvodno od Jelića, n. v. oko 1090 m, 14. 5. 1980, 2 ♂♂; 21. 6. 1980, 1 ♂, 1 ♀; Vrbas uzvodno od Svilica, n. v. oko 910 m, 14. 5. 1980, 1 ♂.

Rasprostranjenost: južna i srednja Evropa.

Nemurella pictetii (Klápk) 1900

Sikirički potok iznad ušća u Vrbas, n. v. oko 1200 m, 14. 5. 1980, 1 ♂, 1 ♀; 19. 5. 1981, 1 ♀; Vrbas iznad sastavaka sa Sikiričkim potokom, n. v. oko 1190 m, 19. 5. 1981, 1 ♀; Vrbas uzvodno od Bugojna, n. v. oko 610 m, 18. 5. 1981, 1 ♀.

Rasprostranjenost: evrosibirска.

Protonemura auberti Illies 1954

Sikirički potok uzvodno od ušća, n. v. oko 1200 m, 21. 6. 1980, 1 ♂; Vrbas uzvodno od ušća Sikiričkog potoka, n. v. oko 1190 m, 14. 5. 1980, 1 ♂; Vrbas uzvodno od Jelića, n. v. oko 1090 m, 14. 5. 1980, 1 ♂; 19. 5. 1981, 1 ♀.

Rasprostranjenost: srednja Evropa.

Protonemura autumnalis Rauber 1957

Vrbas uzvodno od Jelića, n. v. oko 1090 m, 29. 10. 1981, 1 ♀; Vrbas uzvodno od Svilica, n. v. oko 910 m, 29. 10. 1981, 1 ♂.

Rasprostranjenost: Karpati i Dinaridi.

Protonemura hrabei Rauber 1957

Sikirički potok uzvodno od ušća, n. v. oko 1200 m, 29. 10. 1981, 1 ♀; Vrbas iznad ušća Sikiričkog potoka, n. v. oko 1190 m, 15. 9. 1980, 3 ♂♂, 4 ♀♀; 29. 10. 1981, 2 ♀♀; Vrbas uzvodno od Jelića, n. v. oko 1090 m, 15. 9. 1980, 2 ♂♂, 2 ♀♀; Vrbas uzvodno od Svilica, n. v. oko 910 m, 15. 9. 1980, 1 ♂.

Rasprostranjenost: srednja Evropa.

Protonemura intricata (Ris 1902)

Vrbas uzvodno od ušća Sikiričkog potoka, n. v. oko 1190 m, 20. 6. 1980, 1 ♂; Vrbas uzvodno od Jelića, n. v. oko 1090 m, 21. 6. 1980, 2 ♂♂; Vrbas uzvodno od Svilica, n. v. oko 910 m, 19. 5. 1981, 1 ♂; 21. 6. 1980, 2 ♀♀; Vrbas uzvodno od Gornjeg Vakufa, n. v. oko 720 m, 18. 5. 1981, 1 ♂, 1 ♀; 21. 6. 1980, 1 ♀; Vrbas nizvodno od Gornjeg Vakufa, n. v. oko 680 m, 19. 5. 1981, 1 ♀; Vrbas uzvodno od Donjeg Vakufa, n. v. oko 540 m, 13. 5. 1980, 1 ♂; Vrbas nizvodno od Donjeg Vakufa, n. v. oko 530 m, 18. 5. 1981, 1 ♂; Vrbas nizvodno od Jajca, n. v. oko 350 m, 19. 6. 1980, 1 ♂.

Rasprostranjenost: južna i srednja Evropa.

Fam. Perlidae

Dinocras megacephala (Klapálek 1907)

Sikirički potok uzvodno od ušća, n. v. oko 1200 m, 29. 10. 1981, 1 larva; Vrbas uzvodno od Gornjeg Vakufa, n. v. oko 720 m, 14. 5. 1980, 1 ♂; Vrbas uzvodno od Donjeg Vakufa, n. v. oko 540 m, 20. 6. 1980, 1 ♂; Vrbas nizvodno od Donjeg Vakufa, n. v. oko 530 m, 18. 5. 1981, 1 ♂, 2 ♀; Vrbas uzvodno od Jajca, n. v. oko 380 m, 20. 6. 1980, 1 ♂, 4 larve; 14. 9. 1980, 1 larva; Vrbas nizvodno od Jajca, n. v. oko 350 m, 19. 6. 1980, 2 ♂♂, 2 ♀♀; 14. 9. 1980, 2 larve.

Rasprostranjenost: sjeverna granica Alpa, Karpati, Dinaridi, Balkan.

Perla illiesi Braasch & Joost 1971

Vrbas uzvodno od Gornjeg Vakufa, n. v. oko 720 m, 21. 6. 1980, 1 ♂, 1 ♀; Vrbas nizvodno od Donjeg Vakufa, n. v. oko 530 m, 20. 6. 1980, 1 ♀.

Rasprostranjenost: Balkan.

Perla marginata (Panzer 1799)

Sikirički potok iznad ušća, n. v. oko 1200 m, 21. 6. 1980, 1 larva; 15. 9. 1980, 2 larve; Vrbas uzvodno od Jelića, n. v. oko 1090, 21. 6. 1980, 1 ♂, 2 larve; Vrbas uzvodno od Svilica, n. v. oko 910 m, 21. 6. 1980, 1 ♂, 1 ♀; 2 larve; 15. 9. 1980, 4 larve; Vrbas nizvodno od Gornjeg Vakufa, n. v. oko 680 m, 18. 5. 1981, 1 ♂, 1 ♀; 20. 6. 1980, 1 ♀; Vrbas uzvodno od Donjeg Vakufa, n. v. oko 540 m, 18. 5. 1981, 1 ♂.

Rasprostranjenost: južna i srednja Evropa, Mala Azija.

Fam. Perlodidae

Arcynopteryx compacta (McLachlan 1872)

Sikirički potok uzvodno od ušća, n. v. oko 1200 m, 21. 6. 1980, 1 ♂, 1 ♀.

Rasprostranjenost: boreoalpska.

Perlodes sp.

Sikirički potok iznad ušća, n. v. oko 1200 m, 19. 5. 1981, 1 ♂.

Isoperla grammatica (Podda 1761)

Vrbas kod Krupe, n. v. oko 210 m, 16. 4. 1979, 1 larva; Vrbas — Rekavica, n. v. oko 190 m, 5. 9. 1978, 3 larve, 17. 4. 1979, 1 larva; Vrbas kod Karanovca, 5. 9. 1978, 1 larva; 17. 4. 1979, 1 larva; 14. 4. 1981, 1 larva.

Potrebno je napomenuti da je nalaz ove vrste u izvjesnoj mjeri nesiguran, jer se navodi na osnovu larvi.

Rasprostranjenost: Evropa.

Isoperla oxycepis (Despax 1936)

Vrbas uzvodno od Svilića, n. v. oko 910 m, 21. 6. 1980, 10 ♀♀; Vrbas uzvodno od Gornjeg Vakufa, n. v. oko 720 m, 14. 5. 1980, 1 ♂, 2 ♀♀; 18. 5. 1981, 2 ♀♀; 21. 6. 1980, 1 ♂, 2 ♀♀; Vrbas nizvodno od Gornjeg Vakufa, n. v. oko 680 m, 18. 5. 1981, 1 ♂, 3 ♀♀; 19. 5. 1981, 4 ♂♂, 6 ♀♀; Vrbas uzvodno od Bugojna, n. v. oko 610 m, 18. 5. 1981, 1 ♂; 20. 6. 1980, 1 ♀; Vrbas nizvodno od Donjeg Vakufa, n. v. oko 530 m, 13. 5. 1980, 1 ♂; 18. 5. 1981, 9 ♂♂, 2 ♀♀; 20. 6. 1980, 3 ♂♂, 1 ♀.

Rasprostranjenost: srednja Evropa, Balkan.

Isoperla tripartita tripartita Illies 1954

Sikirički potok uzvodno od ušća, n. v. oko 1200 m, 21. 6. 1980, 3 ♂♂, 5 ♀♀; Vrbas uzvodno od ušća Sikiričkog potoka, n. v. oko 1190 m, 20. 6. 1980, 2 ♂♂; 21. 6. 1980, 5 ♂♂, 13 ♀♀; Vrbas uzvodno od Jelića, n. v. oko 1090 m, 21. 6. 1980, 1 ♂, 5 ♀♀.

Rasprostranjenost: istočni dio srednje Evrope.

Isoperla tripartita obliqua Zwicky 1978

Vrbas nizvodno od Gornjeg Vakufa, n. v. oko 680 m, 20. 6. 1980, 1 ♂, 1 ♀; Vrbas uzvodno od Bugojna, n. v. oko 610 m, 18. 5. 1981, 1 ♂, 20. 6. 1980, 1 ♂, 6 ♀♀; Vrbas nizvodno od Bugojna, n. v. oko 555 m, 18. 5. 1981, 1 ♂, 1 ♀; Vrbas uzvodno od Donjeg Vakufa, n. v. oko 540 m, 13. 5. 1980, 2 ♂♂; 18. 5. 1981, 8 ♂♂, 10 ♀♀; 20. 6. 1980, 2 ♂♂, 3 ♀♀; Vrbas nizvodno od Donjeg Vakufa, n. v. oko 530 m, 13. 5. 1980, 1 ♂, 1 ♀; 18. 5. 1981, 9 ♂♂, 8 ♀♀; 20. 6. 1980, 1 ♂, 1 ♀.

Rasprostranjenost: Balkan.

Fam. Chloroperlidae

Siphonoperla torrentium (Picte 1841)

Sikirički potok uzvodno od ušća, n. v. oko 1200 m, 21. 6. 1980, 1 ♂ (3 ♀♀); Vrbas uzvodno od ušća Sikiričkog potoka, n. v. oko 1190 m, 21. 6. 1980, 1 ♂; Vrbas uzvodno od Jelića, n. v. oko 1090 m, 21. 6. 1980, 2 ♂♂, 4 ♀♀.

Rasprostranjenost: južna i srednja Evropa.

Siphonoperla neglecta (Rostock 1881)

Vrbas uzvodno od ušća Sikiričkog potoka, n. v. oko 1190 m, 21. 6. 1980, 1 ♂; Vrbas uzvodno od Svilića, n. v. oko 910 m, 14. 5. 1980, 1 ♂; 19. 5. 1981, 2 ♂♂, 3 ♀♀; Vrbas nizvodno od Gornjeg Vakufa, n. v. oko 720 m, 19. 5. 1981, 1 ♂, 1 ♀.

Rasprostranjenost: srednja i jugoistočna Evropa.

Chloroperla russevi Braasch 1969

Sikirički potok iznad ušća, n. v. oko 1200 m, 21. 6. 1980, 1 ♂; Vrbas uzvodno od ušća Sikiričkog potoka, n. v. oko 1190 m, 19. 5. 1981, 1 ♂; 21. 6. 1980, 3 ♂♂.

Rasprostranjenost: Balkan.

Aubert (1964) je naveo *Besdolus imhoffi* (Pictet), *Dinocras megacephala*, *Perla marginata* za područje Jajca, a *Isoperla grammatica* za Banja Luku, ali bez tačne označke lokaliteta. Pretpostavlja se da se ovi navodi odnose na Vrbas. U toku ovog ispitivanja nije nikako zabilježena *B. imhoffi*, dok su ostale tri konstatovane u Vrbasu, ali *I. grammatica* je citirana pod izvjesnom sumnjom, jer je identifikovana samo na osnovu larvi. Dva taksona: *Taeniopteryx* sp. i *Perlodes* sp. nisu mogla biti identifikovana do vrste zbog nedostatka odgovarajućeg materijala.

Areal nađenih vrsta je veoma različit. Među njima je najviše (8) srednjeevropskih, od kojih su dvije ograničene na istočni dio srednje Evrope. Četiri vrste su širokog evropskog rasprostranjenja, a pet prelazi granice ovog kontinenta. Međutim, vrijedno je istaći vrste užeg areala, koje daju posebno obilježje sastavu naselja Plecoptera. Tako je Balkan označen kao areal za dvije vrste i jednu podvrstu (*Perla illiesi*, *Isoperla tripartita obliqua* i *Chloroperla russevi*). *Arcynopteryx compacta* je boreoalpska vrsta, a po jedna vrsta je rasprostranjena na Alpima i Dinaridima (*Leuctra cingulata*), Karpatima i Dinaridima (*Protonemura autumnalis*), odnosno Alpima, Karpatima, Dinaridima i na Balkanu (*Dinocras megacephala*), dok je *Leuctra hippopoides* do sada poznata samo na Dinaridima.

U analizi sastava sa zoogeografskog aspekta od interesa je naglasiti da je *Arcynopteryx compacta* na području Bosne i Hercegovine do sada nađena samo na izvoru Prače (nalaz samo pominje Kacanski 1976), *Leuctra rosinae* na dva lokaliteta u potoku Perućici na visini 1040 i 1650 m, a *Capnia vidua* samo na jednom lokalitetu isto tako u području Perućice i to ispod Prijevora na nadmorskoj visini 1450 m. Balkanski endem *Chloroperla russevi* kod nas je ranije navedena u nekoliko izvorskih potoka u jugoistočnoj Bosni i samo na tri mjesta u centralnoj Bosni. Sva nalazišta su na visini od 1000 m i više (Kacanski 1970, 1971). Za ostale vrste koje ulaze u sastav naselja Plecoptera Vrbasa zabilježen je veći broj nalazišta u tekućicama Bosne i Hercegovine.

B. Distribucija Plecoptera u Vrbasu

Populacije nađenih vrsta Plecoptera veoma su različito raspoređene u uzdužnom profilu Vrbasa (tabela 1. i 2). Distribucija populacija većeg broja vrsta ograničena je na relativno mali dio, naročito gornjeg toka. Među njima su malobrojne populacije sedam vrsta ustanovljene samo na po jednom istraživanom lokalitetu. Nasuprot njima, populacije nekih vrsta su dosta široko rasprostranjene u uzdužnom profilu. U tom pogledu se ističe *Amphi-*

Tabela 1. Distribucija vrsta i podvrsta Plecoptera u gornjem toku Vrbasa do Jajca
Table 1. Distribution of the Plecoptera species and subspecies in the upper course of the river Vrbas up to Jajce

V r s t e	Siki- rički potok	uzv. od ušća Sik. potok	Jeli- ći uzv.	Svili- ći uzv.	Gornji Vakuf uzv.	Vakuf nizv.	Bugojno uzv.	D. Vakuf nizv.	Jajce uzv.
<i>Leuctra pseudosignifera</i>									
<i>Nemoura flexuosa</i>									
<i>Arcynopteryx compacta</i>									
<i>Perlodes sp.</i>									
<i>Leuctra quadrinotata</i>									
<i>Chloroperla russevi</i>									
<i>Leuctra cingulata</i>									
<i>Leuctra hippopoides</i>									
<i>Leuctra moselyi</i>									
<i>Protonemura auberti</i>									
<i>Isoperla tripartita tripartita</i>									
<i>Siphonoperla torrentium</i>									
<i>Leuctra hippopus</i>									
<i>Leuctra inermis</i>									
<i>Leuctra nigra</i>									
<i>Nemoura fulviceps</i>									
<i>Protonemura hrabei</i>									
<i>Brachyptera seticornis</i>									
<i>Leuctra hirsuta</i>									
<i>Nemoura cinerea</i>									
<i>Nemurella pictetii</i>									
<i>Amphinemura sulcicollis</i>									
<i>Dinocras megacephala</i>									
<i>Perla marginata</i>									
<i>Leuctra rosinae</i>									
<i>Capnia vidua</i>									
<i>Siphonoperla neglecta</i>									
<i>Amphinemura triangularis</i>									
<i>Protonemura intricata</i>									
<i>Taeniopteryx sp.</i>									
<i>Leuctra major</i>									
<i>Protonemura autumnalis</i>									
<i>Isoperla oxylepis</i>									
<i>Perla illiesi</i>									
<i>Leuctra fusca</i>									
<i>Isoperla tripartita</i>									

Tabela 2. Distribucija vrsta Plecoptera na lokalitetima Vrbasa nizvodno od Jajca do Banja Luke

Table 2. Distribution of the Plecoptera species at the Vrbas localities downstream from Jajce to Banja Luka

V r s t e	nizv. od Jajca	ispod Bareva- -va	Piva- lića	ispod ušća	Bočac	iznad ušća	kod Reka- vice	kod Kara- novca	iznad Banja Luke
<i>Protoneura intricata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dinocras megacephala</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Amphinemura triangularis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Leuctra fusca</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Isoperla grammatica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—

nemura triangularis, konstatovana u Vrbasu iznad ušća Sikiričkog potoka, a prostire se do Jajca. Nizvodno od ovog mesta, tj. od Bareva do ispod ušća Crne rijeke, kao i kod Rekavice konstatovane su nimfe *Amphinemura* koje vjerovatno pripadaju ovoj vrsti, ali zbog nesigurnosti nisu unijete u faunistički pregled. *Protoneemura intricata* i *Amphinemura sulcicollis* su takođe dosta raširene, iako je njihova distribucija nešto uža u odnosu na prethodnu vrstu.

Uopšte uzevši, u uzdužnom profilu se može pratiti postepeno isčeščavanje populacija pojedinih vrsta, ali isto tako i sukcesivna pojava populacija nekih vrsta koje ne naseljavaju izvorišni dio tokova ili onaj koji se na njih nastavlja. Vrijedno je naglasiti da je kompleks abiotičkih i biotičkih faktora uslovio veliku raznovrsnost sastava naselja u gornjem toku Vrbasa. Pojava populacija velikog broja vrsta naročito je izražena u Vrbasu do Svilica. Ovaj dio tekućice protiče kroz predio crnogorične šume, ima veliki pad, a dijapazon oscilacija temperature vode nije velik.

Razviće populacija najvećeg broja vrsta (24) konstatovano je u Sikiričkom potoku, nešto manje u Vrbasu iznad ušća Sikiričkog potoka (19). Ispod sastavaka ova dva potoka ispoljena je tendencija postepenog opadanja zastupljenosti vrsta koja se uočava sve do ispod Donjeg Vakufa, uz izvjesno odstupanje na lokalitetu nizvodno od Bugojna, gdje su zabilježene samo dvije vrste. U Vrbasu od Jajca do Banje Luke je ustanovljeno svega pet vrsta, na pojedinim lokalitetima jedna do dvije, s tim što su kod Boča izostale.

U Vrbasu nizvodno od Banje Luke uopšte nisu nađene Plecoptera.

S obzirom na dosta izražene promjene prirodnih uslova, normalno je očekivati opadanje zastupljenosti vrsta i promjene sastava u uzdužnom profilu, ali se isto tako sa sigurnošću može tvrditi da je ova pojava jako potencirana dejstvom efluenata industrijskih pogona, naročito fabrike celuloze, kao i hidrotehničkim zahvatima.

REZIME

Plecoptera Vrbasa su proučavane na osnovu materijala odrašlih insekata, izuzetno i nimfi, prikupljenih u periodu 1978—1982. prilikom deset terenskih izlaza na 27 lokaliteta odabranih od izvorišta do ušća u Savu. Ispitivani lokaliteti su raspoređeni od oko 1200 m do oko 100 m nadmorske visine.

Određivanjem materijala ustanovljeno je 37 vrsta i podvrsta Plecoptera. Areal nađenih vrsta je veoma različit. Najviše je srednjoevropskih (8), četiri vrste su širokog rasprostranjenja u Evropi, a pet prelazi granice ovog kontinenta. Pažnju zaslužuju vrste užeg areala. Tako je Balkan označen kao areal za tri taksona (*Perla illiesi* Braasch & Joost, *Isoperla tripartita obliqua* Zwicker, *Chloroperla russevi* Braasch). *Arcynopteryx compacta* McL. je boreoalpska vrsta, a po jedna vrsta je rasprostranjena na Alpi-

ma i Dinaridima (*Leuctra cingulata* Kempton) ili Karpatima i Dinaridima (*Protoneura autumnalis* Raušer), odnosno Alpima, Karpatima, Dinaridima i na Balkanu (*Dinocras megacephala* (Klapálek)), dok je *Leuctra hippopooides* Kačanski & Zwicky poznata samo u Dinaridima.

Distribucija populacija većeg broja vrsta (22) ograničena je na relativno mali dio tekućice, od kojih je 7 ustanovljeno samo na po jednom istraživanom lokalitetu. Nasuprot njima, populacije nekih vrsta su dosta široko rasprostranjene u uzdužnom profilu. U tom pogledu se ističe *Amphinemura triangularis* (Ris.).

Najveći broj vrsta (24) konstatovan je u Sikiričkom potoku, nešto manje (19) u Vrbasu iznad ušća Sikiričkog potoka. Broj vrsta nizvodno od sastavaka ispoljava tendenciju opadanja. Na lokalitetima od Jajca do Banja Luke je zabilježen veoma mali broj vrsta, a u Vrbasu nizvodno od Banja Luke Plecoptera nisu nadene.

L iter atura

- Aubert, J. (1964) Quelques Plécoptères du Muséum d'Histoire naturelle de Vienne. — Ann. Naturhistor. Mus. Wien, 67: 287—301, Wien.
- Illies, J. (1966): Katalog der rezenten Plecoptera. Das Tierreich, Berlin, 82, 632 str.
- Kačanski, D. (1970): Fauna Plecoptera u području planina Maglić, Volujak i Zelengora. — Glasnik Zemaljskog muzeja, Sarajevo, 9: 67—78.
- (1971): Plecoptera sliva gornjeg toka reke Bosne. — Glasnik Zemaljskog muzeja, Sarajevo, 10: 103—118.
- (1976): A preliminary report of the Plecoptera fauna in Bosnia and Herzegovina (Yugoslavia). — Proceedings of the Biological Society of Washington, 88 (38): 419—422.
- Zwicky, P. (1973): Plecoptera, Phylogenetisches System und Katalog. Das Tierreich, Berlin, 94, 465 str.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

PLECOPTERA OF THE RIVER VRBAS

DRAGICA KĀCANSKI
Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

S u m m a r y

The Plecoptera of the river Vrbas have been studied on the basis of the grown up insects, exceptionally of nymphs, gathered in the period from 1978—1982 in ten field investigations at 27 localities chosen from its source to the mouth into the river Sava. The altitude of the chosen localities ranges from 1200 to 100 m above sea level.

Defining the material, 37 species and subspecies of Plecoptera have been found. The areale of the found species greatly varies. Most of the species belong to the Middle Europe (8), four of them

are widely spread in Europe and five are found outside the Continent. Special attention is to be paid to the narrower areale. Thus the Balkans have been defined as an areale for three taxons (*Perla illiesi* Braasch and Joost, *Isoperla tripartita obliqua* Zwicky, *Chloroperla russevi* Braasch). *Arcynopteryx compacta* McL. is a Boreal-Alpine species, while the following ones are found in the Alps and Dinarides (*Leuctra cingulata* Kempny), in the Carpathians and Dinarides (*Protoneura autumnalis* Rašer), in the Alps, Carpathians and Dinarides and the Balkans [*Dinocras megacephala* (Klapálek)], while the *Leuctra hippopoides* Kačanski and Zwicky is known only in the Dinarides.

The distribution of a greater number of populations (22) is limited to a relatively short part of the running stream, 7 out of them being found per only one investigated locality.

Unlike those, the populations of some species are rather widely spread along the longitudinal profile. *Amphinemura triangularis* (Ris) stands out in this respect.

Most of the species have been found in the Sikirički brook (24) and a slightly fewer (19) in the river Vrbas, upstream of the Sikirički brook mouth. The number of species downstream of their confluence shows the tendency towards decrease. At the localities from Jajce to Banja Luka a very small number of species has been found and in the r. Vrbas downstream of Banja Luka no Plecoptera have been found.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.597.08

SASTAV NASELJA RIBA RIJEKE NERETVE U BOSNI I HERCEGOVINI

DORĐE KOSORIĆ, TIHOMIR VUKOVIĆ, NADIR
KAPETANOVIĆ, NARCISA GUZINA, DRAGAN MIKAVICA

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

Kosorić, Đ., Vuković, T., Kapetanović, N., Guzina, N., Mikavica, D. (1983): The Composition of Fish of the Neretva River in Bosnia and Herzegovina. *God. Biol. inst.* Vol. 36, 117—128.

The ichthyological investigations of the Neretva river in Bosnia and Herzegovina have shown the existence of the total of 22 fish species from 10 families. An analysis of the indicatory fish species has also been carried out with the aim of determining the saprobity of water of the river Neretva.

UVOD

U protekloj deceniji poklanjala se sve veća pažnja problematični poznavanja faune riba, sastava i strukture ribljih naselja, raznih uticaja na njihove uslove života i elemente vodenih ekosistema. Ovo se naročito zapaža u objavljenim radovima Odjeljenja za ihtiologiju i ribarstvo Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu (Kosorić, 1974, 1976, 1977, 1978; Kosorić, Kapetanović, Mikavica, 1980; Mučibabić, et al., 1979). Mislimo da nije potrebno posebno obrazlagati važnost istraživanja ovakve vrste: treba istaći činjenicu da se bez dobrog poznavanja biologije ribljih vrsta ne mogu poduzimati nikakve ozbiljnije mјere unapređenja, o čemu govore brojni primjeri iz prakse. Sve ovo dobija još veći značaj kada se radi o takvom vodenom ekosistemu kao što je rijeka Neretva, na kojoj se preduzimaju zaista veliki privredni zahvati. S druge strane, ovaj kraški (submediteranski) vodeni ekosistem naseljen je interesantnim vrstama riba, među kojima endemične forme zauzimaju posebno mjesto u faunističkim i biosistematskim izučavanjima.

Ovdje moramo naglasiti i činjenicu da su do sada kod nas više naučno proučavane rive vodenih akumulacija, prirodnih jezera i sl., nego tekućica. Dakle, ovaj rad ide u prilog našim nastojanjima da se što je moguće više i sveobuhvatnije upoznaju naselja riba u uslovima površinskih tekućica.

MATERIJAL I METODE

Ihtiofaunistička istraživanja rijeke Neretve vršena su duži niz godina; rezultati ovoga rada temelje se na dvogodišnjem prikupljanju materijala na terenu (1980/81), pa su izvršene korekcije i dopune prethodnih ispitivanja, što je bilo potrebno s obzirom na velike ekološke promjene koje su se dogodile kao posljedica izgradnje hidroelektrana.

Izlov ribe u gornjem toku vršen je samo elektroagregatom tipa »Saks« (220 V, 5 A), a u srednjem i donjem toku kombinovano sa mrežama (veličina oka 18, 20 i 22 mm). Materijal je konzervisan neposredno poslije ulova u 4% rastvoru formalina.

Pored analiza sastava ihtiofaune i strukture populacija vrsta u ribljem naselju, daju se i ocjene saprobnosti prema indikatorskim vrstama. Determinacija riba izvršena je prema postojećem ključu (Vuković, Ivanović, 1971). Valorizacija ribljih vrsta kao indikatora kvaliteta vode rađena je prema Sladecku (1973).

Radi što bolje preglednosti rezultati se prikazuju prema dijelovima toka rijeke Neretve (gornji, srednji i donji), sa napomenom da je srednji tok izučavan prije formiranja vodenih akumulacija Grabovica i Salakovac, kao i to da se pod donjim tokom podrazumijeva Neretva samo do granice sa SR Hrvatskom (Mirković).

REZULTATI

Sistematski pregled ribljih vrsta

U rijeci Neretvi od njenog izvora do granice sa SR Hrvatskom naseljene su ukupno dvadeset i dvije vrste riba iz deset familija.

FAM. CLUPEIDAE

Alosa falax nilotica (Geffroy) — zlatva, kubla, čepa, lojka

FAM. SALMONIDAE

Salmo trutta m. *fario* Linnaeus — potočna pastrmka

Salmo marmoratus Cuvier — glavatica

Salmo dentex Heckel — Zubatak

Salmosthymus obtusirostris oxyrhynchus (Steindachner) — neretvanska mekousna

FAM. THYMALLIDAE

Thymallus thymallus (Linnaeus) — lipljen

FAM. CYPRINIDAE

Leuciscus cephalus albus Bonaparte — bijeli klen

Leuciscus svallize Heckel — strugač, sval

Scardinius erythrophthalmus scardafa Bonaparte — keljavac, lola
peškelj

Alburnus alburnus alborella (de Filippi) — ukljeva, zela

Rutilus rubilio (Bonaparte) — plotica, gera, babur, žutalj

Phoxinus phoxinus Linnaeus — gagica

Paraphoxinus ghetaldi Steindachner — popovska gaovica

Chondrostoma kneri Heckel — podustva

Rhodeus sericeus amarus (Bloch) — gavčica

Cyprinus carpio Linnaeus — šaran, krap

FAM. COTTIDAE

Cottus gobio Linnaeus — peš

FAM. GASTEROSTEIDAE

Gasterosteus aculeatus Linnaeus — bodonja

FAM. ANGUILLIDAE

Anguilla anguilla (Linnaeus) — jegulja

FAM. MUGILIDAE

Mugil cephalus Linnaeus — cipal glavaš

FAM. POELICIDAE

Gambusia affinis (Baird and Girard) — gambuzija

FAM. PLEURONECTIDAE

Pleuronectes flessus Pallas — iverak

Iz navedenog sistematskog pregleda vidi se da je Fam. *Cyprinidae* najbrojnija vrstama (10), zatim *Salmonidae* (4), dok su *Clupeidae*, *Thymallidae*, *Cottidae*, *Gasterosteidae*, *Anguillidae*, *Mugilidae*, *Poeciliidae* i *Pleuronectidae* zastupljene samo sa po jednom vrstom.

Sastav ribljeg naselja

Gornji tok Neretve

U ovome dijelu Neretve (od izvora do jablaničke vodene akumulacije) naseljen je najmanji broj vrsta (tri vrste iz fam. *Salmonidae*, jedna vrsta iz fam. *Thymallidae*, tri vrste iz fam. *Cyprinidae* i jedna vrsta iz fam. *Cottidae* — ukupno osam vrsta iz četiri familije).

Procentualna zastupljenost, prema brojčanim pokazateljima, ukazuje na apsolutnu dominantnost salmonidnih riba (66,66%)

među kojima je najbrojnija potočna pastrmka (*Salmo trutta m. fario*) sa učešćem 50,18% od ukupnog naselja riba. Značajno mjesto u naselju zauzima i lipljen (*Thymallus thymallus*) sa 10,63% učešća u ukupnom naselju. Tri ciprinidne vrste (strugač — *Luciiscus svallize*, bijeli klen — *Leuciscus cephalus albus* i gagica — *Phoxinus phoxinus*) učestvuju u naselju sa ukupno 17,22%, a peš — *Cottus gobio* iz fam. *Cottidae* sa 5,49% (tabela 1).

Tabela 1. Sastav naselja riba u rijeci Neretvi, prema brojčanim pokazateljima (gornji dio toka od izvora do Jablaničke vodene akumulacije) sa ocjenama saprobnog stepena

Table 1. The composition of fish populations of the Neretva river (the upper course of the Neretva, from the source down to the Jablanica water reservoir) according to the numerical data and with the evaluation of the saprogenic factor.

Red. broj	Vrste riba	Broj jedinki	Procent. zastuplj.	Saprobeni indeks	Saprobeni stepen
1.	<i>Salmo trutta m. fario</i>	137	50,18	0,4	(x)
2.	<i>Salmothymus obtusirostris oxyrhynchus</i>	42	15,38	0,4	(x)
3.	<i>Salmo marmoratus</i>	3	1,10	0,4	(x)
4.	<i>Thymallus thymallus</i>	29	10,63	1,15	(o)
5.	<i>Leuciscus svallize</i>	11	4,03	2,15	(b)
6.	<i>Leuciscus cephalus albus</i>	22	8,06	2,0	(b)
7.	<i>Phoxinus phoxinus</i>	14	5,13	1,0	(o)
8.	<i>Cottus gobio</i>	15	5,49	0,55	(x)
Ukupno:		273	100,00		(o)

Analizom indikatorskih vrsta u cilju određivanja saprobnosti vode gornjeg toka rijeke Neretve, može se sa puno sigurnosti konstatovati da je ovo vodeno područje vrlo povoljno za život i razvoj akvatičnih organizama. Prema saprobnom indeksu pripada oligosaprobnom kvalitetu, sa manifestovanim vrstama ksenosaprobnog stepena, što odgovara I klasi voda.

Srednji tok Neretve

Ovaj dio Neretve obuhvata područje od jablaničke vodene akumulacije do ušća Bune. Naselje riba prezentovano je sa deset vrsta iz pet familija (tri vrste iz fam. *Salmonidae*, četiri vrste iz fam. *Cyprinidae* i sa po jednom vrstom iz fam. *Thymallidae*, *Cottidae* i *Anguillidae*).

Prema brojčanim pokazateljima i ovdje apsolutnu većinu predstavljaju salmonidne vrste (64,07%), sa najistaknutijim učešćem potočne pastrmke — *Salmo trutta m. fario* (51,12%). Ciprinidne vrste učestvuju u naselju sa 31,25%; populacija podustve (*Chondrotoma kneri*) je najbrojnija (11,89%), nešto više od stru-

gača — *Leuciscus svalilze* (8,81%). Lipljen (*Thymallus thymallus*) je zastupljen malim brojem jedinki (1,78%), kao i peš — *Cottus gobio* (2,63%) i jegulja — *Anguilla anguilla* (0,27%) (tabela 2).

Tabela 2. Sastav naselja riba u rijeci Neretvi, prema brojčanim pokazateljima (srednji dio toka od Jablaničke vodene akumulacije do ušća Bune) sa ocjenom saprobnog stepena

Table 2. The composition of fish populations of the Neretva river (the middle course of the Neretva, from the Jablanica water reservoir down to the mouth of the river Buna) according to the numerical data and with the evaluation of the saprogenic factor.

Red.		Broj	Procent.	Saprobeni	Saprobeni
broj	Vrste riba	jedinki	zastuplj.	indeks	stepen
1.	<i>Salmo trutta m. fario</i>	1.299	51,12	0,4	(x)
2.	<i>Salmothymus obtusirostris oxyrhynchus</i>	262	10,31	0,4	(x)
3.	<i>Salmo marmoratus</i>	67	2,64	0,4	(x)
4.	<i>Thymallus thymallus</i>	45	1,78	1,15	(o)
5.	<i>Chondrostoma kneri</i>	302	11,89	1,6	(b)
6.	<i>Leuciscus cephalus albus</i>	179	7,05	2,0	(b)
7.	<i>Phoxinus phoxinus</i>	89	3,50	1,0	(o)
8.	<i>Leuciscus svalilze</i>	224	8,81	2,15	(b)
9.	<i>Cottus gobio</i>	67	2,63	0,55	(x)
10.	<i>Anguilla anguilla</i>	7	0,27	2,35	(b)
U k u p n o:		2.541	100,00		(o)

Sagledavanjem saprobnosti, prema indikatorskim vrstama riba, voda srednjeg toka Neretve još uvijek ima visok kvalitet. Od deset naseljenih vrsta četiri označavaju ksenosaprobeni stepen, dvije oligosaprobeni, a četiri vrste betamezosaprobeni. Svedemo li ove pokazatelje na prosječne saprobne vrijednosti (prema učešću vrsta u naselju riba), onda bismo mogli ovo vodeno područje svrstati u oligosaprobeni kvalite, odnosno I klasu vode.

Donji tok Neretve

Pošto su istraživanja Neretve vršena isključivo u Bosni i Hercegovini donji tok smo označili od ušća Bune do granice sa SR Hrvatskom (do Metkovića).

U ovome području zastupljen je najveći broj vrsta riba (22). Prema brojčanim pokazateljima, populacije salmonida značajno opadaju u odnosu na srednji tok (ukupno učešće 10,72%) sa najistaknutijim prisustvom neretvanske mekousne (*Salmothymus obtusirostris oxyrhynchus*) od 7,77%. Broj ciprinidnih vrsta se povećava (10), što važi i za brojno učešće u populaciji riba (ukupno učešće u populaciji riba (ukupno učešće 79,81%). Najbrojnija je populacija podustve (*Chondrostoma kneri*) sa 33,71%, a iza ove slijede plotica (*Rutilus rubilio*) sa 14,16%, strugač (*Leuciscus svalilze*)

ze) sa 12,53% i ukljeva (*Alburnus alburnus alborella*) sa 9,08%. Sve ostale vrste iz drugih familija naseljene su simbolično (ispod ili iznad 1%, izuzev jegulje (*Anguilla anguilla*) čije je učešće u ukupnom naselju 4,26% (tabela 3).

Tabela 3. Sastav naselja riba u rijeci Neretvi, prema brojčanim pokazateljima (donji dio toka od ušća Bune u Neretvu do Metkovića) sa ocjenom saprobnog stepena

Table 3. The composition of fish populations of the Neretva river (the lower course of the Neretva, from the mouth of the river Buna into the Neretva down to Metković) according to the numerical data and with the evaluation of the saprogenic factor.

Red. broj	Vrste riba	Broj jedinki	Procent. zastuplј.	Saprobeni indeks	Saprobeni stepen
1.	<i>Salmo trutta m. fario</i>	37	2,32	0,4	(x)
2.	<i>Salmo marmoratus</i>	7	0,44	0,4	(x)
3.	<i>Salmo dentex</i> (x)	—	—	—	—
4.	<i>Salmothymus obtusirostris oxyrhynchus</i>	127	7,96	0,4	(x)
5.	<i>Thymallus thymallus</i>	6	0,37	1,15	(o)
6.	<i>Leuciscus cephalus albus</i>	78	4,89	2,0	(b)
7.	<i>Leuciscus svallize</i>	200	12,53	2,15	(b)
8.	<i>Rutilus rubilio rubilio</i>	226	14,16	2,0	(b)
9.	<i>Phoxinus phoxinus</i>	31	1,94	1,0	(o)
10.	<i>Paraphoxinus ghetaaldi</i> (x) (x)	—	—	—	—
11.	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	145	9,08	2,15	(b)
12.	<i>Scardinius erythrophthalmus scardafa</i>	42	2,63	2,15	(b)
13.	<i>Chondrostoma kneri</i>	538	33,71	1,6	(b)
14.	<i>Rhodeus sericeus amarus</i>	9	0,56	2,4	(b)
15.	<i>Cyprinus carpio</i>	5	0,31	2,25	(b)
16.	<i>Alosa falax nilotica</i>	7	0,44	—	—
17.	<i>Cottus gobio</i>	18	1,13	0,55	(x)
18.	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	40	2,51	—	—
19.	<i>Anguilla anguilla</i>	68	4,26	2,35	(b)
20.	<i>Mugil cephalus</i>	3	0,19	—	—
21.	<i>Gambusia affinis</i>	7	0,44	—	—
22.	<i>Pleuronectes flessus</i>	2	0,13	—	—
U k u p n o:		1.596	100,00		(b)

Analizom indikatorskih vrsta riba u ocjeni saprobnosti vode donjeg toka Neretve u SRBiH, može se reći da je u najvećoj mjeri očuvan kvalitet vode. Od šesnaest indikatorskih vrsta riba, pet pri-

(x) *Salmo dentex* — citiran iz literature.
(x) (x) *Paraphoxinus ghetaaldi* — citirana iz literature.

padaju ksenosaprobnom stepenu, dvije oligosaprobnom, a devet vrsta betamezosaprobnom stepenu. Ovaj dio toka Neretve svrstali smo, prema saprobnom indeksu u betamezosaprobnii stepen, što odgovara II klasi voda. Ovo zbog toga, što upravo najveći broj vrsta (9) sa najvećim učešćem u populacijama riba (82,13%) karakteriše ovo područje, odnosno kategoriju saprobite.

DISKUSIJA

Karakteristike Neretve, kao izrazito kraške rijeke, govore o njenim fizičkim kvalitetima, odnosno o sredini koja pruža vrlo povoljne mogućnosti za život i razvoj ihtiofaune.

Međutim, izgradnjom brana za hidroelektrane (Jablanica, Grabovica i Salakovac) kontinuirani tok Neretve presječen je na nekoliko mjesta na kojima se stepenasto formiraju vodene akumulacije. Tako je gotovo čitav srednji tok izgubio karakteristike tekućice. Na objektima hidroelektrana nisu izgrađene riblje staze za nesmetane migracije riba, pa danas, zahvaljujući toj činjenici, možemo govoriti samo o gornjem i donjem toku Neretve sa karakterno tekućicama. Došlo je do značajnih poremećaja u prirodi ovoga vodenog ekosistema, što se odrazilo ne samo na gustine populacija, nego i na broj naseljenih vrsta riba. Sve ovo ukazuje na prijeku potrebu preduzimanja interventnih mjera (intenzivno porobljavanje, ograničavanje prekomjernih ulova i druge zaštite).

U gornjem toku Neretve, kako se iz rezultata vidi, absolutno su dominantne salmonidne vrste riba. Za ihtiofaunu ovoga dijela Neretve od posebnog je značaja njen prirodni pad visok oko 8 m kod sela Ljusića (slap Treskavac — Stolačke stijene). Ovaj vodopad je prirodna granica migracija riba uzvodno, što je konstatovano i našim istraživanjima. Naime, uzvodno od Treskavca naselje riba predstavljeno je sa samo dvije vrste: potočna pastrmka (*Salmo trutta m. fario*) i peš (*Cottus gobio*), pa je to i uzrok tako velike zastupljenosti potočne pastrmke (50,18%) u naselju riba gornjeg toka Neretve. Populacije lipljena (*Thymallus thymallus*) naročito su brojne oko Glavatičeva i Konjica. Ova vrsta nije autohtonu u Neretvi; introdukcija je izvršena naseljavanjem matičnih riba 1959—60. godine, prenosom iz Male Bosne i Plive. Glavatica (*Salmo marmoratus*) je prisutna na ovome području; vrlo brojne populacije bile su ranije registrovane na području oko Glavatičeva, gdje su bila poznata prirodna mrestilišta ove vrste (Čurčić, V., 1938). Njene mrijesne migracije iz donjeg is rednjeg toka u gornji potpuno su izostale, pošto je mrijesni put prekinut branama za hidroelektrane. Tako su naselja glavatice u gornjoj Neretvi osirošašila do te mjere da se postavlja pitanje njenog opstanka i to u skoroj budućnosti. Populacije bijelog klena (*Leuciscus cephalus albus*) i strugača (*Leuciscus svallize*) sa učešćem od 12,09% registrirane su na relaciji Glavatičeve — Konjic, sa povećanom broj-

nošću bijelog klena na užem području Bukovice. Formiranjem jablaničke vodene akumulacije dolazi do optimalnih uslova za mriješćeњe ovih vrsta, što znači i do velikog povećanja brojnosti. Tako je andromnim migracijama došlo do naseljavanja ovih vrsta i uzvodno uz Neretvu: gornja granica dopiranja registrovana je na lokaciji iznad ušća Slatinice. U dijelu Neretve naseljenom bijelim klenom i strugačem slabije je naselje neretvanske mekousne (*Salmo-thymus obtusirostris oxyrhynchus*), iako su upravo ta područja nekada bila karakterisana dominantnošću ove vrste. Očito je da postoje određeni kompeticijski odnosi koji uzrokuju uzvodno »seljenje« neretvanske mekousne, čija su osnovna naselja sada registravana uzvodno od Glavatičeva.

U gornjem dijelu Neretve najveći dio indikatorskih vrsta pripada ksenosaprobnom stepenu (72,15%), dok su vrste koje pripadaju oligosaprobnom (15,76%), odnosno betamezosaprobnom stepenu (12,09%) manje zastupljene. Ipak, po našem mišljenju vodu gornje Neretve treba svrstati u zonu oligosaprobnog kvaliteta.

U srednjem toku Neretve naseljeno je deset vrsta riba iz pet familija. Pored registrovanih vrsta u gornjem toku, ovdje se pojavljuju još podustva (*Chondrostoma kneri*) i jegulja (*Anguilla anguilla*). Prema brojčanom učešću još uvijek su apsolutno dominantne salmonidne vrste (64,07%) sa najvećim prisustvom potočne pastrmke u ukupnom naselju (51,12%). Odmah poslije ove, po brojnosti je najznačajnija neretvanska mekousna (10,31%), dok glavatica (2,64%) znatno zaostaje. Kada bismo uvrstili težinske pokazatelje, onda bi se vrijednosti značajno izmijenile u korist glavatice. Naselja glavatice naročito su brojna tokom mrijesnog perioda, znači u vrijeme kada se matični primjeri iz donjeg i dijela srednjeg toka mrijeste pretežno u pritokama, pošto nemaju mogućnosti daljih uzvodnih migracija (brana HE Jablanica). Tako dolazi do prirodne reprodukcije ove vrste, istina ne tako intenzivno kao ranije, ali još uvijek u granicama koje zadovoljavaju održanje naselja na potrebnom nivou (Kosorić, D., Vučović, T., 1971). Interesantna je registrovana populacija lipljena (1,78%) koji nije naseljavan u ovome dijelu Neretve. Migracije lipljena iz Bune (lijeva pritoka Neretve ispod Mostara) uzvodno uz Neretvu, jedino je moguće objašnjenje njegove pojave u ovome području. Populacije ciprinidnih vrsta se već godinama održavaju na približno istim vrijednostima, sa blagim povećanjem brojnosti podustve (11,89%). Ostale tri vrste, tj. strugač, bijeli klen i gagica (19,36%) su u granicama registrovanim još prije dvadeset godina. Peš iz porodice *Cottidae* i jegulja iz porodice *Anguillidae* javljaju se samo sporadično. Moramo napomenuti da je rijeka Doljanika, lijeva pritoka Neretve u Jablanici, nizvodnija tačka dopiranja jegulje u jadranskom slivu.

Indikatorske ribe pokazuju visoko prisustvo vrste ksenosaprobnog (66,70%) i oligosaprobnog stepena (5,28%), dok je učešće vrsta betamezosaprobnog stepena znatno manje (28,02%). Prema

navedenim pokazateljima vodu srednje Neretve potrebno je svrstat u zonu oligosaprobnog stepena kvaliteta.

Može se pretpostaviti da je izgradnjom hidroelektrana na ovom području došlo do potpuno izmijenjenog stanja ribijskog naselja, čemu će se posvetiti naši dalji istraživački radovi.

U donjem toku Neretve u granicama BiH registrovane su dvadeset i dvije vrste riba iz deset porodica. Učešće salmonidnih vrsta nije tako malo (10,72%), a neretvanska mekousna je vodeća riba (7,77%). Karakteristična je pojava lipljena (0,37%) i to pretežno u području ušća Bune u kojoj je vršeno porobljavanje ovom vrstom. Deset vrsta riba iz porodice *Cyprinidae* predstavljaju najveći dio naselja (79,81%). Ovdje se naročito ističu podustva (*Chondrostoma kneri*) sa 33,71%, plotica, babur (*Rutilus rubilio*) sa 14,16%, strugač, sval (*Leuciscus svallize*) sa 12,53%, ukljeva (*Alburnus alburnus alborella*) sa 9,08% i bijeli klen (*Leuciscus cephalus albus*) sa 4,89%, dok su ostale vrste zastupljene manjim procen-tom. Naselja ciprinida u Neretvi naročito su brojna oko Čapljine i nizvodno, što je posljedica velikog uticaja pritoka Trebižat, Bre-gava i dr., te Hutova Blata i Krupe. Pojava šarana u Neretvi tumači se njegovom migracijom iz Hutova Blata, gdje je još u prošlom vijeku naseljen, a i u novije vrijeme su, takođe, vršena porobljavanja. Slična je situacija i sa nekim drugim vrstama među kojim se naročito ističe jegulja (4,26%), koja se u Neretvi lovi dobrim dijelom zahvaljujući njenom naselju iz Hutova Blata. Sporadične ribe su cipol (*Mugil cephalus*) i čepa (*Alosa falax nilotica*), koje su bile prisutne gotovo u svim probnim izlovima bez obzira na sezonom.

Posebno je potrebno naglasiti prisustvo dvije vrste riba koje nisu bile registrovane u našim probama: zubatak (*Salmo dentex*) i popovska gaovica (*Paraphoxinus ghetaldi*). Zubatka opisuju i u Neretvi konstatuju autori iz prošlog vijeka (Heckel, 1852; Heckel, Kner, 1858), a zatim i autori novijeg datuma (Taler, 1953; Kosorić, Vuković, 1966). U istim radovima Taler objavljuje nalaz popovske gaovice u mrtvom kanalu Neretve kod Kule Norinske, a Kosorić, Vuković u rijeci Buni, kao prvi nalaz ove vrste u slivu Neretve. Prema tome, u popisu vrsta bili smo dužni da citiramo nalaze ovih vrsta, bez obzira što ih nismo registrovali u našim probama.

Od šesnaest indikatorskih vrsta riba, pet označavaju ksenosaprobski, dvije oligosaprobski, a devet vrsta betamezosaprobski stepen kvaliteta vode. S obzirom da najveći broj vrsta (9), kao i najveća procentualna zastupljenost (82,13%) ukazuju na betamezo-saprobski stepen, bilo je i normalno da se u ovu vrstu saprobite uvrsti donji tok Neretve u SRBiH.

ZAKLJUČCI

Rijeka Neretva od izvora do granice sa SR Hrvatskom naseljena je sa dvadeset i dvije vrste riba iz deset familija.

U gornjem toku Neretve (od izvora do jablaničke vodene akumulacije) naseljen je najmanji broj vrsta (osam vrsta iz četiri familije).

Procentualna zastupljenost prema brojčanim pokazateljima ukazuje na apsolutnu dominantnost salmonidnih riba (66,66%), među kojima je najbrojnija potočna pastrmka (*Salmo trutta m. fario*) sa učešćem od 50,18%, a iza ove je lipljen (*Thymallus thymallus*) sa 10,63%. Tri ciprinidne vrste učestvuju sa ukupno 17,22%, dok je peš (*Cottus gobio*) naseljen sa 5,49%.

U srednjem toku Neretve (od jablaničke vodene akumulacije do ušća Bune) naseljeno je deset vrsta riba iz pet familija. Apsolutnom većinom zastupljene su vrste iz fam. *Salmonidae* (64,07%) među kojima je najistaknutija potočna pastrmka (*Salmo trutta m. fario*) sa 51,12% od ukupnog naselja. Ciprinidne vrste učestvuju u ukupnom naselju sa svega 31,25%, sa najbrojnijim naseljem podustve (*Chondrostoma kneri*) od 11,89%. Naselja lipljena (*Thymallus thymallus*), peša (*Cottus gobio*) i jegulje (*Anguilla anguilla*) su gotovo simbolična.

U donjem toku Neretve (od ušća Bune do granice sa Hrvatskom — Metković) naselje riba zastupljeno je najvećim brojem vrsta (22 vrste iz 10 familija). Populacije salmonidnih vrsta, u odnosu na srednji tok, rapidno opadaju (sa 64,07% na 10,72%). Zato je došlo do velikog porasta ciprinidnih vrsta (10), kao i njihovih populacija (79,81%). Vodeća vrsta je podustva (*Chondrostoma kneri*) sa 33,71% učešća, a iza ove slijede plotica (*Rutilus rubilio*) sa 14,16%, strugač (*Leuciscus syallize*) sa 12,53% i ukljeva (*Alburnus alburnus alborella*) sa 9,08%. Sve ostale vrste iz drugih familija naseljene su simbolično, izuzev jegulje (*Anguilla anguilla*) sa učešćem od 4,26%.

Prema indikatorskim vrstama riba, voda gornjeg i srednjeg toka Neretve pripada oligosaprobnom stepenu kvaliteta, odnosno I klasi voda. Donji tok Neretve, prema saprobnom indeksu pripada betamezosaprobnom stepenu kvaliteta, odnosno II klasi voda.

Izgradnjom hidroelektrana u srednjem toku Neretve stvorene su vodene akumulacije i potpuno izmijenjeni životni uslovi ekosistema tekućice. Istraživanju novozasnovanih sredina posvetiće se posebna pažnja.

LITERATURA

- Ćurčić, V., (1938): Neretva i njezine pastrmke (Salmonide). Posebno izdanie. Sarajevo.
- Heckel, J., 1852: *Salar dentex*. Akademie der Wissenschaften. Heft I—V. Wien.

- Heckel, J. und Kner, R., 1858: Die Süßwasserfische der Österreichischen Monarchie, Leipzig.
- Kosorić, Đ., (1974): Ribe rijeke Rame. Ichthyologia, Vol. 6. № 1 (69—78). Beograd.
- Kosorić, Đ. (1976): Mješovite populacije riba kao biološki parametar kvaliteta vode gornjeg toka rijeke Bosne u oblasti narušenoj eksploatacijom uglja i industrijom. Glasnik Zemaljskog muzeja. NS, sv. XV — Prir. nauke (201—214). Sarajevo.
- Kosorić, Đ., (1977): Populacije riba srednje Neretve, sa projekcijom razvojnih mogućnosti poslije izgradnje vodenih akumulacija. Ichthyologia, Vol. 9, № 1 (121—129). Beograd.
- Kosorić, Đ., (1978): Sastav populacije riba Hutova Blata. Godišnjak BiUS-a, Vol. XXXI (69—81). Sarajevo.
- Kosorić, Đ., (1981): Populacije riba rijeke Krivaje. Godišnjak BiUS-a, Vol. 34 (57—72). Sarajevo.
- Kosorić, Đ., Kapetanović, N., Mikavica, D., (1980): Sastav populacije riba rijeke Bosne nizvodno od Visokog do ušća u Savu. Godišnjak BiUS-a, Vol. 33 (99—112). Sarajevo.
- Kosorić, Đ., Vuković, T., (1966): Ribe rijeke Bune. Glasnik Zemaljskog muzeja, sv. 5 (179—190). Sarajevo.
- Kosorić, Đ., Vuković, T., (1971): O mriješćenju glavatice *Salmo marmoratus* Cuvier (Pisces, Salmonidae) u slivu Neretve, Godišnjak BiUS-a, Vol. XXIV (111—115). Sarajevo.
- Mučibabić, S., Kaćanski, D., Blagojević, S., Čepić, V., Hafner, D., Kosorić, Đ., Krek, S., Marinković-Gospodnetić, M., Tanasijević, M., (1979): Neke karakteristike biocenoze Krivaje, II kongres ekologa Jugoslavije, Poseban otisak (285—836). Zagreb.
- Sladeček, V., (1973): System of Water Quality from the Biological Point of View. Archiv für Hydrobiologie, Heft 7, Stuttgart.
- Taler, Z., (1953): Rasprostranjenje i popis slatkovodnih riba Jugoslavije. Glasnik Prirodnoznanstvenog muzeja srpske zemlje. Serija B, knj. 5—6. Beograd.
- Vuković, T., Ivanović, B., (1971): Slatkovodne rive Jugoslavije. Sarajevo.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

THE COMPOSITION OF FISH OF THE NERETVA RIVER IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

KOSORIĆ, Đ., VUKOVIĆ, T., KAPETANOVIĆ, N.,
GUZINA, N., MIKAVICA, D.
Biološki institut Univerziteta Sarajevo

Conclusions

The Neretva river, from its source down to the border with Croatia, is populated by some 22 species of fish from 10 families.

In the upper course (from the source down to the Jablanica water reservoir) there are only 8 species of fish from 4 families. The structure of the fish population in this part of the river

expressed in percentage is as follows: the species from the family of the *Salmonidae* have an absolute dominance with 50,18%, and then comes *Thymallus thymallus* with 10,63%, three species of the *Cyprinidae* family make up the total of 17,22%, while the species *Cottus gobio* of the *Cottidae* family represents the remaining 5,49% of the total population.

In the middle course of the Neretva (from Jablanica water reservoir down to the mouth of the river Buna) the fish population consists of the species from five families. The family of the *Salmonidae* has again the absolute majority (64,07%) which is due to the dominance of the species *Salmo trutta m. fario* which makes 51,12% of the total population. The cyprinide species makes only 31,25% of the total population, the most numerous being the species *Chondrostoma kneri* with 11,89%. The populations of *Thymallus thymallus*, *Cottus gobio*, and *Anguilla anguilla* are almost only symbolic.

In the lower course of the Neretva (from the mouth of the river Buna down to the border with Croatia — Metković) the fish population consists of the greatest number of species (22 species from 10 families). The populations of the salmonide species, in comparison with the situation in the middle course, are rapidly decreasing (from 64,07% to 10,72%). This is compensated by a large increase of the number of the cyprinide species (10 species) and of their populations (79,81%). The leading species is the *Chondrostoma kneri* with 33,71%, and then follow *Rutilus rubilio* with 14,16%, *Leuciscus squalius* with 12,53% and *Alburnus alburnus alborella* with 9,08%. All other species from the remaining families are only symbolically present except the species *Anguilla anguilla* which makes 4,26% of the total fish population.

Judging by the indicator fish species the water in the upper and middle course of the Neretva river is of the oligosaprogenic grade of quality i. e. I class of water. The lower course of the Neretva belongs according to the saprogenic index to the betamezzosaprogenic grade of quality i. e. II class of water.

The construction of several hydro-electric power stations in the middle course of the Neretva has led to the creation of large water reservoirs which have completely changed the conditions of life of water current ecosystems. The investigation of the newly formed ecosystem will be in future given special attention.

UDK = 57.581.55

EINE NEUE SACHELLIELLA-ART (DIPTERA, PSYCHODIDAE) AUS BOSNIEN UND HERZEGOWINA

S. KREK

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

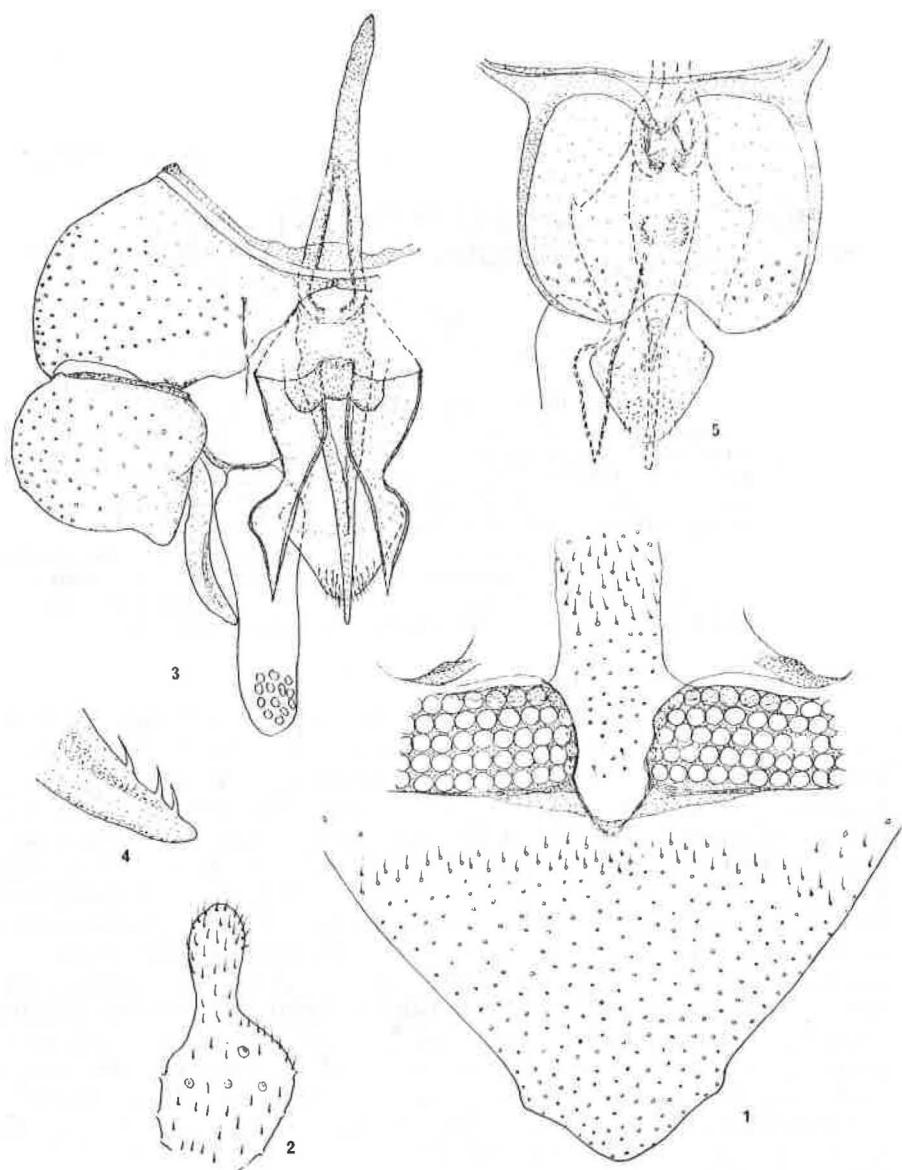
S. Krek, 1983: Nova Satchelliella-vrsta iz Bosne i Hercegovine (Diptera, Psychodidae). — Daje se opis i grafički prikaz pojedinih dijelova tijela imagoša mužjaka *Satchelliella incurvata* nov. spec. Istaknute su najuočljivije morfološke karakteristike po kojima se nova vrsta razlikuje od ostalih vrsta roda *Satchelliella* Vaillant. God. Biol. inst. Vol. 36, 129—131.

Satchelliella incurvata — eine neue Psychodinae-Art wurde aus Bosnien und Herzegowinien beschrieben und die morphologischen Merkmale angeführt durch die sie sich von anderen Arten der Gattung *Satchelliella* Vaillant unterscheiden.

Satchelliella incurvata n. sp. (Abb. 1—5)

Imago ♂: Kopf (Abb. 1): Augenbrücke von 5 Facettenreihen gebildet. Interokularraum gleich 3,5—5 Facettendurchmessern. Interokularnaht in Form eines weit geöffneten V. Zwischen den Augenbrücke befinden sich 18—20 Borsten. Hinterkopf mit 2 leichten seitlichen Vorsprüngen. Die Längeverhältnisse der Antennenglieder: 45,0—34, 3—40, 0—33, 5—32, 6—33, 4—34, 0—33, 8—31, 6—28, 5—27, 0—24, 5—24, 5—18, 8—17, 7—24,5. Das 1. Fühlerglied ist 1,2 mal so lang wie breit; der Pedicellus ist kugelförmig. Das letzte Glied ist 2,1 mal so lang wie breit; sein apikaler Fortsatz, ein bisschen exzentrisch, ist ziemlich dick und von ein wenig über der 2/3 Länge des Körpers des Gliedes (Abb. 2). Das Verhältnis zwischen der Länge des 1. Geisselgliedes und der des Pedicellus ist über 1,1. Die Fühler weniger als zweimal so lang wie der Kopf sind. Die Glieder 5—13 tragen je ein Paar einfacher Ascoide. Fühlerlänge: 1,16 mm. Längverhältnis der Tasterglieder: 43,4—106, 5—96, 0—141,5. Flügel: Flügelindex — 2,37; mittlerer Winkel — 172°; Flügellänge: 3,45 mm.

Genitalien (Abb. 3—5): Sternalbrücke in ihrem mittleren Teil verdickt. Die Susgenitalplatte (Phallusscheide) breiter als lang, mit zwei gerundeten distalen Loben. Die Basistyli der Forcipes sind leicht angeschwollen und etwas breiter als lang, von oben gesehen. Die Dististyli des Forceps ähneln denen von *S. pyrenaica* Vaillant; jeder Dististylus hat 3 kurze Dornen nahe seinem distalen

Abb. 1—5: *Satchelliella incurvata* n. sp.

1. — Der hintere Teil des Kopfes, Dorsalansicht;
2. — Das 16. Glied des rechten Fühlers;
3. — Genitalien, dorsal;
4. — Distaler Teil des linken Dististylus, dorsal;
5. — Genitalien, ventral.

Ende. Die Spatula des Aedoeagus ist seitlich zusammengedrückt. Die seitliche Lamellen des Aedoeagus sind stark chitinisiert und nach der Aussenseite gekrümmmt; sie sind in ihrem mittleren Teil sehr verschmälert und am Ende zugespitzt. Die Innenlamellen bilden ein langes Band, zugespitzt an seinem Ende, das dorsal gekrömt ist. Cercopodem leicht gebogen, mit 12—14 geriefelte und verzweigte Retinacula.

Beziehungen: Die Form der Dististyli des Forceps weist die neue Art als Mitglied der *S. plumicornis*-Gruppe aus. Die nächstverwandte Art ist *S. pyrenaica*. Das wichtigste Merkmal, welches *S. incurvata* n. sp., nicht nur von den anderen Arten der Gruppe *plumicornis* unterscheidet, sondern auch von allen anderen Arten der Gattung *Satchelliella* Vaillant, ist das folgende: Seitenlamellen des Aedoeagus, nach der Aussenseite gekrümmkt, sind sehr breit und in ihrem mittleren Teil sehr verschmälert; sie sind an ihrem Ende zugespitzt.

Weibchen, Larve und Puppe dieser Art sind noch unbekannt.

Der Holotypus (und 3 Paratypen) wurde am 6. 10. 1975. am Ufer eines Gebirgsbaches in 1280 Höhe bei Koprivnica gefunden und befindet sich in der Sammlung des Autors (Naturwissenschaftlich-mathematische Fakultät, Sarajevo).

L I T E R A T U R

Vaillant, F., 1971—1978: Psychodidae Psychodinae in: E. Lindner, Die Fliegen der palaearktischen Region, 9d: 1—310.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

EINE NEUE SATCHELLIELLA-ART (DIPTERA, PSYCHODIDAE) AUS BOSNIEN UND HERZEGOWINA

S. KREK

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

R e z i m e

U radu se daje opis i grafički prikaz taksonomski značajnijih dijelova tijela imagosa mužjaka *Satchelliella incurvata* nov. spec.; određena je njena pripadnost grupi *plumicornis* i istaknuta njoj najsrodnija vrsta. Naznačeni su i najvažniji karakteri po kojima se nova vrsta razlikuje od drugih vrsta genusa *Satchelliella* Vaillant.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.581.55

OSNOVE KLASIFIKACIJE RELIKTNIH POPULACIJA, VRSTA, BIOCENOZA I EKOSISTEMA BALKANSKOG POLUOSTRVA

LAKUŠIĆ R., DIZDAREVIĆ M.

Katedra za ekologiju i biogeografiju na Odsjeku za
biologiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Sarajevu

Lakušić R., Dizdarević M., 1983: Classification of the Relict Populations, Species, Biocenoses and Ecosystems of Balcan Peninsula. God. Biol. inst. Vol. 36, 133—141.

On the basis of the investigations of the biocenoses and ecosystem's chronology made up a clasification of the populations, species, biocenoses and ecosystems on the area of Balcan Peninsula. We established Tertiary, Glacial and Xerotherm's relicts as well as recent categories.

UVOD

I pored brojnih istraživanja klime, zemljista i živog svijeta Balkanskog poluostrva stepen proučenosti hronologije bioloških i ekoloških sistema relativno je nizak, te su mnoga pitanja iz te oblasti još uvijek diskutabilna pa i kontraverzna. Naročiti interes i pažnju privlače pitanja koja su vezana za različita shvatanja reliktata i endema ovoga prostora.

Polazeći od najvažnijih geomorfoloških (Cvijić 1924, 1926), paleoklimatskih (Büdel 1949, 1951, Louis 1933, Penck 1882, Woldstedt 1954, 1958), paleontoloških (Beug 1961, 1967, Firbas 1949, 1952, Frenzel 1968, Greuter 1970, Horvat et al. 1974, Kitanov 1939, 1940, Lang 1970, Louis 1933, Stefanov 1926, Stefanov und Jordonov 1935, Stojanov 1926, 1930, 1939/40), palinoloških (Černjavski 1932, 1935, 1937, 1942, Gigov 1955, 1956, Gigov und Milovanović 1960, Gigov und Nikolić 1959, 1960, Stojanov und Georgiev 1934, Šercelj 1961, 1963, 1966, 1967, 1969, 1971) razmatranja i dokaza, kao i na osnovu poznavanja osnovnih zakonitosti strukture, dinamike i produkcije istorijskih i recentnih populacija, vrsta, biocenoza i ekosistema (Braun-Blanquet 1964, Frenzel 1968, Gams 1935, Lakušić 1965, 1969, 1970, Mišić 1981, Petrov et al. 1968, Rechinger 1965, Schmid 1952, 1970, Zolyomi 1953) željeli smo da istaknemo određene kriterijume za klasifikaciju ovih sistema na Balkanskom poluostrvu.

OSNOVNE POSTAVKE I RAZMATRANJA

Ako prihvatimo Woldstedtovo (1958) viđenje temperaturnih prilika tokom tercijera i početkom kvartara, po kojem su srednje godišnje temperature u srednjoj Evropi sve do kraja oligocena bile oko 21°C , a krajem miocena niže za svega $3\text{--}5^{\circ}\text{C}$, možemo sa visokim stepenom vjerovatnoće računati da je u tom razdoblju, pogotovo na Balkanskom poluostrvu, još uvijek bujala tropska i subtropska vegetacija gotovo do najviših vrhova naših planina. Intenzivnije zahlađivanje je počelo tek sredinom pliocena, da bi krajem pliocena i početkom kvartara došlo do prvog ledenog doba na prostoru Evrope, pa i Balkanskog poluostrva. Tada su se srednje godišnje temperature u glacijalima i zimskom periodu spuštale u srednjoj Evropi do oko -2°C , a u interglacijalima i ljetnjem periodu su bile oko 10°C . Polazeći od toga da su sa smanjenjem sjeverne geografske širine, te sa smanjenjem nadmorske visine temperature rasle, slično kao i danas, za svakih 100 km idući prema jugu, odnosno ekuatoru, kao i za svakih 100 m nadmorske visine idući prema podnožju planina, za oko $0,5^{\circ}\text{C}$, proizlazi da su klimatske i vegetacijske prilike na prostoru jugoistočnih Dinarida, a naročito njihove primorske serije, bile i u diluvijumu, pa i tokom najjače glacijacije, znatno povoljnije nego u srednjoj Evropi. Prema rezultatima Louisa (1933), Büdela (1949) i Frenzela (1968) granica snijega na Balkanskom poluostrvu u Würmu se kretala od oko 1500 m u Dinaridima, na oko 1750 m na šarskim planinama, a na oko 2000 m na planinama Pindosa, što navodi na pretpostavku da je uz obale Jadranskog mora srednja godišnja temperatura bila oko $7,5^{\circ}\text{C}$, uz obale Jonskog mora oko 10°C , a tek na Kritu oko 15°C . To bi upućivalo na zaključak da je najvjerojatnije uz obale Jadrana u Würmu bila fitocenoza bukovih, bukovo-jelovih ili pak montanih smrčevih šuma, uz obale Jonskog mora pojas hrastovih lišćarsko-listopadnih šuma, a tek na Kritu pojas zimzelenih tvrdolisnih šuma, kao i u sjevernoj Africi. Najširi pojas su na Dinaridima tokom Würma zauzimale tajge i tundre, odnosno preciznije rečeno vegetacija glečera klase *Sphaereletea nivalis* Lakušić 80, vegetacija oko snježnika klase *Salicetea herbarcea* Br. Bl. 47, vegetacija planinskih rudina klase *Elyno-Seslerietea* Br.-Bl. 48 na krečnjacima i *Caricetea curvulae* Br.-Bl. 48 na kiselim tlima i silikatima, vegetacija planinskih vriština klase *Rhodoreto-Vaccinietae* Lakušić et al. 79, vegetacije klekovine bora reda *Pinetalia mugi* Lakušić 82, te tamnih četinarskih šuma reda *Abieti-Picetalia* comb. nova Lakušić 82. Znatno uži pojas su zauzimale mješovite lišćarsko četinarske šume *Abieti-Fagion sylvaticae* Lakušić 82. To je bilo doba arktičke i borealne vegetacije na Dinaridima, a samo na području Prokletija, uz obale Skadarskog jezera i Jadranskog mora očuvale su se i neke vrste sa visokih planina iz tercijernog perioda, kao što su: *Pinus peuce*, *Pinus heldreichii*, *Wulfenia baldaccii*, *Wulfenia blecicii*, *Ramondia nathaliae*, *Dioscorea balcanica*, *Kentranthus slavnicii*, *Forsythia europaea*,

Ulpiana dörfleri, *Petteria ramentacea*, *Viola kosaninii*, *Amphoricarpus neumayeri*, *A. bertisceus*, *Lonicera glutinosa*, *L. formaneckiana*, *Viburnum maculatum*, *Berberis croatica*, *Sorbus mugeottii*, *Fagus moesiaca*, *Ostrya carpinifolia*, *Corylus colurna*, *Acer obtusatum*, *A. hyrcanum* i mnoge druge sa sličnom ekološkom valencom. Iz ovoga normalno slijedi zaključiti da u kontinentalnim Dinaridima u toku Würma nije bilo refugijuma u kojima su mogli preživjeti biljni i životinjski oblici koji su u tercijeru živjeli ispod pojasa mješovitih lišćarsko-četinarskih šuma tipa *Abieti-Fagion sylvaticae*.

Krajem diluvijuma, odnosno Würma, dolazi do relativno bržeg otopljavanja klime na prostoru Dinarida i jugoistočne Evrope, te se tada sa glacijalnim vrstama i njihovim zajednicama događa ono što se događalo sa tercijarnom vegetacijom početkom diluvijuma. Naime, vrste, idući od nižih položaja i sa juga Balkanskog poluostrva, brže ili sporije iščezavaju i zbijaju se u refugijume na najvišim vrhovima planina srednjih i kontinentalnih Dinarida. Na njihove diluvijalne položaje pristižu termofilni borovi (nakon vegetacije stijena, sipara i kamenjara) kao što su munika i molika, te termofilni hrastovi: cer, sladun, medunac, makedonski hrast, česvina i prnar. Mezijska bukva potiskuje atlantsku bukvu, kserotermni javori mezofilne javore itd., pa se stvaraju i na južnim ekspozicijama srednjih visokih Dinarida onakvi kserotermni pojasevi kakve danas nalazimo samo na južnim ekspozicijama primorskih jugoistočnih Dinarida, kao što su: *Quercion ilicis*, *Quercion trojanae*, *Quercion cerris*, *Fagion moesiaceae*, *Pinion heldreichii*, *Juniperion nanoidis*, *Seslerion robustae* i *Edraianthion caricini*. Daljom evolucijom tla i vegetacije hidrotermički režim u ekosistemima Dinarida postaje sve povoljniji za mezofilnije vrste i zajednice, što dovodi do recentne vegetacije, u kojoj su kserotermne zajednice ostale samo na najekstremnijim staništima kao trajni stadiji ili na jako antropogeno degradiranim prostorima. Na dubljim tlima su se naselile mezofilne hrastovo-grabove šume, šume bukve, a na višim položajima mješovite lišćarsko-četinarske ili tamne četinarske na kontinentalnim Dinaridima i sjevernim ekspozicijama srednjih visokih Dinarida. Tako su refugijumi glacijalnih relikata iz kseroterma, u najnovijoj istoriji naših životnih zajedница i ekosistema, odigrali onu ulogu koju su imali refugijumi tercijarnih relikata nakon diluvijuma, odnosno tokom kseroterma pa sve do danas.

Ovakva koncepcija podrazumijeva da se tercijernim reliktima na prostoru Dinarida i Balkanskog poluostrva mogu smatrati sve vrste, odnosno zajednice koje su u tercijeru živjele od obala Sredozemnog mora do pojasa termofilnih bukovo-jelovih šuma, uključujući šume munike na krečnjacima, odnosno šume molike na silikatima, a diluvijum su preživjele u podnožju Dinarida, uz obale morâ koja zapljuškuju Balkansko poluostrvo, na podnožju šarskih i rodopskih planina, te planina Pindosa, i proširele svoje areale nakon diluvijuma.

Shodno prednjem, glacijalnim reliktima na prostoru Dinari da i Balkanskog poluostrva mogu se smatrati sve vrste, odnosno zajednice koje su se tokom diluvijuma ovamo doselile sa sjevera, sjeverozapada i sjeveroistoka i kseroterme preživjele na najhladnijim i najvlažnijim staništima ovoga prostora, a nakon toga se proširile na staništa sa dubljim zemljištem te hladnjom i vlažnjom klimom. Ovdje pripadaju sve vrste i životne zajednice počev od klase *Sphaerelletea nivalis*, *Lichenetea* i *Ctenidieteа* do *Salicetea herbaceae*, *Caricetea curvulae*, *Rhodoreto-Vaccinietea*, te redova *Pinetalia mugi* i *Abieti-Piceetalia*. Iz klase *Elyno-Sesterieteа* ovoj kategoriji pripadaju neke vrste i zajednice sveza alpinskog pojasa, kao što su: *Caricetum firmae croaticum*, *Elyno-Edraianthetum serpyllifolii*, *Elyno-Edraianthetum alpini*, u kojima su edifikatorske vrste glacijalni relikti, ili pak neki tercijarni relikti koji su tokom diluvijuma evoluirali u pravcu frigorifilnih ekotipova, kao što su: *Edraianthus serpyllifolius*, *E. montenegrinus*, *E. jugoslavicus* i drugi.

Kategoriji relikata kseroterma na prostoru Dinarida i Balkanskog poluostrva pripadaju vrste, odnosno zajednice koje su tokom kseroterma sa juga Balkanskog poluostrva i od obala Sredozemnog mora prodrle u kontinentalne krajeve ovog područja, ili se digle do većih nadmorskih visina i tako održale do današnjih dana na najtoplјim i najsuvljim staništima. Ovoj kategoriji pripadaju vrste i zajednice sveza: *Oleo-Ceratonion*, *Pinion heldreichii*, *Pinion dalmaticaе*, a u određenom smislu *Quercion trojanae* i *Quercion ilicis*.

Odakle pristup se sa puno vjerovatnoće i opravdanju može primjeniti i na vrste sa širokom ekološkom valencom u odnosu na osnovne ekološke faktore unutar kojih se mogu razlikovati tercijerne i glacijalne populacije, nekada čak i reliktnje populacije kseroterma. Tako, na primjer, vrsta *Leontopodium nivale*, koja, po pravilu, živi u alpinskom pojusu planinskih rudina na krečnjacima, ima populacije u klisurama nekih dinarskih rijeka, na nadmorskoj visini od oko 500 m, te ih smatramo glacijalnim populacijama. Ili, vrsta *Moltkea petraea*, koja, po pravilu, živi u pukotinama stijena eumediterranskog i submediteranskog pojasa ima neke populacije na visokim masivima durmitorskog sektora, te ih smatramo reliktima kseroterma. Slično se ponašaju vrste iz rodu: *Amphoricarpus*, *Edraianthus*, *Daphne*, *Aster* itd.

ZAKLJUČCI

Polazeći od šire prihvaćenih paleoklimatskih, palinoloških i paleontoloških pretpostavki, te od osnovnih zakonitosti odnosa recenčne klime, zemljišta i živog svijeta, sa puno vjerovatnoće se mogu sugerisati sljedeći zaključci:

1. Živi svijet tercijera na Balkanskom poluostrvu bio je sličan životu svijetu sadašnjeg tropskog i suptropskog pojasa, a gornju

granicu vegetacije na najvišim planinama činile su šume koje odgovaraju termofilnoj varijanti bukovo-jelovih šuma recentne vegetacije. Pod tercijernim reliktnim populacijama, vrstama, životnim zajednicama i ekosistemima smatramo one koji su u horološkom, ekološkom, fenološkom, morfološkom i filogenetičkom pogledu najsličniji odgovarajućim kategorijama živog svijeta tercijera Balkanskog poluostrva, odnosno odgovarajućim oblicima sadašnjeg tropskog i suptropskog pojasa.

2. U kontinentalnim Dinaridima u toku glacijacija nije bilo refugijuma u kojima su mogli preživjeti biljni i životinjski oblici koji su u tercijeru živjeli ispod pojasa mješovitih lišćarsko-četinarskih šuma tipa *Abieti-Fagion sylvaticae*. Pod glacijalnim reliktnim populacijama, vrstama, životnim zajednicama i ekosistemima podrazumijevamo one koje su u horološkom, fenološkom, ekološkom, morfološkom i filogenetičkom pogledu najsličnije arktičkim i borealnim oblicima Balkanskog poluostrva iz ledenog doba, odnosno recentnim srodnicima arktičke i borealne zone sjeverne hemisfere.

3. Posle diluvijuma je došlo do značajnog otopljavanja uz osjetno smanjenje vlažnosti, tj. do pojavek seroterma. Pod relikti ma kseroterma podrazumijevamo populacije, vrste, životne zajednice i ekosistema koji su najsličniji šumo-savanskim, šumo-stepskim, savanskim i stepskim oblicima Balkanskog poluostrva iz vremena kseroterma, odnosno današnjim sistemima suhih i toplih bioma tropskog i suptropskog prostora sjeverne hemisfere.

4. Vremenska diferencijacija relikata može biti po osnovi njihovog nastanka i po osnovi njihovog doseljavanja u neku oblast. Tako je *Picea omorica* po nastanku mezozojski, a po doseljavanju u naše krajeve glacijalni relikt.

5. Nema osnova za poistovećivanje pojma relikata i endema, pošto sve reliktnе populacije, vrste, biocenoze i ekosistemi ne moraju istovremeno biti i endemi.

6. S obzirom na stepen promjenljivosti u prostoru i vremenu sve relikte možemo podijeliti u dvije ekstremne kategorije, relikti konzervativne i relikti progresivne evolucije. Relikti konzervativne evolucije su u pravilu monotipskog ili rjeđe oligotipskog karaktera i širokog rasprostranjenja, a relikti progresivne evolucije su u pravilu polimorfnog karaktera i diferenciraju se u veći broj endemičnih oblika.

7. Brzina ekoloških promjena u geobiosferi pod uticajem čovjeka biva sve veća, te relikti konzervativne evolucije sve brže isčezavaju, a relikti progresivne evolucije se diferenciraju u više endemičnih oblika, odnosno populacija, podvrsta, vrsta, životnih zajednica i ekosistema.

8. Polazeći od toga da su određeni biološki i ekološki sistemi mogli nastati poslije kseroterma ima osnova da se pod neoendemima podrazumijevaju oni sistemi koji su nastali u ovom periodu i u pravilu imaju ograničen areal. Endemi kseroterma, kao i oni stariji od njih pripadali bi kategoriji paleoendema.

L I T E R A T U R A

- Beug, H. J., 1961: Beiträge zur postglazialen Floren- und Vegetationsgeschichte in Süddalmatien: der See »Malo Jezero« auf Mljet. 1 und 2, Flora 150: 600—656.
- 1967: On the forest history of Dalmatian Coast. Rev. paleob. palytol., 2: 271—279.
 - 1967: Probleme der Vegetationsgeschichte in Südeuropa. Ber. Deutsch. bot. Ges., 80; 10: 682—689.
- Braun-Blanquet, J., 1964: Pflanzensoziologie — Grundzüge der Vegetationbskunde, 3. Aufl. Wien — New York.
- Büdel, J., 1949: Die räumliche und zeitliche Gliederung des Eiszeitklimas (3). Naturwiss. 36: 105—112.
- 1951: Die Klimazonen des Eiszeitalters. Eiszeitsalter und Gegenwart, 1: 16—26.
- Cvijić, J., 1924, 1926: Geomorfologija, 1 i 2, Beograd.
- Cernjavski, P., 1932: Das Vorkommen von *Fagus orientalis* Lipsky in Südserbien. Bull. de l'Inst. et du Jard. Bot. Univ. Beograd, 2: 91—93.
- 1935: Pollenanalytische Untersuchungen in der Balkangewässern. Verh. Int. Ver. Limn., 7.
 - 1937: Pollenanalytische Untersuchungen der Sedimente des Vlasinamoores in Serbien. Beih. Bot. Centralbl., 56: 299—236.
 - 1942: Ein Beitrag zur Kenntnis der Geschichte der Bergwälder auf dem Jablanica-Gebirge. Geol. Meere und Binnengewässer, 2: 254—261.
- Firbas, F., 1949, 1952: Waldgeschichte Mitteleuropas. 1, 2, Jena.
- Frenzel, B., 1968: Floren- und Vegetationsgeschichte seit dem Ende des Tertiars (Historische Geobotanik). Forstschr. Botan., 30: 329—339.
- Gams, H., 1935: Zur Geschichte, klimatischen begrenzung und Gliederung der immergrünen Mittelmeresstufe. Veröff. Geob. Inst. Rübel, 12: 163—204.
- Gigov, A., 1955: Pollen analysis of some peat-mosses on the Mountain Stara Planina. Arh. biol. nauka, 4: 45—57, Beograd.
- 1956: Bisherige Ergebnisse über die postglaziale Geschichte der Wälder Serbiens. Ebenda, 6: 1—26.
- Gigov, A., Milovanović, D., 1960: Paleobotanička analiza sedimenata Semeteškog jezera na Kopaoniku, Zbor. rad. Biol. inst. Srbije, 3: 1—17, Beograd.
- Gigov, A., Nikolić, V., 1959: Polen analize sedimenata treseta Livanjskog polja (zapadna Bosna). Arhiv biol. nauka, 15: 3—26, Beograd.
- 1960: Polen analize nekih tresetišta u Hrvatskoj. Glas. Prir. muz. Beograd, 15: 3—26.
- Greuter, W., 1970: Zur Paläogeographie und Floengeschichte der südlichen Ägäias. Feddesrep., 81: 233—242.
- Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H., 1974: Vegetation Südosteuropas. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Kitanov, B., 1939: Das Alter der Becken von Pernik und Bobov dol auf Grund ihren fossilen Flora. Sp. bulg. geol. dr., 10: 218—226.
- 1940: Beitrag zur Kenntnis der Fossilflora von Lozenec in Sofija. Sp. bulg. geol. dr., 12: 1—28.
 - und Nikolova, A., 1956: Neues Untersuchungsmaterial über die fossile Flora von Lozenec in Sofia. Izv. Bot. inst. BAN, 5: 55—84.
- Lakusić, R., 1965: Ekologija nekih biljnih tercijernih relikata. God. Biol. inst. Univ. Sarajevo, 18: 163—197.
- 1969: Fitogeografska diferencijacija visokih Dinarida. Acta bot. croat., 28: 221—226, Zagreb.
 - 1970: Die Vegetation der südöstlichen Dinariden. Vegetatio, XXI, 4—6: 321—373, The Hague.

- Lang, G., 1970: Floengeschichte und mediterran-mitteleuropäische Floraenbeziehungen. Feddes Rep., 81: 315—335.
- Louis, 1933: Die eiszeitliche Schneegrenze auf der Balkanhalbinsel. Mitt. Bulgar. Geogr. Ges. Sofia 1, Iširhof-Fetschr., Sofia.
- Mišić, V., 1981: Šumska vegetacija klisura i kanjona istočne Srbije. Institut za biološka istraživanja »Siniša Stanković« Beograd.
- Penck, A., 1882: Die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel. Globus, 48, Braunschweig.
- Petrov, S., Filipova, L., Draževa, T., 1968: Contribution of the history of the vegetation of Bulgaria, based on data from spore and pollenanalysis. I. Pollen spectra from the Western Balcan Mountain Range. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, 18: 185—218.
- Rechinger, K. H., 1965: Der Endemismus in der griechischen Flora. Rev. biol. Bucarest, 1—2: 135—138.
- Schmid, E., 1952: Gattungsanalyse der illyrischen Vegetationsgürtel. God. Biol. inst. Sarajevo, 1—2: 381—404.
- 1970: Die Abgrenzung der Vegetationsgürtel im Mittelmeergebiet. Feddes Rep., 81: 203—213.
- Stefanov, B., 1926: Die postterciären Verenderungen in der Vegetation der Ebene von Sofia, Ung. bot. Blätter, 1/2: 96—106.
- und Jordonov, D., 1935: Studies upon the pliocene Flora of the plain of Sofia (Bulgaria). Sbor. Blg. Akad. Nauk. 29, Sofia.
- Stojanov, N., 1926: On the origin of the xerothermic plant element in Bulgaria. J. Ecology, 14: 138—154.
- 1930: Versuch einer Analyse des relikten Elements in der Flora der Balkanhalbinsel. Englers bot. Jb., 63: 368—418.
- 1939/40: Zur Frage über die Herkunft des arktischen Elements in der Flora der Balkanhalbinsel. God. Univ. Sofia, 36, 3: 195—250.
- Stojanov, N., Georgiev, N., 1934: Pollenanalytische Untersuchungen auf dem Vitoša-Gebirge. Sofia, 73—102.
- Sercelj, A., 1961: The lower Pleistocene vegetation from Zalog near Novo Mesto. Diss. Acad. Sci. et Art., Sloven., 6: 419—434.
- 1966: Pollenanalytische Untersuchungen der pleistozänen und holozänen Ablagerungen von Ljubljansko barje. Ibid., 9: 431—472.
- 1967: Quartäre Vegetationsgeschichte Jugoslaviens auf palynologischer Grundlage. Pflanzensoz. u. Palynologie, Ber. Int. Symp. Stolzenau/Weser 1962: 87—95, Den Haag.
- 1969: Pollenanalytische Untersuchungen der altpleistozänen Ablagerungen aus Nordkroatien. Rasprave SAZU, Ljubljana, 12, 6: 243—255.
- 1971: Die postglaziale Entwicklung der Gebirgswälder in nordwestlichen Jugoslavien. Rasprave SAZU, Ljubljana, 14, 4: 30 S.
- Woldstedt, P., 1954, 1958: Das Eiszeitalter. 1. Die allgemeinen Erscheinungen des Eiszeitalters: 374 S. 2. Europa, Vorderasien und Nordafrika im Eiszeitalter: 438 S, Stuttgart (Ferd. Enke Verlag), 2. Auflage.
- Zólyomi, B., 1953: Die Entwicklungsgeschichte der Vegetation Ungarns seit dem letzten Interglazial. Acta biol. Acad. scient. hung., 4: 367—413.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

CLASSIFICATION OF THE RELICT POPULATIONS, SPECIES, BIOENOSES AND ECOSYSTEMS OF BALCAN PENINSULA

LAKUŠIĆ, R., DIZDAREVIĆ, M.

Starting from the widely accepted paleoclimatic, palynological and paleontological assumptions and from the basic regula-

rities observed in the relations among climate, land and the living world, the following conclusions can be drawn with quite a great certainty:

1) The living world of the Tertiary on the Balkan peninsula was similar to the living world of the present tropic and subtropic belt, while the uppermost vegetation was made up of the forests which correspond to the thermophilous variant of beech-fir forests of the recent vegetation. By Tertiary relict populations, species, living communities and ecosystems we mean those ones which in their horological, ecological, phenological, morphological and phylogenetic aspect are most similar to the corresponding categories of the Tertiary living world on the Balkan peninsula, or to the corresponding forms of the present tropic and subtropic belt.

2) During glaciation there were no refugia in the continental Dinarides in which plants and animals that had lived in the Tertiary under the belt of mixed deciduous and coniferous forests of the *Abieti-Fagion sylvaticae* type could have survived. The glacial relic populations, species, living communities and ecosystems are considered, therefore, to be those ones which are the most similar in their horological, phenological, ecological, morphological and phylogenetic aspect to the arctic and boreal forms found on the Balkan peninsula in the ice age, or to the recent related forms of the artic or boreal zone of the northern hemisphere.

3. The diluvium was followed by a strong thawing process and humidity decrease, i. e. by xerothermic period. Xerothermic relicts are those population, species, living communities and ecosystems which are most similar to forest-savana, forest-steppe, savana and steppe forms of the Balkan peninsula from the xerothermic period, or the present systems of dry and hot biomes of tropical and subtropical area of the northern hemisphere.

4. Time differentiation of relicts can be done either on the basis of their origin or on the basis of their migration to an area. Thus, *Picea omorica* is a relic which is Mesozoic by its origin and glacial by its migration to our country.

5. There is no reason whatsoever to identify relicts and endemics, since all the relic populations, species, biocenoses and ecosystems need not be endemics as well.

6. As to the degree of their changeability in space and time, all the relicts could be divided into two extreme categories, namely into the relicts of conservative evolution and the ones of progressive evolution. The relicts of conservative evolution are as a rule of monotype or seldom of oligotype nature with wide spreading, while, on the other hand, the relicts of progressive evolution are usually of polymorphous character and appear in quite a great number of endemic forms.

7. The speed of ecological changes in the geo-biosphere influenced by man is increasing, with the consequence that the relicts of conservative evolution are increasingly disappearing, whi-

le the relics of progressive evolution are being differentiated into a greater number of forms, namely, populations, species, living communities and ecosystems.

8. Starting from the assumption that certain biological and ecological systems could have followed after the xerothermic period, it is logical to consider the systems which appeared in that period and which as a rule had a limited area as neo-endemics. The endemics of the xerothermic period, however, and also the older ones could be categorized as paleo-endemics.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.581.55

EKOLOŠKA DIFERENCIJACIJA POPULACIJA I VRSTA RODA *PRUNELLA* L. NA DINARIDIMA

DRAGANA MURATSPAHIĆ

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

Dragana Muratspahić (1983): »Ecological differentiation of populations and species from the genus *Prunella* L. on the Dinarides«, God. Biol. inst. Vol. 36, 143—148.

The genus *Prunella* L. consists of three species: *Prunella laciniata* (L.) Nath., *Prunella vulgaris* L. and *Prunella grandiflora* (L.) Scholl. By the system of populations within these species and also by hybrids among them a full ecological and morphological continuity has been established.

UVOD

Za upoznavanje živog sveta vrsta je isuviše krupna kategorija. Spuštanjem istraživanja na nivo konkretnih populacija, u što većem broju, dolazimo do podataka o varijabilnosti i diferencijaciji populacija, vrsta, fitocenoza, biocenoza i živog sveta.

U našim uslovima je, svakako, najinteresantnije upoznavanje ekologije i biologije endemičnih i reliktnih oblika koji daju specifično obeležje našim ekosistemima. Međutim, takođe je važno upoznati i što bliže proučiti i naše populacije šire rasprostranjenih evropskih, euroazijskih i kosmopolitskih vrsta, jer one čine većinu naše flore.

Rod *Prunella* L. je veoma pogodan za proučavanje jer je predstavljen sistemom populacija koje, iako pripadaju trima posebnim vrstama, ostvaruju puni ekološki i morfološki kontinuitet na Dinaridima.

MATERIJAL I METODIKA RADA

Dugogodišnjim proučavanjem strukture i dinamike ekosistema na Dinaridima, proučavanjem vegetacije i izradom vegetacijske karte različitih područja, te kroz druge naučnoistraživačke zadatke (Lakušić, 1966, 1968; Lakušić R. et al., 1973, 1975, 1976, 1979, 1982, 1981; Bjelčić, 1966; Živadinović et al., 1981, 1982) prikupili

smo dosta podataka na osnovu kojih se može sagledati ekološka diferencijacija populacija i vrsta roda *Prunella* L. Većina ovih podataka nije objavljena i nalazi se u obliku manuskripta i elaborata.

Navedene podatke smo svrstali u idioekološke tabele koje sadrže podatke za: lokalitet, nadmorsku visinu, ekspoziciju, nagib, geološku podlogu, tip zemljišta, opštu pokrovnost vegetacije, brojnost i pokrovnost analizirane vrste, vreme analiziranja zajednice i fitocenozu. Na osnovu ovih tabela, drugih podataka iz literature i višegodišnjeg iskustva mogli smo da damo naše viđenje ekološke diferencijacije populacija iz ovog roda, što tek otvara put za dalja istraživanja jer se, naročito kod čestih i široko rasprostranjenih biljaka, svakodnevno dolazi do novih podataka i saznanja.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Rod *Prunella* L. diferencira se na tri vrste — *Prunella vulgaris* L., *Prunella laciiniata* (L.) Nath. i *Prunella grandiflora* (L.) Scholl. Sve tri vrste su višegodišnje zeljaste biljke i pripadaju po životnoj formi grupi hemikriptofita. To su vrste otvorenih staništa, dakle heliofite izuzev manjeg broja populacija koje žive u prorođenim šumama, kao dobri indikatori njihove degradiranosti, i mogu se smatrati poluskiofite.

***Prunella vulgaris* L. — crnj, crnjevac**

Prunella vulgaris je široko rasprostranjena vrsta na svim kontinentima i pripada grupi kosmopolita. Na vertikalnom profilu se nalazi do oko 2000 m nad morem. U našoj zemlji je, takođe, široko rasprostranjena od higrofilnih staništa u eumediteranu sve do subalpijskog pojasa (oko 1850 m n. v.). Prema tome živi i u različitim klimatskim uslovima od mediteranske do planinske klime.

Geološku podlogu na njenim staništima najčešće čine tercijerni sedimenti ili druge vulkanske i sedimentne stene ukoliko je zemljište na njima dobro razvijeno. U odnosu na zemljište optimum nalazi na dubljim i razvijenijim, a naseljava sve razvojne faze od (sirozema) crnica i rendzina do smeđeg krečnjačkog, ilimerizovanog, vertisola, semigleja i eugleja. Česta je i na antropogenim tlima koja se ne obrađuju svake godine. Srednje godišnje temperature na staništima ove vrste kreću se između 12 i 2°C, apsolutne minimalne se spuštaju do oko —35°C, a apsolutne maksimalne temperature se dižu do oko 40°C na najekstremnijim staništima kod malog broja populacija. Srednja godišnja relativna vlažnost vazduha dosta varira između 50—60% i 90—100%.

Bez obzira na ovako široku ekološku valencu u odnosu na temperaturu i vlažnost, najveći broj populacija ove vrste ima mezofilan karakter, te bi i vrstu u najvećoj meri okarakterisali kao mezofilnu. Znatan broj populacija ove vrste ima higrofilni karakter, a samo manji broj kserofilni. Preko ovih poslednjih popu-

lacija *Prunella vulgaris* ostvaruje kontinuitet prema suvom i topom sa vrstom *P. laciniata*, a prema suvom i hladnom sa vrstom *P. grandiflora*. Širina ekološke valence ove vrste i njena diferencijacija na veliki broj populacija najbolje se može izraziti velikim brojem ekosistema različitog ranga, čiji je ona član.

Najhigrofilnije populacije naseljavaju vlažna i močvarna staništa od eumediterana do subalpijskog pojasa i članovi su različitih ekosistema u okviru klasa *Phragmitetea* (*Magnocaricion*), *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* i *Montio-Cardaminetea*. Populacije vrste *P. vulgaris* su veoma brojne, grade facijese, a u pojedinim aspektima dominiraju u ekosistemu. Kako je šumska vegetacija na ovakvim staništima u obliku manjih fragmenata ili šikara, to se u njoj kao značajna vrsta zeljastog sprata javlja *Prunella vulgaris* — od nekih mezofilnih varijanti zajednica sa konopljkicom (*Viticion agni-casti*), preko šibljaka sa vrbama (*Salicetalia purpureae*) i šuma topole (*Populetalia albae*) do šuma johe (*Alnetea glutinosae*). Osnovna karakteristika staništa ovih populacija je dobra snabdevenost vodom, bilo podzemnom ili površinskom, u najvećem delu godine. Relativna vlažnost vazduha se kreće od 90 do 100%. Dovoljne količine vode smanjuju temperaturne ekstreme, te su temperaturne amplitude znatno uže nego kod ostalih populacija (od —5 do 25°C). Među ovim populacijama ima poluskiofitnih, naročito one u vegetaciji visokih šaševa i u šumama johe i topole. Zemljista su najčešće hidrogene crnice, euglej, semiglej i vertisol na tercijernim sedimentima.

Drugu grupu čine mezohigrofilne i mezofilne populacije koje uglavnom naseljavaju dolinske, gorske i brdske livade klase *Molinio-Arrhenatheretea*. Pored toga nalaze u proređene, ugažene i nitrificirane mezofilne hrastovo-grabove, montane bukove šume, šume bukve i jele (*Fagetalia*) i u smrčeve šume (*Vaccinio-Piceetalia*) sve do subalpijskog pojasa. U ovim šumskim zajednicama populacije vrste *Prunella vulgaris* su daleko manje brojne nego u sastojinama higrofilnih šuma.

U sličnim uslovima klime živi grupa populacija ove vrste koja naseljava tercijarne ekosisteme, na zapuštenim obradivim površinama, u višegodišnjim kulturama (voćnjaci i deteliništa), oko puteva (*Bidentetalia tripartiti* i *Chenopodietalia*), na utrinama, ugaženim mestima i travnim parkovskim površinama (*Plantaginetalia maioris*). Ove populacije žive u uslovima intenzivnih antropogenih uticaja od mehaničkih oštećenja do najrazličitijih vidova zagađenja.

Trećoj grupi populacija vrste *P. vulgaris* pripadaju one koje žive u nekim mezofilnim varijantama termofilnih livada (*Mesobromion*, *Bromo-Plantaginetum mediae*) ili u još termofilnim uslovima npr., u asocijaciji *Thymo-Sedetum acris* na jalovini rudnika uglja u Kaknju. U ovoj zajednici se ona javlja zajedno sa vrstom *P. lanciniata*. Pored jedinki jedne i druge vrste ovde su prisutni i prelazni oblici po osnovu svih morfoloških ka-

raktera. Jedinke vrste *P. vulgaris* su daleko sitnije od onih iz mezofilnih, a posebno iz higrofilnih populacija.

Prunella laciniata (L.) Nath. — crnjevac žućkasti

Prunella laciniata predstavlja mediteransko-srednjoevropsku vrstu, odnosno pripada submediteranskom flornom elementu. U našoj zemlji je široko rasprostranjena. To je vrsta termofilnih staništa od eumediterana i submediterana do subalpijskog pojasa.

Geološka podloga na njenim staništima izgrađena je, uglavnom, od krečnjaka, dolomičnih krečnjaka i dolomita, a zemljišta su plića — crnice, rendzine, kao i erodirana smeđa karbonatna zemljišta i crvenice. Srednje godišnje temperature na njenim staništima se kreću između 13 i 8°C, absolutne minimalne temperature idu i do — 35°C, a absolutne maksimalne i do 45°C. Srednja godišnja relativna vlažnost vazduha se kreće između 40 i 60%.

Optimum nalazi u vegetaciji mediteranskih, submediteranskih i mediteransko-montanih kamenjara klase *Thero-Brachypodieteae*, te su joj tu populacije najbrojnije i najljepše razvijene. Kao elemenat otvorenih staništa veoma je česta u skoro svim tipovima vegetacije šumskih ekosistema submediteranskog područja reda *Quercetalia pubescantis*, što je i razumljivo s obzirom na njihovo današnje stanje degradiranosti.

Druga grupa populacija ove vrste naseljava kontinentalne termofilne livade i kamenjare reda *Brometalia erecti*. Preko njih se ostvaruje kontinuitet sa populacijama ostale dve vrste ovog roda. U području kontinentalnih Dinarida manje brojne populacije ove vrste ulaze i u degradirane termofilne hrastove šume (*Quercion cerris* i *Quercion confertae*).

Prunella grandiflora (L.) Scholl. — crnjevac krupnocveta

Prunella grandiflora je po svom rasprostranjenju submediteranska orofita. Naseljava više položaje u gorskom, subalpijskom i alpijskom pasusu do 2400 m n. v. Kod nas, na Dinaridima, je znatno ređa od ostalih vrsta ovog roda.

Geološku podlogu na njenim staništima najčešće izgrađuju krečnjaci, dolomični krečnjaci i dolomiti, a zemljišta su plitke karbonatne crnice i rendzine, koluvijalna zemljišta, a ređe smeđa karbonatna. Srednje godišnje temperature na njenim staništima se kreću između 8 i 2°C, absolutne minimalne temperature se spuštaju do — 30°C (—35), a absolutne maksimalne idu i do 40°C. Srednja godišnja relativna vlažnost vazduha se kreće između 60 i 70% a njene populacije, naročito one iz gornjeg dela subalpijskog i iz alpijskog pojasa su znatno izložene fiziološkoj suši.

Optimum ova vrsta ima u vegetaciji planinskih rudina sveza *Festucion pungentis* i *Caricion ferruginea* na severozapadnim Dinaridima, *Festucion albanicae*, *Festucetum pseudoxanthynae* i *Seslerietum giganteae* na jugoistočnim Dinaridima. Na jugoistočnim Dinaridima takođe ulazi i u šume munike *Pinetum heldreichii*

mediterraneo-montanum sa malim pokrovnim vrednostima (na Orjenu i Štitovu).

Interesantna je njena populacija na reliktnom dolomitnom staništu na Vlašiću u asocijaciji *Sorbo-Fagetum moesiaca* na nadmorskoj visini 1200 do 1270 m. Pored ove, prisutne su, između ostalih vrsta, još i *Ranunculus scutatus* i *Genitiana dinarica*. Na osnovu detaljnih proučavanja ekosistema Vlašića (Lakušić et al., 1982) ovo stanište smatramo glacijalno reliktnim, te i populacije i čitav ekosistem imaju glacijalno-reliktni karakter.

REZIME

Rod *Prunella* L. diferencira se na tri vrste — *Prunella vulgaris* L., *Prunella laciniata* (L.) Nath. i *Prunella grandiflora* (L.) Scholl.

Populacije vrste *P. laciniata* naseljavaju termofilna staništa mediteranskih, mediteransko-montanih i submediteranskih kamenjara, proređene šume i šikare u submediteranskom pojusu i termofilne livade i kamenjare u kontinentalnom području Dinarida.

Vrsta *P. vulgaris* je rasprostranjena u kontinentalnom području Dinarida na celom vertikalnom profilu, do subalpijskog pojasa najčešće. Njene populacije ulaze u sastav vegetacije niskih cretova, higrofilnih livada, mezofilnih livada, a i u neke mezofilnije varijante termofilnih livada, ostvarujući kontinuitet sa vrstom *P. laciniata*. Od tercijarnih ekosistema *P. vulgaris* se najčešće nalazi na ruderalkim staništima, dok je u primarnim šumskim ekosistemima jedna od prvih indikatora njihove degradiranosti.

Vrsta *P. grandiflora* je znatno ređa od ostale dve vrste ovog roda na Dinaridima. Njene populacije naseljavaju nešto toplija i suvija staništa u gorskom, subalpijskom i alpijskom pojusu. Najčešće je susrećemo u vegetaciji kamenjara i livada, planinskim rudinama na karbonatnoj podlozi, u borovim i termofilnim bukovim šumama.

LITERATURA

- Bjeličić, Ž., 1966: Vegetacija pretplaninskog pojasa planine Jahorine. Glasnik Zemaljskog muzeja u Sarajevu, Prirodne nauke, Sarajevo.
- Blečić, V., Lakušić, R., 1969: Šume munike (*Pinus heldreichii* Christ.) na Štitovu i Bjelasici u Crnoj Gori. Glas. Rep. zavoda za zaštitu prirode, 2, Titograd.
- Lakušić, R., 1966: Vegetacija livada i pašnjaka na planini Bjelasici. Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, XIX, , Sarajevo.
- Lakušić, R. et al., 1973: Geobiocenoze u kompleksu planina Maglić, Volujak i Zelengora. Elaborat, Biološki institut Univerziteta u Sarajevu.
- Lakušić, R. et al., 1975: Proučavanje ekosistema i iznalaženje mjera njihovog racionalnog iskoriščavanja i zaštite. Elaborat, Biološki institut Univerziteta u Sarajevu.

- Lakušić, R. et al., 1976: Prirodni potencijali i mogućnosti plantažiranja borovnice, ribizle i mrazovca na planinama oko Prozora. Elaborat, Biološki institut Univerziteta u Sarajevu.
- Lakušić, R. et al., 1979: Struktura i dinamika ekosistema planine Vranice u Bosni. Zbornik referata, II kongres ekologa Jugoslavije, Zagreb.
- Lakušić, R. et al., 1981: Koncepcija sistema izgradnje i održavanja zelenih površina u gradu Sarajevu. Elaborat, Biološki institut Univerziteta u Sarajevu.
- Lakušić, R. et al., 1982: Ekosistemi planine Vlašić. Bilten Društva eko- loga BiH, serija a, Ekočoske monografije, god. I, 1—131, Sarajevo.
- Živadinović, J. et al., 1981: Struktura i dinamika biocoenosa kraških polja Hercegovine. Elaborat, Biološki institut Univerziteta u Sarajevu.
- Živadinović, J. et al., 1982: Struktura i dinamika ekosistema krša jugo- istočne Hercegovine. Elaborat, Biološki institut Univerziteta u Sarajevu.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

ECOLOGICAL DIFFERENTIATION OF POPULATIONS AND SPECIES FROM THE GENUS *PRUNELLA* L. ON THE DINARIDES

DRAGANA MURATSPAHIĆ
Biološki institut Univerziteta Sarajevo

S u m m a r y

The genus *Prunella* L. consists of three species: *Prunella laciniata* (L.) Nath., *Prunella vulgaris* L. and *Prunella grandiflora* (L.) Scholl.

The populations of the species *P. laciniata* (*P. alba* Pall.) are found in thermophilous biotopes of the Mediterranean, the Mediterranean-mountainous and sub-Mediterranean rocky ground, thinned out forests and underbrushes in the sub-Mediterranean belt and in thermophilous meadows and rocky lands in the continental part of the Dinarides.

The species *P. vulgaris* is profuse in the continental part of the Dinarides on the whole of the vertical profile and, most often, up to the sub-Alpine belt. Its populations compose the vegetation of low flowers, hygrophilous meadows, mesophilous meadows and also some more mesophilous varieties of thermophilous meadows establishing continuity with the species *P. laciniata*. Among the tertiary ecosystems the *P. vulgaris* is most frequently encountered in ruderal biotopes, while in the primary forest ecosystems it represents one of the first indicators of their degradation.

The species *P. grandiflora* is less frequently found in the Dinarides than the two previously mentioned ones. Its populations live in warmer and drier biotopes in mountainous and sub-Alpine belt. This species is most profuse in the vegetation of rocky land and thermophilous meadows, some mountainous turfs on carbonate base, pinewoods and thermophilous beechwoods.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.595.79

**FAKTORI KOJI ODREĐUJU NAJMANJU VELIČINU
POPULACIJE: VJEROVATNOĆA JEDNOPOLNE
GENERACIJE, VRJEME POJAVLJIVANJA I
DUGOŽIVOTNOST IMAGA GUBARA —
LYMANTRIA DISPAR (L.)**

B. PAVLOVIĆ

Prirodno-matematički fakultet, 71000 Sarajevo

Pavlović B. (1983): The factors determining the minimum population size: The probability of unisexual generation, the emergence time and longevity of adults of gypsy moth — *Lymantria dispar* (L.) God. Biol. inst. Vol. 36, 149—158.

The chances of population extinction have been analyzed in the case of 141 small gypsy moth experimental populations with 1 to 10 adults in them (final size). The observed probability of extinction, caused by the event »unisexual generation«, ($P_{ex}' = 0,1915$) was greater than theoretical one (0,1794). The observed total probability of extinction, the event »no chance for reproduction«, ($P_{ex} = 0,2624$) was greater than observed value of P_{ex}' . The difference, $P_{ex} - P_{ex}' = 0,0709$, had caused by event »no common male-female interval in both sexes generation on the reproductive stage«. The probability of that event (P_{ex}'') is dependent on tertiary sex ratio, the emergence time and longevity of adult stage.

Teorija genetičkog drifta uvodi novi faktor čije stvaralačko djelstvo u evolucionim procesima potkrepljuju mnogi autori (Wright 1921, 1955, Waddington 1957, Grant 1963). Postoje elementi osporavanja stvaralačkog djelstva genetičkog drifta (Ford 1971). U nizu djela koja tretiraju probleme matematičke ekologije nema razmatranja problema minimalne egzistencijalne veličine populacije, odnosno problema ekstinkcije malih populacija uslijed *izostanka šanse susreta mužjaka i ženke spremnih za reprodukciju* (Moran 1962, Williams 1964, Milsum 1966, Smith 1968, Hall, Day 1977, Sviržev, Pasekov 1982). Pristupi koji se primjenjuju u teoriji genetičkog drifta na pitanja fiksacije ili ekstinkcije alela mogu se primjeniti i na nivou ekstinkcije populacija.

Razmatranje faktora koji ograničavaju minimalnu veličinu populacije je mogući pristup rješavanju pitanja ekstinkcije populacija ili njihovog opstanka unutar ograničenog prostora povoljnih uslova okruženog beskrajom nepovoljnosti. To je pitanje »ostrv-

skih populacija», dio problema »Nojeve barke« ili nekog broda sa živim bićima otisnutog sa Zemlje u međuvjezdane prostore. To je problem očuvanja vrsta ili njihovih genetičkih varijanti. Sve su to pitanja održanja malih populacija. Raznoliki oblici reprodukcije zahtijevaju specifične pristupe prilagođene pojedinim grupama organizama sa sličnim tipom reprodukcije. Gubar je pogodan za eksperimentalno proučavanje faktora koji determinišu najmanju veličinu populacije, pošto se rezultati mogu uopštiti na čitav niz drugih vrsta koje se razmnožavaju polnim putem i kod kojih nema prepokrivanja generacija.

MATERIJAL I METODIKA

U laboratorijskim uslovima su uzgajane populacije gubara čija je početna veličina bila 10 gušjenica sukcesivno izleženih iz 50 jaja jednog legla. U zavisnosti od nadživljavanja, moglo je biti maksimalno 10 imaga u populaciji. Utvrđena je finalna polna struktura (na stupnju imaga) kod 141 populacije. Na osnovu toga je određena realizovana vjerovatnoća (»a posteriori«) jednopolne populacije. Ova vjerovatnoća predstavlja vjerovatnoću ekstinkcije populacije uslijed događaja »jednopolna generacija« ($P_{ex.}'$):

$$P_{ex.}' \text{ (opservirana)} = \frac{\text{broj jednopolnih populacija}}{\text{ukupan broj populacija}} \quad (1)$$

Teorijska vjerovatnoća ekstinkcije populacije uslijed događaja »jednopolna generacija« zavisi od veličine populacije (n) i teorijske vjerovatnoće pojave mužjaka (p), odnosno ženki u populaciji (q)

$$P_{ex.}' \text{ (teorijska)} = p^n + q^n \dots \dots \dots \quad (2)$$

Utvrđena je ukupna ekstinkcija populacija uslijed događaja »u generaciji nema istovremeno živilih imaga oba pola« ($P_{ex.}$). Promjene stanja populacije su registrovane u intervalu od jednog dana.

$$P_{ex.}' \text{ (opservirana)} = \frac{\text{broj populacija kod kojih nije bilo istovremeno imaga oba pola}}{\text{ukupan broj populacija}} \quad (3)$$

Razlika opserviranih vjerovatnoća ukupne ekstinkcije ($P_{ex.}$) i ekstinkcije uslijed jednopolne generacije ($P_{ex.}'$) daje vjerovatnoću ekstinkcije uslijed događaja »nema zajedničkog vremenskog intervala mužjaka i ženke na reproduktivnom stupnju u generacijama sa oba pola« ($P_{ex.}''$).

$$P_{ex.}'' \text{ (opservirana)} = P_{ex.} \text{ (opservirana)} - P_{ex.}' \text{ (opservirana)} \dots \dots \quad (4)$$

Vremensko trajanje stanja populacije (kada su prisutne odrasle jedinke: samo muškog, samo ženskog, i muškog i ženskog pola) mjerena su danima i poslužila su kao osnova za izračunavanje opservirane vjerovatnoće trajanja pojedinog stanja populacije (P_t):

$$P_{t\delta} = \frac{t\delta}{t} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (5)$$

gdje je:

$P_{t\delta}$ — vjerovatnoća vremena kada u populacijama ima samo odrasli mužjak (mužjaka),

$t\delta$ — trajanje stanja — u populaciji samo odrasli muškog pola i

t — ukupno vrijeme postojanja odraslih jedinki u populaciji;

$$P_{t\delta\varphi} = \frac{t\delta\varphi}{t} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (6)$$

gdje je simbolika kao u obrascu 5 samo za ženke i

$$P_{t\delta\varphi} = \frac{t\delta\varphi}{t} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (7)$$

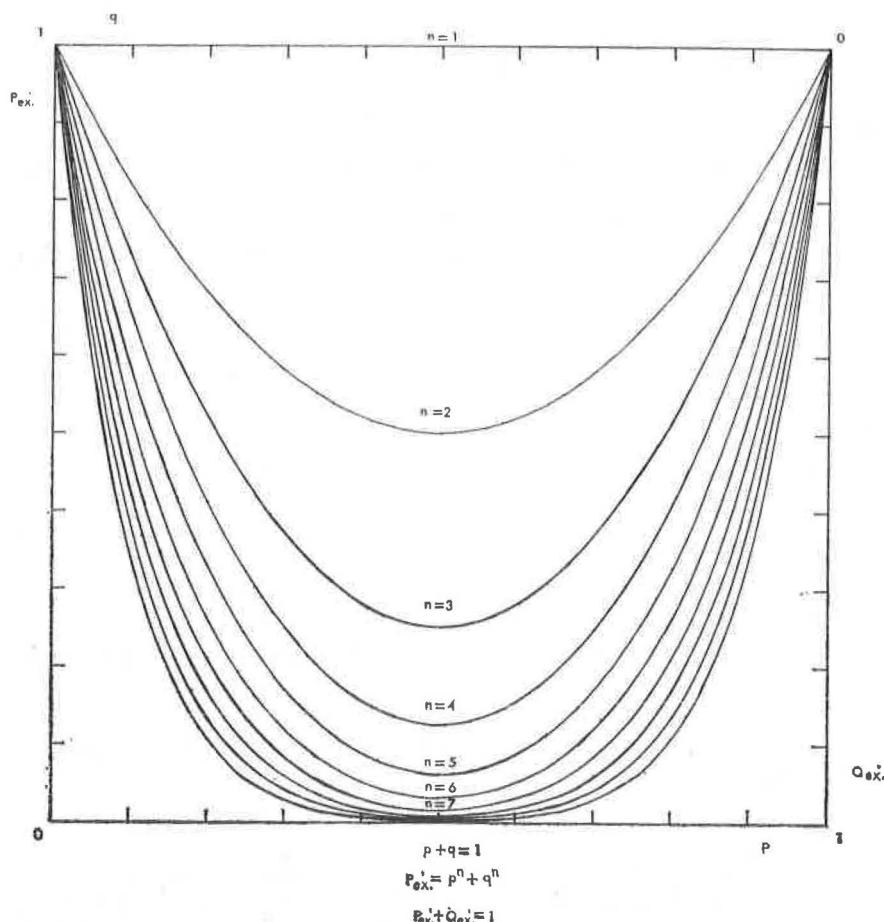
gdje je:

$P_{t\delta\varphi}$ — vjerovatnoća vremena kada u populaciji ima odraslih oba pola i

t — trajanje stanja — u populaciji odraslih oba pola.

REZULTATI I DISKUSIJA

Teorijska vjerovatnoća ekstinkcije populacija uslijed jednopolne generacije minimalna je pri jednakoj vjerovatnoći pojave reproduktivno sposobnih mužjaka i ženki, tj. kada je $p = q$ (sl. 1). Ekstinkcija populacije koja je na reproduktivnom stupnju svedena na jednu jedinku je nužna (obrazac 2, sl. 1). Vjerovatnoća ekstinkcije populacija se smanjuje sa povećanjem veličine populacije tokom reproduktivnog perioda. Uticaj porasta veličine populacije (n) na smanjenje vjerovatnoće ekstinkcije maksimalan je pri ujednačenom učešću polova ($p = q$). Iz ovog proizilazi da je minimalna egzistencijalna veličina populacije, organizama kod kojih se generacije ne prepokrivaju i koje su gonohoristi, veća ukoliko je veće odstupanje od ujednačenog učešća polova na reproduktivnom stupnju, zato što je vjerovatnoća događaja »jednopolna generacija« veća. To jasno upućuje na jači selekcioni pritisak na male populacije sa $p \neq q$, čija je evolutivna rezultanta učvršćenje mehanizama koji dovode do jednakve vjerovatnoće pojave mužjaka i ženke kod mnogih organizama. Faktor koji po principu slučajnosti dovodi do pojave jednopolne generacije, i koji u teoriji genetičkog drifta odgovara eliminaciji jednog od dva alela, dovodi do eliminacije onih populacija u kojima je djelstvo tog faktora jače izraženo, a favo-



Sl. 1. Teorijska vjerovatnoća ekstinkcije populacije (uslijed slučajne pojave jednopolne generacije) — $P_{ex.}'$ u zavisnosti od veličine populacije — n , proporcije mužjaka — p i proporcije ženki — q .

Fig. 1. The expected probability of population extinction (causing by the chance of unisexual generation) — $P_{ex.}'$ in dependence on population size, the proportion of males — p and the proportion of females — q .

rizuje populacije koje su minimalizirale djelstvo faktora. Predmet selekcije su cijele populacije (»intergrupna selekcija«, Dobzhansky 1953) iako mehanizam kojim se određuje učešće polova kod većine organizama djeluje na individualnom nivou. Ovdje dolazi do integracije selekcije i činilaca koji djeluju po principu slučajnosti u povećanju šanse opstanka malih populacija i u smanjenju nivoa populacije ispod tog spontano dolazi do ekstinkcije.

Uklapanje opserviranih vjerovatnoća ekstinkcije populacija (obrazac 1) gubara (*L. dispar*), čija je finalna veličina bila 1 do 10 imagi, u matematički model (obrazac 2), po pravilu, je utoliko bolje ukoliko su vjerovatnoće polova u pojedinim klasama veličine

Tabela 1. Ekstinkcija populacija uslijed događaja »nema šanse reprodukcije«
Extinction of populations caused by event »no chanche for reproduction«

Veličina populacije Size of population	Ekstincija — Extinction									
	Posmatrane proporcije		Jednopolna populacija Unisexual population			Oba pola u populaciji Both sexes in population			Ukupno Total	
	Observed proportions		Posmatrano Observed	Očekivano Expected	Posmatrano Observed	Posmatrano Observed	Posmatrano Observed	Posmatrano Observed	Posmatrano Observed	
n	♂ (p)	♀ (q)	Broj ekstinkcija/broj populacija Number of extinctions/number of populations	P _{ex} P _{ex} (p=q=0,5)	Broj ekstinkcija/broj populacija Number of extinctions/number of populations	P _{ex..} P _{ex..}	Broj ekstinkcija/broj populacija Number of extinctions/number of populations	P _{ex..} P _{ex..}	Broj ekstinkcija/broj populacija Number of extinctions/number of populations	P _{ex}
1	0,6	0,4	11/11	1	1	—	—	—	11/11	1
2	0,46	0,54	5/14	0,36	0,5	4/14	0,29	9/14	0,64	
3	0,48	0,52	4/17	0,23	0,25	4/17	0,23	8/17	0,47	
4	0,60	0,40	3/10	0,3	0,125	0/10	0	3/10	0,3	
5	0,4	0,6	1/13	0,0769	0,0625	0/13	0	1/13	0,0769	
6	0,34	0,66	1/13	0,0769	0,03125	1/13	0,0769	2/13	0,153	
7	0,57	0,43	1/28	0,0357	0,01562	1/28	0,0357	2/28	0,0714	
8	0,33	0,67	1/9	0,1111	0,00781	0/9	0	1/9	0,1111	
9	0,50	0,50	0/12	0	0,00391	0/12	0	0/12	0	
10	0,57	0,43	0/14	0	0,00195	0/14	0	0/14	0	

populacije bile bliže pretpostavljenim — teorijskim, $p = q$ (tab. 1). Od ovog se naravno izuzimaju populacije u kojima se pojavio samo jedan imago. Vjerovatnoća ekstinkcije uslijed jednopolne generacije posmatrana kod 141 populacije ($P'_{ex.} = 0,1915$) bila je veća od teorijske ($P'_{ex.} = 0,1794$). Moguće objašnjenje tog odstupanja je mali broj opservacija ili odstupanje od očekivanog tercijarnog omjera polova. To odstupanje može biti rezultat različitog mortaliteta mužjaka i ženki tokom razvića ili odstupanja u primarnom omjeru polova.

Izlazak imaga iz košuljice lutke gubara, kao i kod mnogih drugih insekata, nije istovremen. Period izlazaka imaga je duži od perioda života na tom stupnju. To znači da veličina populacije, definisana kao broj nastalih imaga u populaciji, predstavlja maksimalnu veličinu nekog realnog stanja populacije. Takvo stanje je moguće samo ako se periodi života na stupnju imaga poklapaju bar u jednom vremenskom intervalu. Ukoliko je dužina perioda izljetanja imaga veća, u odnosu na dužinu života stupnja imaga, utoliko je manja vjerovatnoća da će se periodi života na stupnju imaga poklopiti kod svih jedinki u generaciji. Slično je i sa vjerovatnoćom zajedničkog vremenskog intervala mužjaka i ženke na stupnju imaga u generaciji, odnosno u populaciji. Ovo je daljnji faktor koji povećava vjerovatnoću ekstinkcije populacije. I one populacije kod kojih na stupnju imaga bude i mužjaka i ženki mogu izumrijeti zato što se periodi života imaga muškog i ženskog pola nisu poklopili. U ostvarenom eksperimentu sa 141 populacijom gubara vjerovatnoća ekstinkcije uslijed ovog faktora bila je 0,0709. Ako se iz razmatranja isključe populacije sa $n = 1$, onda kod preostalih populacija vjerovatnoća ekstinkcije uslijed odsustva zajedničkog intervala sa jedinkama drugog pola (oba pola su postojala na stupnju imaga) se povećava ($P''_{ex.} = 0,0769$). Realizovana ekstinkcija uslijed ovog činioca visoka je u odnosu na ukupnu ekstinkciju ($P_{ex.}$) kod populacija sa 2 i 3 odrasle jedinke što bi potkrepljivalo logički zaključak da se vjerovatnoća populacija bez zajedničkog intervala života mužjaka i ženke na stupnju imaga smanjuje sa porastom broja imaga u populaciji. U izradu matematičkog modela direktnog određivanja teorijske vjerovatnoće ekstinkcije populacija ($P_{ex.}'$) biće potrebno uključiti kontinuirano promjenljive varijable, vrijeme pojavljivanja imaga i dužinu života imaga, kao i diskretno promjenljive varijable, broj imaga u generaciji (populaciji) i broj mužjaka, odnosno ženki ili njihove proporcije.

Osnovni uvid u djelstvo dužine perioda izlaska imaga u njihove dugoživotnosti na ekstinkciju populacija različite veličine (1 do 10 imaga) sagledan je na osnovu vjerovatnoće trajanja stanja jednopolne populacije (samo mužjaci $P^t\delta$, ili samo ženke $P^t\varphi$) u odnosu na vjerovatnoću stanja kada su prisutna oba pola ($P^t\delta\varphi$; tab 2).

Vidi se da udio vremena u kome u populaciji ima odraslih i mužjaka i ženki raste sa povećanjem ukupnog broja imaga. Međutim,

vjerovatnoća tog stanja, u posmatranom području događaja, je manja od vjerovatnoće vremena u kome je populacija na stupnju imaga bila jednopolna. Jedan dio tih vjerovatnoća je bio uslovjen vjerovatnoćom jednopolne generacije, a drugi se odnosi na izostajanje zajedničkog perioda mužjaka i ženke na stupnju imagi kod populacija sa oba pola. Veličina $P_{t\delta}$, odnosno $P_{t\delta} + P_{t\varphi}$, bi upućivala na veću ukupnu vjerovatnoću ekstinkcije populacija.

Tabela 2: Posmatrana vjerovatnoća vremena (dani) kada je populacija predstavljena, samo mužjacima ($P_{t\delta}$), samo ženkama ($P_{t\varphi}$), i mužjacima i ženkama ($P_{t\delta\varphi}$) na stupnju imagi u eksperimentu sa 141 populacijom

Observed probability of time (days) when population has been presented, only by males ($P_{t\delta}$), only by females ($P_{t\varphi}$), by males and females ($P_{t\delta\varphi}$) on adult stage in experiment with 141 populations

n	p	q	$P_{t\delta}$	$P_{t\varphi}$	$P_{t\delta\varphi}$
1	0,6	0,4	0,62	0,38	—
2	0,46	0,54	0,34	0,50	0,16
3	0,48	0,52	0,43	0,41	0,16
4	0,60	0,40	0,46	0,29	0,25
5	0,4	0,6	0,29	0,47	0,24
6	0,34	0,66	0,17	0,57	0,26
7	0,57	0,43	0,39	0,27	0,34
8	0,33	0,67	0,15	0,39	0,46
9	0,50	0,50	0,15	0,39	0,46
10	0,57	0,43	0,27	0,35	0,37

Međutim, treba imati u vidu da odnos ovih vjerovatnoća stanja populacije ne indicira u cijelosti vjerovatnoću ekstinkcije, zato što je vrijeme potrebno za polaganje jaja i za parenje mužjaka i ženke znatno kraće od trajanja stupnja imagi i od vremena prisustva odraslih mužjaka i ženki u populaciji.

Za sagledavanje evolucionih procesa u malim populacijama nije nužno spuštanje do nivoa analize fluktuacija učestalosti alela (Wright 1932, Dobzhansky 1953) da bi se uočile kardinalne posljedice činilaca koji djeluju na populaciju po principu slučajnosti. Pojava jednopolne generacije (kod organizama bez prepokrivanja generacija) je ilustrativan primjer integriranog djejstva selekcije populacija i mehanizama analognih genetičkom driftu u nastanku genetičke regulacije primarnog omjera polova. Ekstinkcije malih populacija češće se dešavaju uslijed nepostojanja šanse za repro-

dukciju (uslijed jednopolne generacije, ili uslijed asinhronog pojavljivanja reproduktivno sposobnog mužjaka i ženke) nego uslijed gubitka (smanjenja) adaptivnog nivoa zbog gubitka odgovarajućih alela pod djeljstvom genetičkog drifta. Vrste koje su češće svedene na velik broj malih populacija, kod kojih generaciono vrijeme traje jednu godinu i kod kojih nema prepokrivanja generacija, uslijed intergrupne (interpopulacijske) selekcije imaju tendenciju razvijanja mehanizama koji dovode do ujednačavanja tercijarnog omejra polova i do sinhronizacije sazrijevanja polova ili do razvoja mehanizama koji dovode do povećanja kapaciteta sredine mјerenog brojem jedinki u populaciji. Daljnje proučavanje ovih činilaca pružiće šansu za iznalaženje načina prevazilaženja neminovnosti ekstinkcije malih populacija (Ford 1971, Pielou 1977) i razumijevanju činilaca koji snižavaju minimum broja jedinki u populaciji koja bi trajno egzistirala. Ovo će biti naročito značajno za očuvanje biološke raznovrsnosti, a i u čovjekovim budućim međuzvjezdanim putovanjima.

ZAKLJUČAK

1. Ukupna vjerovatnoća ekstinkcije kod 141 eksperimentalne populacije gubira, uslijed događaja »nema šanse reprodukcije«, bila je 0,2624. Ova vjerovatnoća je suma ekstinkcija: a) uslijed događaja »jednopolna populacija« (0,1915) i b) uslijed događaja »nema zajedničkog vremenskog intervala muškog i ženskog imaga u populaciji sa oba pola« (0,0709). Uticaj odnosa dužine perioda pojavljivanja imaga u populaciji i dužine života na stupnju imaga bio je manji na ekstinkciju populacija od pojave jednopolne generacije kada je maksimalna veličina populacije bila ograničena na 10 jedinki.

2. Teorijska vjerovatnoća ekstinkcije populacija uslijed jednopolne generacije jednaka je zbiru vjerovatnoća događaja »samo mužjaci u populaciji« i »samo ženke u populaciji« koje se dobiju dizanjem proporcije pola na eksponent koji predstavlja veličinu populacije.

3. Djelovanje pomenutih događaja, koji konstituišu događaj »nema šanse za reprodukciju«, je usmjeravajuće ka mehanizmima koji dovode do ujednačenog tercijarnog učešća jedinki oba pola.

LITERATURA

- Dobzhansky Th., 1953: *Genetic and the origin of species*. Columbia Univ. Press, N. Y.
- Ford E. B., 1971: *Ecological genetics*. Chapman and Hall Ltd, London.
- Grant V., 1963: *The origin of adaptations*. Columbia Univ. Press, N. Y.
- Hall Ch. A. S., Day J. W. Jr. (ed.) 1977: *Ecosystem modeling in theory and practice*. John Wiley & Sons, N. Y.

- Milsom J. H., 1966: *Biological control systems analysis*. McGraw-Hill, N. Y.
- Moran P. A. P., 1962: *The statistical processes of evolutionary theory*. Clarendon Press, Oxford.
- Pielou E. C., 1977: *Mathematical ecology*. John Wiley & Sons, N. Y.
- Smith J. M., 1968: *Mathematical ideas in biology*. Cambridge Univ. Press.
- Свирижев Ю. М., Пасеков В. П., 1982: *Основы математической генетики*. Наука, Москва.
- Waddington C. H., 1957: *The strategy of the genes*. Allen & Unwin, London.
- Williams C. B., 1964: *Patterns in the balance of nature*. Academic Press, London.
- Wright S., 1921: System of mating. *Genetics*, 6: 111—178.
- 1932: The roles of mutation, inbreeding, crossbreeding, and selection in evolution. *Proc 6th Int. Congr. Genetics* 1: 356—366.
- 1955: Classification of the factors of evolution. *Cold Spr. Harb. Symp. quant. Biol.*, 20: 16.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

THE FACTORS DETERMINING THE MINIMUM
POPULATION SIZE: THE PROBABILITY OF
UNISEXUAL GENERATION, THE EMERGENCE
TIME AND LONGEVITY OF ADULTS OF GYPSY
MOTH — *LIMANTRIA DISPAR* (L.)

PAVLOVIĆ BORO

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

S u m m a r y

The consideration of some factors limiting the minimum population size is a possible approach to the questions of population extinction, or of their existence inside a small space with favorable conditions encircled with infinite unfavorable ones. That is: the question of »island populations«, the part of the problem of »Noah's ark«, or an ark with living things pushed off the earth to interstars space. That is the problem of the preservation of species or their genetical variants.

The chances of the existence of small populations may be seen by the analysis of constituting events. A necessary event is the production of new generation (reproduction). That is the system of events and two of them are: »the least one male and one female in population«, and »the least one common time interval of male and female on reproductive stage in the both sexes population«. Population extinction would occur if (1.) it consisted of adults of one sex, or if (2.) of both sexes on the reproductive stage but not at the same time. *The first event* has been analysed according to the chance of one sex generation. One sex generation means population extinction for gypsy moth, because there is no overlapping of generations. The extinction will occur, by the chance of one

sex population, before the fixation, or extinction of some allele may be possible. Principally a random drift in sex ratio is a strong effective evolutionary factor causing 1 : 1 male/female ratio. The bigger deviation of sex proportions (in relations to $p = q = 0,5$), the greater chances of the extinction of small populations. This evolutionary mechanism is effective by selection on a population (intergroup selection), not on individual level. In the case study of 141 small gypsy moth populations ($n = 1$ to 10) extinction by the chance of unisexual generation took place with probability of 0,1915. Observed probability was greater than expected one (0,1794 if $p = q = 0,5$). *The second event* is dependent on the duration of emergence period in the population, and longevity of adults, or duration of their reproduction. Favorable states, for small closed populations, are synchrony emergence of adults, and (or) a long reproductive period. The gypsy moth has a long emergence period in relation to the life time of adult (reproductive) stage. That is a next limiting factor of small population existence. Observed probability of extinction in 141 populations, caused by event »no common male-female interval in both sexes generation on reproductive stage«, was 0,0709. The probability of the population state »both sexes on adult stage in it« took place 0,16 to 0,46 of all time when adults were present in the population.

The event of unisexual generation was the more dominant factor of extinction than the shortage of male-female common time interval in both sexes population on adults stage

In the case study of 141 small gypsy moth populations,

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.881.323

NEKI ASPEKTI SEZONSKIH VARIJACIJA KOD *DAPHNIA MAGNA STRAUS*

IVANKA BRKOVIĆ-POPOVIĆ

Zavod za vodoprivredu, Sarajevo

Brković-Popović, I. (1983): Some aspects of seasonal variations with *Daphnia magna* Straus. Godišnjak Biol. Univ. Sarajevo. Vol. 36, 159—173.

The results of one-year observing of growth, development and reproduction of *Daphnia magna* Straus in the controlled laboratory conditions (concentration of food, absence of light, synthetic medium, constant temperatures — 20° and 25°C) are shown in the paper. All the tests have been carried out at the level of an individual.

Cyclic fluctuations found at both tested temperatures have the same sense as the seasonal variations observed in natural conditions.

UVOD

Za laboratorijska ekološka i fiziološka ispitivanja zooplanktona veoma često se koristi *Daphnia magna* Straus. U toksikologiji otpadnih voda ova vrsta kladocera služi kao test-organizam još od početka ovog veka. Anderson (1944), međutim, prvi predlaže da se *D. magna* usvoji kao standardni test-organizam za toksikološke oglede, jer je malih razmara, ima kratak životni ciklus, brzo polno sazreva i daje mlade posle 7—10 dana, lako se gaji u laboratoriji pojedinačno ili skupno, čini odličnu hranu za ribe i vrlo je osetljiva na većinu otrova.

Danas se ona koristi kao standardni test-organizam u mnogim zemljama (Universalnye metody..., 1966; AFNOR, 1974; Standard methods..., 1980).

Zbog svojih ekološko-fizioloških osobenosti, *D. magna* vrlo je pogodna za dugotrajne, hronične toksikološke oglede.

Deweij i Parker (1964) ukazuju da se većina istraživača suočava sa ozbiljnim fluktuacijama u broju individua i fiziološkim osobenostima i u laboratorijskim kulturama. Stoganova i Kolosova (1968) takođe zapažaju promene u rastu i razvoju dafnija pri dugotrajnom gajenju u kulturi. Antsishkina (1971) u toku

sedmogodišnjeg gajenja *D. magna* konstataje promene u kulturi i smatra ih sezonskim.

Podaci mnogobrojnih posmatranja i ispitivanja u prirodi ukazuju da se kod krustacea javljaju različiti tipovi periodičnosti. Najčešće opažena i zabeležena sezonska kolebanja javljaju se eksplorativno i karakteristična su za većinu planktonskih organizama. U umerenim zonama kriva brojnosti i biomase krustacea obično ima dva maksimuma: jače izražen prolećni i znatno manji jesenji. U zavisnosti od uslova sredine koju ispituju, različiti autori povezuju sezonsku periodičnost sa različitim faktorima (koncentracija hrane, temperatura, intenzitet osvetljenosti, broj predatora, broj parazita, broj individua kompetirajuće vrste itd.).

Za razliku od dobro poznate periodičnosti u prirodnim sredinama i izvesnim saznanjima o cikličnosti koja se javlja pri gajenju laboratorijskih kultura, sezonska varijacija u rastu i razvoju *D. magna* na nivou jedinki u kontrolisanim laboratorijskim uslovima, koliko je nama poznato, nije do sada saopštена.

Smatrajući da je jedan od osnovnih uslova dobro vođenih hroničnih toksikoloških ogleda poznavanje rasta i razvoja kontrolnih organizama, predmet ovih istraživanja bio je praćenje jedinki u toku 13 meseci pod kontrolisanim laboratorijskim uslovima. Cilj ovog rada bio je traženje odgovora na pitanje da li se u kontrolisanim laboratorijskim uslovima sezonske varijacije uočene u prirodnim sredinama ispoljavaju i na nivou jedinki.

MATERIJAL I METODE

Za ova ispitivanja izdvojili smo i gajili potomstvo jedne dafnije čiji su preci više godina održavani u laboratorijskim uslovima.

Ograničavajući oglede na nivo jedinke, dafnije smo gajili svaku posebno u pireks-čašama u zapremini od 100 mL infuzuma (ovjeđeno + zemlja). Prilikom svakodnevne izmene medijuma, ukoliko je zapažena nova generacija neonate su izdvajane i brojane. Hranljivi medijumi za gajenje sadržavali su 20 mL infuzuma (Frear i Boyd, 1967) i 80 ml »sintetičke« vode Stross et al., 1965). Rezultati hemijske i bakteriološke analize ovog medijuma daju se u tabeli 1.

Periodična izmena hranljivog supstrata obezbeđuje dovoljnu koncentraciju bakterija. Pošto je test-rastvor menjan svaka 24 sata, krivu rasta bakterija pratili smo u tom periodu (tabela 2). Navedeni podaci ukazuju da se bakterije nalaze u logaritamskoj fazi rasta i maksimum dostižu, verovatno, oko dvadeset četvrtog sata. Sistem dvadesetčetvorochasovne izmene medijuma, pored dovoljne koncentracije hrane, obezbeđuje i odstranjivanje nakupljenih produkata metabolizma.

Tabela 1. Kvalitativne karakteristike hranljivog medijuma
Qualitative characteristics of nutritive medium

kvalitativne karakteristike qualitative characteristics	vrednosti values
pH	7,10
m-alkalitet (mval)	
m-alkalinity	1,60
p-alkalitet (mval)	
p-alkalinity	0,52
ukupna tvrdoća (mg/L kao CaCO ₃)	
total hardness (mg/L as CaCO ₃)	119
kalcijum (mg/L)	
calcium	31,4
magnezijum (mg/L)	
magnesium	9,8
ukupne čvrste materije na 105 C (mg/L)	
total residue dried at 105 C	284
volatilne ukupne čvrste materije na 550 C	
total volatile residue at 550 C (mg/L)	108
sulfati (mg/L)	
sulphate	32,8
hloridi (mg/L)	
chloride	50,5
nitrati (mg/L)	
nitrate	6,3
nitriti (mg/L)	
nitrite	1,01
organski azot (mg/L)	
nitrogen (organic)	90,6
ukupni fosfor (mg/L)	
total phosphorus (mg/L)	7,8
HPK (mgO ₂ /L)	
COD	35
BPK _s (mgO ₂ /L)	
BOD _s	3,9
ukupan broj bakterija na MPA (N/mL)	
standard plate count of bacteria	1,05 x 10 ⁵

U toku gajenja dafnije su držane na konstantnim temperaturama (20° i 25°C) i u odsustvu svetlosti. Za svaku seriju ispitivanja korišćene su neonate dafnija od kojih je već nekoliko pokolenja gajeno u uslovima identičnim oglednim (koncentracija hrane, voda za razblaženje, temperatura, zapremina tečnosti po jednoj dafniji itd.). U eksperiment su uvek stavljane neonate iz prve reprodukcije i to pre prvog presvlačenja.

U svim ogledima određivana je dužina života dafnija. Pošto su u ogled stavljane neonate pre prvog presvlačenja, posmatranje dafnija vršeno je od momenta rođenja do smrti. Kod svih dafnija određivani su: broj presvlačenja, broj reprodukcija i broj neonata po svakoj reprodukciji. Binokularnom lupom Zeiss svakodnevno je merena dužina tela od prednjeg dela glave do osnovne bodlje. Ukupno je praćeno oko 400 dafnija. Minimalan broj jedinki u eksperimentu u toku jednog meseca i na jednoj temperaturi iznosio je 15, a maksimalan — 30 dafnija.

Tabela 2. Ukupan broj bakterija u hranljivom medijumu u toku 24 sata
Total number of bacteria in nutritive medium during 24 h

	vreme (h) time				
	0	2	4	6	24
ukupan broj brakteja u medijumu bez dafnije (N/mL)	9,90 x 10 ⁴	1,30 x 10 ⁵	1,65 x 10 ⁵	2,16 x 10 ⁵	1,39 x 10 ⁶
total number of bacteria in vessel without daphnia					
ukupan broj bakterija u medijumu sa dafnjicom (N/mL)	9,90 x 10 ⁴	2,10 x 10 ⁵	1,90 x 10 ⁵	2,00 x 10 ⁵	1,89 x 10 ⁶
total number of bacteria in vessel with daphnia					

REZULTATI ISPITIVANJA

Na dijagramima 1 i 2 prikazane su srednje mesečne vrednosti dužine razvoja, linearog rasta i plodnosti *D. magna* na dvema ispitivanim temperaturama.

Varijacije vrednosti za ispitivane parametre visoke su za sve posmatrane mesece. Tako, koeficijenti varijacije za sve parametre, izuzev da dužinu tela, iznose na 20°C oko 40% i na 25°C oko 35%. Tridesetog dana života varijacije dužine tela na obe temperature su male (c manje od 5%).

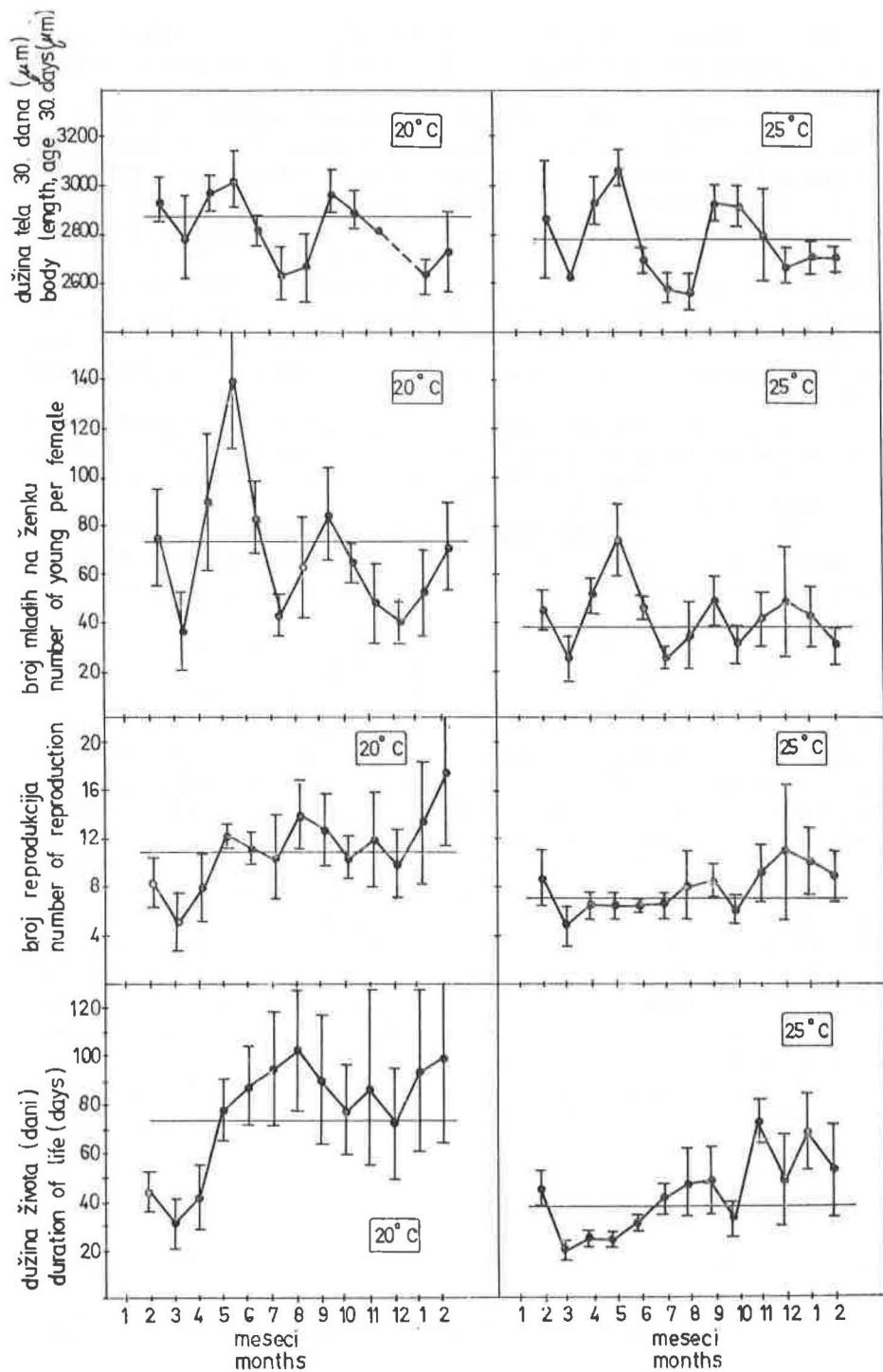
Prema srednjim vrednostima za ceo period posmatranja, dužina života, rast i plodnost dafnija manji su na 25°C. Ove razlike statistički su značajne na nivou poverenja p manje od 0,001.

U toku godine, kao što se vidi iz dijagrama 2, dužina neonata na obe temperature približno je ista. Brzine rasta i razvoja veće su na 25°C do dvadesetog dana života. Posle ovog perioda, prosečna dužina veća je na 20°C. Karakterističan oblik grafika — maksimumi i minimumi — primećuju se već posle četvrtog dana na 25°C i šestog dana na 20°C.

Naznačene ritmičke fluktuacije u rastu i plodnosti dafnija istog su smisla na obe temperature, ali su jače izražene na 20°C. Na obe ispitivane temperature primećena su dva maksimuma za plodnost: jače izraženi prolećni koji se javlja u maju i jesenji koji je konstatovan u septembru. Veća plodnost dafnija u maju na obe temperature statistički je značajna u odnosu na ostale mesece (p manje od 0,01). Sekundarni maksimumi slabije su izraženi na obe tempe-

Dijagram 1. Dužina života, dužina tela i broj mladih na ženku u toku godine (srednje mesečne vrednosti)

Duration of life, body length and number of young per female during the course of the year (monthly mean values)



Dijagram 1.

rature i statistički se razlikuju od vrednosti određenih u julu i novembru (p manje od 0,0001), ali ne i od susednih meseci (avgust i oktobar).

Maksimalna dužina tela za istu dužinu života (30 dana) na obe temperature utvrđena je u aprilu i maju. Ove vrednosti značajno se razlikuju od vrednosti nađenih u martu i letnjim mesecima (juni, juli i avgust) na nivou poverenja p manje od 0,001. Dužina tela u septembru i oktobru ponovo je veća. Razlike u odnosu na letnje mesece (juni, juli, avgust) i naredne zimske mesece statistički su značajne na obe temperature (p manje od 0,001). Kada se uporede dužine tela za prolećni i jesenji maksimum, zapaža se da nešto manja dužina u septembru na 20°C nije statistički značajna, dok je ova razlika na 25°C značajna na nivou poverenja p manje od 0,007.

Na obe temperature, ukupan broj neonata na jednu dafniju eksponencijalno je povezan sa dužinom tela (20°C: $r = 0,79$ i 25°C: $r = 0,68$). Koeficijenti korelacijski značajni su na nivou poverenja $p = 0,002$ (20°C) i $p = 0,006$ (25°C).

Prosečan broj reprodukcija usko je povezan sa prosečnom dužinom života, pa pokazuje slične fluktuacije. Zavisnost broja reprodukcija (y) od dužine života (x) eksponencijalna je na obe temperature i glasi:

$$20^\circ\text{C}: y = 0,492 x^{0,721} \quad (r = 0,918; \quad n = 13)$$

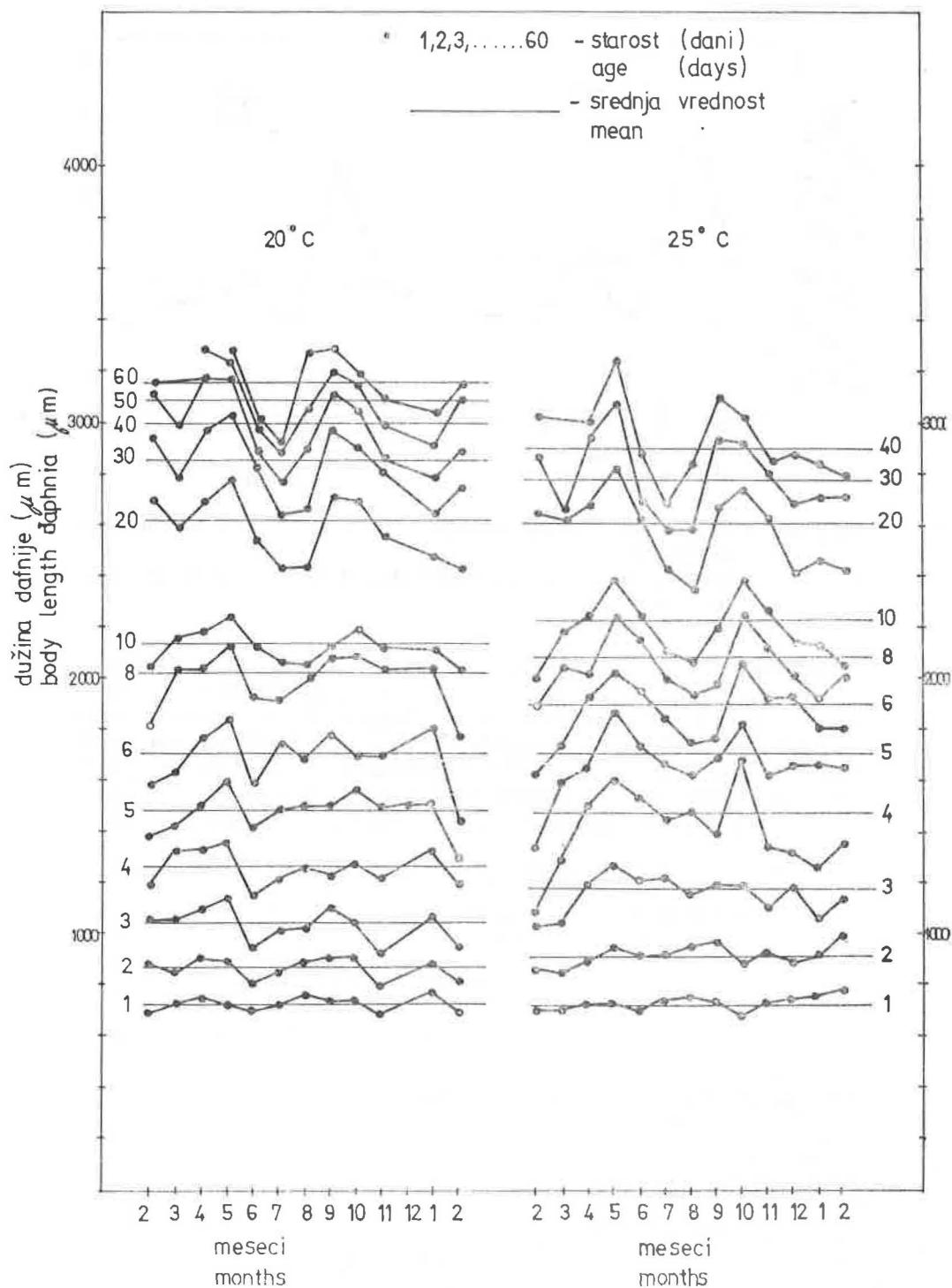
$$25^\circ\text{C}: y = 1,083 x^{0,527} \quad (r = 0,885; \quad n = 13)$$

Dafnije rođene i gajene na 20°C žive relativno kratko u februaru, martu i aprilu. Od maja do avgusta dužina života postepeno raste i statistički se značajno razlikuje od vrednosti u prolećnim mesecima. Od avgusta do oktobra ima tendenciju opadanja, ali razlike nisu statistički značajne ($p = 0,09$). U zimskim mesecima, prosečna dužina života je ponovo veća, ali su koeficijenti veći, pa se vrednosti ne razlikuju značajno od onih nađenih u letnjem periodu. Na 25°C grafik dužine života u vremenu pomeren je nešto udesno, jer se život produžava tek kod dafnija rođenih u junu. Porast se nastavlja do oktobra. U odnosu na avgust i septembar, u oktobru je dužina života značajno kraća ($p = 0,03$), ali je duža nego u prolećnjim mesecima. U narednim, zimskim mesecima ponovo dolazi do produžavanja života koji je na ovoj temperaturi znatno duži nego u letnjim mesecima.

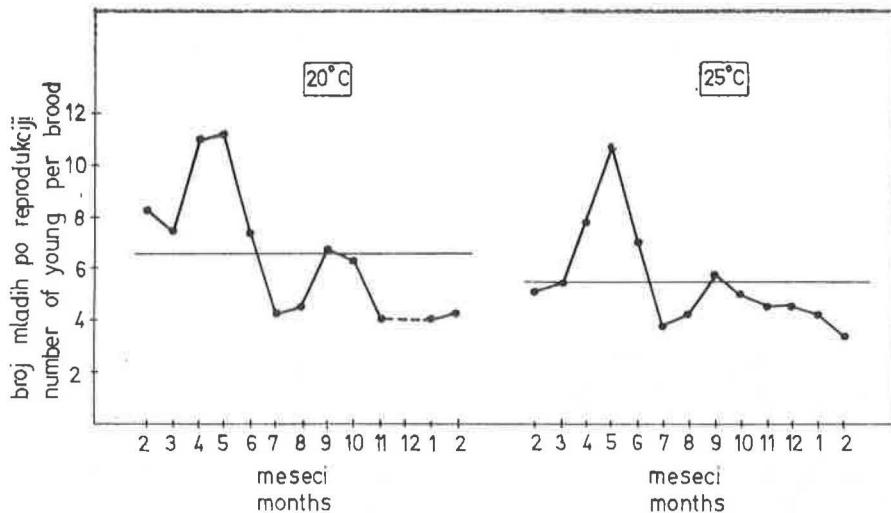
Stepen veze između ukupnog broja mladih i dužine života, odnosno broja reprodukcija nije značajan. Koeficijenti korelacijski nalaze se između 0,06 i 0,21.

Ukratko rečeno, fluktuacije svih posmatranih parametara pokazuju sličnu zakonitost na obe temperature. Relativno kratak život, mala dužina tela i nizak ukupan broj neonata na jednu dafniju javljaju se u prolećnjim mesecima koji prethode maksimumu. Duži-

Dijagram 2. Dužine tela dafnija u toku godine (srednje mesečne vrednosti)
Body length of daphnia during the course of the year (monthly mean)



Dijagram 2.



Dijagram 3. Broj mlađih na reprodukciju u toku godine (srednje mesečne vrednosti)

Number of young per brood during the course of the year
(montly mean)

na ovog perioda identična je na obe temperature, pa se maksimumi za rast i plodnost ispoljavaju u maju. Za letnje mesece, naročito juli i avgust, karakteristična je mala dužina tela, zatim produženje srednje dužine života i smanjenje ukupnog broja neonata na jediniku, uz visok broj reprodukcija. Sekundarni, septembarski maksimum za dužinu tela i ukupan broj neonata niži je od majskog i ispoljava se na obe temperature. U zimskim mesecima ponovo se

Tabela 3. Rast i razvoj D. magna u preadultnom periodu (majski maksimum i letnja depresija)

Growth and development D. magna in preadult period (maximum in may and depression in summer)

	majski maksimum maximum in may		letnja depresija depression in summer	
	20 C	25 C	20 C	25 C
dužina preadultnog perioda (dani) duration of preadult period (days)	10,7	8,1	12,2	9,2
broj presvlačenja u preadultnom periodu number of molts in preadult period	5,1	4,6	5,9	4,9
prirast po presvlačenju (μm) linear growth increment per molt (μm)	335	331	250	267
broj neonata u prvoj reprodukciji number of young in first brood	10,7	7,5	4,3	4,3

produžava život, smanjuje dužina tela i ukupan broj neonata na jedinku.

Kada se fluktuacije plodnosti prikažu relativno (dijagram 3), zapaža se da je povećanje ukupnog broja mlađih u maju i septembru uslovljeno, uglavnom, povećanjem broja mlađih na svaku reprodukciju.

Analiza preadultnog perioda u vreme prolećnog maksimuma i letnje depresije (tabela 3) pokazala je da je na obe temperature broj presvlačenja manji, a vreme sazrevanja kraće kod dafnija rođenih u maju, dok su broj neonata u prvoj reprodukciji i relativni prirast veći.

Dužina razvoja i broj mlađih u prvoj reprodukciji u majskom periodu veći su na 20°C. U julu, dužina sazrevanja i broj presvlačenja takođe su nešto veći na 20°C, ali je broj mlađih u prvoj reprodukciji nizak na obe temperature.

DISKUSIJA

U toku jednogodišnjeg praćenja dafnija koje potiču iz jednog kloga i uvek iz prve reprodukcije i koje su rođene i gajene u odsustvu svetlosti, konstantnoj temperaturi i koncentraciji hrane primetili smo ritmičke fluktuacije u dužini razvoja, linearном rastu, a naročito plodnosti.

M e s h k o v a (1947) nalazi da se maksimalan broj jaja kod ženki *D. longispina* najčešće sreće u periodu mart — april (12 — 14 jaja), dok se u avgustu smanjuje na 4 — 8. U ostalim mesecima (juni, juli, oktobar i zimski meseci do marta), ženke su maksimalno nosile 3, a najčešće 1 — 2 jajeta.

G r e e n (1955) navodi da su ženke dafnija u aprilu i ranom maju najveće i da nose najveći broj jaja. Krajem maja broj jaja na ženku opada ispod 10 i na tom nivou se zadržava u toku leta.

M a n u i l o v a (1958) utvrđuje sezonsku dinamiku biomase zooplanktona. Opadanju biomase zooplanktona prethodi pad brojnosti bakterioplanktona.

S c h e i t h a u e r i B i c k (1964) nalaze da broj dafnija raste do sredine aprila i dostiže maksimum u prvoj polovini maja, a zatim opada. Interesantno je da su letnje fluktuacije praćene oscilacijom broja bakterija. Pri tome je leti broj bakterija dvostruko veći nego u maju, što ukazuje da je leti bilo dovoljno hrane. Ovi autori konstatuju da maksimumi gustine populacija različitih vrsta nisu vremenski podudarni. Za *D. magna* nađen je maksimum sredinom maja sa gustinom od oko 10 dafnija na litar.

M o r d u k h a i - B o l t o v s k y (1965) pokazuje da kriva brojnosti i biomase zooplanktona u Ribinskoj akumulaciji, u većini slučajeva, ima dva maksimuma. Posle dugog perioda (novembar — april), koji je okarakterisan siromašnim zooplanktonom, u maju nastaje intenzivno razmnožavanje koje vodi do maksimuma po-

pulacije u junu. U ovom periodu obično su prisutni predstavnici iz roda *Daphnia* i *Bosmina*. U toku leta biomasa zooplanktona opada tri do pet puta. U većini slučajeva, krajem leta (septembar) brojnost zooplanktona se penje, dostiže svoj drugi maksimum koji je niži od prolećnjeg. Ova zakonomernost ponavlja se u toku petogodišnjeg ispitivanja, premda su se veličina i vreme nastajanja maksimuma kolebali, a nekada je sekundarni maksimum bio dosta slabo izražen.

Berdatsjeva et al. (1971) nalazi najmanje predstavnika zooplanktona leti (temperatura oko 24°C). U zimskim mesecima, isti autori nalaze znatno veće dafnije (srednji sastav populacije). Maksimalna biomasa utvrđena je početkom juna, a minimum u avgustu.

Polivanaya i Sergeeva (1971), prateći uticaj zagrevanja vodotoka na zooplankton, primećuju da se maksimalan broj jaja kod *D. cucullata* i *Diaphanosoma* javlja i u zagrejanom i nezагrejanom delu vodotoka u aprilu i maju. Jedino u ovim mesecima autori primećuju dobro izraženu zavisnost između plodnosti i veličine ženke. Letnja depresija u razmnožavanju dafnija konstatovana je, takođe, i u zagrejanom i u nezagrejanom delu.

U ovom prikazu podataka koji se odnose na sezonske varijacije brojnosti kladocera zadržali smo se na eksperimentalnim podacima različitih autora u želji da istaknemo činjenicu da su u različitim klimatskim uslovima i različitim vodotocima nađene krive brojnosti sa jasno izraženim prolećnim maksimumom, koji se kod *D. magna* najčešće javlja u mesecima april — maj. Jesenji maksimum je manje izrazit i nije uvek prisutan.

Pyatakov (1956) ističe da vreme pojave maksimalne plodnosti zavisi od temperature sredine. Manje akumulacije, koje se brzo zagrevaju, imaju prolećni maksimum zooplanktona u aprilu ili maju. U jezerima i velikim akumulacijama maksimumi se javljaju kasnije — u junu ili julu.

Neki autori zapazili su još ranije da su sezonska promenljivost broja i razmera partenogenetskih jaja, a takođe i veličina polno zrelih ženki u obrnutom odnosu sa jakom direktnom sunčevom svetlošću leti, što dovodi do letnjih depresija svih vrsta dafnija (Derzhavin, 1947 i Pyatakov, 1956).

Rezultati naših ispitivanja u suprotnosti su sa ovom tvrdnjom, jer su se karakteristike letnje depresije ispoljile i u odsustvu svetlosti.

Ivleva (1969) navodi da je depresija populacija izazvana kompleksom uslova koji nastaju kao rezultat prenaseljenosti, pri čemu je jedan od važnih faktora oštro snižavanje hrane na svaku individuu.

Prema Pratt-u (1943), kolebanje brojnosti populacija povezano je sa nakupljanjem produkata izmene materija i javlja se i u sredinama sa dovoljno hrane.

M a n u i l o v a (1958) i mnogi drugi autori smatraju da je iscrpljivanje hrane, odnosno prenaseljenost, uzrok nastanka depresija.

H a l l (1971), analizirajući pojavu letnje depresije kladocera, zaključuje da je opadanje brojnosti uslovljeno razvojem riba koje u ishrani selektivno koriste krupnije dafnije. P u s h c h a e v a (1981) dolazi do istog zaključka. Nasuprot tome, G r e e n (1966) ukazuje da su i u odsustvu predavata jasno izražene letnje depresije.

Z e l i n s k a y a (1972) utvrđuje da je razvoj parazitske gljivice bio uzrok depresije u razvoju populacije kladocera.

G r e e n (1966) objašnjava sezonski karakter razvoja populacije kladocera interakcijom koncentracije hrane i temperature. On, istovremeno, smatra da i gustina populacije i sadržaj kiseonika utiču na sezonske varijacije u produkciji.

R a d S c h e i t h a u e r - o v e (1966) sa protočnim kulturama dafnija kojima postiže kontinualno smanjenje brojnosti populacije, udaljavanje produkata izmene materija i obnavljanje kiseonika, ukazuje da se time, doduše, eliminiše duboka faza depresije populacije, ali se sezonski ritam razmnožavanja zadržava.

Prema navodima mnogih autora, ciklične promene u intenzitetu metabolizma krustacea mogu da budu izazvane promenama atmosferskog pritiska ili nekim drugim egzogenim faktorima koji deluju istovremeno (B r o w n et al., 1955. i 1957).

Za razliku od praćenja rasta i razvoja u prirodnim uslovima, malobrojni su radovi o dugotrajnom laboratorijskom gajenju dafnija pri kontrolisanim uslovima.

D e w e y i P a r k e r (1964) svoju tvrdnju da su pri višegodišnjem laboratorijskom gajenju *D. magna* dobili postojanu produkciju ne potvrđuju podacima o periodu april — maj, koji je karakterističan pov isokoj produkciji u prirodnim uslovima.

S t r o g a n o v i K o l o s o v a (1968) ističu da tempo razmnožavanja dafnija u toku hroničnih toksikoloških ogleda ne ostaje postojan. Isti autori zapažaju i ranije (S t r o g a n o v i K o l o s o v a, 1962) da su generacije sa povišenom plodnošću praćene generacijama sa manjom plodnošću. Pri relativno postojanim uslovima, u kontrolnim kulturama tempo razmnožavanja (broj reprodukcija, broj neonata i vreme potrebno za dosezanje stadijuma primipare), kao i presvlačenja, periodično se menja. Isti ritam očuvan je u dafnija koje su se nalazile u toksičnim rastvorima, te autori zaključuju da u osnovi ove pojave leži neki opšti uzrok čija priroda nije jasna. Kako su uslovi ishrane i temperature bili povoljni za razmnožavanje, autori pretpostavljaju da bi uzrok mogao biti u jednostranoj ishrani ili da bi ga, pak, trebalo tražiti u nemogućnosti da se partenogenetsko razmnožavanje održi beskonačno dugo. Nažalost, autori nisu naveli godišnje doba kada su ogledi

vršeni. Kako su eksperimenti trajali najmanje 4—5 meseci (naš zaključak prema broju generacija), moglo bi se pretpostaviti da uzrok može biti isti tip fluktuacija koji se ispoljio i u našim ogledima.

Antshkina (1971) u dugotrajnim toksikološkim ogledima zapaža sezonske razlike u razmnožavanju dafnija.

Na osnovu dugogodišnjeg praćenja laboratorijskih kultura *D. magna*, Isakova (1980) zaključuje da plodnost zavisi od godišnjeg doba. Maksimalna plodnost nađena je u prolećnim mесецима, a minimalna u letnjim i zimskim. Kako su u ovim ogledima kontrolisani uslovi koji se najčešće navode kao mogući egzogeni uzroci sezonskih varijacija, autor smatra da bi ove promene mogле biti uslovljene endogenim, genotipskim faktorima ili su 'samo rezultat sezonskih promena bioloških karakteristika rečne vode u kojoj su dafnije gajene'.

Analizom naših eksperimentalnih podataka lako se uočava da se oštro smanjenje plodnosti u letnjim mesecima javlja posle prolećnjeg maksimuma i u sredini sa konstantnom koncentracijom hrane i na dve različite temperature. Osnovni mehanizmi koji obezbeđuju veću ukupnu plodnost u periodima maksimuma jesu: skraćenje preadultnog perioda razvoja, veća efikasnost rasta po presvlačenju, veći broj neonata po reprodukciji.

ZAKLJUČCI

1. Ritmičke fluktuacije rasta i plodnosti *D. magna* ispoljene kod jedinki gajenih pri konstantnim laboratorijskim uslovima (temperatura, koncentracija hrane, odsustvo svetlosti, »sintečki« medijum) imaju isti smisao kao i sezonske varijacije primećene u prirodnim sredinama.

2. Fluktuacije parametara rasta i plodnosti dafnija pokazuju sličnu zakonitost na obje ispitivane temperature (20° i 25°C).

3. Na vremenskim krivama rasta i plodnosti *D. magna* zapažaju se dva maksimuma: izrazitiji prolećni koji se javlja u maju i slabije izražen u septembru. Za letnje mesece, naročito u julu, i zimske mesece karakteristična je mala dužina tela, povećanje srednje dužine života i smanjenje ukupnog broja neonata.

4. Mehanizmi koji obezbeđuju veću ukupnu plodnost u periodima maksimuma jesu: skraćenje preadultnog perioda, veća efikasnost rasta po presvlačenju i veći broj neonata po reprodukciji.

5. Sezonske fluktuacije plodnosti i rasta *D. magna* zapažene u našim ogledima mogле bi biti endogene prirode, ukoliko nije u pitanju neki drugi faktor koji nije kontrolisan u toku eksperimenta.

LITERATURA

- AFNOR (1974): Essais des eaux. Détermination de l'inhibition de la mobilité *Daphnia magna* Straus (Crustacés, Cladocère). Editée par l'Association française de normalisation. T 90—301.
- Anderson, B. G. (1944): The toxicity thresholds of various substances found in industrial wastes as determined by the use *Daphnia magna*. Sewage Works Journal, 16, 6, 1156—1165.
- Antsishkina, L. M. (1971): Nekotorye itogi rabot po kosmicheskoi gidrobiologii v Dnepropetrovskom universitete (1961—1970). Obzor. Gidrobiologichesky zhurnal, 6, 5, 123—126.
- Berdatseva, L. B., Lebedev, Yu. M. i Maltzman, T. S. (1971): Transformatsiya organiskogo veshchestva v Mozhaiskom vodokhranilische. Kompleksnye issledovaniya vodokhranilischch, 1, 149—162. Izdanie Moskovskogo universiteta.
- Brown, F. A., Benette, M. F. and Ralph, C. M. (1955): Apparent reversible influence of cosmic-rayinduced showers upon biological system. Proc. Soc. Exper. Biol. Med., 89, 3, 201—204.
- Brown, F. A., Webb, H. M. and Macey, E. I. (1957): Lag-lead correlation of barometric pressure and biological activity. Bio. Bull., 113, 1, 45—48.
- Derzhavin, A. N. (1947): Vozproizvodstvo zapasov ostrovnykh ryb. Baku.
- Dewey, J. E. and Parker, B. L. (1964): Mass rearing of *Daphnia magna* for insecticide bioassay. Journal of Economic Entomology, 57, 6, 821—825.
- Frear, D. E. H. and Boyd, J. E. (1967): Use of *Daphnia magna* for the microbioassay of pesticides. I — Development of standardized techniques for rearing *Daphnia magna* and preparation of dosage-mortality curves for pesticides. Journal of Economic Entomology, 60, 5, 1229—1236.
- Green, J. (1955): Studies on population of *Daphnia magna*. Journal Animal Ecology, 24, 1, 84—97.
- Green, J. (1966): Seasonal variation in egg production by Cladocera. Journal Animal Ecology, 35, 1, 77—104.
- Hall, D. J. (1971): Predator-prey relationships between perch and *Daphnia* in large temperate lake. Trans. Microsc. Soc., 90, 1, 106—107.
- Isakova, E. F. (1980): Sezonnye izmeneniya fakticheskoi plodovitosti *Daphnia magna* Straus v laboratornoi kulture. Gidrobiologichesky zhurnal, 16, 4, 86—89.
- Ivleva, I. V. (1969): Biologicheskie osnovy i metody massovogo kultivirovaniya kormovykh bespozvonochnykh. »Nauka«, Moskva.
- Manduillova, E. F. (1958): K voprosu o znachenii chislenosti baktery v razvitiyi vettistoustykh rachkov v estestvennykh usloviyah. Doklady Akademii Nauk SSSR, 120, 5, 1129—1132.
- Meshkova, T. M. (1947): Zooplankton ozera Sevana. Trudy Sevanskoi hidrobiologicheskoi stranii. IX izd. A. N. Armyanskoi SSR, Erevan. (citirano po Piatakov, 1956).
- Mordukhai-Boltovskiy, F. D. (1965): Itogi rabot po izucheniyu zooplanktona, zoobentosa i biologii vodnykh bespozvonochnykh. Biologicheskie processy vo vnutrennykh vodoemakh, 48—77. »Nauka«, Moskva.
- Polivanaya, M. F. i Sergeeva, O. A. (1971): K biologii massovykh vidov Cladocera vodoema okhладител Kuravskoi GRES. Gidrobiologichesky zhurnal, 7, 6, 42—48.
- Pratt, D. M. (1943): Analysis of population development in *Daphnia* at different temperature. Biological Bulletin, 85, 1, 116—140.

- Pushchaeva, T. Ya. (1976): Biologiya i ee produktsiya oz. Bugaevo (Krasnoyarsky krai). Gidrobiologichesky zhurnal, 16, 5, 60—62.
- Pyatakov, M. L. (1956): Po povodu sezonnogo izmeneniya plodovitosti v vetyvistoustykh. Zoologichesky zhurnal, 35, 12, 1814—1819.
- Scheithauer, E. (1966): Ein Beitrag zur Populations-dynamik und Produktionsbiologie von *Daphnia magna*. Archiv für Hydrobiologie, 61, 4, 405—431.
- Scheithauer, E. und Bick, H. (1964): Ökologische Untersuchungen an *Daphnia magna* und *Daphnia pulex* im Freiland und im Laboratorium. Sborník Vysoké školy chemicko-technologické v Praze. Technologie vody, 8, 1, 439—479.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1980): 15th Edition. APHA-AWWA-WPCF, Washington.
- Stoganova, N. S. i Kolosova, L. V. (1962): Vliyanie stochnykh vod proizvodstva neilona na vodnye organizmy. Zoologichesky zhurnal, 41, 1, 15—18.
- Stoganova, N. S. i Kolosova, L. V. (1968): Vliyanie malykh kontsentratasy geksakhlorbutadiena na vodnye organizmy. Trudy Moskovskogo obshchestva ispitatelyei prirody, 30, 30, 126—138.
- Stross, R. G., Unger, F. M., Jones, J. C. and Vail, J. M. (1965): Utilization of algae by *Daphnia* as influenced by cell senescence und UV irradiation. Proceedings of the Twentieth Industrial Waste Conference, May 4, 5 and 6, 1965, 706—714.
- Unifitsirovannye metody issledovaniya kachestva vod. Chast VI (1966): Metody biologicheskogo i mikrobiologicheskogo analiza vod. — Razdel 3. Moskva.
- Zelinskaya, L. M. (1972): K ihucheniyu gribkovykh infekcy morskikh Cladocera. Gidrobiologichesky zhurnal, 8, 4, 85—87.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

SOME ASPECTS OF SEASONAL VARIATIONS WITH *DAPHNIA MAGNA* STRAUS

IVANKA BRKOVIĆ-POPOVIĆ
Zavod za vodoprivrerdju, Sarajevo

S u m m a r y

The results of one-year observing of growth, development and reproduction of *Daphnia Magna* Straus in controlled laboratory conditions (the concentration of food, absence of light, synthetic medium, constant temperatures — 20 and 25°C) are shown in the paper. All the tests have been carried out on the level of an individual.

The fluctuations of parameters of growth and reproduction of *Daphnia* show similar regularity at both temperatures. On time curves two maxima may be noticed: the more distinct spring one, appearing in May and less distinct one in September. In the summer months, especially in July and in winter time smaller lengths of bodies, greater mean duration of life and fewer young per female (Diagrams 1 and 2) have been found out.

Cyclic fluctuations found at both temperatures have the same sense as the seasonal fluctuations observed in the natural conditions.

The basic mechanisms which provide greater reproduction in the period of spring maximum (May) and secondary increment (September) are: shortening of preadult period, greater efficiency of linear growth increment per moult and greater number of young per each brood (table 3 and diagram 3).

It may be concluded that the registered fluctuations might be of endogenous nature, unless another factor that has not been controlled in the experiment is in question.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.881.323

UTICAJ RESPIRACIJE PROTOZOJSKIH POPULACIJA NA KINETIKU BIOHEMIJSKE POTROŠNJE KISEONIKA

M. POPOVIĆ I IVANKA BRKOVIĆ-POPOVIĆ

Zavod za vodoprivredu, Sarajevo

M. Popović and Ivanka Brković-Popović (1983): Influence of respiration of populations of protozoa on kinetics of biochemical oxygen demand. Godišnjak Biol. inst. Univ. Sarajevo, Vol. 36, 175—188.

In methods for determining of biochemical oxygen demand (method of dilution, manometric method in Warburg apparatus and volumetric method in HACH bottles) the biodegradation of coming substrats has been analyzed: domestic sewage, peptone, glucose, glutamic acid, phenol, 1,3-benzendiol, 1,2-benzendiol, epichlorhydrin and propylene chlorhydrin. At the same time, the kinetics of biochemical oxygen demand and the growth curve of bacteria and protozoa have been observed.

UVOD

Zahvaljujući svojoj prirodi, test biohemijske potrošnje kiseonika (BPK) najvažniji je analitički postupak u svim domenima zaštite voda i na njemu se baziraju svi tehnološki i zakonski normativi. Iako se ovaj parametar koristi već više od sto godina, on je bio, i do danas ostao, predmet mnogobrojnih istraživanja i kontroverznih diskusija.

Uloga mikroorganizama u procesima razgradnje organskih materija u vodama izučavala se još od početka ovog veka. Međutim, većina istraživanja u domenu testa BPK zasnivala se na povećanju preciznosti i tačnosti tehnike merenja i ubrzavanju mikrobioloških procesa radi smanjenja vremena ekspozicije povećanjem temperature i korišćenjem specijalnih inokulum. I pored značajnog doprinosa ovih radova, osnovne koncepcije o mehanizmu procesa, ipak, ostaju iste:

— brzina reakcije proporcionalna je preostaloj koncentraciji supstrata (kinetički model prvog reda) i

— glavna uloga u razgradnji organskih materija, pa, prema tome, i potrošnji kiseonika pripada bakterijama; protozoe povećavaju potrošnju kiseonika, ali u iznosu koji nije značajan.

Poslednjih tridesetak godina, zahvaljujući radovima Hoover-a, Busch-a, Bhatla-a, Gaudy-a i njihovih saradnika, postignut je veliki napredak u poznavanju mehanizma razgradnje ugljeničnih materija u uslovima testa biohemijске potrošnje kiseonika (Hoover et al., 1951; Hoover i Porges, 1952; Hoover et al., 1953; Busch, 1958; Myric i Busch, 1960; Busch et al., 1962; Busch i Myrick, 1961; Rao i Busch, 1962; Hiser i Busch, 1964; Grady i Busch, 1963; Busch, 1966; Gaudy et al., 1963, 1963a; Gaudy et al., 1964; Gaudy et al., 1965; Bhatla i Gaudy, 1965, 1965a, 1965b; Bhatla i Gaudy, 1966; Gaudy, 1972; Jernelle i Gaudy, 1970). Istraživanja ovih autora posebno su osvetlila ulogu bakterija i protozoa i njihove međusobne odnose i sukcesije, uklanjanje supstrata iz medijsuma i niz drugih biotičkih i abiotičkih faktora od kojih zavisi proces biohemijске potrošnje kiseonika. Za razliku od svojih prethodnika, koji su glavnu ulogu pripisivali bakterijskim populacijama, ovi autori dokazali su da protozoe igraju značajnu ulogu u potrošnji kiseonika u uslovima razgradnje ugljeničnih materija u metodi BPK. U ovim istraživanjima upotrebljavani su kao supstrati biološki lako razgradljiva jedinjina. Tako, Busch je najčešće koristio ugljene hidrate, Gaudy i Bhatla — ugljene hidrate i lako razgradljive polisaharide, Stones (1963) — ugljene hidrate i amikoseline, a Schroeder (1968) — jedinjenja koja ulaze u krevsov ciklus.

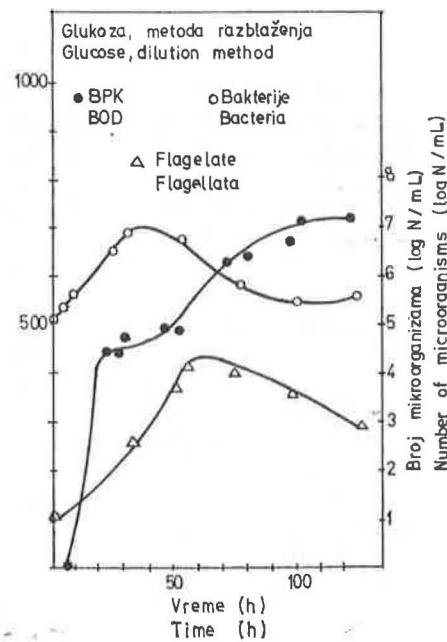
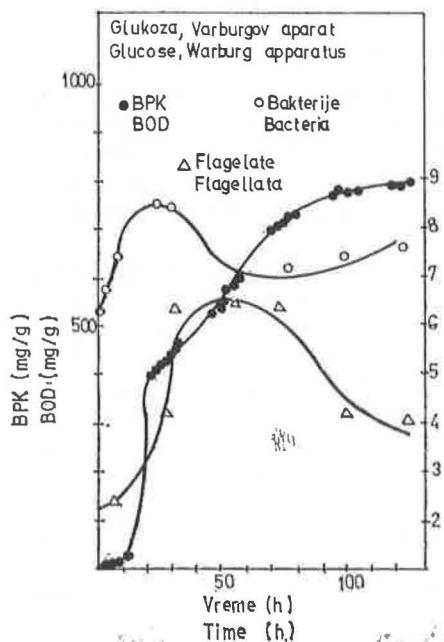
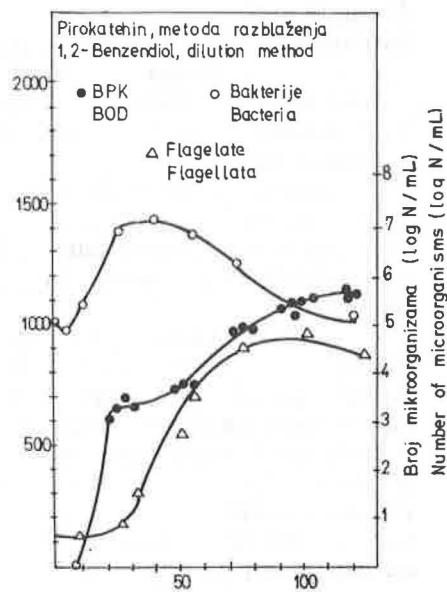
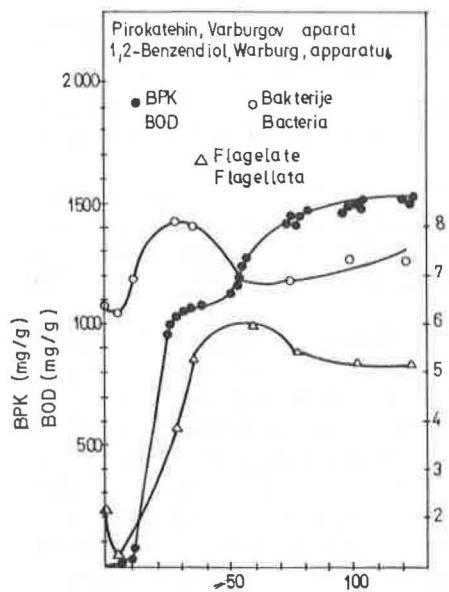
Smatrajući da još uvek nije dovoljno istražen uticaj prirode supstrata na kinetiku BPK, ovaj rad smo zamislili kao prilog boljem poznavanju sekvencijalnog rasta bakterija i protozoa pri razgradnji teže biološki razgradljivih i toksičnih supstancija.

MATERIJAL I METODE

Ispitivanje kinetike BPK dvaju mešovitih supstrata (domaća otpadna voda i pepton) i pet hemijskih jedinjenja (glukoza, glutaminska kiselina, fenol, rezorcin i pirokatehin) obavljeno je paralelno metodom razblaženja (Standard Methods, 1975) i varburgovom tehnikom (Umbreit et al., 1957). Osim toga, određivanjem uticaja epihlorhidrina (EHH) i propilenhlorhidrina (PHH) na BPK ispitivano je delovanje ovih toksičnih, ali pod određenim uslovima i biorazgradljivih, jedinjenja na respiracione procese heterotrofnih populacija mikroorganizama iz domaćih otpadnih voda. Zbog specifičnih ekoloških uslova potrebnih za razgradnju ovih jedinjenja, ispitivanja su obavljena u manometrijskim bocama firme HACH (Toll, 1967).

U metodi razblaženja, koncentracije peptona, glukoze i glutaminske kiseline iznosile su 5 mg/L a fenola, rezorcina i pirokatehina — 1,5 mg/L. Koncentracija inokuluma (24 h taložena domaća otpadna voda) iznosila je 5 mL na litar mešavine koja se razlivala u BPK-boce.

Dijagram 1. BPK i krive rasta bakterija i protozoa
 Diagram 1. BOD and growth curves of bacteria and protozoa



Pri ispitivanju u varburgovom aparatu upotrebljene su boce od 75 mL. Pri ispitivanju peptona, glukoze i glutaminske kiseline u reakcione boce stavljanje je po 5 mL mešavine koja je sadržavala po 400 mg/L ispitivanog supstrata, 100 mL/L fosfatnog pufera koji se upotrebljava u metodi razblaženja, 100 mL/L inokuluma i 40 mgN/L kao $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Za ispitivanje fenola, rezorcina i pirokatehina boce su sadržavale po 10 mL sledeće mešavine: 80 mg/L ispitivanog jedinjenja, 100 mL/L inokuluma, 100 mL/L fosfatnog pufera (metoda razblaženja) i 40 mgN/L kao $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Temperatura ogleda za obe metode iznosila je 20°C. Ispitivanja su vršena u toku 5 dana.

Merenje respiracije mikroorganizama u HACH-ovim bocama vršeno je na 27°C u toku 20 dana. Nerazblažena staložena domaća otpadna voda upotrebljena je kao inokulum. Ispitivana jedinjenja dodavana su direktno da bi razblaženje domaće otpadne vode bilo što manje.

Mikrobiološka ispitivanja vršena su odgajivačkim i direktnim metodama. Uzorci za određivanje krivih rasta uzimani su iz posebnih, paralelno postavljenih boca. Broj bakterija određivan je na mesopeptonskom agaru. Temperatura gajenja iznosila je 25°C, a brojanje kolonija vršeno je trećeg i petog dana. Ukupan broj flagelata i cilijata određivan je u komori »Cyrus« (Meopta, Čehoslovačka) dubine 0,1 mm i površine 100 mm². Brojane su samo pokretne protozoe. Kada je broj organizama bio mali, evidentirani su organizmi sa čitave površine. U drugim slučajevima, broj organizama određivan je u nekoliko horizontalnih redova (polovina ili četvrtina komore). Saopšteni rezultati predstavljaju srednje vrednosti nekoliko brojanja.

REZULTATI ISPITIVANJA

Za ilustraciju rezultata provedenih istraživanja odabrali smo neke karakteristične supstancije: glukuzu kao lako razgradljivu; pirokatehin kao toksičnu, u nižim koncentracijama dobro razgradljivu (dijagrami na slici 1); epihlorhidrin i propiler hloridrin, toksični i u normalnim ekološkim uslovima slabo razgradljiva jedinjenja (dijagrami na slikama 2 i 3).

U metodi razblaženja, pri razgradnji domaćih otpadnih voda, peptona, glukoze, glutaminske kiseline, fenola, rezorcina i pirokatehina javlja se dvofazna potrošnja kiseonika. Dve faze odvojene su dobro definisanim platoom. Kod domaćih otpadnih voda plato se javlja unutar 48 h. Kod ostalih ispitivanih supstrata pojava platoa zavisi od dužine lag-faze u potrošnji kiseonika. Ako se odbije lag-faza, početak platoa za sve ispitivane supstancije nalazi se unutar 24 časa.

Dvofazna potrošnja kiseonika konstatovana je i pri praćenju toka BPK manometrijskom tehnikom u varburgovom aparatu.

Plato, osim kod glutaminske kiseline i pirokatehina, nije tako izrazit i dug kao u metodi razblaženja, a potpuno izostaje kod

Dijagram 2. BPK i krive rasta bakterija i protozoa (HACH - boce) - epihlorhidrin
Diagram 2. BOD and growth curves of bacteria and protozoa (BOD apparatus, HACH Company) - Epichlorhydrin

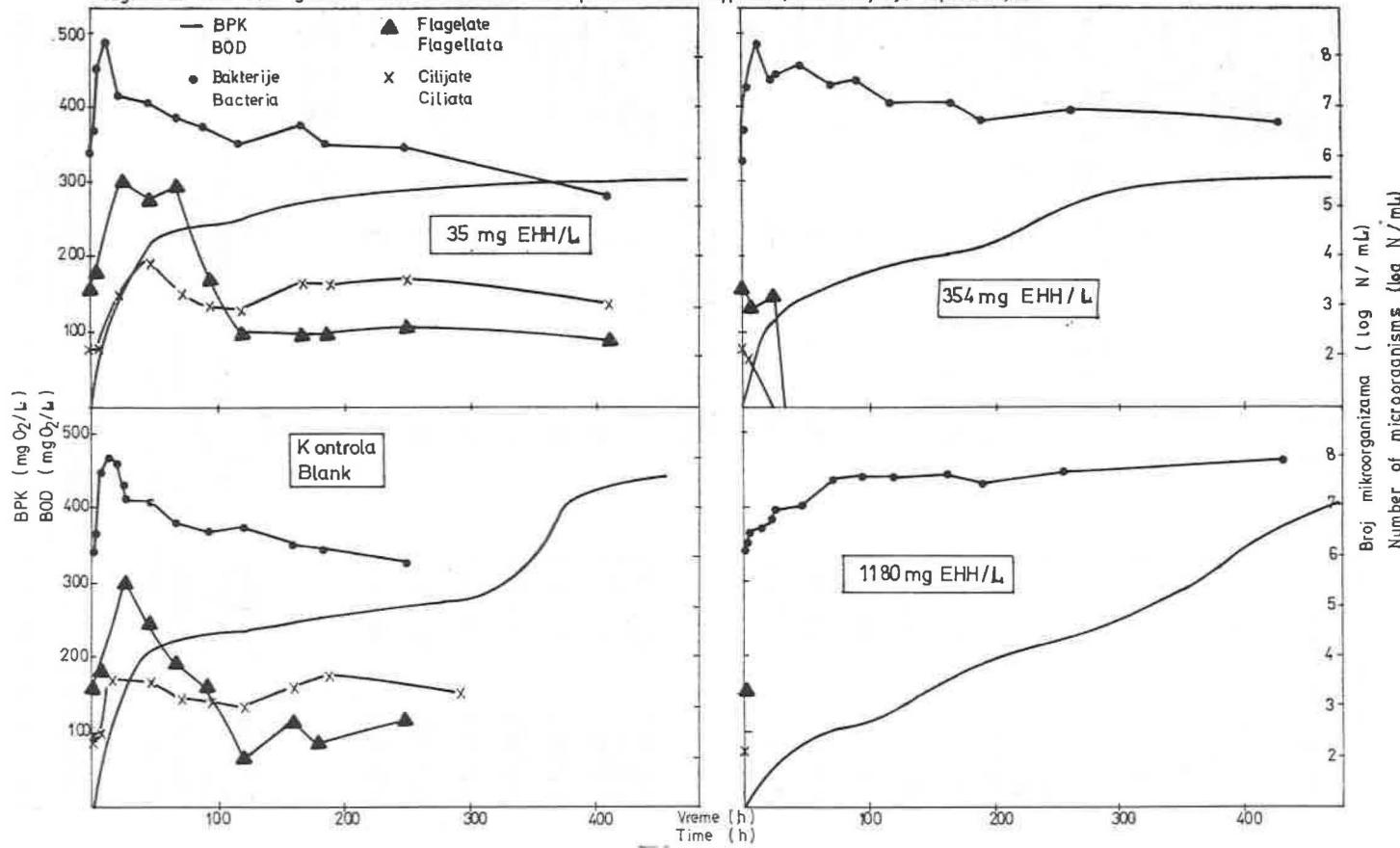


Tabela 1. Odnosi biohemijske potrošnje kiseonika i maksimumi broja bakterija i protozoa na krivama rasta
 Ratio between biochemical oxygen demand and maximums of numbers of bacteria and protozoa on growth curves

supstrat substratum	BPK (plato)		BPK (2.faza)		maksimalan broj (N/mL) maximum of number
	TPK* (%)		BPK _s (%)		
	BOD (plateau) TPK*	BOD (sec. per.) BOD _s	BOD _s	bakterije bacteria	protozoe protozoa
métoda razblaženja method of dilution					
pepton peptone	42	42	9,75 x 10 ⁶	4,90 x 10 ⁴	
glukoza glucose	42	32	7,65 x 10 ⁶	1,36 x 10 ⁴	
glutaminska kisel. glutamic acid	42	43	7,25 x 10 ⁶	8,30 x 10 ⁴	
fenol phenol	57	21	5,13 x 10 ⁶	7,49 x 10 ⁴	
rezorcin rezorcin					
1,3-benzendiol 1,3-benzendiol	58	18	4,70 x 10 ⁶	9,20 x 10 ⁴	
pirokatehin pirokatechin					
1,2-benzendiol 1,2-benzendiol	35	36	8,20 x 10 ⁶	6,70 x 10 ⁴	
domaća otpadna voda domestic sewage	37** 35**	55 37	8,80 x 10 ⁶ 5,60 x 10 ⁶	2,22 x 10 ⁴ 9,93 x 10 ⁴	
manometrijska metoda u Varburgovom aparatu manometric method in Warburg apparatus					
pepton peptone	44	47	5,60 x 10 ⁸	4,16 x 10 ⁶	
glukoza glucose	38	46	3,10 x 10 ⁸	3,36 x 10 ⁶	
glutaminska kisel. glutamic acid	53	29	3,80 x 10 ⁸	4,32 x 10 ⁶	
fenol phenol	—	—	1,80 x 10 ⁸	4,80 x 10 ⁶	
rezorcin rezorcin					
1,3-benzendiol 1,3-benzendiol	64	25	4,70 x 10 ⁷	1,72 x 10 ⁶	
pirokatehin pirokatechin					
1,2-benzendiol 1,2-benzendiol	56	28	1,31 x 10 ⁸	1,20 x 10 ⁶	
domaća otpadna voda domestic sewage	— —	— —	5,00 x 10 ⁷ 1,03 x 10 ⁸	3,20 x 10 ⁶ 2,80 x 10 ⁶	
volumetrijska metoda u HACH-bocama volumetric method in HACH bottles					
domaća otpadna voda domestic sewage	—	—	1,17 x 10 ⁸	3,18 x 10 ⁵	
epihlorhidrin epichlorhydrin	—	—	7,55 x 10 ⁷	3,15 x 10 ⁵	
propilenhlorhidrin propylene chlorhydrin	—	—	3,13 x 10 ⁷	3,81 x 10 ⁵	

* teorijski HPK
theoretical COD

** umesto teorijske potrebe kiseonika, upotrebljena vrednost HPK
instead of theoretical oxygen demand, values of COD were used

domaće otpadne vode i fenola. Kada se oduzme lag-faza, vreme ispoljavanja platoa kraće je nego u metodi razblaženja i javlja se unutar prvih 15 časova.

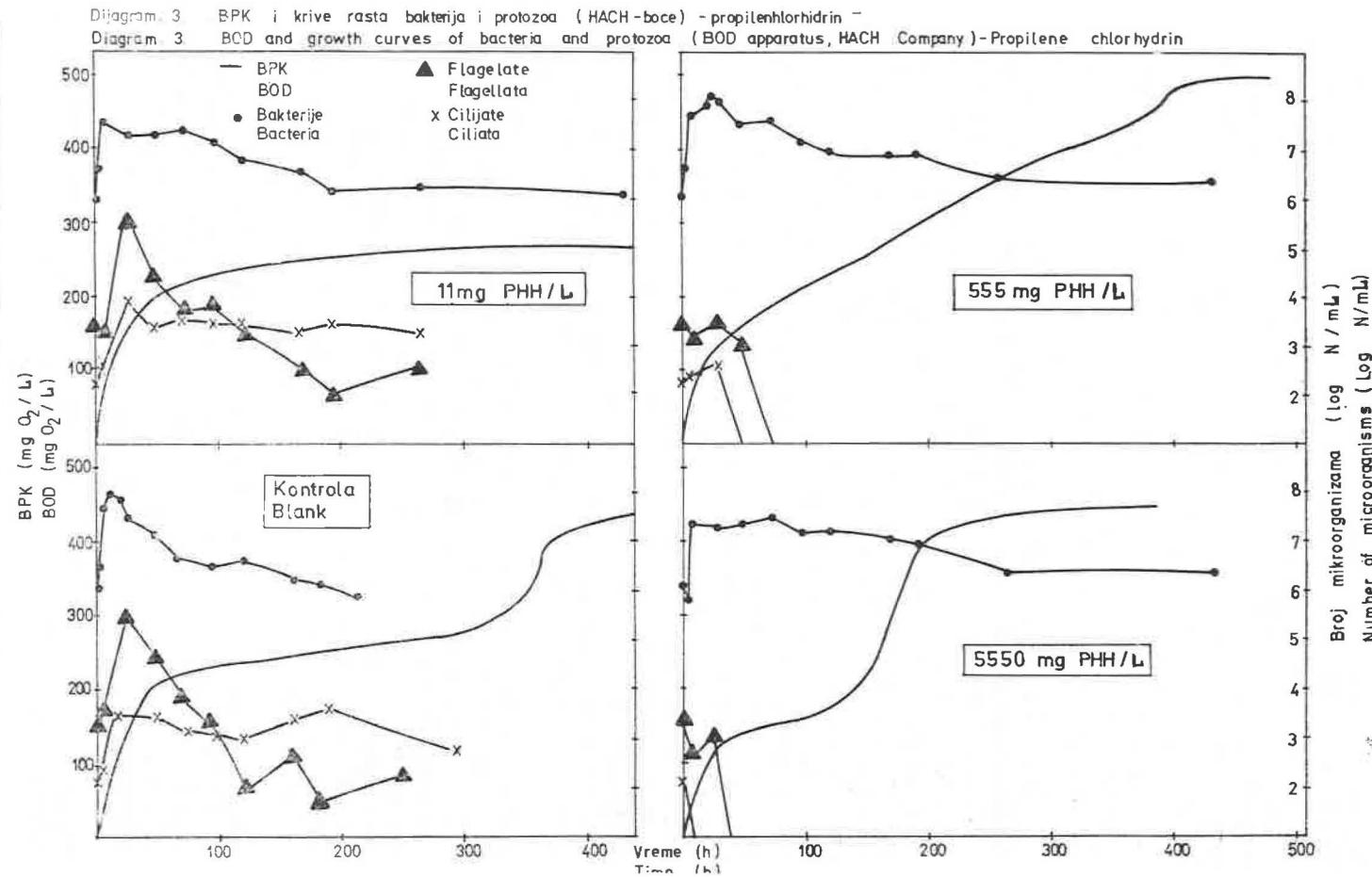
U svim slučajevima u kojima je dobijen plato logaritamska faza rasta bakterija odgovara prvoj fazi potrošnje kiseonika. Stacionarna faza rasta bakterija javlja se uvek istovremeno sa platoom. Logaritamska faza rasta protozoa (metoda razblaženja) praćena je porastom potrošnje kiseonika, što se ispoljava kao druga faza krive BPK.

U varburgovoј tehnici, usled veće početne koncentracije mikroorganizama, logaritamska faza rasta protozoa javlja se ranije, tako da one mogu doprinositi potrošnji kiseonika i pre platoa. Kako maksimum na krivoj rasta protozoa nije mnogo udaljen od maksimuma bakterija, zatoj u potrošnji kiseonika (plato) znatno je kraći nego u metodi razblaženja, a nekada se i ne ispoljava. Kada opadajući deo krive rasta bakterija dostigne minimum koji vremenski odgovara maksimumu gustine protozoa, zapaža se blagi sekundarni rast bakterija istovremeno sa smanjenjem broja protozoa.

Dijagrami na slikama 2 i 3 sadrže grafičke prikaze rezultata ispitivanja EHH i PHH. Prema Brković-Popović i Popović (1982), EHH i PHH toksična su jedinjenja koja se razgrađuju pod određenim ekološkim uslovima: koncentracija jedinjenja mora biti niža od one koja štetno deluje na mikroorganizme, više vrednosti temperature i pH pogodnije su za razgradnju. Broj mikroorganizama u najnižim ispitivanim koncentracijama nešto je veći nego u kontroli i u saglasnosti je sa potrošnjom kiseonika. Ove koncentracije ne deluju inhibitorno na rast i aktivnost mikroorganizama u uslovima ovog ogleda (visoka temperatura i visoka koncentracija biomase u početku ogleda). Plato nije konstatovan na krivama potrošnje kiseonika, jer su logaritamske faze rasta bakterija i protozoa vremenski veoma bliske, pa ne dolazi do usporavanja potrošnje kiseonika. Nitrifikacija u kontroli počinje posle sedmog, a najintenzivnija je između četrnaestog i šesnaestog dana. Ona nije konstatovana u uzorcima sa EHH i PHH do dvadesetog dana eksponacije, što znači da su ove koncentracije toksične za nitrifikatore.

Veće koncentracije EHH i PHH deluju toksično na cilijate i flagelate, koje se nisu mogle konstatovati već posle 24 časa. Gustina bakterija ostaje visoka sve do kraja ogleda, naročito u najvećim ispitivanim koncentracijama. Međutim, aktivnost ovih bakterija smanjena je, jer vrednosti potpunog BPK izražene na jedinicu jedinjenja opadaju sa porastom ispitivanih koncentracija.

Naši rezultati, kao i nalazi drugih autora, ukazuju da je kriva potrošnje kiseonika u BPK-testu, u većini slučajeva, dvofazna. Plato koji odvaja dve faze javlja se u vreme iščezavanja primarnog egzogenog supstrata i početka stacionarne faze rasta bakterija (Čauević, 1975; Popović et al., 1976). Prema tome, kumulativna potrošnja kiseonika do platoa je količina koja je potrebna za konverziju primarnog egzogenog supstrata u bakterijske celije.



Potrošnja kiseonika na nivou platoa predstavlja endogenu respiraciju bakterija. U drugoj fazi kiseonik se troši na endogenu respiraciju bakterija i egzogenu respiraciju protozoa.

Podaci o ovim odnosima i maksimalnom broju bakterija i protozoa nađeni u našim ogledima daju se u tabeli 1.

Razmatranje ovih podataka ukazuje da deo ukupne teorijske potrebe kiseonika, koji se troši u prvoj fazi, nije konstantan i da zavisi od prirode supstrata.

Regresionom analizom ispitivali smo zavisnost maksimalnog broja protozoa (y) od maksimalnog broja bakterija (x) uzimajući u obzir sve rezultate merenja (tabela 1). Ova zavisnost statistički je vrlo značajna i definisana je sledećim izrazom:

$$y = 0,00286 \cdot x^{1,075}$$

(n = 19; r = 0,884; t = 7,80; p < 0,0001)

DISKUSIJA

Naša istraživanja pokazala su da se u uslovima metode razblaženja javlja dvofazna potrošnja kiseonika kod svih razgradljivih supstrata.

U drugim ispitivanim uslovima ogleda (varburgov aparat i HACH-ove boce) plato može izostati. Uzroci, kao što se vidi iz rezultata, mogu biti dvojaki:

— u toku biohemijske potrošnje kiseonika nije došlo do razvoja protozojskih populacija zbog toksičnog delovanja ispitivanih supstancija (visoke koncentracije EHH i PHH) i

— u određenim ekološkim uslovima (visok početni broj mikroorganizama, visoka temperatura ili neki drugi faktori), razvoj protozojskih istovremen je sa razvojem bakterijskih populacija.

U prvom slučaju, potrošnja kiseonika isključivo je bakterijska, a u drugom, kiseonik troše simultano bakterije i protozoe za vreme čitavog toka BPK. U ogledima sa visokim koncentracijama EHH i PHH broj bakterija u odsustvu protozoa veoma sporo opada, a kriva potrošnje kiseonika je kontinualna. Samo pri najvećoj ispitivanoj koncentraciji PHH nađena je diskontinualna kriva potrošnje kiseonika. Druga faza nije praćena sekundarnim rastom bakterija, a protozoe su iščezle već posle 24 časa, pa priroda uzroka nije jasna.

Kiseonik potreban za konverziju primarnog egzogenog supstrata u bakterijske ćelije (prva faza potrošnje), u uslovima oba testa i za sve lako razgradljive supstrate, iznosila je u našim ogledima 35—44% teorijske potrošnje kiseonika. Ove vrednosti nalaze se u granicama koje navode i drugi autori.

Busch (1958) navodi da BPK na nivou platoa iznosi za glukozu 44%, a za glutaminsku kiselinu 39% teorijskog HPK.

Iz eksperimentalnih podataka koje daju Gaudy et al. (1965) može se zaključiti da potrošnja kiseonika na nivou platoa za glu-

kozu iznosi 36% teorijske potrebe (srednja vrednost 25 merenja sa minimalnom vrednošću od 30% i maksimalnom — 51%).

Schroeder (1968), na osnovu srednje vrednosti od 5 merenja, navodi da ovaj odnos za glukoza iznosi 39%. Iz podataka koje daje isti autor izračunali smo da ova vrednost za fruktozu iznosi 39%, alfa-ketoglutarinu i cílibarnu kiselinu — 46% i natrijumov acetat — 75% teorijske potrebe kiseonika.

Prema Čaušević (1975) i Popović et al. (1976), BPK_{plato}/TPK iznosi za glukoza 41% (metod razblaženja) i 43% (varburgova tehnika) i za fenol 55% u metodi razblaženja i 66% sa varburgovom tehnikom.

Varijacije vrednosti odnosa BPK_{plato}/TPK koje navode pojedini autori za iste lako razgradljive supstancije ukazuju da se ne radi o strogo reproduktivnoj vrednosti. Razlog, verovatno, leži u činjenici da protozojske populacije mogu doprinositi u različitom stepenu potrošnji kiseonika u prvoj fazi.

Najčešće se navodi da procenat BPK na nivou platoa iznosi oko 40% teorijske potrebe kiseonika. Podaci koji se mogu izračunati iz Schroeder-ovih rezultata (natrijumov acetat) i naši eksperimentalni podaci za fenol, rezorcin i pirokatehin ukazuju da ova vrednost može biti znatno veća i da, verovatno, zavisi od prirode supstrata.

Pretpostavljamo da se povećanje potrošnje kiseonika na nivou platoa za rezorcin, fenol, pirokatehin i glutaminsku kiselinu javlja usled poremećenog odnosa sinteze i oksidacije, što može da zavisi od prirode jedinjenja ili od uslova ogleda.

Mogućnost selektivne stimulacije respiracije mešovitih kultura bakterija i protozoa ispitivali su Myrick i Bush (1960). Rezultati ovih istraživanja ukazuju da oksidacija glukoze i glutaminske kiseline mešovitim populacijama mikroorganizama u prisustvu natrijumovog azida kao inhibitora asimilacije vodi reakciju u pravcu potpune oksidacije do CO_2 i H_2O . Povećanje koncentracije inhibitora izazvalo je produživanje lag-perioda u potrošnji kiseonika i povećanje vrednosti BPK na nivou platoa do 67,4% za glutaminsku kiselinu i 46,7% za glukoza.

U prilog ovoj prepostavci govore i naši podaci o manjem maksimalnom broju bakterija u eksperimentima sa fenolom i rezorcinom.

Drugi stadijum u potrošnji kiseonika, prema Bhattacharya i Gaudy-u (1965), izazvan je, u većini slučajeva, rastom protozoa. U ovoj fazi broj bakterija opada, a potrošnja kiseonika raste na račun endogene respiracije. Do polovine drugog stadijuma gustina populacije protozoa održava se blizu maksimalne vrednosti. U drugoj polovini ove faze smanjuje se brzina reakcije, što odgovara sporom smanjenju protozojskih populacija. Prema Bhattacharya i Gaudy-u (1965), kiseonik koji potroše protozoje iznosi oko 30% vrednosti BPK_5 .

U većini naših ogleda broj protozoa održavao se blizu maksimalne vrednosti do polovine drugog stadijuma potrošnje kiseonika.

U drugoj fazi potrošnje kiseonika (metoda razblaženja), maksimalan broj protozoa u eksperimentima sa fenolom, rezorcinom i pirokatehinom javlja se tek pri kraju druge faze potrošnje, dok je broj bakterija stalno opadao. U svim ostalim slučajevima broj bakterija na početku druge faze naglo pada, što odgovara maksimalnom broju flagelata, a zatim blago raste. Za lako razgradljive supstrate odnos druge faze potrošnje i vrednosti BPK_5 pretežno je veći od 30%. Za teže razgradljive supstrate, ovaj odnos uglavnom je manji od 30%.

Analiza rezultata naših ogleda pokazuje da je doprinos protozojskih populacija vrednosti BPK_5 eksponencijalno zavisan od veličine bakterijskih populacija.

Na osnovu razmatranja oblika toka BPK i krivih rasta protozoa može se zaključiti da merljiva potrošnja kiseonika u uslovima ovih ogleda počinje kada brojnost protozoa dostigne vrednost od 1×10^3 do 5×10^3 u mililitru. Isto tako, uočljivo je da se plato u potrošnji kiseonika javlja samo ako je početni broj protozoa manji od 5×10^2 do 1×10^3 u mililitru.

ZAKLJUČCI

1. Kinetika biohemijske potrošnje kiseonika zavisi od odnosa brojnosti bakterija i protozoa u toku ogleda, kao i od vrste i koncentracije supstrata.

2. U toku testa BPK_5 protozoe značajno učestvuju u potrošnji kiseonika. Prema našim ispitivanjima, potrošnja kiseonika koja odgovara respiraciji protozoa iznosi za lako razgradljive supstrate više od 30%, a za teže razgradljive manje od 30% vrednosti BPK_5 . Prema tome, odsustvo protozoa u toku izvođenja testa BPK , usled toksičnosti supstrata ili nekih drugih razloga, znatno utiče na ispoljavanje prave vrednosti BPK_5 .

3. Ako je početni broj protozoa u ogledu manji od 5×10^2 , javlja se dvoфazna potrošnja kiseonika razdvojena platoom. Dužina platoa proporcionalna je vremenskoj udaljenosti maksimuma na krivama rasta bakterija i protozoa. Druga faza u potrošnji kiseonika potiče, najvećim delom, od respiracije protozoa. Kada broj protozoa dostigne vrednost od 1×10^3 do 5×10^3 u mililitru, javlja se merljiva potrošnja kiseonika u uslovima ovih ogleda.

LITERATURA

- Bhatla, M. N and Gaudy, A. F., Jr. (1965): Role of protozoa in the diphasic exertion of BOD. Journal of the Sanitary Division, 91, SA 3, 63—87.
- Bhatla, M. N. and Gaudy, A. F., Jr. (1965a): Sequential substrate removal in a dilute system by heterogeneous population. Applied Microbiology, 13, 345—347.

- Bhatla, M. N. and Gaudy, A. F., Jr. (1965b): Studies on the plateau in oxygen uptake during exertion of biochemical oxygen demand by pure culture of bacteria. *Biotechnology and Bioengineering*, 7, 387—404.
- Bhatla, M. N. and Gaudy, A. F., Jr. (1966): Studies on the causation of phasic oxygen uptake in high energy systems. *Journal WPCF*, 38, 9, 1441—1451.
- Brković-Popović, I. i Popović, M. (1981): Toksikološke i biohemiske karakteristike nekih hloriranih ugljovodonika. Zbornik referata sa II kongresa o zaštiti voda, Ohrid, 1. i 2. oktobra 1981, 93—99. CO. P. I. S. E. Savez inženjera i tehničara Jugoslavije.
- Busch, A. W. (1958): BOD progression in soluble substrates. *Sewage and Industrial Wastes*, 30, 11, 1336—1349.
- Busch, A. W. (1961): An improved, short-term, BOD test. *Water and Sewage Works*, 7, 255—260.
- Busch, A. W. (1966): Energy, total carbon and oxygen demand. *Water Resources Research*, 2, 1, 59—69.
- Busch, A. W. and Myrick, N. (1961): Aerobic bacterial degradation of glucose. *Journal WPCF*, 33, 9, 897—905.
- Busch, A. W., Grady, L., Jr., Shiva jirao, L. and Swilley, E. L. (1962): Short term total oxygen demand test. *Journal WPCF*, 34, 4, 354—362.
- Čaušević, S. (1975): Doprinos određivanju BPK. Magistarsko delo. Univerza v Ljubljani. Fakulteta za narovoslovje in tehnologijo.
- Gaudy, A. F., Jr. (1972): Biochemical oxygen demand. *Water Pollution Microbiology*. Ed. by R. Mitchell, 305—332. Wiley-Interscience, New York.
- Gaudy, A. F., Jr., Komolrit, K., Bhatla, M. N. (1963): Sequential substrate removal in heterogenous populations. *Journal WPCF*, 35, 7, 903—910.
- Gaudy, A. F., Jr., Gaudy, E. T. and Komolrit, K. (1963a): Multi-component substrate utilization by natural population and a pure culture of Escherichia Coli. *Applied Microbiology*, 11, 157—162.
- Gaudy, A. F., Jr., Komolrit, K. and Gaudy, E. T. (1964): Use of chemical oxygen demand values of bacterial cells in waste-water purification. *Applied Microbiology*, 12, 3, 254—260.
- Gaudy, A. F., Jr., Bhatla, M. N., Follett, R. H. and Abu-Niaaj, F. (1965): Factors affecting the existence of the plateau during exertion of BOD. *Journal WPCF*, 37, 4, 444—459.
- Grady, L. and Busch, A. W. (1963): BOD progression in soluble substrates. VI. Cell recovery techniques in the T_b OD test. Proc. 18th Industrial Waste Conference, 194—203. Purdue University.
- Hiser, L. L. and Busch, A. W. (1964): An 8-hour biological oxygen demand test using mass culture aeration and COD. *Journal WPCF*, 30, 4, 505—516.
- Hoover, S. R., Jasiewicz, L., Pepinsky, J. B. and Porges, N. (1951): Assimilation of dairy wastes by activated sludge. *Sewage and Industrial Wastes*, 23, 2, 167—173.
- Hoover, S. R. and Porges, N. (1952): Assimilation of dairy wastes by activated sludge. II — The equation of synthesis and rate of oxygen utilization. *Sewage and Industrial Wastes*, 24, 3, 300—312.
- Hoover, S. R., Jasiewicz, L. and Porges, N. (1953): An interpretation of the BOD test in terms of endogenous respiration of bacteria. *Sewage and Industrial Wastes*, 25, 10, 1163—1173.
- Jennele, E. M. and Gaudy, A. F., Jr. (1970): Studies on the kinetics and mechanisms of BOD exertion in dilute systems. *Biotechnology and Bioengineering*, 12, 4, 519—539.
- Myrick, N. and Busch, A. W. (1960): The selective stimulation of respiration in mixed cultures of bacteria and protozoa. *Journal WPCF*, 32, 7, 741—754.
- Popović, M., Brković-Popović, I. i Čaušević, S. (1976): Ispitivanje nekih ekoloških faktora u BPK-testu. Radovi 3. kongresa mi-

- krobiologa Jugoslavije, 630—631, 5—9. oktobra 1976. Slovensko mikrobiološko društvo i Savez mikrobiologa Jugoslavije.
- Rao, T. S. and Busch, A. W. (1962): BOD progression in soluble substrates. V — TOD acceleration with log-phase seeding. Proc. 17th Industrial Waste Conference, 637—649, Purdue University.
- Schroeder, E. D. (1968): Importance of the BOD plateau. Water Research, 2, 11, 803—809.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (1975): 14th Edition. APHA, AWWA, WPCF, Washington.
- Stones, T. (1963): A study of the kinetics of the biochemical oxydation of settled domestic sewage. Journal of Institute Sewage Purification, 2, 289—290.
- Tool, H. R. (1967): Manometric measurement of the biochemical oxygen demand. Water and Sewage Works, 114, 6, 211—218.
- Umbreit, W. W., Burris, R. H. and Stauffer, J. F. (1957): Manometric Techniques. Burgess Publishing Co. Minneapolis.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

INFLUENCE OF RESPIRATION OF POPULATION OF PROTOZOA ON KINETICS OF BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND

M. POPOVIĆ AND IVANKA BRKOVIC-POPOVIC
Zavod za vodoprivredu, Sarajevo

Summary

At degradation of nine substrats in the conditions of different methods for determining of biochemical oxygen demand (method of dilution, manometric method in Warburg apparatus and volumetric method in HACH bottles) the oxygen demand and bacteria and protozoa growth curves have been observed.

The coming substracts have been analyzed: domestic sewage, peptone, glucose, glutamic acid, phenol, 1,3-benzendiol, 1,2-benzenedol, epichlorhydrin and propylene chlorhydrin.

It has been established that the kinetics of biochemical oxygen demand depended on ratio of the number of bacteria and protozoa in the course of the experiment, as well as on the type and the concentration of the substrat.

In conditions of dilution method the two-phase oxygen consumption occurs at all the degradation substrats. These two phases, the first of which is bacterial, and the second mostly protozoic, are separated by a plateau which corresponds to the endogenous respiration of bacteria (Diagram 1).

In other conditions of the experiment (Warburg apparatus and HACH bottles), the plateau may be missed. The cause may be twofold. Firstly, in the course of biochemical oxygen demand the development of population of protozoa hasn't come off due to toxic effects of analized substances (Diagram 2 and 3, high concentration of epichlorhydrin and propylene chlorhydrin). Secondly,

in certain ecological conditions (great initial number, high temperature), the development of population of protozoa is simultaneous with the population of bacteria (Table 1, domestic sewage in Warburg method and HACH bottles, phenol in Warburg method; diagram 2 and 3, small concentrations of propylene chlorhydrin and epichlorhydrin).

Oxygen demand which corresponds to respiration of protozoa amounts for easily degradable substrats to more than 30% of the value of BOD_5 . Accordingly, the absence of protozoa in the course of carrying out the experiment of biochemical oxygen demand, due to toxic nature of the substrat, or due to some other reasons, affects considerably the value of BOD_5 . When the number of protozoa at the beginning of the experiment is greater than 10^3 in mililiter, biochemical oxygen demand is a continual curve. The number of protozoa at the beginning of the experiment smaller than 10^2 in mililiter causes occurence of plateau, or the two-phase oxygen demand during the BOD test.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.581.55

EKOLOŠKA DIFERENCIJACIJA POPULACIJA VRSTE *SYMPHYANDRA HOFMANNI* PANT. U SLIVNOM PODRUČJU RIJEKE VRBASA

SULEJMAN REDŽIĆ

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

Redžić S. (1983): »Ecological Differentiation of the Populations of the *Symphyandra hofmanni* Pant. Species in the Catchment Area of the River Vrbas«, God. Biol. inst. Vol. 36, 189—200.

The ecological differentiation of the populations of the *Symphyandra hofmanni* Pant. species has been studied along the vertical and horizontal profile of the catchment area of the river Vrbas and its tributaries. There has been found a larger ecological valence in relation to ecological factors such as geological features, type of soil, air temperature, relative air humidity, light intensity, phytocoenosis and the similar. The ecological optimum is found in the vegetation of rock fissures of the community *Hieracio-Symphyandretum hofmanni* Lkšić. et al., 82, the association *Amphoricarpion autariati* Lkšić 68, the order *Amphoricarpetalia* Lkšić 68 and the class *Asplenietea rupestris* (H. Meier) Br.-Bl. 34.

UVOD

Bosanska zvončika ili Hofmanova suprašnica (*Symphyandra hofmanni* Pant.) je endemična dinarska vrsta sa centrom rasprostranjenja u slivnom području rijeke Vrbasa i Bosne. Poznate su njene populacije i iz doline rijeke Tinje kod starog grada Srebrenika.

Dosadašnja proučavanja na ovoj vrsti obuhvatila su njenu horologiju (Malý K. 1948, Fukarek P. 1956. i Redžić S. 1976), zatim morfologiju (Malý K. 1948), morfološku varijabilnost nekih populacija (Slavnić Ž. 1966). U istoj studiji Karlo Malý daje i pregled najčešćih vrsta koje dolaze sa bosanskom zvončikom, kao i razmišljanja o njenom postanku. Čatić H. (1969) obrađuje ekologiju nekih populacija u području jednog dijela rijeke Plive. Zajednička konstatacija svih navedenih autora je da se radi o vrstama sa širokom ekološkom amplitudom u odnosu na spektar ekoloških faktora.

Cilj naših istraživanja je da se prouči finija diferencijacija populacija ove vrste u slivnom području rijeke Vrbasa sa aspekta moderne ekologije i fitocenologije i na taj način sagleda njen ekološki optimum, odnosno mjesto i položaj njenih populacija u prirodnom sistemu fitocenoza ovog prostora.

MATERIJAL I METODE

U cilju sagledavanja ekološke diferencijacije populacija bosanske zvončike (*Symphyandra hofmanni* Pant.), studirali smo oko 20 populacija na horizontalnom i vertikalnom profilu slivnog područja rijeke Vrbasa, počev od Donjeg Vakufa do Banjaluke, te u klisurama pritokâ — Bila Voda, Glasinac, Šedinac, Krezlučka Rika, Pliva, Ugar, Crna Rijeka i Suturlija.

Naša proučavanja obuhvatila su: determinaciju nadmorske visine, ekspozicije, inklinacije terena, geološke podloge i tipa zemljišta, klimatskih prilika¹ i tipa fitocenoze u kojima se razvijaju populacije studirane vrste. Na svakom od lokaliteta pravili smo fitocenološke snimke standardnim metodom ciriško-montpelješke škole (SIGMA) u različitim sezonomama, odnosno aspektima.

Osnovne karakteristike populacija pomenute vrste (brojnost, pokrovnost, socijabilnost, vitalnost, stepen stalnosti i dr.) nastojali smo dovesti u vezu sa nizom faktora, što smo najvećim dijelom ilustrovali u vidu odgovarajućih grafičkih prikaza.

Neke karakteristike klime istraživanog prostora, kao što su: kišni faktor (KFm), humidnost i toplinski karakter, radili smo po metodu G r a č a n i n a (1950).

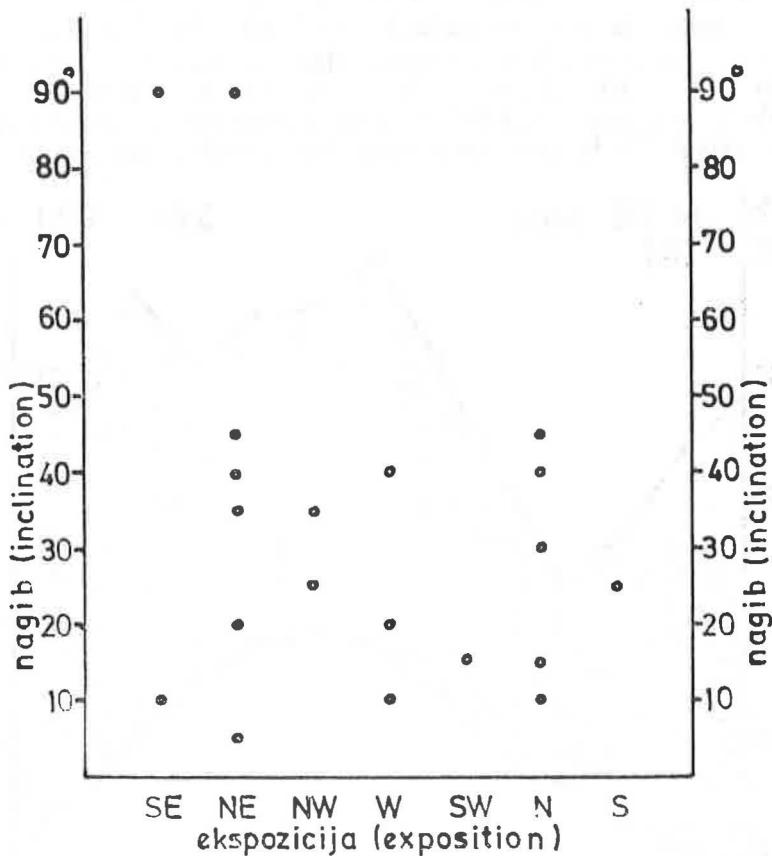
REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Na istraživanom prostoru populacije bosanske zvončike (*Symphyandra hofmanni* Pant.) razvijaju se na vertikalnom profilu između 160 (područje Suturlje kod Banjaluke) i 1200 metara nadmorske visine (Ravna gora — sjeverozapadni obronci planine Vitorog), dok su u dosadašnjim prilozima o ovoj vrsti (M a l ý 1948, Č a t ić 1969. i R e d ž ić 1976), na ovom prostoru konstatovane populacije koje se razvijaju između 160 i 750 m n. v. Ravna gora je, najvjerovatnije, jedno od najviših nalazišta ove vrste na cijelom području njenog areala. U prilog ovoj konstataciji ide i podatak, koji iznosi M a l ý (1948) u svojoj monografskoj studiji, da je najviše nalazište ove vrste na proplancima Karaule kod Travni-

¹ Podatke za temperaturu, relativnu vlažnost vazduha i količinu padavina za stanice Jajce i Banjaluku dobili smo od Republičkog hidrometeorološkog zavoda SRBiH u Sarajevu na čemu im se najljubaznije zahvaljujemo.

ka (nešto iznad 900 metara), što je konstatovao Otto Blau prilikom istraživanja flore ovog prostora.

Populacije ove vrste javljaju se na svim ekspozicijama nalazeći optimum na sjevernim i sjeveroistočnim padinama i inklinacije terena od 5 do 90° (Graf. 1).



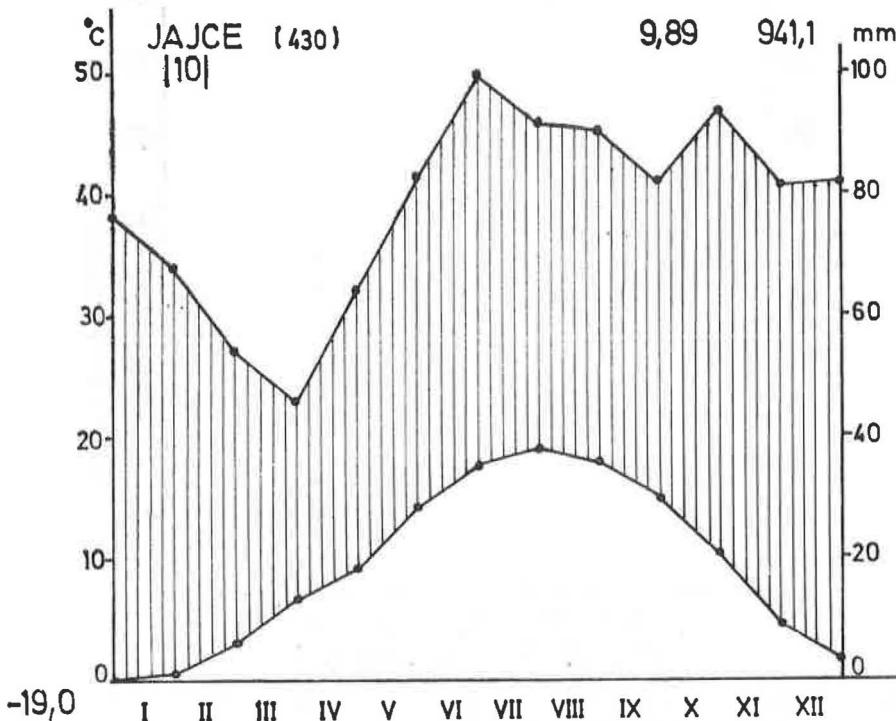
Graf. 1. Distribucija populacija *Symphyandra hofmanni* Pant. u odnosu na ekspoziciju i nagib terena.

Graph. 1. Population distribution of the *Symphyandra hofmanni* Pant. in relation to position and terrain inclination.

U odnosu na geološku podlogu i tip tla je sa širokom ekološkom amplitudom te kažemo da je euripetrična, odnosno euripeđična. Populacije ove vrste su veoma dobro razvijene na krečnjacima, dolomitima, laporcima, pješčarima, dijabazima, peridotitim i dr. i različitim razvojnim fazama krečnjačkih i silikatnih zemljišta, počev od zemljišta (A)—C do A—(B)—C profila. Najrazvijenije i najbrojnije populacije konstatovali smo na erodiranom distričnom kambisolu.

Klimatske karakteristike pod kojima se razvijaju populacije ove vrste na istraživanom prostoru su slijedeće:

- srednje godišnje temperature na njenim staništima variraju između 12 i 6°C,
- apsolutne minimalne se spuštaju i do — 25°C, a apsolutne maksimalne, u toku ljetnih mjeseci, dostižu i do 36°C,
- godišnja količina padavina se kreće oko 1100 mm,
- srednja godišnja relativna vlažnost vazduha varira između 90 i 40%. Klimatske karakteristike pod kojima se razvijaju populacije ove vrste sagledali smo na osnovu priloženih klimadijagrama (Graf. 2 i 3), kao i na osnovu literaturnih podataka (Maly



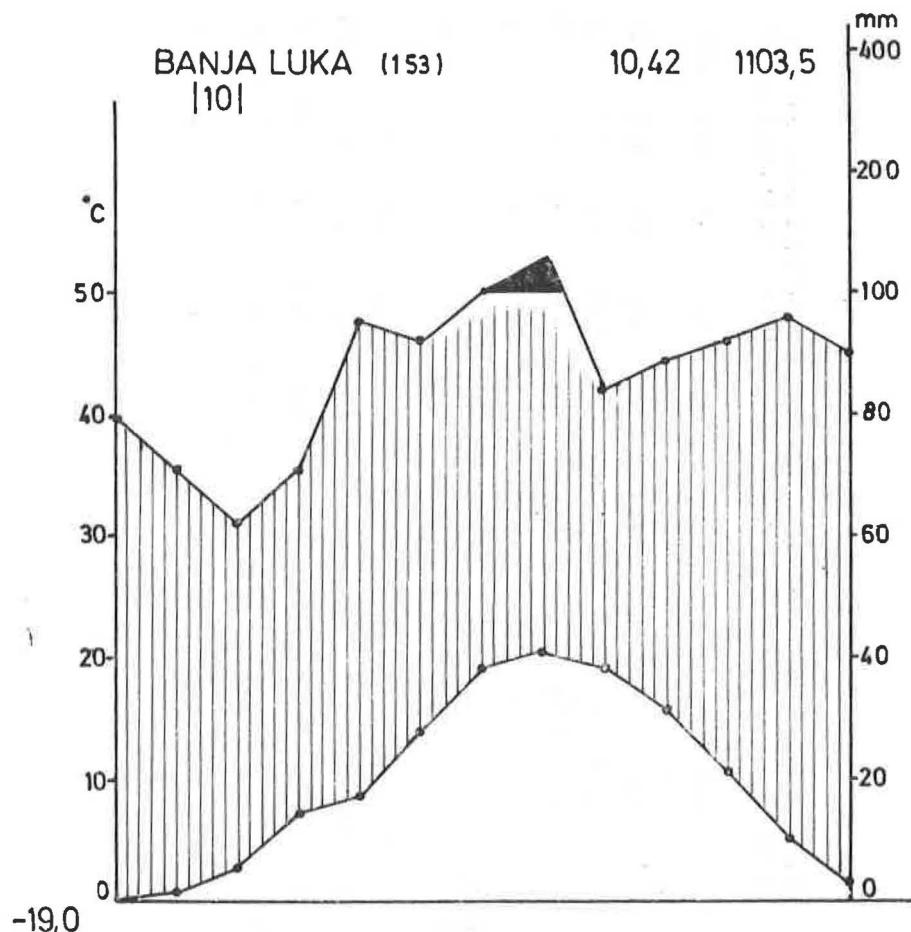
Graf. 2. Klimadijagram za područje Banjaluke
Graph. 2. Climate diagram for the area of Banjaluka

1948; Čatić 1969). U cilju što jasnijeg sagledavanja klimatskih prilika istraživanog prostora, studirali smo i neke karakteristike klime, kao što su: kišni faktor (KFm), humidnost i toplinski karakter, koje je predložio i razradio Gračanin M. (1950). Na osnovu podataka koje smo dobili može se konstatovati da se populacije ove vrste razvijaju u uslovima semihumidne do humidne klime, odnosno umjerenog tople (Tabela 1). Iz istog priloga vidimo da humidnost u toku godine znatno varira. Tako kasnojesenji i zim-

ski aspekt karakteriše perhumidna klima, proljetni i jesenji humidna, a ljetni semihumidna, odnosno semiaridna. U odnosu na toplinski karakter razlikujemo nekoliko tipova klime. Zimski period se odlikuje nivalnom i hladnom, proljetni i jesenji umjerenom hladnom i umjerenom toplohom, a kasnoproletne, ljetne i kasnoljetne toplohom, odnosno vrućom klimom. Populacije ove vrste uglavnom se razvijaju u periodu koji karakteriše semihumidna do semiaridna i topla do umjerenom topla klima.

U odnosu na hidrotermički režim staništa razlikujemo četiri tipa populacija ove vrste:

a) populacije koje se razvijaju pri srednjim godišnjim temperaturama između 9 i 7°C i vlažnosti vazduha između 90 i 80% — najhigrofilnije;



Graf. 3. Klimadijagram za područje Jajca
Graph. 3. Climate diagram for the area of Jajce

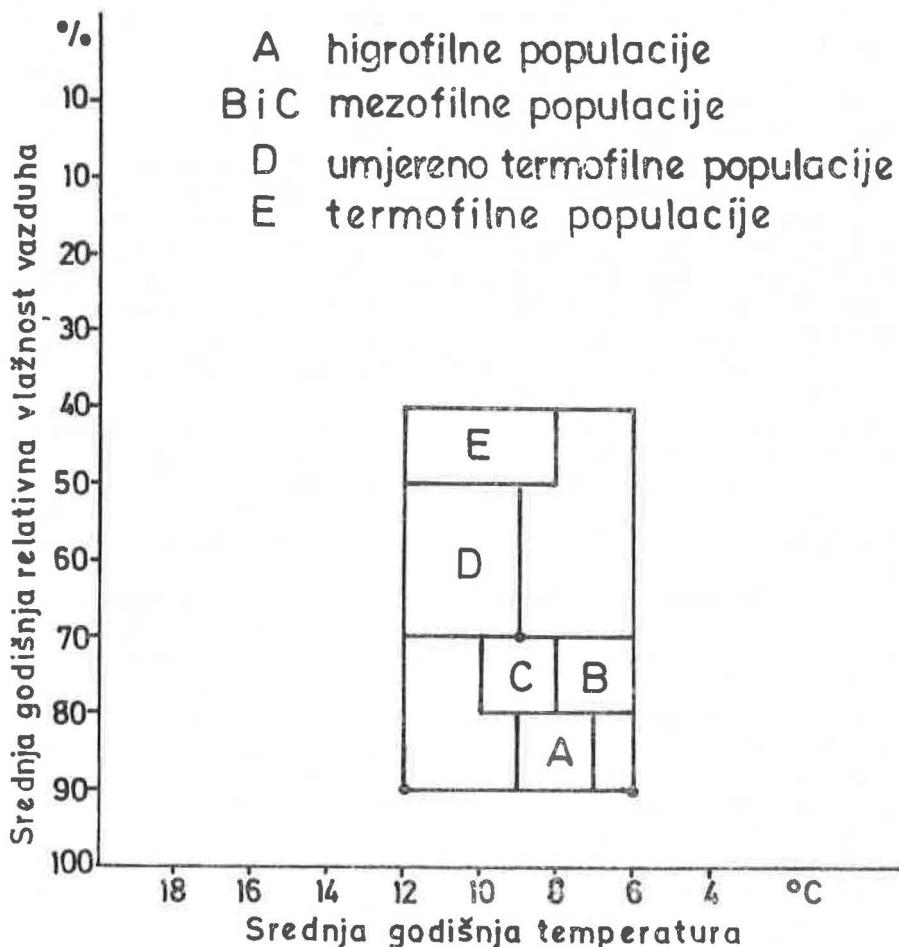
Tabela 1. Neke karakteristike klime na staništu *Symphyandra hofmanni* Pant.
 Table 1. Some climatic characteristics in the biotope of the *Symphyandra hofmanni* Pant.

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

b) populacije koje se razvijaju pri srednjim godišnjim temperaturama između 10 i 6°C i relativnoj vlažnosti vazduha između 80 i 70% — mezofilne;

c) populacije koje se razvijaju u uslovima srednjih godišnjih temperatura između 12 i 9°C i srednjoj godišnjoj relativnoj vlažnosti vazduha između 70 i 50% — umjereno termofilne i

d) najtermofilnije — koje se razvijaju pri srednjim godišnjim temperaturama između 12 i 8°C i vlažnosti vazduha između 50 i 40% (Graf. 4). Iz ovog grafičkog prikaza jasno se vidi da na



Graf. 4. Diferencijacija populacija *Symphyandra hofmanni* Pant. u odnosu na srednju godišnju temperaturu i srednju godišnju relativnu vlažnost vazduha.

Graph. 4. Differentiation of the populations of the *Symphyandra hofmanni* Pant. in relation to the mean annual temperature and mean annual relative air humidity.

ovom prostoru nedostaju populacije najsuvljih i najhladnjih staništa koje su inače konstatovane na području Devečanskih i Paklarskih stijena na Vlašiću (Lakušić et al. 1982).

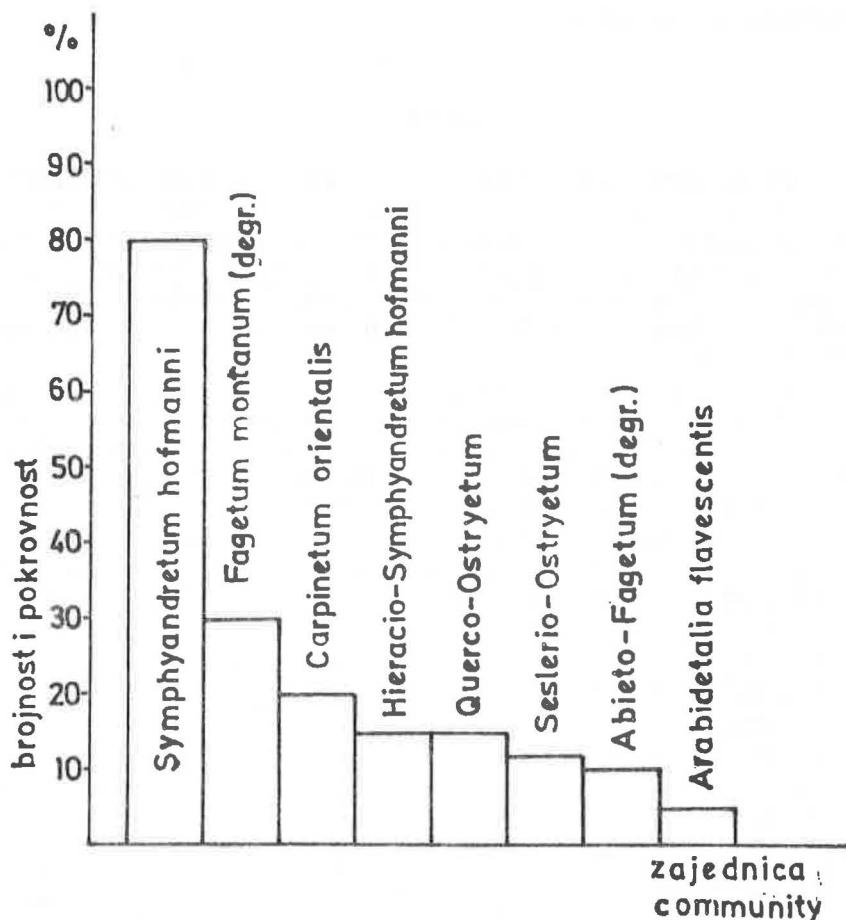
U odnosu na intenzitet svjetlosti, vrsta je sa širokom amplitudom. Njene populacije razvijaju se pri intenzitetu od 500 (staništa polušpilja) do 100 000 Lx (staništa u pukotinama stijena) i jasno se diferenciraju na tri skupine: skiofitne, semiskiofitne i heliofitne.

U pogledu fitocenološke pripadnosti, vrsta nema izražene sklonosti ka određenoj fitocenozi, što su dobrim dijelom konstatovali i njeni naprijed pomenuti istraživači. Na ovom prostoru konstatovana je u ekološki i fitocenološki veoma različitim fitocenozama, počev od nivoa asocijacije do ranga vegetacijske klase. Populacije ove vrste razvijaju se u zajednicama četiri vegetacijske klase: vegetacija pukotina stijena [*Asplenietea rupestris* (H. Meier) Br.-Bl. 34], vegetacija brdskih i gorskih sipara (*Thlaspeetea rotundifoliae* Br.-Bl. 47), vegetacija visokih zeleni (*Betulo-Adenostyletea* Br.-Bl. 48) i vegetacija liščarsko-listopadnih šuma (*Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg. 37), odnosno u vegetaciji redova: *Amphoricarpetalia* Lkšić 68, *Arabidetalia flavescentis* Lkšić 68, *Adenostyletalia* Br.-Bl. 31, *Fagetalia* Pawl. 28 i *Ostryo-Carpinetalia orientalis* (Ht 58) Lkšić, Pavlović, Redžić 82; te u asocijacijama koje pripadaju naprijed navedenim redovima i klasama: *Hieracio-Symphyandretum hofmanni* Lkšić et al. 82, ass. *Corydalis ochroleuca* Fuk. 62, *Corydalo-Euphorbietum* (prov.), *Symphyandretum hofmanni* (prov.), devastiranim sastojinama asocijacije *Fagetum montanum* Ht 38 i *Abieto-Fagetum moesiaceae* Bleč. et Lkšić 70, zatim *Carpinetum orientalis illyricum* Fab. et al., *Querco-Ostryetum carpinifoliae* Ht 38 i *Seslerio autumnalis-Ostryetum carpinifoliae* Ht et H-ić 50 (Graf. 5).

Najveću brojnost i pokrovnost vrsta dostiže na staništima sekundarnog karaktera koja su nastala pravljenjem usjeka prilikom izgradnje puteva ili prirodnim odronima, erozijom i sl. Na ovakvim staništima pokrovnost vrste se kreće i do 80% snimane površine. Pojavu dominantnosti ove vrste na ovim staništima tumačimo time što vrsta ima veoma razvijen korijenov sistem koji joj omogućava uspješan opstanak na ovim relativno nepristupačnim padinama, s jedne, i slabom konkurencijom u odnosu na niz drugih vrsta iz susjednih tipova vegetacije, kojima ova staništa ne pružaju uslove za normalnu egzistenciju, s druge strane. Praćenjem višegodišnje dinamike populacija na svježim usjecima, koji su najčešće prisutni u zoni mezofilnih šuma, konstativali smo da se stabilizovanjem zemljišta smanjuje i brojnost vrste. Smirivanjem zemljišta postepeno dolazi do prodiranja vrsta otvorenih staništa, u ovom slučaju elemenata visokih zeleni reda *Adenostyletalia*, u koji smo uključili i ove sastojine i provizorno ih označili kao *Symphyandretum hofmanni*. Ovaj stadij se relativno dugo zadržava. U kasnijoj progredaciji dolazi do prodiranja i pravih šumskih vrsta, prvo zeljastih, a kasnije i drvenastih. Ovaj proces

je praćen smanjivanjem brojnosti i pokrovnosti studirane vrste. Ilustracije radi navodimo podatak da se na istoj površini u periodu od oko 15 godina pokrovnost ove vrste smanjila za oko 40—50%. O daljoj sudbini ovih sastojina u prirodnom sistemu progradacije saznaćemo znatno kasnije. To je jedan od daljih naših ciljeva i zadatka na planu istraživanja ekologije ove vrste.

U devastiranim sastojinama bukovih šuma (*Fagetum montanum*) pokrovnost ove vrste varira oko 30%. U termofilnim šumama reda *Ostryo-Carpinetalia orientalis* pokrovnost se kreće između 10 i 20%, u zajednicama sipara reda *Arabidetalia flavescentis* svega oko 5%. Kao što se vidi iz priloženog grafikona (Graf. 5), broj-



Graf. 5. Variranje brojnosti i pokrovnosti *Symphyandra hofmanni* Pant. u odnosu na biljnu zajednicu.

Graph. 5. Varying of the numbers and coverage of the *Symphyandra hofmanni* Pant. in relation to the vegetation community.

nost i pokrovnost bosanske zvončike opada sa porastom termofilnosti staništa, izuzimajući populacije koje se razvijaju u prorijeđenim sastojinama bukovo-jelovih šuma (*Abieto-Fagetum*) gdje ova vrsta pokriva oko 10% površine.

Na osnovu razvijenosti, vitalnosti i stepena stalnosti skloni smo mišljenju da ova vrsta ekološki optimum nalazi u vegetaciji pukotina stijena reda *Amphoricarpetalia*, sveze *Amphoricarpion autariati* i asocijациje *Hieracio-Sympyandretum hofmanni* Lkšić et al. 82, koja je inače opisana na području Vlašića.

S obzirom na sve pomenute faktore, a posebno na hidrotermički režim staništa, na ovom prostoru, jasno razlikujemo tri tipa populacija: higrofilne — skiofitne, mezofilne — semiskiofitne i termofilne — heliofitne.

REZIME

Na osnovu višegodišnjih proučavanja ekološke diferencijacije populacija bosanske zvončike (*Sympyandra hofmanni* Pant.), na horizontalnom i vertikalnom profilu slivnog područja rijeke Vrbasa konstativali smo da je vrsta eurivalentna u odnosu na studirani spektar ekoloških faktora (geološku podlogu, tip zemljišta, temperaturu vazduha, relativnu vlažnost vazduha, intenzitet svjetlosti, fitocenozu i sl.).

Populacije studirane vrste nastanjuju sve ekspozicije, nalažeći optimum na sjevernim i sjeveroistočnim padinama i nagibe od 5 do 90°. U odnosu na geološku podlogu ima široku ekološku amplitudu; naseljava veći broj krečnjačkih i silikatnih zemljišta, počev od klase (A)—C do A—(B)—C profila.

Srednje godišnje temperature na njenim staništima variraju između 12 i 6°C, srednja godišnja relativna vlažnost vazduha između 90 i 40%, a godišnja količina padavina varira oko 1100 mm. U odnosu na intenzitet sunčevog zračenja vrsta ima široku ekološku valencu — jasno se izdvajaju tri grupe populacija: skiofitne, semiskiofitne i heliofitne.

Populacije ove vrste razvijaju se u uslovima semihumidne do humidne i umjerenog tople klime.

Najveću brojnost i pokrovnost vrsta ima na staništima sekundarnog karaktera i najčešće obrazuje oligodominantne sastojine koje su provizorno označene kao *Sympyandretum hofmanni* i uključene u red vegetacije visokih zeleni (*Adenostyletalia* Br.-Bl. 31). Na osnovu razvijenosti pojedinih jedinki, kao i na osnovu njihove vitalnosti i stepena stalnosti, skloni smo mišljenju da ova vrsta ekološki optimum nalazi u vegetaciji pukotina stijena asocijacije *Hieracio-Sympyandretum hofmanni* Lkšić et al. 82, sveze *Amphoricarpion autariati* Lkšić 68, reda *Amphoricarpetalia* Lkšić 68 i klase *Asplenietea rupestris* (H. Meier) Br.-Bl. 34.

LITERATURA

- Catić, H. (1969): Ekologija vrste *Symphyandra hofmanni* Pant. Odsjek za biologiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Sarajevu (diplomski rad).
- Fukarek, P. (1956): Nova nalazišta bosanske zvončike. God. Biol. inst. u Sarajevu, 9: 131—140.
- Gračanin, M. (1950): Mjesečni kišni faktori i njihovo značenje u pedološkim istraživanjima. Poljopriv. znastv. smotra, 12: 51—67.
- Lakušić, R., Pavlović, D., Abadžić, S., Kuteša, L., Mišić, Lj. (1982): Ekosistemi planine Vlašić. Bilten Društva ekologa BiH, I, serija a, (posebno izdanje).
- Malý, K. (1948): *Symphyandra hofmanni* Pant. Prilog poznavanju vrste. God. Biol. inst. u Sarajevu, I (2): 3—26.
- Redžić, S. (1976): O bosanskoj zvončiki (*Symphyandra hofmanni* Pantocs.). Biološki list, XXIV (7—8): 117—118.
- Slavnić, Ž. (1966): O infraspecijskim oblicima bosanske zvončike (*Symphyandra hofmanni* Pant.). Glasnik Zemaljskog muzeja BiH, 5: 105—108.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

ECOLOGICAL DIFFERENTIATION OF THE POPULATIONS OF THE *SYMPHYANDRA HOFMANNI* PANT. SPECIES IN THE CATCHMENT AREA OF THE RIVER VRBAS

SULEJMAN REDŽIĆ

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

S u m m a r y

Studying for a number of years the ecological differentiation of the population of the Bosnian type of the *Symphyandra hofmanni* Pant. along the horizontal and vertical profile, it has been found out that this species is euryvalent in relation to the studied range of ecological factors (geological features, type of soil, air temperature, relative air humidity, light intensity, phytocoenosis, and the similar).

The populations of the investigated species are found at all positions, the optimum being in the northern and north-eastern slopes and inclinations from 5 to 90°. As to geological features it displays large ecological amplitudes; it populates a great number of limestone and silicate lands, starting from the class (A)—C up to A—(B)—C profiles.

The mean annual temperatures of its biotopes range between 12 and 6°C, the mean annual relative air humidity between 90 and 40%, while the annual precipitation is about 1100 mm. As to the intensity of solar radiation, the species displays a large ecological valence — three groups of the populations are clearly differentiated: sciophilous, semisciophilous and heliophilous.

The populatins of this species are developed in the conditions of semi-humid, humid and moderately warm climate.

The highest numbers and coverage of the species are found in the biotopes of the secondary character, forming most often the oligodominanting stands which are provisionally indicated as *Symphyandretum hofmanni* and included in the order of high greenery vegetation (*Adenostyletalia* Br.-Bl. 31). On the basis of the development of certain individuals and their vitality and the degree of persistence, the author of this paper is of the opinion that this species finds its optimum in the rock fissure vegetation of the community *Hieracio-Symphyandretum hofmanni* Lkšić et al. 82, the community *Amphoricarpion autariati* Lkšić 68, of the order *Amphoricarpetalia* Lkšić 68 and the class *Asplenietea rupestris* (H. Meier) Br.-Bl. 34.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.581.55

O PRIMIJENJENIM ISTRAŽIVANJIMA U EKOLOGIJI S OSVRTOM NA ŠUMARSKE NAUKE

VITOMIR STEFANOVIĆ
Šumarski fakultet u Sarajevu

Stefanović, V. (1983): Über die angewandte Ökologieforschung mit einem Rückblick auf die Forstwissenschaften. Godišnjak Biol. inst. Univ. Sarajevo, Vol. 36, 201—206.

Am Beispiel der »Waldinventur auf grossen Flächen in Bosnien und der Herzegowina«, 1964—1968, wird der Zusammenhang zwischen der angewandten und fundamentalen Forschung in der Forstwirtschaft dargestellt. Denn dies realisierte Projekt führte zu einer Reihe sehr unterschiedlicher ökologischer, taxonomischer und vegetationser Angaben, die der Aufstellung von Waldtypen sowie der Erarbeitung einer ökologischvegetationen und samenkundlichen Regionisierung in Bosnien und der Herzegowina dienten. Die fundamentalen Wissenschaften — Bodenkunde, Phytozenologie und Ertragskunde — waren Grundlage für dieses Projekt und wurden durch neue, sehr wesentliche Kenntnisse für diese Wissenschaftsbereiche bereichert.

UVOD

Proučavanjem šume, jednog od najsloženijih ekosistema u prirodi, bave se fundamentalna i primjenjena istraživanja. Dok su motivi i ciljevi prvih otkrivanje novih činjenica od značaja za razvoj biologije, šumarska istraživanja su motivisana unapređenjem šumarstva kao privredne grane. Zato se osnovna ili fundamentalna istraživanja razvijaju samostalno, ili se usmjeravaju, a primjenjena istraživanja se obavezno planiraju. Znači li to da bi ove razlike predstavljale i razlog da se među njima ne uspostavi organsko jedinstvo? Zajedno ne, jer unutar primjenjenih mogu se vršiti, a često se i vrše, osnovna — fundamentalna istraživanja i obrnuto.

To je i polazna teza ovih izlaganja. Ona obuhvataju širu materiju odnosa primjenjenih i fundamentalnih istraživanja u šumarskim biološkim naukama, te principe kompleksnosti i komplementarnosti u pristupima uopšte u interdisciplinarnim istraživanjima.

PRIMIJENJENA I FUNDAMENTALNA ISTRAŽIVANJA U ŠUMARSKIM NAUKAMA*

Početkom šezdesetih godina uvidjelo se da šumarskoj privredi Bosne i Hercegovine nedostaju najosnovniji podaci za dugoročno planiranje njenog razvoja. Raspoloživi materijali i tadašnji metodi bili su anahroni savremenom načinu gospodarenja. Osjetila se potreba za temeljitijim promjenama u planiranju i izradi šumsko-pričvrđenih osnova, te u realizaciji proizvodnje na ekološko-proizvodnim principima gospodarenja.

Uslov za ovo je bio da se na temeljima naučnih saznanja pristupi sistematskom prikupljanju novih činjenica o stanju šuma i šumskog fonda. To je ostvareno pod rukovodstvom veoma zaslužnog naučnika pokojnog profesora Vasilija Matića, koji je sa timom saradnika, po uzoru na Metod inventure šuma na velikim površinama u Švedskoj, razradio sličan metod za Bosnu i Hercegovinu (Matić, V., 1964). Sa odabranim i posebno obrazovanim inženjerskim kadrom pristupilo se 1964. godine sistematskom prikupljanju najšireg spektra ekoloških, vegetacijskih, taksacionih, šumsko-uzgojnih i drugih podataka na mreži traktova (vizurnih duži, od 5,6 km dužine sa 16 fiksiranih ploha na jednakim mjerennim razdaljinama na terenu). Oni su bili ucertani u topografskim kartama mjerila 1 : 100.000 za čitavu BiH i na terenu sistematski polagani sukcesivno u toku pet godina snimanja. Tako je sakupljen veoma bogat i raznovrstan materijal na preko 2000 traktova sa preko 32 000 analiziranih ploha. Podaci sa ploha, pošto su bili šifrovani, obrađeni su mehanografskim putem, pa je prvi put u istoriji šumarstva ove Republike dobijeno stanje šuma po površinama, po vlasništvu, po kategorijama šuma u odnosu na stanište i vrstu uzgoja, po prirastu i zalihi drvene mase, po kvalitetu, po procesima podmlađivanja, itd. (Matić, V. et al., 1971). Ova materija je poslužila za izradu dugoročnog plana razvoja šumarstva BiH do 2005. godine (Matić, V. et al., 1969).

Kao integralni dio koncipiranog metoda bila je zamisao o tipološkoj klasifikaciji šuma, jer su i dugoročni plan, i njegova realizacija mogući jedino, ako se srednjoročni planovi razvoja pojedinih šumsko-pričvrđenih područja postave na nove ekološko-proizvodne osnove. Zato je bilo nužno razraditi tipološku klasifikaciju šuma na naučnim osnovama, što je i ostvareno (Čirić, M. et al., 1971). Načela ove klasifikacije sprovedena su konsekventno u razradi i kreiranju tipova šuma u BiH i s njom su obuhvaćene sve kategorije pričvrđenih šuma i znatan dio nepričvrđenih niskih šuma. Ova klasifikacija šuma se koristi u šumsko-pričvrđenim osnovama koje rade projektantske organizacije za potrebe šumarstva, jer je

* Prema autorovom učešću u diskusiji na Savjetovanju Akademije nauka i umjetnosti BiH u Sarajevu »Fundamentalna i primijenjena istraživanja u nauci... Posebno izdanje Akademije nauka, Sarajevo, 1980.

to od 1969. godine i zakonska obaveza. One se temelje na pedološkim kartama i kartama tipova šuma, mjerila 1 : 25 000.

Ova sprega nauke i prakse nije jednosmjerna, jer je postavljanjem novih smjernica u praksi, a na osnovu podataka sakupljenih sistematskim putem, stvorena mogućnost da se obogate i razviju i odgovarajuće fundamentalne nauke. Tako, na primjer, u oblasti pedologije publikovano je više radova koji se odnose na:

- proizvodni potencijal šumskih zemljišta u Bosni i Hercegovini,
- uticaj stanišnih faktora na produktivnost bukovih šuma u BiH,
- strukturu zemljišnog pokrivača na karstifikovanim krečnjacima u Bosni i Hercegovini, i drugi;
- u oblasti fitocenologije:
- ekološka distribucija nekih predstavnika prizemne flore u hrastovim, borovim, bukovim šumama BiH,
- uticaj sklopljenosti sastojina na stepen zakorovljavanja zemljišta u nekim šumama BiH, i drugi.

Pedološke karte i karte osnovnih tipova šuma, sadržane u šumsko-privrednim osnovama, poslužile su znatnije i za izradu ovih vrsta karata u Ekološko-vegetacijskoj rejonizaciji SR BiH, jer do stignuti nivo izrade pedološke i vegetacijske karte fundamentalnih nauka nije to omogućavao. Naime, šumarskoj privredi je nedostajala savremena sjemenska rejonizacija, a preduslov za njenu naučnu obradu je raspolaganje ekološko-vegetacijskom rejonizacijom zasnovanom na pedološkim i vegetacijskim kartama istog mjerila 1 : 200 000. Obje ove rejonizacije, sa svom kartografskom dokumentacijom (pedološke, vegetacijske, klimatske karte BiH), finansirale su SIZ-a nauke i šumarska privreda.

U kontinuitetu ovog procesa, sažimanja primijenjenog i fundamentalnog, mora biti ispunjen niz preduslova, među kojima je od primarnog značaja metodološki pristup u istraživanjima.

O PRINCIPU KOMPLEMENTARNOSTI I KOMPLEKSNOSTI U INTERDISCIPLINARNIM ISTRAŽIVANJIMA

Često su u našim projektima formulisani takvi zadaci koji uslovljavaju timska interdisciplinarna istraživanja. U njima se istražuje isti objekt metodama koji su odgovarajući za pojedinu oblast istraživanja. Međutim, u biološkim istraživanjima koja imaju zadatak da analiziraju ekosisteme u prirodi ispoljen je princip komplementarnosti istraživanih komponenti, dok se princip kompleksnosti, tj. povezanosti istraživanih komponenti u njihovom integritetu, izuzetno postiže u određenim stepenima. Ovo se podvlaži zato što se pokazalo kod nekih istraživanja da nije ispunjen nekad ni prvi uslov ili je, pak, ispunjen donekle u odvojenom definisanju relevantnog faktora, npr. iz zookomponente, proučava-

nog ekosistema. Ako se postigne organska povezanost (— komplementarnost) komponenata na definisanom objektu istraživanja smatra se uspjehom u istraživanju. To ilustruju ostvareni značajni rezultati istraživanja na relaciji vrsta — populacija — ekosistem. Sigurno je da se u našim uslovima razvoja interdisciplinarnih istraživanja daleko teže ostvaruje karakter kompleksnosti — povezaniosti djelovanja istraživanih komponenti u procesu kruženja materije i energije. Teškoće su objektivne prirode ili su nedostaci u pristupima istraživanja.

Kako je to u primijenjenim naukama, ilustrovaćemo sa nekoliko primjera iz šumarskih bioloških istraživanja.

Da bi se izvršila rekonstrukcija šuma, naročito na degradiranim staništima hrastovih i bukovih niskih šuma sa šumskim vrstama koje bolje odgovaraju tim izmijenjenim uslovima, vrše se sjeće i na većim površinama. S obzirom na mogućnosti degradacije, povezano sa erozijom zemljišta i drugim negativnim posljedicama, privreda je finansirala projekte gdje je naučno obrađivana ova problematika. U interdisciplinarnom pristupu uključene su u istraživanja komponente od značaja u definisanju kvalitativnih promjena u ekosistemu (istraživanja kvaliteta humusa, fizičkih i hemijskih svojstava zemljišta, karakteristika zookomponente posjećenih i kontrolnih ploha, praćenje promjena u biljnem pokrovu prizemne flore, itd.), pa je na temelju sagledavanja svake od njih i njihovih odnosa tražen odgovor o stepenu degradacije ekosistema i stepena opasnosti o realizovanih mjeru (Burlica, Č. et al., 1983). Postignuti skromni rezultati su putokaz za dalja istraživanja po sličnom pristupu, ali sa osmatranjima u znatno dužem periodu. Takvi rezultati mogu imati i veći teoretski značaj u istraživanju ekosistema.

U jednoj doktorskoj disertaciji nisu mogla da se dobiju objašnjenja, u stacionarnim eksperimentalnim istraživanjima, o uticaju načina sadnje i mineralnog prihranjivanja na dinamiku rasta u prvim godinama poslije sadnje nekih šumskih vrsta (sadnica jele, smrče, bijelog bora, ariša i duglazije). Međutim, kad su kasnije na istom eksperimentu uključena i ekofiziološka istraživanja — praćenje vodnog režima i sadržaja hloroplasta, niz pojave i pokazanih životnih manifestacija mogao je biti ne samo konstatovan već i objašnjen.

U nedavno završenim interdisciplinarnim istraživanjima obuhvaćeno je istovremeno više diferencijalnih karaktera bijelog bora (morphološka i anatomska svojstva iglica, češera, ekofiziološke i fenotipske osobine), da bi se na ranije fitocenološki definisanim objektima okarakterisali ekotipovi bijelog bora (*Pinus silvestris* L.) u Bosni. Izdiferencirani karakteri u svakoj od oblasti istraživanja poslužili su kao parametri ekotipske diferencijacije ove vrste, jer se pokazala zakonomjernost polarizacije niza osobina po oblastima istraživanja (Stefanović, V. et al. 1980, Stefanović, V. et Miljanović, S., 1979). Ovakvi i slični rezultati fundamentalnih istraživanja rezultat su studija u biološkim šumarskim naukama

i imaju sasvim određenu aplikativnu stranu. Jer, definisani ekotipovi bijelog bora predstavljaju osnovu za daljnja istraživanja i fundamentalnog i primijenjenog karaktera — proizvodnja sadnog materijala od ispitanih ekotipova i njegovog genetskog i uzgojnog testiranja u odgovarajućim uslovima *in vivo*.

ZAKLJUČAK

U šumarskim naukama primijenjena i fundamentalna istraživanja čine organsko jedinstvo, što se vidno očituje na nizu ilustrovanih primjera.

Značajniji rezultati koji su doprinijeli unapređenju šumarstva kao privredne grane proizašli su iz fundamentalnih istraživanja u naučnim oblastima koje su neposrednije učestvovale u rješavanju širih kompleksnijih problema. Međutim, pokazalo se da oni mogu proizići i iz primijenjenih istraživanja, ukoliko su ova metodološki tako postavljena da obuhvate u kompleksu niz relevantnih faktora, čijim se sintetizovanjem proširuju vidici i saznanja za fundamentalne naučne oblasti na koja se oslanjaju ova primijenjena istraživanja. Ova sprega je obostrana i uzajamna. Bilo bi od značaja da se ona ostvaruje i na širem planu razvoja bioloških nauka.

LITERATURA

- Burlica, Č., Stefanović, V., Manuševa, L., Vukorep, I., Beus, V., Cvijović, M. (1983): Promjena svojstava zemljišta i kruženje materije poslije primjene skupinasto golih sječa. Šumarski fakultet u Sarajevu (Manuscript, p. 1—89).
- Cirić, M., Stefanović, V., Drinić, P. (1971): Tipovi bukovih šuma i mješovitih šuma bukve, jele i smrće u Bosni i Hercegovini. Radovi Šum. fak. i Inst. za šum. u Sarajevu, pos. izd., knj. 8, p. 1—232.
- Matić, V., Pintarić, K., Drinić, P. (1969): Osnovne smjernice gazdovanja šumama za period 1971—2005. godine. Institut za šumarstvo u Sarajevu, posebno izdanie, p. 1—115.
- Matić, V. (1964): Metod inventure šume na velikim površinama. I i II dio, Institut za šumarstvo u Sarajevu, p. 1—33, 1—84.
- Matić, V., Cirić, M., Stefanović, V., Drinić, P. et al. (1971): Stanje šuma u Bosni i Hercegovini prema Inventuri šuma na velikim površinama u 1964—1968. godini. Inst. za šumarstvo u Sarajevu, pos. izd., knj. 7, p. 1—639.
- Stefanović, V., Milanović, S. (1979): Metodološki pristup ekotipskoj diferencijaciji bijelog bora (*Pinus silvestris* L.) u Bosni i Hercegovini. Zbornik II kongresa ekologa Jugoslavije, sv. II, p. 1365—1374.
- Stefanović, V., Milanović, S., Međedović, S., Pintarić, K., Rončević, S., Sisojević, D. (1980): Ekotipovi bijelog bora (*Pinus silvestris* L.). Radovi Šum. fak. i Inst. za šum. u Sarajevu, posebno izd. knj. 14, p. 1—173.
- Savjetovanje »Fundamentalna i primijenjena istraživanja u nauci i strategija naučnog razvoja u BiH«. Akad. nauka i umjetnosti BiH, p. 1—106.

ÜBER DIE ANGEWANDTE ÖKOLOGIEFORSCHUNG MIT EINEM RÜCKBLICK AUF DIE FORSTWISSENSCHAFTEN

VITOMIR STEFANOVIĆ
Šumarski fakultet u Sarajevu

Z u s a m m e n f a s s u n g

In der Arbeit wird der integrale Zusammenhang zwischen der angewandten und fundamentalen Forschung in den forstlich-biologischen Fachgebieten analysiert. An einer Reihe von Beispielen wird aufgezeigt, dass innerhalb der angewandten Forschung die Möglichkeit einer fundamentalen Forschung besteht, in welchen die angewandte Forschung methodologisch konzipiert ist.

Das durchgeführte Projekt »Waldinventur auf grossen Flächen in Bosnien und der Herzegowina« (1964—1968) hatte für die Entwicklung der Forstwirtschaft Bosniens und der Herzegovina strategische Bedeutung und trug wesentlich zur Entwicklung der fundamentalen Wissenschaften bei. Es ermöglichte die Erarbeitung langfristiger Entwicklungspläne der Forstwirtschaft bis zum Jahre 2005, die Aufstellung einer typologischen Waldklassifikation in Bosnien und der Herzegovina, die Erarbeitung forstwirtschaftlicher Grundpläne für die forstwirtschaftliche Gebiete der Republik, eine ökologisch — vegetations Regionisierung anhand bodenkundlicher und vegetationer Karten im Maßstab 1 : 200.000 sowie eine waldbaulich — samenkundliche Regionisierung in Bosnien und der Herzegovina.

Durch die Aufstellung neuer Richtlinien in der forstwirtschaftlichen Praxis wurden die fundamentalen Vissenschaften, Ertragskunde, Bodenkunde, Phytozenologie, auch durch eine Reihe neuer Tatsachen bereichert, die für die Betrachtung der Gesetzmässigkeiten zwischen Vegetation, Boden und den Ertragsmöglichkeiten der Waldstandorte im weiteren Gebiet Bosniens und der Herzegovina wichtig sind.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.591.524.1

**DINAMIKA GUSTINE POPULACIJE I BIOMASE
ALLOLOBOPHORA ROSEA MACEDONICA ROSA 1892
(OLIGOCHAETA: LUMBRICIDAE) U ASS. *QUERCETUM*
FRIANETTO-CERRIS NACIONALNOG PARKA GALIČICA**

JONČE ŠAPKAREV

Zoološki institut, Biološki fakultet, 91000 Skopje

J. Šapkarev (1983): Dynamics of the population density and biomass of *Allolobophora rosea macedonica* Rosa 1892 (Oligochaeta: Lumbricidae) in Ass. *Quercetum Frianetto-Cerris* from the Galičica national park. God. Biol. inst. Vol. 36, 207—220.

Allolobophora rosea macedonica was a dominant species in the composition of earthworms from the forest oak ecosystem in the national park of Galičica.

The study concerned the investigations of abundance and vertical distribution, seasonal and annual variation of the population density and biomass, as well as size structure of this earthworm population.

UVOD

U sklopu ekoloških istraživanja hrastove šume (*Quercetum frainetto-Cerris macedonicum* Oberdorfer, 1948 em. Horvat, 1959) nacionalnog parka Galičica započetih 1979. godine kao biocenološka proučavanja ekosistema trajno zaštićenih površina u Makedoniji, pored ostalog, istraživana je i heterotrofna komponenta terestrične faune, sa posebnim osvrtom na nematodnu i lumbricidnu faunu.

Poznato je da su kišne gliste u terestričnoj fauni jedna od glavnih komponenata i po biomasi dominatna grupa u avertebratnoj terestričnoj fauni. Taksonomska istraživanja ove faune pome-nute zajednice hrastove šume u okviru zaštićene površine od jednog hektara utvrdila su prisustvo devet lumbricidnih vrsta. U tom broju je i *Allolobophora rosea macedonica*, jedna od najabudantnijih i najfrekventnijih vrsta u okviru lumbricidne faune istraživanog ekosistema.

U okviru poznavanja ekologije terestrične faune trajno zaštićene površine ekosistema hrastove šume na Galičici, u ovom pri-logu iznose se rezultati proučavanja kretanja gustine populacije i

biomase lumbricidne vrste *Allolobophora rosea* u toku godine i uzroci takve dinamike sa aspekta brojne i težinske vrednosti.

METOD RADA

Jednom mesečno u toku 1980. godine uzimane su kvantitativne probe lumbricidne faune u zemljištu hrastovog šumskog ekosistema na trajno zaštićenoj površini nacionalnog parka Galičica. Probe su uzimane sa pet različitih tačaka na površini 50 x 50 cm po vertikalnim slojevima od po 5 cm na dubini do 30 cm.

Pretraživanje materijala vršeno je ručno i pomoću sita, a lumbricidni materijal je fiksiran u rastvoru od 94 dela destilirane vode, 5 delova koncentriranog formaldehida i jednog dela glicerina. Iz ovako pripremljenog materijala, u laboratoriji sa binokularnom lupom izdvajani su svi egzemplari vrste *Allolobophora rosea*. Zatim su grupirani u juvenilne, preadultne i adultne forme i pojedinačno svaki egzemplar je meren dužinski i težinski, posebno iz svakog zemljišnog sloja (0—5; 5—10; 10—15; 15—20; 20—25 i 25—30 cm).

Jednovremeno sa uzimanjem lumbricidnog materijala, vršena su merenja temperature vazduha kao i temperatura svih zemljišnjih slojeva, a uzimane su i probe zemljišta za proučavanje vlažnosti, pH-vrednosti, sadržaja humusa i mehaničkog sastava zemljišta.

REZULTATI STRAŽIVANJA

Rezultati kvantitativnih istraživanja naselja kišnih glista hrastove šume na planini Galičici pokazali su da je po gustini naseljenost *Allolobophora rosea* dominantanata vrsta. Ona u proseku za jednogodišnji period naseljava spomenuti šumski ekosistem sa 16,9 ind/m², tj. učestvuje u celokupnom naselju lumbricidne faune sa 37%.

1. Abundantnost vrste i vertikalna distribucija

Allolobophora rosea macedonica je najabudantnija lumbricida u sastavu lumbricidne faune trajno zaštićene površine hrastovog ekocistema na Galičici. Sa svih ispitivanih tačaka u toku 1980. godine, gustina populacije je, u proseku, iznosila 16,9 ind/m² sa biomasom od 2,304 gr/m, tako da je po broju jedinki na jedinici površine dominantna vrsta (37% od ukupnog naselja lumbricida) i jedino po veličini biomasse (24,1% od ukupne biomase lumbricida) ustupa prvo mesto *Octolasion lacteum* (46,2% od ukupne biomase lumbricida). Odnos gustine populacije i biomase *Allolobophora rosea* prema ostalim lumbricidama istraživanog ekosistema predstavljen je na sljedećoj tabeli.

Tabela 1. Prosečne brojne i težinske vrednosti najčešćih lumbricida iz pet tačaka istraživanih u toku 1980. godine u šumskom hrastovom ekosistemu nacionalnog parka Galičica

Table 1. Average values in number and in weight of the most frequent earthworms from five points explored during 1980 from the forest oak ecosystem of Galičica national park

lumbricidne vrste earthworm species	ind/m ²	gr/m ²
<i>Allolobophora rosea</i>	16,9	2,304
<i>Allolobophora antipai</i>	7,5	0,553
<i>Allolobophora caliginosa</i>	4,1	0,638
<i>Octolasion lacteum</i>	8,3	4,417
<i>Dendrobaena attemsi</i>	2,8	0,319
<i>Eisenionia handlirschi</i>	2,5	0,520
<i>Lumbricus rubellus</i>	3,7	0,820

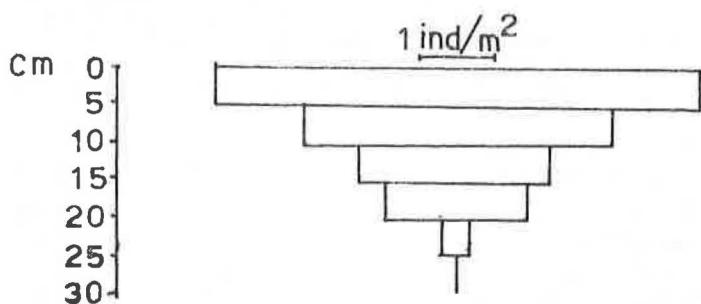
Iako trajno zaštićena površina na Galičici iznosi samo jedan hektar, abudantnost *Allolobophora rosea* nije svugde ista, već je gustina i biomasa različita na različitim mestima. Rezultati istraživanja u toku 1890. godine iz pet različitih tačaka dovoljno ilustruju različitost gustine populacije i biomase *Allolobophora rosea*.

Tabela 2. Prosečna gustina populacije i biomase *Allolobophora rosea* iz pet tačaka hrastovog ekosistema na Galičici u toku 1980. godine
Table 2. Average population density and biomass of *Allolobophora rosea* from five points of the oak ecosystem in Galičica during 1980.

tačke — points	I	II	III	IV	V
ind/m ²	9,3	1,7	2,3	42,0	29,0
gr/m ²	1,401	0,072	0,491	5,394	4,162

Najveća gustina populacije registrovana je na tačci IV sa 42,0 ind/m². Nešto manja naseljenost se javlja na tačci V sa 29,0 ind/m², a mnogo manja na tačci I sa 9,3 ind/m². Veoma slaba naseljenost je na tačci III sa svega 2,3 ind/m², a osobito na tačci II samo sa 1,7 ind/m².

U odnosu na vertikalnu distribuciju, *Allolobophora rosea* je registrovana od površine do 30 cm dubine tla. Pri tome, uzeto u proseku za istraživanu godinu, brojnost jedinki opada sa dubinom (sl. 1). Međutim, u različitim sezonomama vertikalni raspored gustine naselja je različit. Na sl. 2 dat je vertikalni raspored jedinki *Allolobophora rosea* po mesecima u toku godine (1980) u kojima je registrovano prisustvo tih jedinki. Očigledno je da se u prolećnim mesecima jedinke zadržavaju više u površinskim slojevima. Nešto slično se javlja i u jesenjim mesecima, ali se zapaža i prodiranje u dublje slojeve. Naprotiv, leti i zimi jedinke su više koncentrisane u dubljim slojevima.



Sl. 1. Prosečna vertikalna distribucija kišne gliste *Allolobophora rosea macedonica* u 1980. godini u šumskom tlu hrastovog ekosistema na Galičici.

Fig. 1. Average vertical distribution of the earthworm *Allolobophora rosea macedonica* in 1980. in forest soil of the oak ecosystem in Galicica.

2. Sezonsko i godišnje variranje gustine populacije

Gustina populacije i biomase *Allolobophora rosea* u toku 1980. godine pokazuje relativno veliko i pravilno variranje. Takvo sezonsko variranje ove lumbriedidne vrste prikazano je na dijagramima na sl. 3. Izrazito variranje ilustruje se na tačkama I, IV i V, gde je upravo ova vrsta gušće naseljena. Međutim, i na tačci III, gde je ova vrsta inače slabo naseljena, krivulja variranja gustine populacije i biomase je skoro identična sa krivuljama pomenutih tačaka. Moglo bi se to reći donekle i za tačku II, gde je ova vrsta najmanje zastupljena.

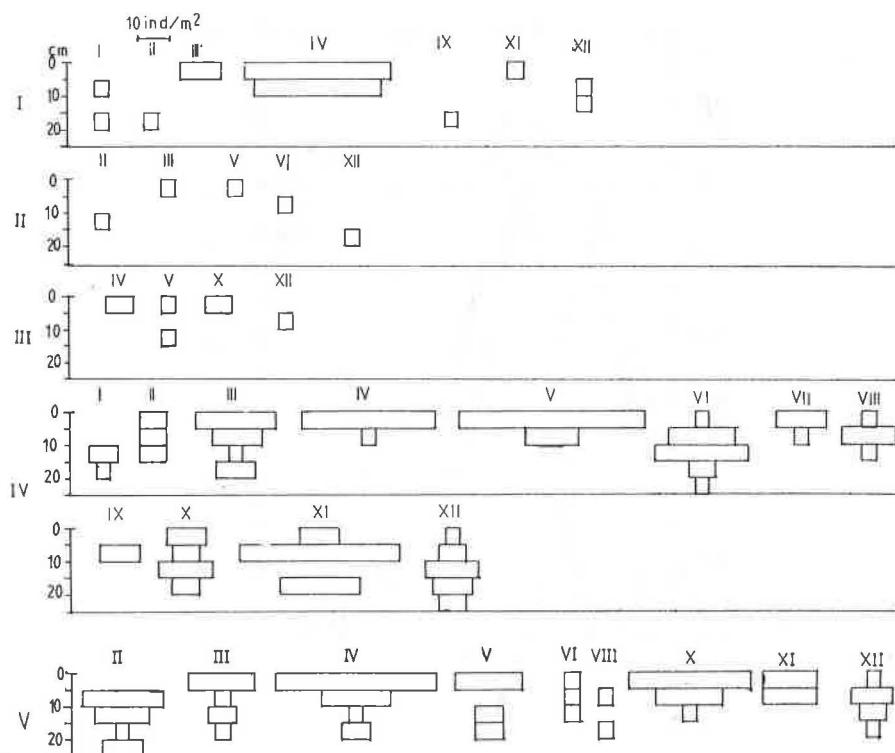
Dinamika gustine populacije i biomase u toku 1980. godine pokazuje maksimalnu gустину populacije i maksimalnu biomasu u prolećnim mesecima (mart — maj), ali i jedan manje izraženi jesenji maksimum (oktobar, odnosno novembar) i jasno izražen minimum i gustine populacije i biomase u letnjim mesecima (juli — septembar). Tako, na primer, u tačci I, maksimum gustine populacije i biomase dostignut je u aprilu sa $72,0 \text{ ind/m}^2$, odnosno sa $9,824 \text{ gr/m}^2$, dok je minimum u letnjim mesecima sveden na 0 do $4,0 \text{ ind/m}^2$, odnosno na 0 do $0,120 \text{ gr/m}^2$. Maksimum u V tačci dostignut je takođe u aprilu i iznosi $80,0 \text{ ind/m}^2$, odnosno $11,467 \text{ gr/m}^2$, a u letnjim mesecima minimum se spušta na 0 do $8,0 \text{ ind/m}^2$, odnosno na 0 do $1,311 \text{ gr/m}^2$.

Očigledno je i godišnje variranje gustine populacije i biomase *Allolobophora rosea*. Pratili smo jesenji aspekt godišnjeg variranja i dobiveni rezultati su prikazani na tabeli III. Iz ove tabele može se konstatovati da su prosečne brojne i težinske vrednosti iz pet istraživanih tačaka u mesecima oktobar, novembar i decembar najveće u 1979, nešto manje u 1980. i znatno manje u 1981. godini.

Tabela 3. Godišnje variranje gustine populacije i biomase *Allolobophora rosea* u jesenjem periodu 1979., 1980. i 1981. godine u hrastovom ekosistemu nacionalnog parka Galičica

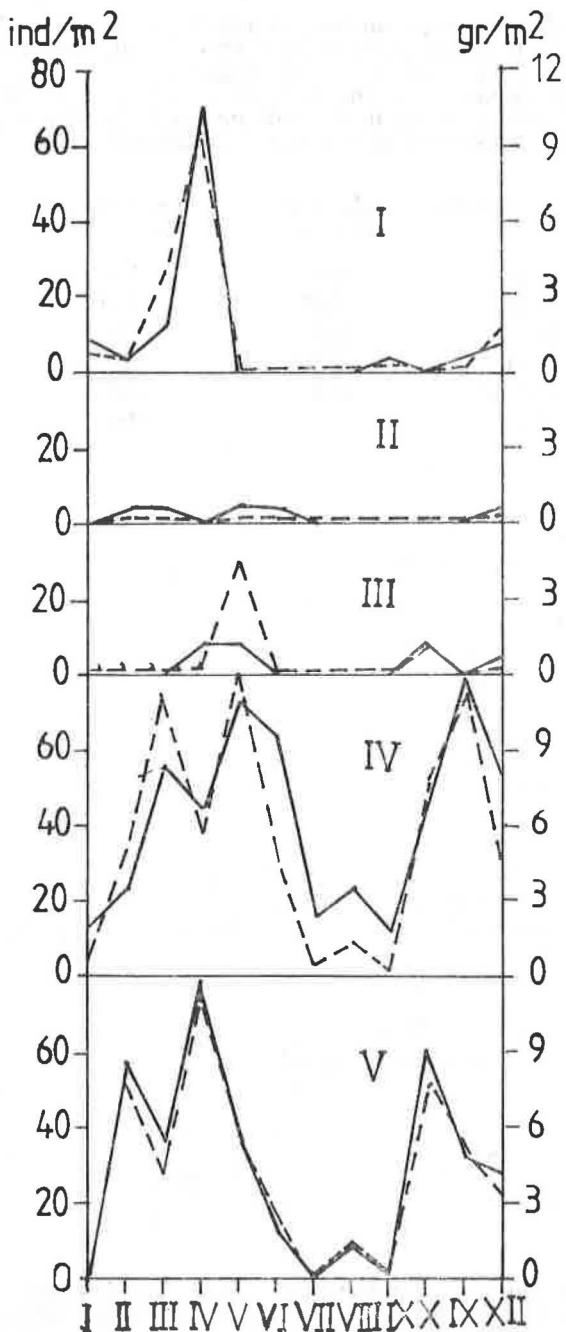
Table 3. Annual variation of the population density and biomass of *Allolobophora rosea* in the fall period 1979, 1980 and 1981 in the oak ecosystem of the Galičica national park

	meseci — months godine — years	oktobar October	novembar November	decembar December
1979.	ind/m ²	36,0	41,6	18,4
	gr/m ²	5,156	3,693	2,523
1980.	ind/m ²	26,4	25,6	18,4
	gr/m ²	4,565	3,984	3,055
1981.	ind/m ²	11,2	10,0	9,6
	gr/m ²	2,214	2,028	2,098



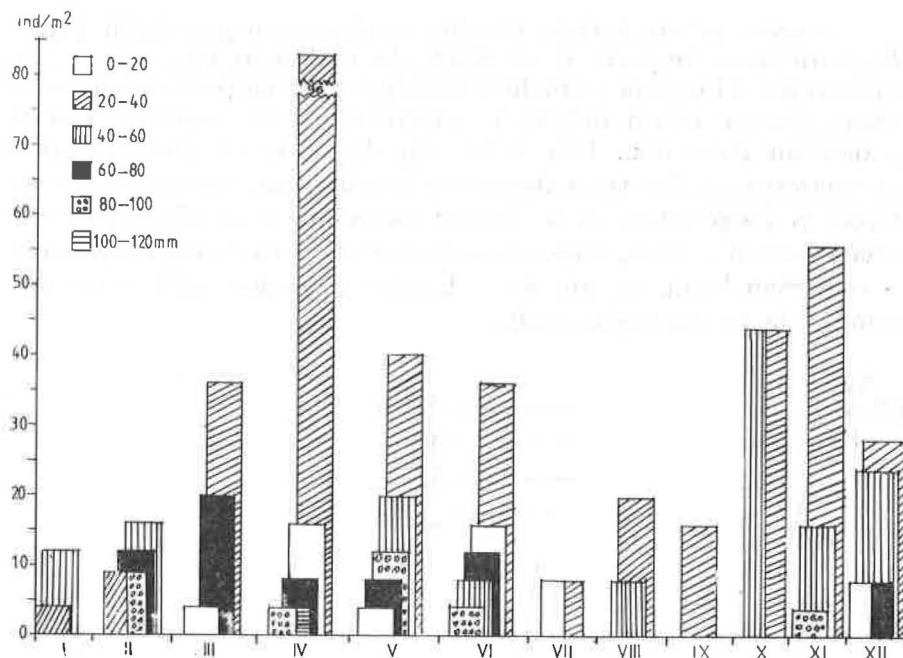
Sl. 2. Dinamika gustine populacije u vezi s vertikalnom distribucijom *Allolobophora rosea macedonica* na pet israživanih tačaka u šumskom tlu hrastovog ekosistema na Galičici u toku 1980. godine.

Fig. 2. Dynamics of the population density and biomass concerning the vertical distribution of *Allolobophora rosea macedonica* from the five explored points in the forest soil of the oak ecosystem in Galičica mountain during 1980.



Sl. 3. Sezonsko variranje gustine populacije i biomase *Allolobophora rosea macedonica* sa pet različitih tačaka u šumskom tlu hrastovog ekosistema na planini Galičici u toku 1980. godine.

Fig. 3. Seasonal variation of the population density and biomass of *Allolobophora rosea macedonica* from the five different points in the forest soil of the oak ecosystem in Galičica mountain during 1980.



Sl. 4. Uzrasna struktura populacije *Allolobophora rosea macedonica* u šumskom hrastovom ekosistemu na Galicići u toku 1980. godine.

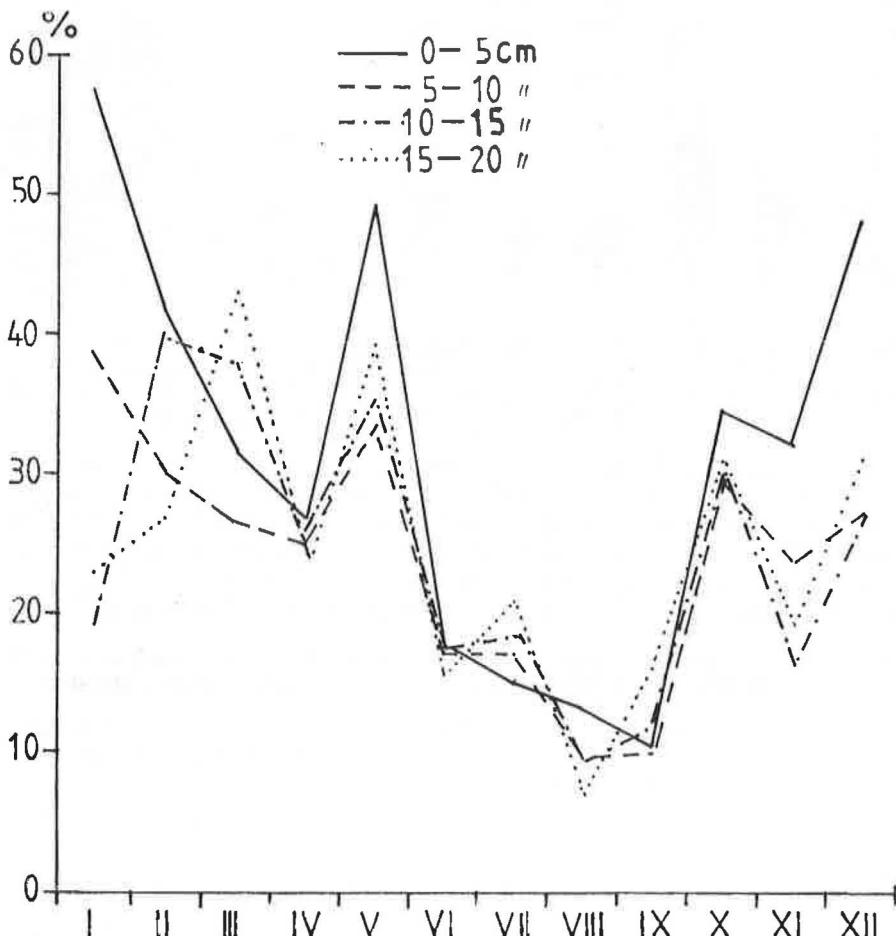
Fig. 4. Size structure of *Allotlobophora rosea macedonica* population from the forest soil of the oak ecosystem in Galičica during 1980.

Sastav populacije *Allolobophora rosca* menja se u toku godine. Ove promene za 1980. godinu prikazane su na sl. 4 i na tabeli IV. Najmanji broj uzrasnih klasa u populaciji *Allolobophora rosea* javlja se u toku leta i jeseni (uglavnom samo dve uzrasne klase). Taj se broj nešto povećava u zimskim mesecima (do četiri uzrasne klase), a najveći broj se javlja u toku proleća (pet uzrasnih klasa).

Tabela 4. Procentualni odnos uzrasnih klasa (dužina tela u mm) u sastavu populacije *Allolobophora rosea* u toku 1980. godine u hrastovom ekosistemu na Galicići.

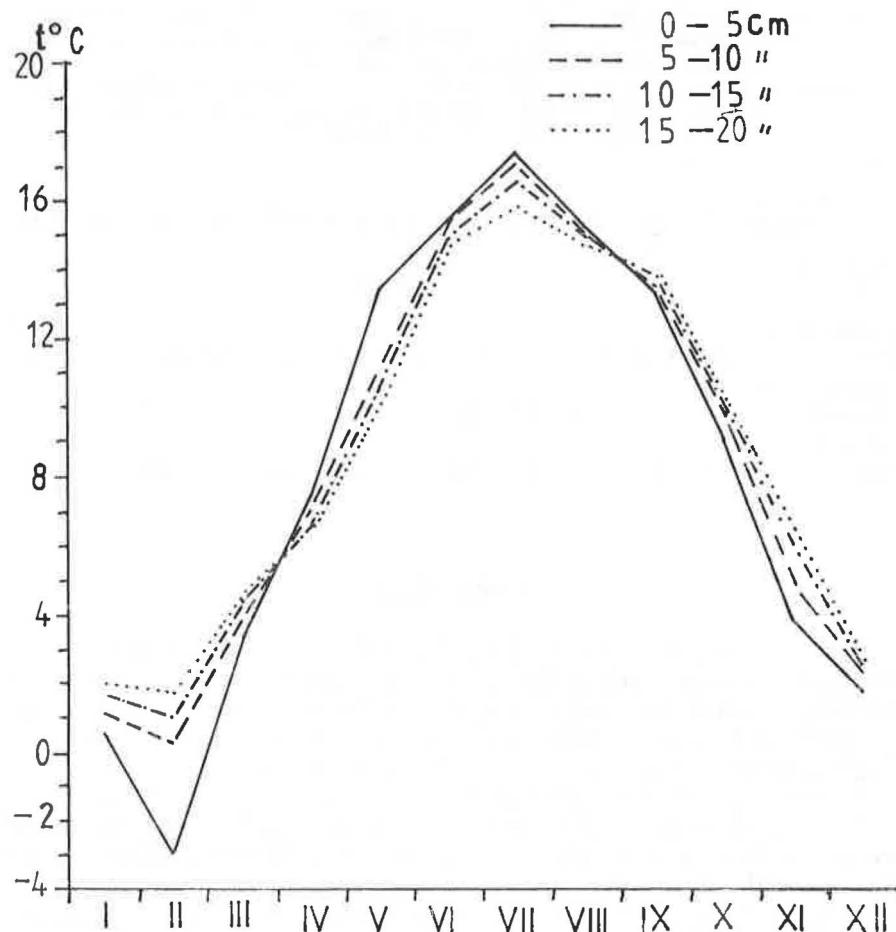
Table 4. Participation in percentage of age classes (length of body in mm) in the composition of *Altolobophora rosea* population during 1980, from the oak ecosystem of Galičica.

Sasvim mlade jedinke (do 20 mm dužine) u populaciji *Allolobophora rosea* susreću se od marta do zaključno jula meseca. To upravo govori o pojavi mlade generacije, tako da period razmnožavanja počinje marta meseca i najverovatnije se odigrava u svim prolećnim mesecima. Ima indikacija da postoji i jesenji period razmnožavanja, jer su u decembru registrovane veoma mlade jedinke. S druge strane, u prolećnim mesecima u sastavu populacije ima i starijih jedinki, koje, verovatno, posle perioda razmnožavanja u najvećem broju umiru, jer u letnjim mesecima njih u sastavu populacije nismo registrovali.



Sl. 5. Variranje temperature u različitim zemljишnim slojevima šumskog hrastovog ekosistema na Galičici u toku 1980. godine.

Fig. 5. Temperature variations of different soil strata in the forest oak ecosystem from Galičica during 1980.



Sl. 6. Variranje procentualnog sadržaja vlažnosti različitih zemljišnih slojeva u šumskom hrastovom ekosistemu na Galičici u toku 1980. godine.

Fig. 6. Variations of moisture in the different soil strata of the forest oak ecosystem from Galičica during 1980.

Na tabeli 5 dat je prosečan broj jedinki iz pet tačaka po mesecima u toku 1980. godine za juvenilne, preadultne i adultne oblike.

Iz tabele se jasno vidi da najveći broj jedinki u sastavu populacije *Allolobophora rosea* su juvenilne (u proseku za celu godinu 13,1 ind/m²), zatim po broju jedinki dolaze adultne (2,5 ind/m²) i najmanji broj jedinki pripadaju preadultnim (samo 1,5 ind/m²). Najveći broj jedinki sva tri stadijuma je u prolećnim mesecima (mart — maj) i nešto manji u jesenjim (oktobar — novembar), a najmanji u letnjim mesecima (juli — septembar).

Tabela 5. Prosečan broj jedinki — juvenilnih, ppreadultnih i adultnih *Allolobophora rosea* iz pet tačaka hrastovog ekosistema na Galičici po mesecima u toku 1980. godine.

Table 5. Average number of specimens — juvenile, proadults and adults *Allolobophora rosea* from five points of the oak forest ecosystem of Galičica during 1980.

meseci months	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
stadijum stage	ind/m ²											
juvenilni — juveniles	2,4	12,0	16,8	30,4	16,0	13,6	4,0	4,8	3,2	20,8	20,0	12,8
preadultni — proadults	—	1,6	2,4	4,0	2,4	0,8	—	—	—	2,4	2,4	1,6
adultni — adults	0,8	1,6	4,8	5,6	5,6	—	0,8	0,8	3,2	3,2	3,2	4,0

DISKUSIJA

Iz dosadašnjeg izlaganja vidimo da je *Allolobophora rosea macedonica* najabundantnija, a uz to i najfrekventnija, vrsta među lumbricidama u životnoj zajednici terestrične faune hrastove šume na Galičici. U sastavu lumbricidne faune ona je učestvovala u toku 1980. godine sa prosekom od 16,9 ind/m² ili sa 37% od ukupnog lumbricidnog naselja, odnosno sa biomasom od 2,304 gr/m² ili sa 24,1%. Zajedno sa *Octolasion lacteum* u naselju lumbricidne faune ovog ekosistema one učestvuju po broju jedinki sa 47,8%, a po biomasi čak sa 70,2%.

Takođe je konstatovano da je gustina populacije i biomase ove vrste različita u različitim ispitivanim tačkama. Najmanja gustina i biomasa je na II i III tačci sa 1,7 do 2,3 ind/m² ili 0,072 do 0,491 gr/m², dok je gustina i biomasa u ostalim tačkama znatno veća i to skoro pet puta veća na I, petnaest puta na V i čak dvadeset i pet puta veća na IV tačci. Po našem mišljenju ova razlika u gustini naselja i količini biomase je uslovljena, pre svega, ekološkim faktorom vlažnosti. Ilustracije radi da istaknemo da je u avgustu na III tačci procenat vlažnosti iznosio 10, a na IV tačci skoro 20. Uz to i humusa ima više na IV nego na III tačci.

U odnosu na vertikalnu distribuciju, uzeto u proseku za celu godinu, gustina populacije ravnomerno opada sa dubinom. Međutim, to nije slučaj u svim mesecima u toku godine u kojoj su vršena istraživanja. U prolećnim mesecima, a donekle i u jesenjim, jedinke populacije *Allolobophora rosea* koncentrišu se uglavnom u površinskim slojevima. Smatramo da je to uslovljeno povoljnim prilikama temperature i vlažnosti u tim mesecima, što se može videti na dijagramima na sl. 5 i 6. U tim mesecima temperatura tla kreće

se od 7 do 15°C i vlažnost od 17 do 40%. Nasuprot ovim mesecima, jedinke populacije u letnjim i zimskim mesecima izbegavaju površinske slojeve zbog nepovoljne temperature i osobito letnje ekstremno nepovoljne vlažnosti. Slične rezultate o sezonskoj vertikalnoj distribuciji vrste *Allolobophora rosea* dobio je Gerard (1967) u Engleskoj. Po njemu dva faktora utiču na kretanje jedinki u dublje slojeve, a to su: niske temperature ili nizak procenat vlažnosti površinskih slojeva zemljišta.

Dinamika gustine populacije i biomase u toku 1980. godine pokazuje maksimalne vrednosti u prolećnim mesecima (mart — maj) kada su upravo povoljni i ekološki uslovi — temperatura i vlažnost, ali i jedan manje izraženi jesenji maksimum, kada, kako smo već istakli, postoje relativno povoljni uslovi temperature i vlažnosti zemljišta. Nasuprot ovima, u zimskim, a osobito u letnjim, mesecima javljaju se minimalne vrednosti i gustine populacije i biomase. Tada se upravo javljaju ekstremno nepovoljni životni uslovi, pre svega vlažnosti, koja se u julu i avgustu u tlu spušta i do 10%. Prema Baltzeru (1956) sve kišne gliste izumiru kada vlažnost padne ispod 20%, a Zicsi (1958) je konstatovao da je 62% jedinki *Allolobophora rosea* izdržalo vlažnost od 22%. U letnjem periodu (juli — avgust) u istraživanom šumskom ekosistemu konstatovali smo mali broj jedinki i sve su one bile u pasivnom stanju, tj. u stanju fakultativne dijapauze i nalazili smo ih u spiralno savijenom klupčetu. Ovaj položaj, kao i velike količine služi oko tela gliste, sprečavali su isparavanje do granice minimuma. U ovom stanju pojedine jedinke izdržale su tako veoma nizak stupanj vlažnosti šumskog zemljišta. S obzirom da u fakultativnoj dijapauzi skoro nismo nalazili *Allolobophora rosea* u zimskim mesecima, to ukazuje na činjenicu da ova glista bolje tolerira hladne i vlažne uslove nego vrućinu i sušu. U pašnjacima Australije, populacija *Allolobophora rosea* se povećava od maja do jula i smanjuje od jula do oktobra (Edwards & Loftus, 1972).

U toku godine uzrasna struktura populacije se menja. Prema našim istraživanjima, najveći broj udžinskih klasa se javlja u prolećnjem, a najmanji — u letnjem periodu. U ovom poslednjem periodu skoro cela populacija *Allolobophora rosea* bila je sastavljena od juvenilnih oblika. Prema Evansu i Guildu (1948), početkom septembra populacija *Allolobophora caliginosa* je bila sastavljena od juvenilnih i preadultnih, ali je nastavljeno brzo povećanje polno zrelih oblika. Rehe (1967) je pronašao da u toku petogodišnjih istraživanja u populaciji *Allolobophora rosea* nezrele jedinke uveliko nadmašuju polno zrele jedinke, što potvrđuju i rezultati naših istraživanja.

ZAKLJUČCI

Rezultati dobiveni ovim istraživanjima navode nas na sledeće zaključke:

— u sastavu lumbricidne faune šumskog hrastovog ekosistema na Galičici, *Allolobophora rosea macedonica* po gustini naseljenosti predstavlja dominantnu vrstu i samo po biomasi ustupa prvo mesto vrsti *Octolasion lacteum*;

— gustina populacije i biomasa vrste je različita u različitim ispitivanim tačkama trajno zaštićene površine. Ovo je uslovljeno, pre svega, ekološkim faktorom vlažnosti tla;

— vertikalna distribucija *Allolobophore rosea* u istraživanom šumskom tlu iznosi 30 cm. Uzeto u proseku za istraživanu godinu, broj jedinki opada sa dubinom. Međutim, u različitim sezonoma u toku godine vertikalni raspored gustine naselja je različit. Dva faktora utiču na kretanje jedinke u dublje slojeve zemljišta: niske temperature zimi i nizak procenat vlažnosti leti u površinskim slojevima zemljišta;

— gustina populacije i biomase istraživane vrste u toku godine pokazuje relativno veliko i pravilno variranje: maksimalne vrednosti u prolećnim mesecima, nešto manje u jesenjim i minimalne u letnjim mesecima. Ovakva dinamika uslovljena je uglavnom ekološkim faktorima vlažnosti i temperature, ali verovatno i procesima nataliteta i mortaliteta;

— struktura populacije *Allolobophora rosea* menja se u toku godine. Najmanji broj dužinskih klasa u populaciji javlja se u letnjem i jesenjem periodu; on se povećava u zimskim mesecima, a najveći je u proleće;

— u sastavu populacije *Allolobophora rosea* najveći procenat je predstavljen juvenilnim oblicima, zatim adultnim i najmanji — preadultnim oblicima. Najveći broj jedinki sva tri stadijuma je u prolećnim, nešto manji u jesenjim, a najmanji u letnjim mesecima;

— U letnjim mesecima (juli i avgust), pored toga što je broj jedinki veoma nizak, konstatovano je da se one nalaze u stanju fakultativne dijapauze. Relativno nizak broj jedinki je nalažen i u zimskim mesecima, ali su sve one bile u aktivnom stanju, što ukazuje na činjenicu da ova kišna glista bolje tolerira hladnoću i vlagu nego vrućinu i sušu.

LITERATURA

- Balzter, R. (1956): Die Regenwürmen Westfalens. Eine tiergeographische, ökologische und sinnesphysiologische Untersuchung. — Zool. Jahrb. Syst. 84: 355—414.
- Edwards, C. and Loftus, J. (1972): Biology of Earthworms. — Chapman and Hall LTD, London, pp. 283.
- Evans, A. and Guild, W. (1948): Studies on the relationships between earthworms and soil fertility. IV On the life cycles of some British Lumbricidae. — Ann. appl. Biol. 35: 471—484.
- Evans, A. and Guild, W. (1948): Studies on the relationships between earthworms and soil fertility. V Field populations. — Ann. appl. Biol. 35: 485—493.
- Gerard, B. (1967): Factors affecting earth worms in pastures. — J. Anim. Ecol. 36: 235—252.

- Rhee, J. (1967): Development of earthworm populations in orchard soils. — u *Progress in Soil Biology*, Northholland Publishing Co., Amsterdam, 360—371.
- Šapkarev, J. (1977): Kišne gliste (Oligochaeta: Lumbricidae) u makedonskim nacionalnim parkovima. *Ekologija*, Beograd, 12: 59—64.
- Šapkarev, J. (1978): Fauna na Makedonija. IV Doždovni glisti — Lumbricidae (Oligochaeta-Annelida). — *Posebno izdanje Prirodo-naučnog muzeja*, Skopje, pp. 116.
- Zicsi, A. (1958): Frielandsuntersuchungen zur Kenntnis der Empfindlichen. — *Acta Zool. Hung.* 3: 369—383.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

DYNAMICS OF THE POPULATION DENSITY AND
BIOMASS OF ALLOLOBOPHORA ROSEA MACEDONICA
ROSA 1892 (OLIGOCHAETA: LUMBRICIDAE) IN ASS,
QUERCETUM FRAINETTO-CERRIS FROM THE
GALIČICA NATIONAL PARK

JONČE ŠAPKAREV

S u m m a r y

Among nine earthworm species registered during the investigations of terrestrial fauna of the forest oak ecosystem in the national park of Galičica, *Allolobophora rosea* was dominant and the most frequent species.

The study in this paper concerned the investigations of abundance and vertical distribution, seasonal and annual variation of the population density and biomass, as well as size structure of *Allolobophora rosea* population.

On the basis of the results from the investigations, it is possible to make the following conclusions:

— in the composition of the earthworm fauna from the forest oak ecosystem of Galičica, *Allolobophora rosea* was dominant species and only bö biomass *Octolasion lacteum* was dominant species;

— the densitö of population and biomass of *Allolobophora rosea* were different at the different eäplored points of the investigated ecosystem. This was caused by the ecological factor moisture, first of all;

— the vertical distribution of *Allolobophora rosea* in the exploited forest soil was to a depth of 30 cm. On the average, in the year of investigation, the number of specimens decreases with the depth. Meanwhile, at the different seasons during the year, the vertical distribution of the density of population was different. Two factors affected movement to deeper soil: low temperature in winter and very dry surface soil in summer;

— the density of population and biomass of the explored species varied greatly and regularly during the investigated year. Maximal value were shown in spring months, little lower in autumn and minimal value in summer months. This dynamics was conditioned by the ecological factors moisture and temperature mainly but probably also by the natality and mortality dynamics;

— the population structure of *Allolobophora rosea* varied during the explored year. In the summer and autumn period there was the smallest number of the length classes in the population; this number increases in winter, especially in spring when the number of length classes is the greatest;

— in the composition of *Allolobophora rosea* population was the greatest percentage of immatures, after that adults and the smallest percent of proadults. The greatest number of specimens of all three stages was in spring, little smaller in autumn and the smallest one in summer;

— in summer months (July and August) all individuals became inactive (facultative diapause). Relatively small number of specimens was found in winter months, but all of them were active. This fact means that this lumbricid species better tolerates cold and moisture than hot and drought.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.881.323

UTICAJ TEMPERATURNOG ŠOKA NA RASTENJE POPULACIJE *CHILOMONAS PARAMECIUM* Ehrenberg*

TAIBA ŠARIĆ

Šarić, T. (1984): »The effect of temperature shock on the population growth of *Chilomonas paramecium* Ehrenberg«. Gođišnjak Biol. inst. Vol. 36, 221—236.

The effect of temperature shock on population growth of *Chilomonas paramecium* was investigated. Research showed that this species can live and multiply within a wide range of temperature and that temperature shocks have a great impact on the rate of growth and size of the population. The more the temperature shock lasts, the more negative is its effect on the rate of population growth.

UVOD

U ekološkim proučavanjima, posmatranja u prirodi su osnova zaključcima o životu mnogih vrsta, ali samo laboratorijski eksperimenti, u kontrolisanim uslovima, mogu preciznije da odgovore na mnoga pitanja o reakciji organizama u veoma različitim uslovima spoljne sredine. Tako se i ponašanje protozoa u širokom rasponu temperatura i temperaturnih šokova može proučavati samo u strogo kontrolisanim laboratorijskim uslovima.

U radu koji se ovdje izlaže proučavan je uticaj temperaturnog šoka na rastenje populacije *Chilomonas paramecium*. Ispitivana je čista kultura *Ch. paramecium* u konstantnom hranljivom mediju. Praćeno je rastenje populacije na različitim temperaturama u različitim vremenskim intervalima temperaturnog šoka.

MATERIJAL I METOD RADA

Materijal

Organizmi upotrebljeni u ovim eksperimentima bili su kriptomonadne flagelate *Chilomonas paramecium* Ehrenberg. Sterilne pi-

* Izvod iz magistarskog rada odbranjenog na Prirodno-matematičkom fakultetu u Sarajevu.

pete i sahatno staklo pripremani su po metodi koju je opisao Pringsheim 1946 (Mučibabić, 1955).

Medijum

Chilomonas paramecium uzgajan je u mediju od 0,1% goveđeg ekstrakta i 0,1% natrijum acetata. Pripremanje medija opisala je Mučibabićevo (1955). Medijum se otapao u dva puta destilisanoj vodi (100 ccm). Inokulum od po 10 organizama uziman je iz kulture stare tri dana. Kulture su čuvane u termostatu na temperaturi od 22,5°C. Kulture izlagane temperaturnom šoku vraćane su nakon prestanka šoka na temperaturu od 22,5°. Kontrolne kulture su bile stalno na temperaturi od 22,5°C.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Osnovni rezultati ovog rada prikazani su u tabelama 1—9.

U mojim ispitivanjima pokazalo se da su temperaturni šokovi u mnogo slučajeva imali veliki uticaj na brzinu rastenja i brojnost populacije *Chilomonas paramecium*. Ispitivanja Smilje Mučibabić (1956) su pokazala da *Ch. paramecium* može da živi i da se razmnožava kao euritermna protozoa, unutar širokih granica temperature. Ekološki uslovi u kojima takve flagelate žive (plitke barice i limani) doprinose tako širokoj adaptivnosti kakvu pokazuje *Ch. paramecium*.

U ispitivanjima, čiji se rezultati ovdje iznose, može se zapaziti da kratki šok od 5 minuta na temperaturi od + 4°C ubrzava rastenje populacije. Prvog dana posmatranja između serije šokirane 5 minuta i kontrolne serije nema značajnih razlika u brzini rastenja i veličini populacije, a zatim se pojavljuju sve do sedmog dana, nakon čega se ponovo gube. Istina, i nakon sedmog dana je populacija, šokirana niskom temperaturom 5 minuta, brojnija od kontrolne, ali su ove razlike u granicama eksperimentalne greške. Naročito velika brzina rastenja populacije zabilježena je trećeg i četvrtog dana.

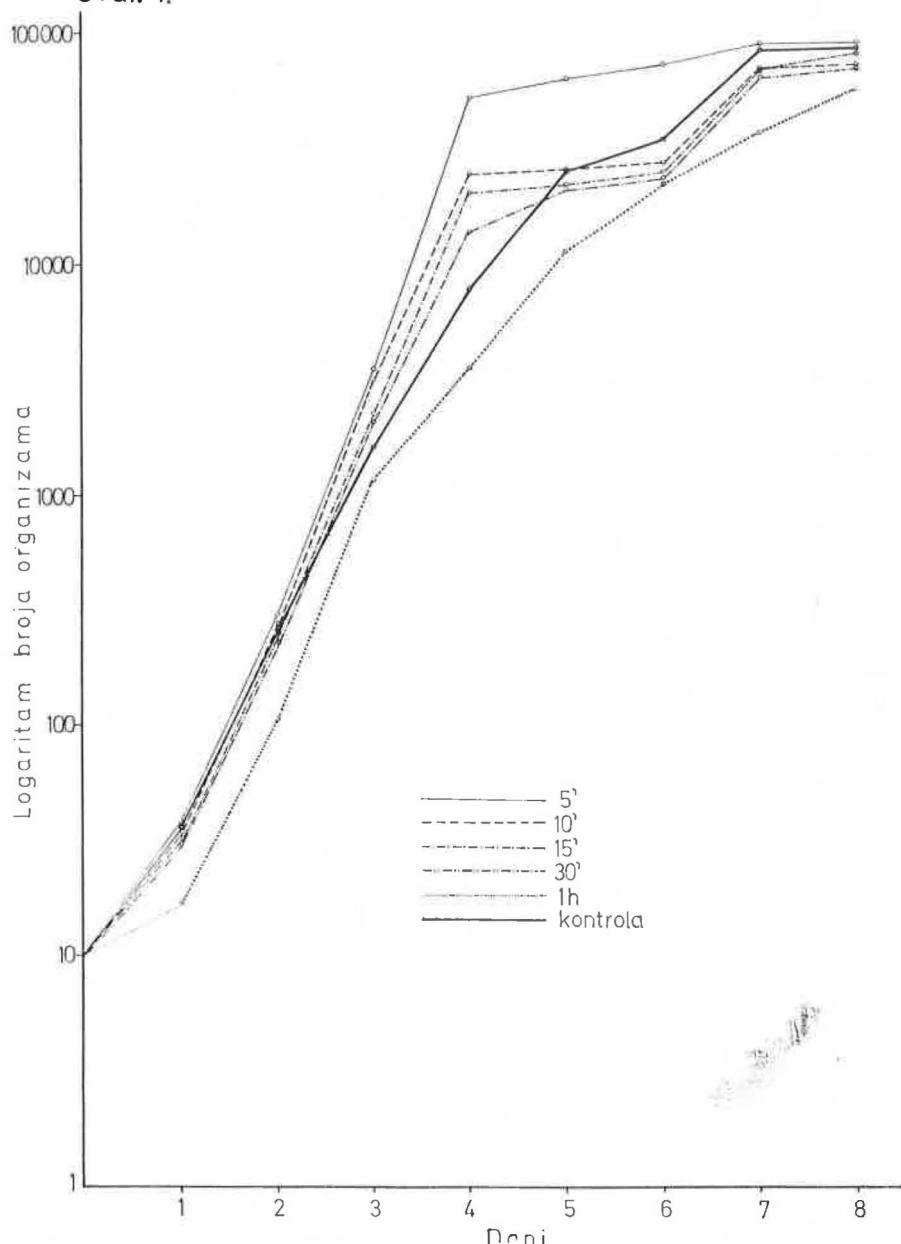
Efekti šoka na rastenje populacije od 10 i 15 minuta vide se iz grafikona.

Međutim, temperaturni šok u trajanju od pola sata prvog dana je pokazao negativno djelovanje na brojnost populacije. Drugog i trećeg dana taj uticaj se gubi. Četvrtog dana je pozitivan, da bi poslije tog vremena bio opet negativan ili bez značajne razlike.

Što trajanje šoka postaje duže, to je njegov uticaj na brzinu rastenja populacije sve negativniji. Tako je brojnost populacije šokirane u trajanju od jednog sata, svakog dana eksperimenta manja u odnosu na kontrolu.

Taj negativan uticaj temperaturnog šoka od 4 stepena još je izrazitiji kada je njegovo trajanje bilo 2 sata. Producavanjem šoka

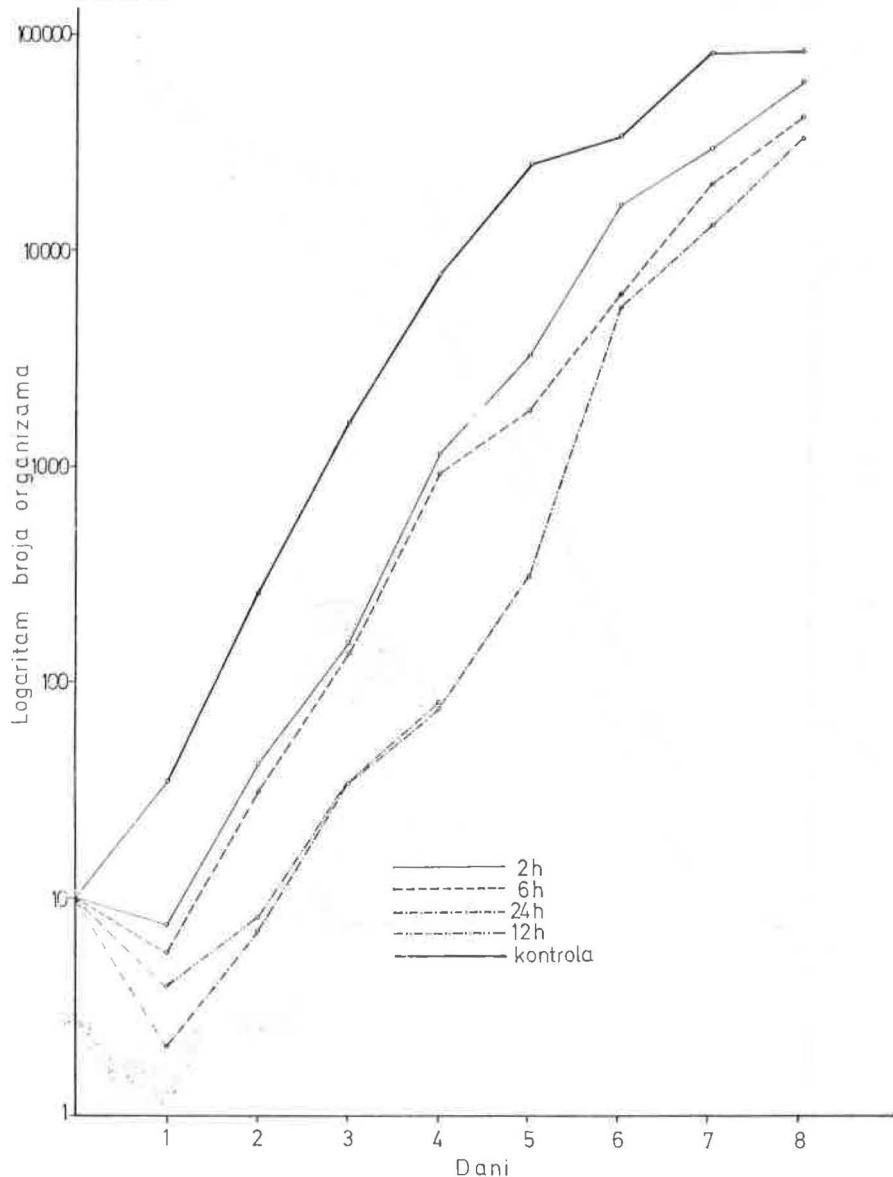
Graf. 1.



na 6, 12 i 24 sata, negativan efekat na brzinu rastenja populacije *Ch. paramecium* bio je još drastičniji.

Negativni efekat dužih temperaturnih šokova na brojnost populacije naročito je izražen prvih dana ogleda, da bi se kasnije

Graf. 2.



nešto ublažilo. Tako je prvog dana u kontrolnoj populaciji broj jedinki oko osamnaest puta veći nego u onoj koja je šokirana 24 sata. Drugog dana je taj broj veći oko 37 puta, četvrtog dana 103 puta, da bi se osmog dana taj omjer smanjio na 2,5.

Razlog za smanjenu brojnost populacija šokiranih duže od jednog sata nije samo u sporijem rastenju populacije, nego i u činjenici da je izvjestan broj jedinki već prvog dana uginuo.

Kod nekih serija ovog eksperimenta rastenje populacije je praćeno 12 dana i primijećeno je da se vrijednosti izjednačavaju sa kontrolnim poslije osmog dana, pa dalje posmatranje nije bilo interesantno.

Poređeni su i rezultati nekih serija međusobno. Oni pokazuju da prva tri dana nema značajnih razlika u brojnosti populacija koje su izlagane djelovanju kratkog šoka od 5 i 10 minuta na + 4°C. A od četvrtog do osmog dana značajno je brojnija populacija koja je kraće vrijeme bila izložena djelству niske temperature. Međutim, poređenje efekata šokova od pola sata i jednog sata na + 4°C pokazalo je značajne razlike već od prvog, pa sve do petog dana, kada se vrijednosti brojnosti populacija počinju izjednačavati u granicama statističke greške, da bi sedmog dana razlika u brojnosti populacije u navedena dva vremenska intervala bila opet značajna. I u ovom slučaju je brojnija populacija koja je kraće vrijeme izlagana djelству niske temperature.

Poređenjem efekata dugih šokova u trajanju od 6 i 24 sata, značajne razlike u brojnosti populacija pojavljuju se samo prva četiri dana, a kasnije ih više nema.

Predmet mnogih ranijih proučavanja odnosio se na uticaj temperature na mikroorganizme, naročito na njihov proces reprodukcije. Dosad нико nije ispitivao dužinu trajanja šoka i njen uticaj na rastenje populacije jednoćelijskih organizama. Dokazano je da aktivnost protozoa i njihova moć reprodukcije zavise od temperature. Ovakva ispitivanja populacije u laboratorijskim uslovima imaju tu prednost što se jedinke tih populacija u određenom vremenu ponašaju jednakno. Iz takvih populacija mogu se izdvojiti uzorci bez poremećaja cikličnog lanca pojave koje želimo da proučavamo.

Osim toga, mogu se uzeti veliki uzorci za složene analize, koje ne možemo činiti na pojedinačnim ćelijama. U novije vrijeme se često proučava u laboratorijskim uslovima uticaj vanjskih faktora na ćelijske cikluse mnogih protozoa.

Iako postoji velika varijabilnost tipova jednoćelijskih organizama, određeni biohemski principi nasleđa i razmnožavanja su im zajednički. Zato su za ova posmatranja interesantni iskustvo i rezultati drugih autora, kako onih koji su eksperimentisali sa *Ch. paramecium*, tako i onih koji su radili sa drugim jednoćelijskim organizmima.

Rezultati mojih istraživanja su slični rezultatima većine autora koji su se bavili uticajem temperaturnih šokova na brojnost populacija. Izvjesne razlike između *Ch. paramecium* i raznih drugih protozoa mogu se i očekivati. Poljanski i Irlić (1973), ističu veliku promjenljivost reakcije u pogledu izdržljivosti prema različitim temperaturama. Stepen ove izdržljivosti je, po mišljenju navedenih autora, funkcija složenih biohemskih i fizioloških osobina.

Moji eksperimenti potvrdili su rezultate Kitchinga (1957), koji je ustanovio da sposobnost *Ch. paramecium* da prezivi i raz-

Tabela 1. Uticaj šokova na rastenje populacije u prva dva dana
 Effect of shocks upon population growth in the first two days

Trajanje temperaturnog šoka od + 4°C	P r v i d a n				D r u g i d a n				n
	Brojnost po- pulacije (\bar{x})	Stand. de- vijacija (s)	t-test	P	Brojnost po- pulacije (\bar{x})	Stand. de- vijacija (s)	t-test	P	
5 minuta	38,70	5,09	2,22	>0,02	307,93	50,70	4,64	<0,001	15
10 minuta	34,87	6,04	1,47	>0,10	276,53	32,64	1,88	>0,05	15
15 minuta	33,33	8,31	2,09	>0,05	257,60	59,3	4,63	<0,001	15
30 minuta	31,67	6,85	6,19	<0,001	237,73	53,8	2,79	>0,01	15
1 sat	17,20	2,32	37,06	<0,001	108,00	16,8	46,13	<0,001	15
2 sata	7,67	3,31	43,42	<0,001	41,80	13,40	78,88	<0,001	15
6 sati	5,80	2,70	52,92	<0,001	31,67	11,15	92,72	<0,001	15
12 sati	4,00	1,41	60,60	<0,001	8,50	5,09	99,37	<0,001	6
24 sata	2,13	1,72	84,66	<0,001	7,13	4,00	132,61	<0,001	15
Kontrolna serija (22,5°C)	36,55	1,20			265,07	58,30			30

množava se na visokoj temperaturi smanjuje prethodnim dužim izlaganjem nižoj temperaturi.

Slični rezultati u diobićelija dobijaju se, prema nalazima Z e u t h e n a (1964), topotnim i hladnim šokovima. Do ovakvih rezultata dolaze još neki autori.

Ima različitih mišljenja zašto neki temperaturni šokovi, pogotovo ako duže traju, djeluju na rastenje populacije protozoa. Većina autora smatra da je tome razlog poremećaj u metabolizmu celije, a naročito u aktivnosti fermenta pod uticajem većih temperaturnih promjena. Prema nalazima J a m e s a (1959), pod uticajem temperaturnog šoka mijenja se masa celjskog jedra *Amoeba proteus*. Ako celija raste na 22°C i dade joj se kratak i brz šok od 10° za 30 minuta, a zatim vрати na 22°C, masa njenog jedra se smanjuje za najmanje 10%. Slično se događa i poslije šoka od 35°. J a m e s pretpostavlja da sinhronizirajući efekat temperaturnih šokova nastaje zbog uticaja na ključni enzim, koji je osjetljiv na povišenu temperaturu, a to je DPHN-oksidaza. Ovaj enzim se na visokim i niskim temperaturama reverzibilno denaturiše.

Brzina diobe celije *Tetrahymena pyriformis* GL ograničena je, prema M o n e r u (1966), proteinom koji se denaturiše na niskoj i visokoj temperaturi. Relativno naglo smanjenje diobe celije u eksperimentima ovog autora nastupilo je iznad 30° i ispod 17,5°C. Ove promjene se pripisuju reverzibilnoj toploj i hladnoj inaktivaciji nekih mikromolekularnih komponenata potrebnih za proces diobe. Najdrastičniji uticaj topote i hladnoće na diobu javlja se u toku prve dvije trećine celjskog ciklusa, što izaziva produžavanje perioda diobe, koji je veći nego period izlaganja određenoj temperaturi. Događaji koji vode citokinezim (vjerovatnije nego sama citokinez) su primarna tačka uticaja temperature.

Dva ključna događaja u reprodukciji celije su sinteza DNK i dioba jedra. Razvoj celije u međufazi zavisi od jednog ili oba ova događaja. Povećanje veličine celije, prema P r e s c o t t u (1964), nema neposrednu ulogu u razvoju ciklusa ili iniciranja celjske diobe. Životni ciklus celije, prema ovom autoru, obuhvata jednu kompletnu međufazu i jednu celjsku diobu i, obično, završetak diobe celije predstavlja kraj jednog i početak drugog ciklusa. Karakteristike jednog ciklusa su povećavanje mase, prenošenje genetičkih osobina i dioba celije u dvije nove jedinke.

Celjsko rastenje se može izražavati povećanjem broja celija, porastom mase celija i povećanjem njihovih dimenzija. Reakcija jednocelestskih organizama na promjenu vanjskih faktora očituje se, prema J o h n s o n u i J a m e s u (1960), u promjeni onih dijelova celije koji su direktno uključeni u sintezu novih celjskih sadržaja. Ovi autori su držali kulture *Chilomonas paramecium* na inkubacionim stalnim temperaturama od 15, 20 i 25° (na 25° celije su najbrže se dijelile). Na 10° organizmi nisu ugibali, ali se nisu razmnožavali.

Tabela 2. Uticaj šokova na rastenje populacije treći i četvrti dan
 Effects of shocks on population growth 3rd and 4th day

Trajanje temperaturnog šoka od + 4°C	Treći dan				Četvrti dan				P	n
	Brojnost populacije (\bar{x})	Stand. devijacija (s)	t-test		Brojnost populacije (\bar{x})	Stand. devijacija (s)	t-test			
5 minuta	3683,67	385	3,51	>0,001	54465,0	21480	14,68	<0,001	15	
10 minuta	3212,67	543	5,92	<0,001	26857,5	5381	5,95	<0,001	15	
15 minuta	2341,40	557	2,61	<0,05	20600,0	7460	7,94	<0,001	15	
30 minuta	2110,40	435	1,79	>0,005	14033,3	4965	4,65	<0,001	15	
1 sat	1178,00	504	1,82	>0,05	3651,7	1105	4,40	<0,001	15	
2 sata	155,80	37,6	6,12	<0,001	1188,1	566	7,20	<0,001	15	
6 sati	137,60	40,1	6,19	<0,001	968,1	358	8,36	<0,001	15	
12 sati	34,83	20,8	4,61	<0,001	82,5	22,5	5,17	<0,001	6	
24 sata	34,67	19,6	6,61	<0,001	78,4	40,7	8,36	<0,001	15	
Kontrolna serija (22,5°C)	1652,23	641			8054,0	3700				

Chilomonas paramecium, kao i većina drugih jednoćelijskih organizama, na nižim temperaturama ima sporije rastenje i povećan ćelijski volumen (S. Mučibabić, 1956). Brzina rastenja je funkcija količine pentozne nukleinske kiseline u ćeliji. Johnson (1962) je pokazao da se na nižim temperaturama (a to su temperature niže od one na kojoj je rastenje maksimalno) smanjuje količina pentozne nukleinske kiseline u ćeliji, ali se ne mijenja sadržaj deoksimpentozne nukleinske kiseline i proteina. Porast veličine ćelije na nižim temperaturama u potpunosti pripisuje porastu količine vode u njoj.

Prema Thormaruu (1962), rast ćelije je manje osjetljiv na povišenu temperaturu i hladnoću nego reprodukcija ćelija. Njegova opažanja na *Tetrahymena pyriformis* pokazuju da su rast i razmnožavanje ćelije uglavnom odvojene pojave. On je našao da se veličina ćelije povećava kada se dioba smanjuje.

Nema jedinstvenog mišljenja u pogledu preciznog mehanizma djelovanja promjene temperature na diobu ćelije. Prema Byfieldu i Leeu (1970), osnovni efekat temperturnih promjena odnosi se na promjenu aktivnosti enzima. Ispitivanja Nemetha (1971) pokazala su da šokovi na niskim i visokim temperaturama u početku izazivaju smanjenje veličine organizma i brzine dijeljenja *Tetrahymena pyriformis* za približno polovinu. Sedam do osam dana nakon šoka vraća se normalna veličina jedinki i brzina dijeljenja. On smatra da se sinteza bjelančevina poslije temperturnog šoka jako usporava. Osim toga, padom temperature rastvorljive bjelančevine prelaze u nerastvorljiv oblik.

Smilja Mučibabić (1974) je u ispitivanju populacije *Tetrahymena patula*, gajene na raznim temperaturama od 4 do 28°, ustanovila da je najbolje rastenje kulture na 10,5 i na 16°, kada populacija dostiže najveću brojnost, dok se sa porastom temperaturom rastenje smanjuje. Temperatura od 28°C ubija organizme. Vjerovatno je to razlog što je ova tetrahimena rijetka u prirodi. Populacija slabo raste na temperaturama nižim od 10,5°, mada se jedinke održavaju u životu i na 4° i na 2°C.

Moja ispitivanja, kao i rezultati drugih autora, pokazala su da *Chilomonas paramecium* može da živi i da se razmnožava unutar širokog raspona temperatura i da temperturni šokovi u mnogo slučajeva imaju velik uticaj na brzinu rastenja i brojnost populacije. Brojna ranija istraživanja, citirana u prethodnom tekstu, pokazala su da je uticaj temperturnih šokova na rastenje populacija protozoa uzrokovani složenim biohemijskim procesima u ćeliji, a prije svega uticajem na promjene proteina, metabolizam RNK i DNK i aktivnost enzima koji regulišu vitalne procese u organizmu.

Tabela 3. Efekat šoka na rastenje populacije peti i šesti dan
 Effect of shock upon population growth 5th and 6th day

Trajanje temperaturnog šoka od +4°C	P e t i d a n				Š e s t i d a n				n
	Brojnost populacije (\bar{x})	Stand. devijacija (s)	t-test	P	Brojnost populacije (\bar{x})	Stand. devijacija (s)	t-test	P	
5 minuta	65030,67	12970	12,34	<0,001	74197,92	11100	12,21	<0,001	12
10 minuta	24676,33	6020	0,42	>0,6	28165,25	8260	2,34	<0,005	12
15 minuta	22862,75	4370	0,99	<0,4	26643,42	7270	2,82	<0,02	12
30 minuta	21578,33	5660	1,40	<0,2	24943,25	7390	3,36	<0,01	12
1 sat	11551,00	4170	4,57	<0,001	22848,08	13900	4,02	<0,001	12
2 sata	3429,67	1440	7,14	<0,001	17310,08	9200	5,77	<0,001	12
6 sati	1900,67	780	27,48	<0,001	6793,75	2850	9,10	<0,001	12
24 sata	315,33	57,8	4,36	<0,001	5694,00	2390	9,45	<0,001	12
Kontrolna serija (22,5°C)	26002,85	9030			35569,75	10300			

Tabela 4. Efekat šoka na rastenje populacije sedmi i osmi dan
Effect of shock upon population growth 7th and 8th day

Trajanje temperaturnog šoka od + 4°C	S e d m i d a n				O s m i d a n				n
	Brojnost populacije (\bar{x})	Stand. devijacija (s)	t-test	P	Brojnost populacije (\bar{x})	Stand. devijacija (s)	t-test	P	
5 minuta	91690,5	9340	1,68	> 0,05	92282,3	12700	1,30	> 0,10	12
10 minuta	72617,6	12000	4,35	< 0,001	75330,5	14000	4,06	< 0,001	12
15 minuta	71685,7	10000	4,65	< 0,001	84051,9	12700	1,30	< 0,3	12
30 minuta	66165,5	14500	2,02	> 0,05	73938,1	17000	1,42	> 0,05	12
1 sat	38488,9	17600	15,14	< 0,001	57850,5	22800	9,58	< 0,001	12
2 sata	31368,7	18700	17,40	< 0,001	64050,7	15300	7,62	< 0,001	12
6 sati	21480,5	18060	20,52	< 0,001	43186,6	17500	14,22	< 0,001	12
24 sata	13608,9	8000	23,01	< 0,001	34413,8	20800	16,99	< 0,01	12
Kontrolna serija (22,5°C)	86384,4	35600			88161,3	86000			

Tabela 5. Rastenje populacije prva četiri dana
Population growth during first four days

Trajanje temperat. šoka 5 minuta od +4°C	Brojnost populacija				n 12
	1. dan 65030,67	2. dan 74197,92	3. dan 91690,50	4. dan 92282,33	
5 minuta	38,70	307,93	3683,67	54465,00	15
10 minuta	34,87	276,53	3212,67	24857,47	15
15 minuta	33,33	257,60	2341,40	20600,00	15
1 sat	17,20	108,00	1178,00	3651,67	15
2 sata	7,67	41,80	155,80	1188,13	15
6 sati	5,80	31,67	137,60	968,13	15
24 sata	2,13	7,13	34,67	78,40	15
12 sati	4,00	8,50	34,83	8054,00	30
Kontrolna serija (22,5°C)	36,53	265,07	1652,23	8054,00	30

Tabela 6. Rastenje populacije posljednja četiri dana
Population growth in last four days

Trajanje temperat. šoka od +4°C	Brojnost populacija				Broj proba (n)
	5. dan	6. dan	7. dan	8. dan	
5 minuta	65030,67	74197,92	91690,50	92282,33	12
10 minuta	26676,33	28165,25	72617,67	75330,58	12
15 minuta	22862,75	26643,42	71685,75	84051,92	12
30 minuta	21578,33	24943,25	66165,58	73938,17	12
1 sat	115 1,00	22848,08	38488,92	57850,58	12
2 sata	3429,67	17310,08	31368,75	64050,75	12
6 sati	1900,67	6793,75	21480,50	43186,67	12
24 sata	315,33	5694,00	13608,92	34413,83	12
Kontrolna serija (22,5°C)	26002,85	35569,75	86384,45	88161,30	20

ZAKLJUČCI

U laboratorijskim uslovima ispitivan je uticaj temperaturnih šokova na rastenje populacije *Chilomonas paramecium* Ehrenberg. Iz rezultata ispitivanja može se zaključiti slijedeće:

1. Kratak šok od 5 minuta na + 4°C ubrzava rastenje populacije. Prvog dana nema značajnih razlika u brzini rastenja populacije između eksperimentalne serije izložene šoku od 5 minuta i kontrolne. Veoma značajne razlike u brojnosti populacije su od trećeg do šestog dana, nakon čega se ponovo gube. I nakon sed-

Tabela 7. Poređenje efekata trajanja kratkog šoka
Comparison of the effects of short shock duration

Dani	Brojnost populacije izložene šoku na + 4°C		t-test	p	Broj proba (n)
	5 minuta	10 minuta			
1.	38,70	34,87	1,8763	>0,05	15
2.	307,93	276,53	10,870	>0,001	15
3.	3863,67	3212,67	0,0154	>0,90	15
4.	54465,00	24857,47	5,9215	<0,001	15
5.	65030,67	26676,33	12,3406	<0,001	12
6.	74197,92	28165,25	14,5555	<0,001	12
7.	91690,50	72617,67	6,0308	<0,001	12
8.	92282,33	75330,58	3,3904	<0,01	12

Tabela 8. Poređenje efekata šoka dužeg trajanja
Comparison of the effects of long shocks

Dani	Brojnost populacije izložene šoku na + 4°C		t-test	p	Broj proba (n)
	30 minuta	60 minuta			
1.	31,67	17,20	7,724	<0,001	15
2.	237,75	108,00	4,5456	<0,001	15
3.	2110,40	1178,00	5,4368	<0,001	15
4.	14033,27	3651,67	8,0416	<0,001	15
5.	21578,33	11551,00	1,4038	>0,10	12
6.	24943,25	22848,08	0,4609	>0,60	12
7.	66165,58	38488,92	4,155	<0,001	12
8.	73938,17	57850,58	1,9305	>0,05	12

Tabela 9. Poređenje efekata dugog šoka
Comparison of the effects of long shock

Dani	Brojnost populacije šokirane na + 4°C		t-test	p	Broj proba (n)
	6 sati	24 sata			
1.	5,80	2,13	4,0056	<0,001	15
2.	31,67	7,13	8,1399	<0,001	15
3.	137,60	34,67	14,5543	<0,001	15
4.	968,13	78,40	63,5267	<0,001	15
5.	1900,67	315,33	0,2061	>0,8	12
6.	6793,75	5694,00	0,9898	>0,30	12
7.	21480,50	13608,92	2,6640	>0,01	12
8.	43186,67	34413,83	1,1405	>0,20	12

mog dana, populacija šokirana niskom temperaturom 5 minuta brojnija je od kontrolne (na 22,5°), ali su ove razlike u granicama eksperimentalne greške. Naročito velika brzina rastenja populacije zabilježena je trećeg i četvrtog dana.

2. Temperaturni šok u trajanju od 10 minuta prva dva dana nije bitnije uticao na rastenje populacije u odnosu na kontrolnu populaciju. Trećeg i četvrtog dana opaža se stimulativan efekat ovog šoka na brojnost populacije, dok se nakon četvrtog dana taj uticaj gubi i više nema značajne razlike u odnosu na kontrolnu populaciju.

3. Kod kultura koje su izložene šoku 15 minuta na temperaturi od + 4°, prva dva dana, takođe, nema značajnih razlika u odnosu na kontrolnu populaciju. Trećeg i četvrtog dana pokazuje se pozitivno djelovanje šoka na brojnost jedinki. Od petog do sedmog dana taj je uticaj negativan da bi se osmog dana značajne razlike izgubile.

4. Temperaturni šok od 30 minuta na temperaturi od + 4° prvog dana je pokazao negativno djelovanje na rastenje populacije. Drugog i trećeg dana taj uticaj se gubi. Četvrtog dana je pozitivan, da bi poslije tog vremena bio opet negativan ili bez značaja.

5. Što je trajanje šoka duže, to je njegov uticaj na brzinu rastenja populacije sve negativniji. Populacije izložene šoku u trajanju od jednog sata na + 4° svakog dana eksperimenta sporije rastu u odnosu na kontrolnu populaciju. dana eksperimenta sporije rastu u odnosu na kontrolnu populaciju.

6. Taj negativan uticaj temperaturnog šoka od + 4° još je izraženiji kada je njegovo trajanje bilo dva sata, da bi produžavanjem šoka na 6, 12 i 24 sata njegov negativan efekat na brzinu rastenja populacije *Chilomonas paramecium* bio još drastičniji.

7. Negativan efekat dužih temperaturnih šokova na brojnost populacije naročito je izražen prvih dana ogleda, da bi se kasnije nešto ublažio.

8. Razlog za smanjenu brojnost populacija šokiranih duže od 1 sata nije samo u sporijem rastenju populacije, nego i u činjenici da je izvjestan broj jedinki već prvog dana šoka uginuo.

9. Poređenjem populacija iste starosti može se ustanoviti da su značajno brojnije populacije koje su izložene šoku kraće vrijeme.

L I T E R A T U R A

- Byfield, J. E., Y. C. Lee (1970): Do synchronizing temperature shifts inhibit RNK synthesis in *Tetrahymena pyriformis*? *J. Protozool.*, 17 (3): 445—453.
- James, T. W. (1959): Synchronisation of cell division of amoebae. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 78, 501.
- Johnson, B. F. (1962): Influence of temperature on respiration and metabolic effectiveness of *Chilomonas*. *Exp. Cell Res.*, 28: 419—423.

- Johnson, B. F., T. W. James (1960): Alteration of cellular constituents by incubation temperature. *Ibidem*, 20 (1): 66—70.
- Kitching, J. A. (1957): Some factors in life of free-living protozoae. *Microbial Ecology*, Cambridge.
- Mučibabić, Smilja (1955): Izvesni aspekti rastenja čistih i mješovitih populacija flagelata i cilijata. *God. Biol. inst. Sarajevo*, VIII, 1—2: 3—104.
- Mučibabić, Smilja (1956): Some aspects of the growth of single and mixed populations of flagellates and ciliates. The effect of temperature on the growth of *Chilomonas paramecium*. *J. Exp. Biology*, 33 (4): 627—644.
- Mučibabić, Smilja (1974): Uticaj starosti inokuluma na rastenje populacije *Tetrahymena patula*. IV kongres biologa Jugosl.
- Mučibabić, Smilja (1974): Uticaj temperature na rastenje populacije *Tetrahymena patula*. *Ibidem*.
- Nemeth, G. (1971): Razmeri i forma osobej *Tetrahymena pyriformis* (GL) posle obrabotki holodom i teplom. *Acta Protozool.* 9 (15): 323—327.
- Poljanski, G. I., I. S. Irlina (1973): Ob izmenčivosti normi reakcii. *Acta Protozool.*, 12 (6—14): 85—95.
- Prescott, D. M. (1964): The normal cell cycle. U knjizi: »Synchrony in Cell Division and Growth«. Interac. Publ. N. Y.
- Thormar, H. (1962): Effect of temperature on the reproduction rate of *Tetrahymena pyriformis*. *Exp. Cell. Res.*, 28, 207.
- Zeuthen, E. (1964): The temperature induced division synchrony in *Tetrahymena*. U knjizi: »Synchrony in Cell Division and Growth«. Interac. Publ. New York.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

THE EFFECT OF TEMPERATURE SHOCK ON THE POPULATION GROWTH OF *CHILOMONAS* *PARAMECIUM* Ehrenberg

TAIBA ŠARIĆ

The effect of the temperature shocks upon the population growth of *Chilomonas paramecium* Ehrenberg was investigated in the laboratory.

A short shock of 5 minutes on + 4°C increases the rate of the population growth. First day no significant differences in the rate of population growth were observed between experimental series exposed to the 5-minute shock and the control. Very significant differences in the population number were obtained from the third till the sixth day, whenafter they disappear again. Great rate of population growth was observed during the third and fourth day.

In the first two days the temperature shock lasting 10 minutes did not significantly effect the population growth. In the course of the third and fourth day this shock had a stimulating effect on the population growth.

The longer the temperature shock lasts, the more negative is its effect on the rate of population growth.

The negative effect of long temperature shocks on the population number is particularly evident during the first days of the experiment.

Comparing the numbers of the population of the same age, it may be noticed tha the population size is greater of those exposed to the shock for a shorter period.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.581.55

HOROLOŠKO-EKOLOŠKE I CITOGENETIČKE KARAKTERISTIKE ENDEMIČNE VRSTE *CREPIS* *PANTOCSEKII* (VIS.) LATZEL

ŠILJAK-YAKOVLEV SONJA; LAKUŠIĆ RADOMIR

Laboratoire de biologie végétale associe an C. N. R. S.

Centre d' Orsay, Université de Paris-Sud;

Katedra za ekologiju Odsjeka za biologiju PMF Sarajevo

Šiljak — Yakovlev Sonja, Lakušić R. (1983: »Sur horologie, écologie et cytogenétique de *Crepis pantocsekii* (Vis.) Latzel — endémique des Dinarides.« God. Biol. inst. Vol. 36, 237—247.

Crepis pantocsekii est une espèce subméditerranéenne et (de 300 à 1500 m. s. m.) liée au substrat de dolomite et calcaire de Hercegovina et Monténégro. Avec *Crepis baldacci* Halacsy et *C. turcica* Degen et Baldacci, cette espèce forme une sousgroupe dans la Section *Belinia* Babcock.

Nous avons déterminé, pour la première fois, l'aire de répartition, l'écologie et le nombre chromosomique ($2n = 10$), le caryogramme et l'idiogramme de l'espèce étudiée.

Le caryotype est caractérisé par trois paires de chromosomes subtélocentriques (1, 3 et 5), une paire de chromosomes submetacentriques (2) et une paire de chromosomes métacentriques (4). La paire № 3 est satellifère.

UVOD

Istorijat proučavanja ove vrste se grubo može vidjeti kroz sinonimiku kako tipične forme tako i ostalih taksona koji su do sada opisani: *Crepis pantocsekii* (Vis.) Latzel f. *typica* (Syn.: *Gatorynia pantocsekii* Vis.; *G. dioscoridis* L. var. *glandulosa* Gris. ap. Pant.; *Crepis alpestris* var. *moesiaca* Asch. et Hut.; *C. moesiaca* Degen et Bald.; *C. adenantha* Pichl. ap. Pittoni, non Vis.; f. *vandasii* Rohlena (Syn.: *C. vandasii* Rohlena, IV Beitr 66). Pored toga je Rohlena u X prilogu flori Crne Gore, na 6. strani opisao i *C. pantocsekii* (Vis.) Latzel var. *subdurmitorea* Rohlena sa lokalitetom: »In pratis subalpinis ad Borkovići sub monte Durmitor cca 1400 m« (Ro).

Tokom dugogodišnjih istraživanja flore i vegetacije na dolomitima Bosne i Hercegovine Hilda Ritter-Studnička (1967) nalazi ovu vrstu na dolomitima Lastve u okolini Trebinja i opisuje za-

jednicu *Micromerio-Crepideutum pantocsekii* Rt. 67, koja pripada svezi *Peucedanion neumayeri* Rt. 67 reda *Scorzonero-Chrysopogonetalia* H-ić et Horvat (56) 58.

Naša proučavanja ove vrste su imala za cilj da se detaljnije upozna rasprostranje i ekologija, kao i da se sagledaju njene citogenetičke odlike i veze sa najsrodnijim vrstama.

MATERIJAL I METODIKA

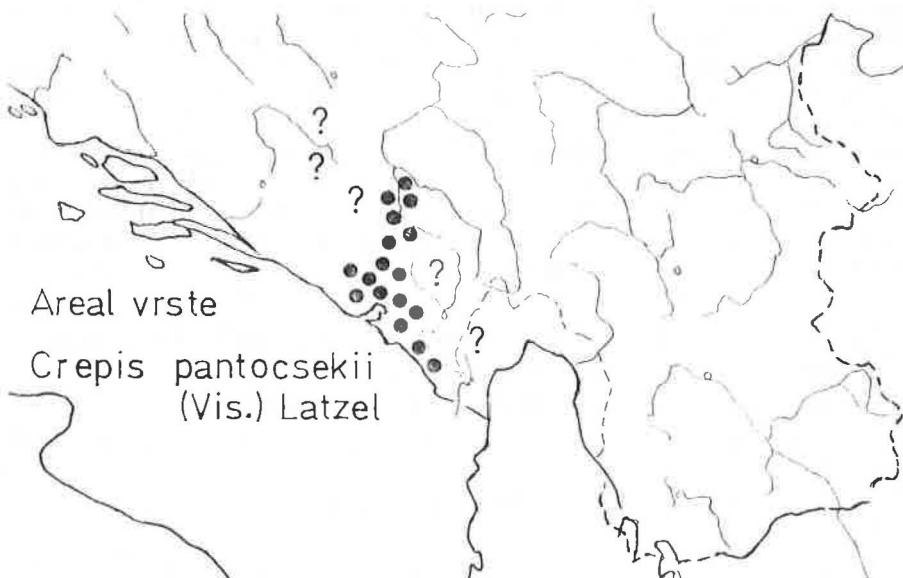
Horologiju vrste smo proučavali putem literature, herbarskih zbirki i terenskih transekata, polazeći od poznatih prema nepoznatim — prognostičkim lokalitetima.

Ekologiju populacija ove vrste smo utvrđivali terenskim istraživanjima ranije poznatih i novih lokaliteta, odnosno ekosistema. Na staništima svake populacije proučavali smo: geološku podlogu sa istorijskog i geochemijskog stanovišta, ekoklimu na nano, mikro, mezo i makro nivou, tj. klimatske uslove jedinki, grupa jedinki, populacije i vrste u cjelini; strukturu i dinamiku biljnih zajednica u kojima živi populacija, odnosno vrsta, a ponekad i biocenoze u cjelini, te fizičke, hemijske i biološke osobine zemljišta koja nasejavaju individue, populacije i vrsta u cjelini.

Sjemenski materijal vrste *Crepis pantocsekii* (Vis.) Latzel, koji je upotrebljen za kariološke studije, bio je sakupljen u blizini Lastve, sa dolomita i dolomitnog sirozema, iz zajednice *Micromerio-Crepidetum pantocsekii* Rt. 67, u kojoj su se pored ove ističale brojnošću i endemične vrste *Reichardia macrophylla* Vis. et Pančić i *Centaurea glaberrima* Tausch. Hromosomski broj, kao i specifični kariotip, dobiveni su u mitotičkom tkivu mlađih klijanaca, nakon pretretmana u 0.05% rastvor kolhicina (2 sata), fiksiranja (24 sata) u alkohol-sirčetnoj kiselini (3 : 1) i hidrolize u NHCl (12%) na 60°C. Bojenje tkiva u mamsi vršeno je prema Feuglenovoj metodi, a »squach« je realizovan u 45% sirčetnoj kiselini (Östergren, Heneen, 1962). Najuspjelije metafazne figure su fotografisane (Zeiss-fotomikroskopom), na kodak-mikrofilmu, nakon čega je izvršeno otklanjanje pokrovног stakalca pomoću tečnog CO₂ (Conger, Fairchild, 1953). Na taj način pripremljeni preparati su pretvoreni u trajne, uklapanjem u euparal. Mjerjenja hromosoma su vršena pomoću stone lupe, na mikrofotografijama uvećanim 2400 puta. Pažljivom selekcijom izdvojena je po jedna metafazna figura od deset različitih individua iz iste populacije. Nivo kontrakcije hromosoma bio je, otprilike, isti na svim odabranim figurama. U određivanju i deskripciji kariotipa primjenjivana je nomenklatura predložena od strane Levan, Fredga i Sandberga (1964). Numerička analiza osnovnih morfometrijskih podataka hromosomskog komplementa i automatsko trasiranje idiograma izvršeni su upotrebotem jednog računarskog programa (Šiljak-Yakovlev, Yakovlev, 1981 a i b).

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Crepis pantocsekii (Vis.) Latzel je endem jugoistočnih Dinarida i pripada skupini tercijernih relikata (u smislu Lakušić, Dizdarević, 1982). Rasprostranjen je na predjelu orijenskog sektora ilirske provincije i durmitorskog sektora ilirske provincije eurosibirsko-boreoameričke regije; najtermofilnije populacije se spuštaju do orijenskog sektora jadranske provincije mediteranske regije, a najfrigorifilnije se dižu do durmitorskog sektora visokodinarske provincije alpsko-visokonordijske regije. Sudeći po širini vertikalnog i horizontalnog areala recentnih populacija, moglo bi se sa dosta sigurnosti prognozirati otkrivanje novih nalazišta na prostoru prenskog sektora jadranske provincije i prenskog sektora ilirske provincije, te na prostoru prokletijskog sektora ilirske provincije i prokletijskog sektora visokodinarske provincije, gdje se ova vrsta, izgleda, nadovezuje na areal vrsta *Crepis baldacii* Halacsy (koji



Areal karta vrste *Crepis pantocsekii* (Vis.) Latzel

mu je i morfološki i citogenetički dosta sličan) i *C. turcica* Degen et Baldacci, koja se nastavlja prema jugoistoku Balkanskog poluotrva (južnoj Albaniji i sjeverozapadnoj Grčkoj).

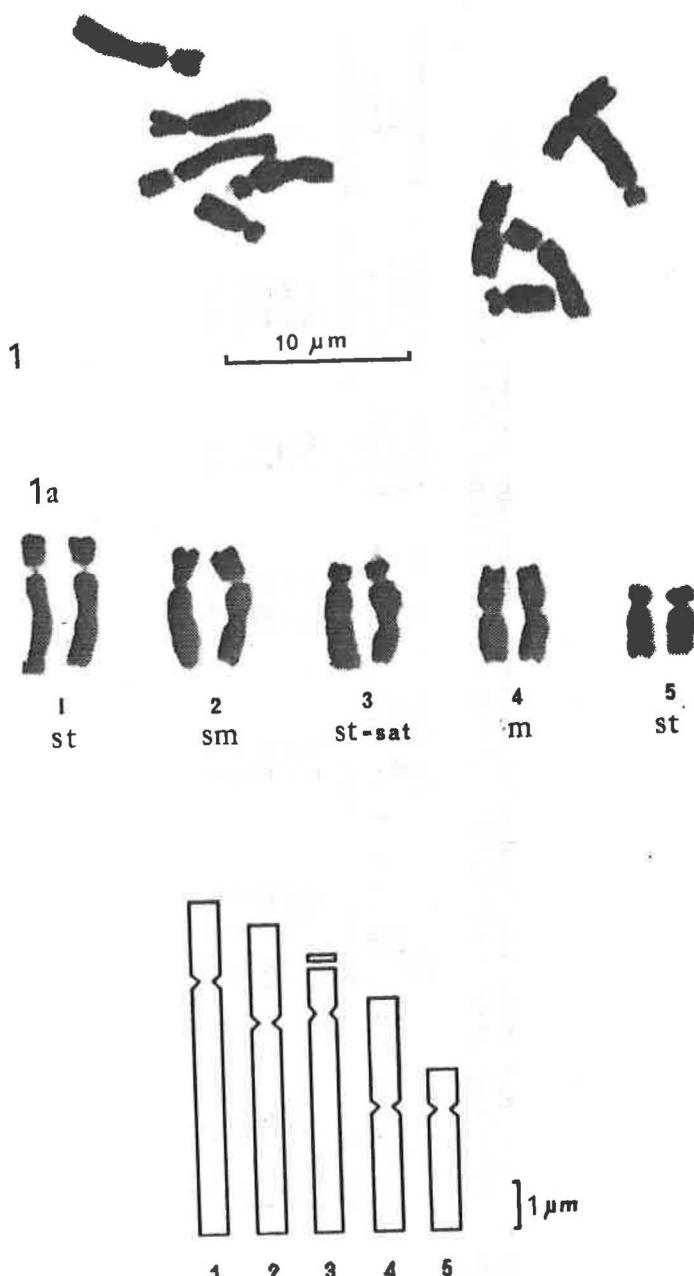
Crepis pantocsekii (Vis.) Latzel je izrazita dolomitofita, koja optimum nalazi na mezozojskim dolomitima, dolomitiziranim krečnjacma i krečnjačkim dolomitima. Zemljišta na staništu ove vrste su dolomitni ili krečnjačko-dolomitni litosoli, regosoli, rendzine, a veoma rijetko i plića, degradirana smeđa dolomitna tla, submediteranskog, mediteransko-montanog, brdskog, gorskog i subalpinskog

pojasa, čija pH vrijednost najčešće varira između 7 i 8.5, te je možemo smatrati bazifilnom biljkom. Srednje godišnje temperature na njenim staništima, zavisno od položaja populacije na horizontalnom i vertikalnom profilu, variraju između 6°C u subalpinskom pojusu Durmitora i 15°C u pojusu šikara sa kostrikom i bjelograbićem (*Rusco-Carpinetum orientalis* Bleč. et Lakušić 66) u okolini Lastve, tj. na podnožju Orijena i Lovćena. Apsolutne minimalne temperature na staništima durmitorskih populacija spuštaju se do oko — 25°C, a na staništima submediteranskih populacija su oko — 8°C. Apsolutne maksimalne temperature na staništima durmitorskih — subalpinskih populacija se dižu oko 35°C, a na staništima orijenskih — submediteranskih populacija se diže i do oko 45°C. Srednja godišnja osunčanost u arealu populacija ove vrste se kreće između 2200 i 27000 sati. Srednja godišnja relativna vlažnost vazduha na staništima najčešće varira između 50 i 65%. Populacije u subalpinskom i gorskom pojusu imaju heliofitan karakter, dok su populacije u submediteranskom pojusu poluskiofino-heliofitne, što je vezano za vodni režim staništa, odnosno osjetljivost vrste na dugu ljetnju sušu u našem Primorju. Kao što je rečeno u uvodu, vrsta je karakteristična za svezu dolomitnih kamenjara (*Peucedanion neumayeri* Rt. 67), odnosno za asocijaciju *Micromerio-Crepidetum pantocsekii* Rt. 67, u submediteranskom području, dok se na višim nadmorskim visinama javlja u kamenjarama sveze *Satureion subspicate* Horvat 59, a rijetko i u subalpinskim rudinama sveze *Festucion-pseudoxanthynae* Lakušić 68. U vegetaciji dolomitnih pukotina stijena vrsta ima populacije u svezama: *Edraianthion* Lakušić 68, na nižim i toplijim staništima, te *Amphoricarpion neu-mayeri* Lakušić 68 i *Amphoricarpion autariati* Lakušić 68 na višim i hladnjim staništima. Pored toga, nekada se javlja i u vegetaciji dolomitnih sipara sveze *Peltarion alliceae* H-ić (56) 58 na nižim, i *Silene marginatae* Lakušić 68 na višim položajima.

Populacije vrste *Crepis pantocsekii* se diferenciraju u četiri skupine:

- a) na najsuvljim i najtopljjim staništima — tipična forma oko Lastve i sl.;
- b) na najsuvljim i najhladnijim staništima — f. *vandasi* Rohl. na Lovćenu;
- c) na najvlažnijim i najtopljjim staništima — f. *pivae* f. *nova* u kanjonu Pive;
- d) na najvlažnijim i najhladnijim staništima — var. *subdurmitorea* Rohl. u subalpinskim pašnjacima iznad Borkovića na visini oko 1400 m nad morem.

Evolucija populacija, odnosno vrste, najvjerovalnije je tekla od najtermofilnijih i najhigrofilnijih prema najtermofilnijim i najkserofilnijim populacijama na jednoj strani, te preko najhigrofilnijih i najtermofilnijih ka najfrigorifilnijim i najkseroflnijim populacijama.



Sl. 1. Metafazna hromosomska garnitura vrste *Crepis pantocsekii* i njoj odgovarajući kariogram (1 a)

Fig. 1. Une plaque métaphasique de *Crepis pantocsekii*, et le caryogramme correspondant (1 a)

Sl. 2. Idiogram vrste *Crepis pantocsekii* dobiven automatskim trasiranjem

Fig. 2. Idiogramme obtenu par le tracé automatique

Tabela 1. Osnovni podaci o morfometrijskim karakteristikama hromosomske garniture vrste *Crepis pantoeseckii*
 Les données numériques concernant la garniture chromosomique de l'espèce *Crepis pantocsekii*

Hromosomski par Paires de chromosomes	Dugi krak Bras longs (L) (en μm)	Kratki krak Bras courts (c) (en μm)	Apsolutna dužina Longueur to- totale (en μm)	Relativna dužina Longueur relative	Odnos krakova Rapport L/C	Centromerni indeks Indice centromerique	Hromosomski tip Types chromosomiques
I	5.40 (0.10)*	1.66 (0.03)	7.05	255.18	3.26	23.49	st
II	4.51 (0.07)	2.02 (0.04)	6.53	236.34	2.23	30.94	sm
III	4.69 (0.09)	0.93 (0.03)	5.61	203.17	5.06	16.51	st — sat
IV	2.69 (0.07)	2.29 (0.17)	4.98	180.17	1.17	46.03	m
V	2.61 (0.07)	0.84 (0.01)	3.46	125.14	3.10	24.40	st

U ovom radu se prvi put daju rezultati proučavanja kariotipa vrste *Crepis pantocsekii* (Vis.) Letzel. Diploidni broj hromosoma $2n = 10$, već je bio raspisani u Taxonu (Šiljak-Yakovlev, 1982).

Analizom kariograma (sl. 1 i 1a), idiograma (sl. 2) i tabele 1, može se konstatovati da je kariotip vrste *Crepis pantocsekii* sastavljen od tri para subtelocentričnih hromosoma (hromosomski parovi № 1, 3 i 5), od kojih je jedan par satelitni (№ 3), jednog para submetacentričnih (№ 2) i jednog para metacentričnih (№ 4) hromosoma. Prisustvo tri para subtelocentričnih hromosoma ukazuje na izraženu asimetriju kariotipa, koja dostiže 72%.* Pored toga, postoji i značajna razlika u absolutnim i relativnim dužinama između susjednih hromosomskih parova (tab. 1), kao i između najvećeg i najmanjeg para u garnituri. Tako, odnos najduži par/naj-

7.05

kraći par iznosi $\frac{7.05}{3.46} = 2.04$. Ovo ide u prilog pretpostavci Bab-

3.46

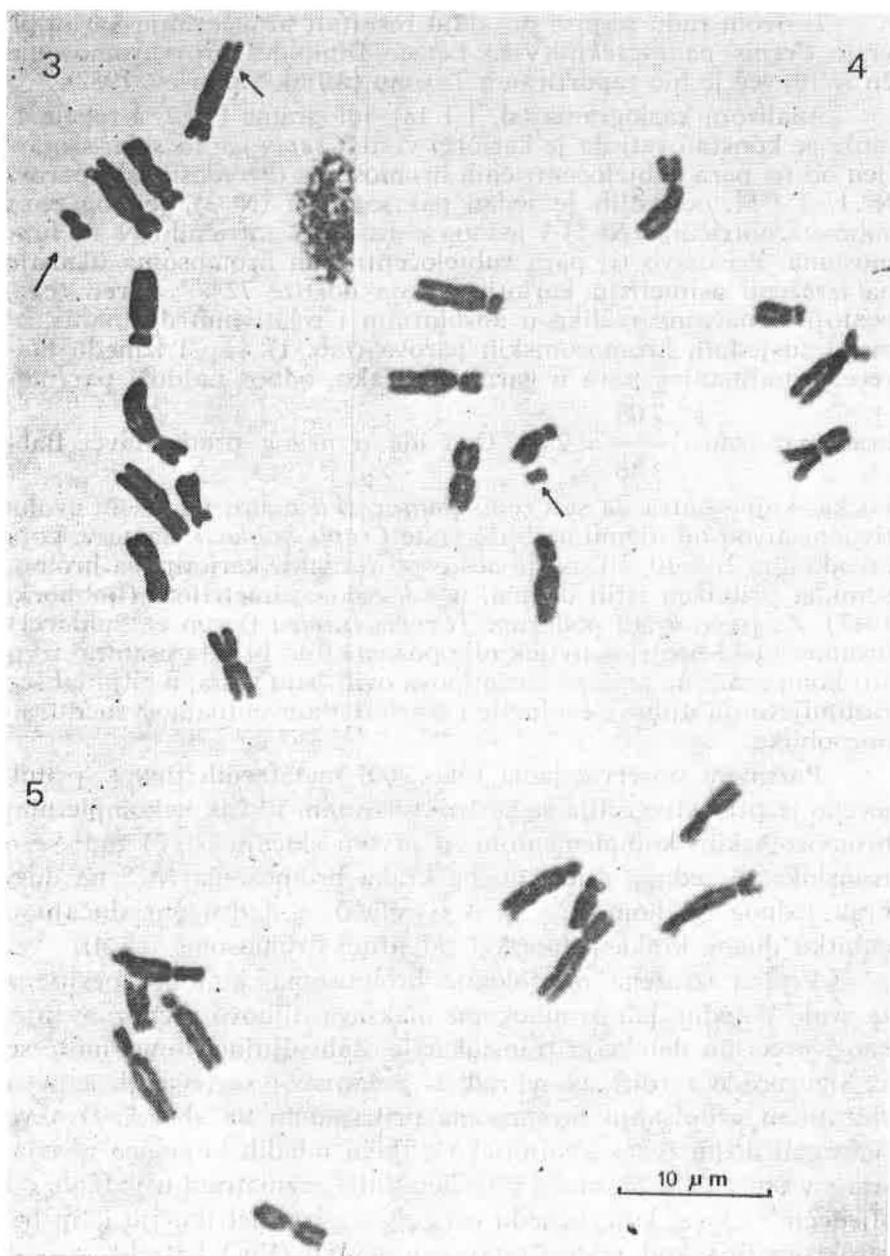
kocka, koji smatra da se *Crepis pantocsekii* nalazi na višem evolutivnom nivou od njemu najbliže vrste *Crepis baldacii* Halacsy, koja takođe ima $2n=10$, ali mu je nešto primitivniji kariotip, sa hromosomima približno istih dužina, te sa većom simetrijom (Babcock, 1947). Za treću vrstu podgrupe (*Crepis turcica* Degen et Baldacci) hromosomski broj još uvijek nije poznat. Bilo bi interesantno izvršiti komparativnu analizu kariotipova ovih triju vrsta, u cilju lakšeg razumijevanja njihove evolucije i iznalaženja eventualnog ancestralnog oblika.

Pažljivim opservacijama (oko 300) metafaznih figura, primjećeno je prisustvo čelija sa restrukturiranim ili čak nekompletnim hromosomskim komplementom. U prvom slučaju (sl. 3) radi se o translokaciji jednog dijela dugog kraka hromosoma № 5 na dugi krak jednog od homologa № 1 (strelica), a u drugom slučaju o gubitku dugog kraka jednog od satelitnih hromosoma (sl. 4).

Veoma izražena morfologija hromosoma, koja je specifična za svaki pojedini par, u mnogome olakšava njihovo prepoznavanje, kao i preciznu detekciju translokacije. Zahvaljujući tome, može se sa sigurnošću tvrditi da se radi o genomskoj segregaciji, a ne o slučajnom grupisanju hromosoma prikazanom na slici 5. Ovakve figure su dosta česte u mitotičkom tkivu mlađih klijanaca posmatrane vrste. Slični problemi biće detaljnije razmatrani u jednom od sljedećih radova, koji, između ostalog, tretira distribuciju i tip heterokromatina kod vrste *Crepis pantocsekii* (Vis.) Latzel.

* Indeks asimetrije kariotipa (Arano, Saito, 1980) izračunat je po formuli:

$$As \cdot K\% = \frac{\Sigma \text{ dužina dugih krakova}}{\Sigma \text{ apsolutna dužina svih hromosoma garniture}}$$



Slika 3, 4 i 5

ZAKLJUČCI

Crepis pantocsekii (Vis.) Latzel je endemična vrsta jugoistočnih Dinarida. Pripada skupini tercijernih relikata Balkanskog poluostrova. Izrazita je dolomitofita i pripada skupini stenopetričnih vrsta. Živi na plitkim dolomitnim tlima — litosolima, regosolima i melanosolima, a samo rijetko i na kambisolima, te je možemo smatrati i stenopedičnom biljkom. U odnosu na temperaturu je termofilna i euritermna, a u odnosu na vodu kserofilna i eurigrčna. Pripada skupini heliofitsko-poluskiotitskih biljaka, te je eurihe lična. Član je zajednica submediteranskih i mediteransko-montanih kamenjara sveze *Peucedanion neumayeri* Rt. 76 i *Satureion subspicatae* Horvat 59, pukotina dolomitnih stijena sveza *Edraianthion Lakušić 68*, *Amphoricarpion neumaöeri* Lakušić 68 i *Amphoricarpion autariati* Lakušić 68, te vegetacije subalpinskih rudina na dolomiti ma i dolomitiziranim krečnjacima sveze *Festucion pseudodoxanthynae* Lakušić 68.

Diploidni broj hromosoma vrste *Crepis pantocsekii* je $2n=10$. Specifični kariotip sastavljen je od tri submetacentrična para (№ 1, 3 i 5, jednog para subtelocentričnih (№ 2) i jednog para metacentričnih hromosoma (№ 4). Treći hromosomski par je nosilac satelita. Indeks asimetrije kariotipa koji dostiže 70%, kao i jasne razlike u dužini susjednih hromosomskih parova, ukazuju da se radi o dosta evoluiranom kariotipu (prema koncepciji Babckoka).

Analizom izvjesnih metafaznih figura otkrivene su pojedine translokacije, kao i fenomen genomske segregacije.

Tokom tercijera, u uslovima tropске, suptropske i umjerene klime na vertikalnom profilu orjenskog i durmitorskog prostora ova vrsta je naseljavala najviše pojaseve termofilnih lišćarsko-listopadnih i mezofilnih lišćarsko-listopadnih šuma, koje su dosezale do najviših vrhova Durmitora. U diluvijumu je mogla biti samo u okolini Skadarskog jezera, te uz obale južne Albanije i Grčke, a u kserotermu je naselila današnja staništa i subalpinske rudine na karbonatima Durmitora, iz kojih se u uslovima recentne klime u velikoj mjeri povukla, što nam pomaže da shvatimo njene veze sa srodnim vrstama *Crepis baldacii* Halacsy i *C. turcica* Degen et Baldacci.

- Sl. 3. Metafazna figura sa translokacijom između hromosoma prvog i petog para (strelice)
- Fig. 3. Métaphase montrant une translocation entre les chromosomes des paires № 1 et 5 (flèches)
- Sl. 4. Metafazna figura sa $2n = 9$. (Fragment označen strelicom vjerovatno predstavlja ostatak — kratki krak — nedostajućeg satelitnog hromosoma.)
- Fig. 4. Metaphase à $2n = 9$. (Le petit fragment (flèche) correspond probablement au bras court du chromosome satellifère, le bras long ayant été éliminé.)
- Sl. 5. Segregacija genoma
- Fig. 5. Ségrégation des génomes

LITERATURA

- Arano H., Saito H., 1980: Cytological studies in family Umbelliferae V. Karyotypes of seven species in subtribe Seselinae. — La Kromosomo, II — 17: 471—480.
- Babcock B. E., 1947: The Genus *Crepis*. I. The taxonomy, phylogeny, distribution and evolution of *Crepis*. — Univ. California, Publ. Bot., 21: 1—197.
- Babcock B. E., 1947: The Genus *Crepis*. II. Systematic treatment. — Univ. California, Publ. Bot., 22: 198—1030.
- Babcock B. E., Jenkins J. A., 1943: Chromosomes and phylogeny in *Crepis*. III. The relationships of one hundred and thirteen species. — Univ. California, Publ. Bot., 18: 241—292.
- Conger A. D., Fairchild L. 1953: A quick — freeze method for making smear slide permanent. — Stain Technol., 28: 281—283.
- Hayek A., 1931: Prodromus Florae Peninsulae Balcanicae, II: 847—864.
- Levan A., Fredga K., Sandberg A. A., 1964: Nomenclature for centromeric position on chromosomes. — Hereditas, 52: 201—220.
- Östergren G., Heneen K. W., 1962: A squash technique for chromosome morphological studies. — Hereditas, 48: 332—341.
- Rohlena J., 1942: Conspectus Flora Montenegrinae. — Preslia XX—XXI: 402—407.
- Lakušić R., 1970: Die Vegetation der südöstlichen Dinariden. — Vegetatio XXI, Fasc. 4—6.
- Lakušić R., Dizdarević M., 1982: Klasifikacija reliktnih populacija, vrsta biocenoza i ekosistema. — Naučni skup iz ekologije populacija posvećen prof. dr Smilji Mučibabić, Sarajevo.
- Riter-Studnička H., 1967: Reliktgesellschaften auf Dolomitböden in Bosnien und der Herzegowina. — Vegetatio, XV, 3:
- Šiljak-Yakovlev S., 1982: IOPB chromosome number reports. — Taxon (in press).
- Šiljak-Yakovlev S., Yakovlev Y., 1981 a: First data on the karyotype of an Adriatic endemic species *Centaurea ragusina* L. using C-banding and computer program. La Korosomo II — 23: 661—667.
- Šiljak-Yakovlev S., Yakovlev Y., 1981 b: Osnovni morfometrijski podaci o kariotipu endemične vrste *Centaurea derventana* Vis. et Pantelić dobiveni primjenom jednog računarskog programa. — God. Biol. inst. Univ. Sarajevo, 34: 153—161.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

SUR HOROLOGIE, ECOLOGIE ET CYTOGENETIQUE DE CREPIS PANTOCSEKII (VIS.) LATZEL — ENEMIQUE DES DINARIDES

ŠILJAK-YAKOVLEV SONJA I LAKUŠIĆ RADOMIR

Résumé

Crepis pantocsekii est une espèce subméditerranéenne et montagne (de 300 à 1500 m. s. m.) liée au substrat de dolomite et calcaire (Dalmatie, Hercegovine et Monténégro). Avec *Crepis baldaccii* Halacsy et *Crepis turcica* Degen et Baldacci, cette espèce forme une sousgroupe dans la section *Belinia* Babcock.

Nous Avons déterminé, pour la première fois, le nombre chromosomique ($2n = 10$), le caryogramme et l'idiogramme de l'espèce étudiée.

Le caryotype est caractérisé par trois paires de chromosomes subtélocentriques (1, 3 et 5), une paire de chromosome submétacentriques (2) et une paire de chromosomes métracentriques (4). La paire № 3 est satellifère.

L'indice d'asymétrie du caryotype est de 70%. Le rapport de taille entre la paire la plus longue et la plus courte est 2.04.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.581.55

EKOLOŠKO-MORFOLOŠKA DIFERENCIJACIJA POPULACIJA VRSTE *EDRAIANTHUS SERPYLLIFOLIUS* (VISONI) DC.

DUBRAVKA ŠOLJAN

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

Šoljan, D. (1983): Ecological-morphological differentiation of the populations of the species *Edraianthus serpyllifolius* (Visiani) DC. God. Biol. inst. Vol. 36, 249—258.

Five populations of the species *Edraianthus serpyllifolius* (Visiani) DC. were investigated. The populations belong to the different types of vegetation. In order to investigate the morphological differentiation of the populations some morphological characters were analysed statisticly.

UVOD

Pojavom posljednjeg monografskog djela posvećenog rodu *Edraianthus* DC. (Lakušić, 1973) oživljena su proučavanja ovog endemičnog roda biljaka uglavnom vezanog za Balkanski poluotok. Koliko je ova monografija pobudila interes za dalja proučavanja na području citogenetike, anatomije, morfologije, fiziologije i ekologije populacija pojedinih vrsta roda *Edraianthus* može se zaključiti po broju autora koji su se bavili navedenim problemima kao i broju njihovih radova koji su se pojavili u nekoliko posljednjih godina (Abadžić, Otašević, Lakušić, 1980; Mededović, 1980, 1981; Abadžić, 1981; Šolić, 1981).

Ovaj rad ima za cilj da dâ doprinos spoznaji ekološko-morfološke diferencijacije populacija vrste *Edraianthus serpyllifolius* (Visiani) DC. na osnovu proučavanja nekoliko populacija, sa nekoliko lokaliteta na području Dinarida, a koje ulaze u sastav različitih tipova vegetacije: vegetacija u pukotinama stijena, vegetacije sipara i vegetacije planinskih rudina.

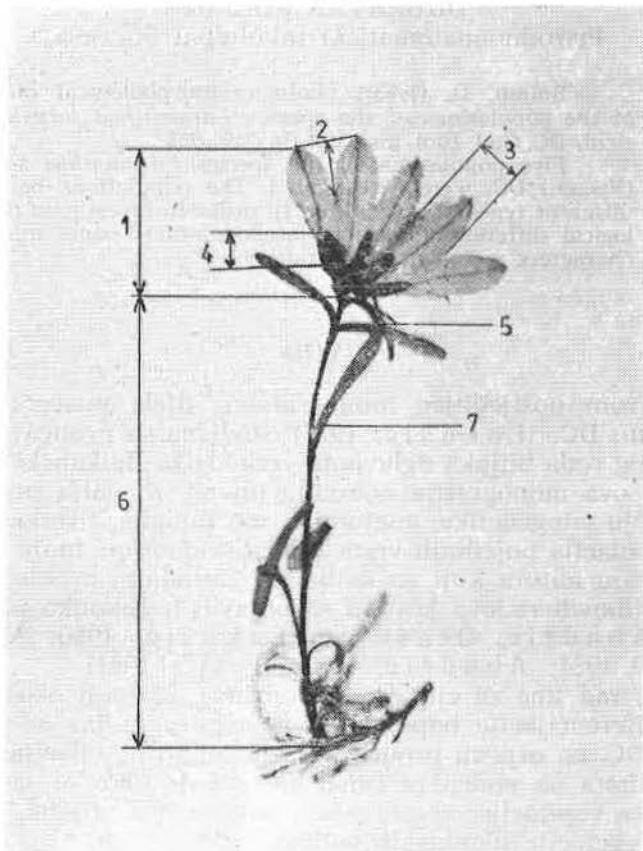
MATERIJAL I METODIKA

Materijal koji je bio predmet istraživanja u ovom radu potiče sa sljedećih lokaliteta: Treskavica, Zelengora, Volujak, Biokovo i

Orjen. Sakupljanje materijala vršeno je u periodu punog cvjetanja biljaka. Iz svake populacije sakupljen je veći broj individua da bi se imao dovoljno velik uzorak za statističko-variacionu analizu sljedećih morfoloških karaktera (sl. 1): dužina, cvijeta, dužina usjeka vjenčića, širina zubaca vjenčića, dužina zubaca čaške, broj brakteja, visina cvjetnog stabla i broj listova na cvjetnom stablu.

Autor ovog rada mjerio je navedene karaktere na uzorcima populacija sa Treskavice, Biokova i Orjena, dok se za uzorke sa Volujaka i Zelengore koristio rezultatima statističko-variacione analize iz literature (Mededović, 1981).

Nakon tabeliranja podataka dobivenih mjeranjem, prišlo se izračunavanju osnovnih statističkih podataka za svaki proučavani karakter, a to su: raspon ($X_{\min} - X_{\max}$), aritmetička sredina (\bar{X}), stan-



Sl. 1. Istraživani morfološki karakteri: 1. dužina cvijeta, 2. dužina usjeka vjenčića, 3. širina zubaca vjenčića, 4. dužina zubaca čaške, 5. broj brakteja, 6. visina cvjetnog stabla, 7. broj listova na cvjetnom stablu. The morphological characters investigated: 1. the length of the flower, 2. the length of the corolla indentures, 3. the width of the petals, 4. the length of the sepals, 5. the number of the bracteas, 6. the height of the flower stem, 7. the number of leaves on the flowerstem.

dardna devijacija (s), standardna pogreška (S_s) i koeficijent variabilnosti (V).

Upoređivanje uzoraka istraživanih populacija vršeno je po principu »svaka populacija sa svakom«, za svaki karakter, tj. vršeno je pronaalaženje razlika aritmetičkih sredina kod svih upoređenih parova populacija. Testiranje statističke značajnosti utvrđenih razlika aritmetičkih sredina vršeno je putem Studentovog testa (t -testa). Testiranje je zahtijevalo izračunavanje pored osnovnih statističkih podataka i izračunavanje standardne pogreške razlika aritmetičkih sredina (S_{s1-s2}) i vrijednosti t .

Neki podaci o ekološkim karakteristikama istraživanih populacija dobiveni su neposredno na terenu, kao što su: nadmorska visina, ekspozicija, geološka podloga. Izvjesni klimatski podaci dobiveni su od hidrometeoroloških službi (tamo gdje postoje), kao, na primjer, za vrh sv. Jure na Biokovu. Za ostale lokalitete korišteni su podaci iz literature, kao što je Atlas klime Jugoslavije i priručnik uz njega (R a n k o v i c et all., 1981) ili je, pak, vršena interpolacija podataka na osnovu mjerena postojecih najbližih meteoroloških stanica. Interpolacijom su dobiveni podaci za srednju godišnju temperaturu za Treskavicu (na osnovu podataka meteorološke stanice na Bjelašnici), a za Volujak i Zelengoru na osnovu podataka meteorološke stanice na Čemernu. Pomoć u interpoliranju podataka dobivena je od Republičkog hidrometeorološkog zavoda u Sarajevu.

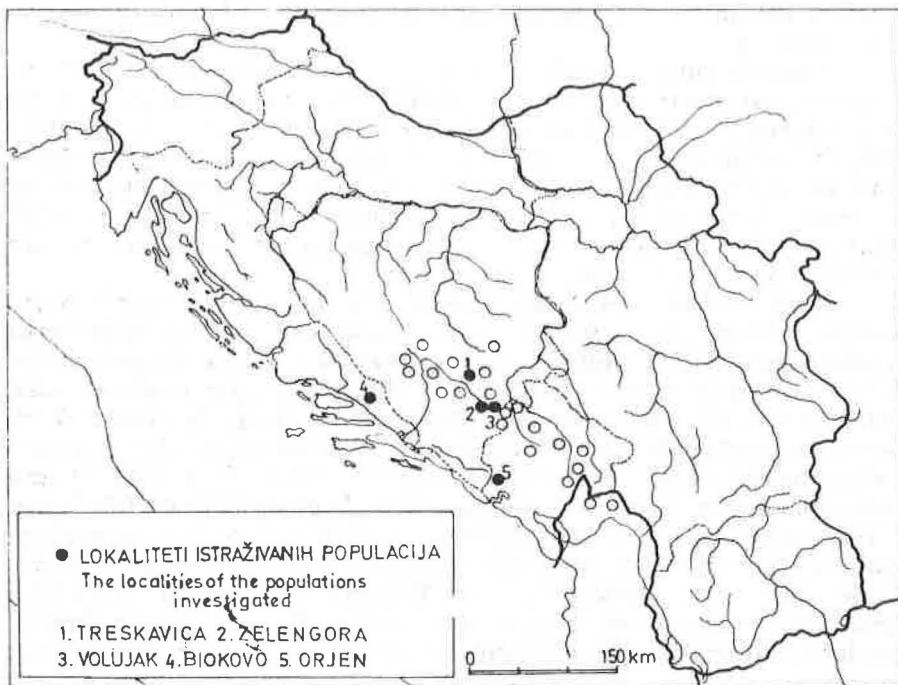
U istraživanju su korišteni uzorci populacija koje pripadaju različitim tipovima vegetacije, tj. vegetaciji u pukotinama stijena, vegetaciji sipara i vegetaciji planinskih rudina. Pripadnost populacija odgovarajućim vegetacijskim jedinicama određena je korištenjem literature (L a k u š i c et all., 1969; K u š a n, 1969).

REZULTATI I DISKUSIJA

Edraianthus serpyllifolius je vrsta čiji se najveći broj populacija nalazi u subalpinskom i alpinskom pojusu visokih krečnjачkih planina Crne Gore, Bosne i Hercegovine i na Biokovu, jedinoj planini u Hrvatskoj (sl. 2).

U sljedećoj tabeli prezentiran je niz podataka koji omogućavaju da se stekne predstava o kompleksu ekoloških faktora u kojim istraživane populacije egzistiraju.

Na osnovu podataka iz prethodne tabele dâ se zaključiti da je kompleks ekoloških faktora svake istraživane populacije u manjoj ili većoj mjeri specifičan te se populacije zbog toga u manjoj ili većoj mjeri u ekološkom pogledu jasno diferenciraju. U kojoj se mjeri, pak, u morfološkom pogledu istraživane populacije diferenciraju, saznalo se nakon dobivanja niza osnovnih statističkih podataka za svaki istraživani morfološki karakter i svaki uzorak (tabela br. 2).



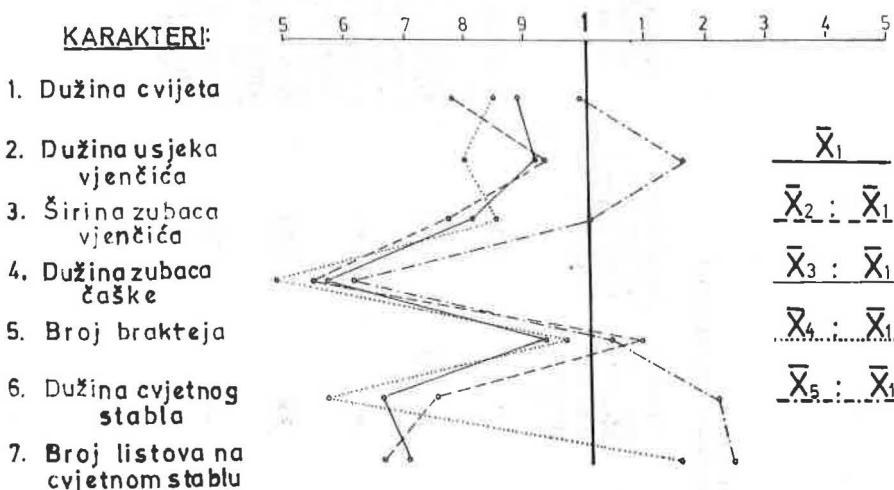
Sl. 2. Areal vrste *Edraianthus serpyllifolius* (Visiani) DC.
The regions of the species *Edraianthus serpyllifolius* (Visiani) DC.

Iz podataka o veličini aritmetičke sredine, za pojedine karaktere, može se zaključiti da postoje manje ili veće interpopulacione razlike. Međusobni odnosi uzoraka istraživanih populacija, utvrđeni na osnovu veličine aritmetičke sredine i to za svaki karakter, prikazani su prema Jentys-Szafrowoj (1959) u tabeli br. 3 i grafikonu koji slijedi iza nje (sl. 3).

Statistička značajnost utvrđenih razlika aritmetičke sredine upoređenih parova uzoraka, za pojedine karaktere, ispitana je Studentovim testom (t-testom). Zbog ograničenosti prostora neće biti prezentirani izračunati parametri koji su potrebni za definiranje statističkog značaja razlika aritmetičkih sredina putem t-testa (broj stepeni slobode, t-vrijednost; čitalac do ovih podataka može lako doći upotrebljom odgovarajućih formula i podataka iz tabele br. 2) nego će biti prikazan samo konačan ishod testiranja u tabeli br. 4.

Citanje simbola u prethodnoj tabeli može se vršiti u horizontalnom i vertikalnom smislu, tj. po redovima i kolonama. Tako, gledajući simbole po redovima, može se zaključiti u koliko se karaktera upoređeni par uzoraka statistički značajno razlikuje ili ne razlikuje, a gledajući simbole po kolonama može se zaključiti, za svaki karakter pojedinačno, kod kojeg se upoređenog para uzo-

raka dati karakter statistički značajno razlikuje odnosno ne razlikuje.



Sl. 3. Grafički prikaz odnosa uzoraka populacija vrste *Edraianthus serpyllifolius* (Visiani) DC. na osnovu odnosa aritmetičkih sredina za pojedine karaktere.

Diagramatic presentation of the relation between the samples of the populations of the species *Edraianthus serpyllifolius* (Visiani) DC. based on the relation on the mean values.

Analizirajući podatke iz prethodne tabele na opisani način, zaključuje se da se u najvećem broju karaktera statistički značajno razlikuju uzorci parova populacija sa sljedećih lokaliteta: Treskavica — Zelengora, Orjen — Biokovo i Volujak — Zelengora. Ako se analiziraju podaci vezani za ekologiju ovih populacija, lako se uočava da su parnjaci navedenih parova populacija pripadnici različitih tipova vegetacije, što podrazumijeva i staništa sa različitim kompleksom ekoloških faktora, a to se, vjerovatno, odrazilo i na morfološke karakteristike pripadnika ovih populacija.

Interesantno je istaći kod kojih se populacija nije utvrdila statistički značajna razlika u većem broju karaktera. To su sljedeći parovi upoređenih populacija: Orjen — Treskavica, Volujak — Treskavica i Volujak — Orjen.

Sigurno je da različit geografski položaj planina, kao što je slučaj s Orjenom i Treskavicom, uvjetuje različite opće klimatske prilike na istoj nadmorskoj visini. Međutim, mikroklimatski uvjeti na sličnim staništima, kao što su pukotine stijena (u kojim istraživane populacije na ovim planinama egzistiraju), su vrlo slični, a što, vjerovatno, uvjetuje sličnost i u morfološkim karakteristikama populacija s Orjena i Treskavice.

Kod upoređenih parova populacija Volujak — Treskavica i Volujak — Orjen parnjaci imaju različitu vegetacijsku pripadnost,

Tabela 1. Neki podaci vezani za ekologiju istraživanih populacija
Some Data Related to the Ecology of the Populations investigated

Lokalitet Locality	Nadmorska visina Altitude m	Ekspozicija Exposition	Geološka podloga Geological Subsoil	Srednja god. temp. Mean An- nual Tem- perature °C	Srednja god. kol. padavina Mean Annual Precipitation	Vegetacijska pripadnost Vegetation Status
1. TRESKAVICA	1800	—	krečnjak limestone	2,6	1120	<i>Amphoricarpion</i> <i>autarti</i> Lakušić 1968.
2. ZELENGORA	1700—1800	NW	„	2,7—3,2	2390	<i>Arabidetalia</i> <i>flavescens</i> Lkšić 1968
3. VOLUJAK	2200	W	„	0,3	2550	<i>Crepidetalia</i> <i>dinaricae</i> Lkšić 1964
4. BIOKOVO	1750	NE	„	3,8	1150	<i>Seslerietalia</i> <i>tenuifoliae</i> Ht 30
5. ORJEN	1800	N	„	—	2700	<i>Amphoricarpion</i> <i>neumayeri</i> Lkšić 68

Tabela 2. Osnovni statistički podaci za istraživane morfološke karaktere
 The Basic Statistical Data for the Morphological Characters Investigated

Karakter Character	Uzorak (Lokalitet) Sample (Locality)	N	X _{min}	X _{max}	\bar{X}	s	S _e	V	Rang uzorka po veličini \bar{X} Rank of the Sample by the Value \bar{X}
Dužina cvijeta Length of the Flower	Treskavica	17	14,0	27,0	21,05	3,9484	0,9576	19	3
	Zelengora	30	19,0	30,0	23,48	2,2029	0,4022	9	2
	Volujak	30	15,0	25,0	20,00	2,5339	0,4626	13	4
	Biokovo	30	15,5	38,5	23,51	3,6090	0,6589	15	1
	Orjen	20	13,0	26,0	18,40	3,5003	0,7827	19	5
Dužina usjeka vjenčića Length of the Corolla Indentures	Treskavica	15	6,0	11,0	7,80	1,4856	0,3836	19	4
	Zelengora	30	8,1	12,4	9,86	0,9887	0,1805	10	1
	Volujak	30	4,6	9,8	7,66	1,3948	0,2546	18	5
	Biokovo	48	4,0	16,5	8,46	2,0727	0,2992	24	2
	Orjen	20	5,5	12,0	7,85	2,0849	0,4661	27	3
Širina zubaca vjenčića Width of the Petals	Treskavica	13	4,5	6,0	5,07	0,6071	0,1684	12	4
	Zelengora	30	4,9	8,9	6,25	1,1782	0,2151	19	1
	Volujak	30	3,0	7,7	5,33	1,0343	1,1888	19	3
	Biokovo	47	4,0	8,5	6,24	1,2763	0,1862	20	2
	Orjen	18	3,5	8,0	4,85	1,2195	0,2874	25	5
Dužina zubaca čaške Length of the Sepals	Treskavica	20	3,5	6,5	4,85	0,7451	0,1666	15	3
	Volujak	30	3,9	8,2	5,27	0,9509	0,1736	18	2
	Zelengora	30	2,7	5,5	4,20	0,7280	0,1329	17	5
	Biokovo	49	3,0	7,0	8,56	1,5228	0,2175	15	1
	Orjen	29	2,5	7,0	4,75	1,1773	0,2186	25	4
Broj brakteja Number of Bracteas	Treskavica	15	2,0	4,0	3,60	0,6324	0,1633	18	5
	Volujak	30	3,0	6,0	4,03	0,6717	0,1226	17	2
	Zelengora	30	2,0	6,0	3,70	1,0875	0,1985	30	4
	Biokovo	30	2,0	5,0	3,86	0,8995	0,1642	23	3
	Orjen	30	2,0	6,0	4,20	1,0305	0,1881	25	1
Visina cvjetnog stabla Heigh of the Flower Stem	Treskavica	23	10,0	65,0	29,13	14,7441	3,0744	51	4
	Zelengora	30	26,0	90,0	53,08	15,5711	2,8428	29	1
	Volujak	30	12,0	59,0	24,90	9,1811	1,6762	37	5
	Biokovo	37	20,0	70,0	43,78	12,3926	2,0373	28	2
	Orjen	29	9,0	56,0	32,68	14,5365	2,6993	44	3
Broj listova na stablu Number of Leaves on the Flower Stem	Treskavica	16	3,0	10,0	6,75	1,6124	0,4031	24	4
	Zelengora	30	7,0	18,0	12,00	2,7668	0,5051	23	1
	Volujak	30	7,0	21,0	11,13	2,5828	0,4715	23	2
	Biokovo	37	6,0	17,0	9,68	2,7493	0,4520	28	3
	Orjen	29	3,0	10,0	6,37	1,5678	0,2911	25	5

Tabela 3. Vrijednosti odnosa aritmetičkih sredina uzoraka pojedinih populacija vrste *Edraianthus serpyllifolius* (Visiani) DC. i aritmetičke sredine uzorka populacije sa Biokova, za pojedine karaktere, a koje su korištene za konstrukciju sljedećeg grafikona.

The relations of the mean values for the specimens of the individual populations of the species *Edraianthus serpyllifolius* (Visiani) DC. to the mean value of the specimens from the Biokovo population, used in the construction of the following diagram.

Karakter Character	$\bar{X}_2 : \bar{X}_1$	$\bar{X}_3 : \bar{X}_1$	$\bar{X}_4 : \bar{X}_1$	$\bar{X}_5 : \bar{X}_1$
1. Dužina cvijeta The length of the flower	0,78	0,89	0,85	0,99
2. Dužina usjeka vjenčića The length of the corolla indentures	0,93	0,92	0,80	1,16
3. Širina zubaca vjenčića The width of the petals	0,77	0,81	0,85	1,00
4. Dužina zubaca čaške The length of the sepals	0,55	0,57	0,49	0,61
5. Broj brakteja The number of bracteas	1,09	0,93	0,96	1,04
6. Visina cvjetnog stabla The height of the flower stem	0,75	0,66	0,57	1,21
7. Broj listova na cvjetnom stablu The number of leaves on the flower stem	0,66	0,70	1,15	1,24

Značenje simbola: \bar{X}_1 — Biokovo, \bar{X}_2 — Orjen, \bar{X}_3 — Treskavica, \bar{X}_4 — Volujak, \bar{X}_5 — Zelengora.

Napomena: Navedeni simboli imaju isto značenje i u sljedećem grafikonu.

a utvrđene razlike se nisu pokazale statistički značajnim. Vjerovatno se radi o utjecaju ekoloških faktora, koji, u različitoj kombinaciji, dovode do sličnog morfološkog efekta. Može se prepostaviti, na primjer, da se intenzitet i dužina trajanja fizičke i fiziološke suše, kao posljedice djelovanja ekološke situacije u pukotinama stijena na Orjenu i Treskavici, odnosno na staništu planinske rudine na Volujaku, na visini od oko 2200 m nad morem, slično ispoljava na morfologiji biljaka tako geografski i vegetacijski udaljenih populacija.

VARIJABILNOST ISTRAŽIVANIH KARAKTERA

Koristeći se podacima o vrijednosti koeficijenta varijabilnosti (V), (tabela br. 2) mogla se steći predodžba o varijabilnosti pojedinog istraživanog morfološkog karaktera u različitim populacijama, kao i o varijabilnosti pojedinih populacija u svim karakterima. Podaci o veličini koeficijenta varijabilnosti iz tabele br. 2 poslužili su za konstrukciju sljedeće tabele.

Tabela 4. Konačni rezultati Studentovog testa
The Final Results of the Student Test

Parovi uzoraka Sample Pairs	Karakteri Characters						Broj listova na cvjetnom stablu (7)
	Dužina cvijeta (1)	Dužina usjeka vjenčića (2)	Širina zubaca vj. (3)	Dužina zubaca čaške (4)	Broj brakteja (5)	Visina cvjetnog stabla (6)	
A : B	·	—	·	·	—	·	·
A : C	·	—	—	·	—	·	—
A : D	x	—	·	·	—	·	·
A : E	—	·	—	·	—	x	·
B : C	—	—	—	x	—	x	·
B : D	x	—	—	—	x	—	—
B : E	·	·	·	—	—	·	·
C : D	—	—	—	·	—	—	·
C : E	·	·	·	·	—	·	—
D : E	x	·	·	—	x	·	·

Značenje simbola:

A — Biokovo

B — Orjen

C — Volujak

D — Treskavica

E — Zelengora

p < 0,01

x 0,01 < p < 0,05

— p > 0,05

Tabela 5. Varijabilnost istraživanih karaktera
The Variability of Characters Investigated

Karakter Characters	V _{min} %	V _{max} %	\bar{V} %	Rang po veličini \bar{V} Rank by the Value \bar{V}
1. Dužina cvijeta	9	19	15,0	7
2. Širina zubaca vjenčića	12	25	19,6	4
3. Dužina usjeka vjenčića	10	26	19,0	5
4. Dužina zubaca čaške	15	25	18,0	6
5. Broj brakteja	17	29	22,6	3
6. Visina cvjetnog stabla	28	51	37,8	1
7. Broj listova na cvjetnom stablu	23	28	24,6	2

Značenje simbola:

V_{min} — minimalna vrijednost V u istraživanim populacijamaV_{max} — maksimalna vrijednost V u istraživanim populacijama

V — aritmetička sredina V istraživanih populacija.

Prema podacima iz prethodne tabele zaključuje se da u najvarijabilnije karaktere spadaju visina cvjetnog stabla, broj listova na cvjetnom stablu i broj brakteja, jer, vjerovatno, uvjeti sredine na njih najjače djeluju i stoga upravo ovi karakteri najbolje odraža-

vaju uvjete života u kojim data populacija egzistira. S druge strane, među najstabilnije karaktere spadaju dužina cvijeta, dužina zubaca čaške, dužina usjeka vjenčića, što potvrđuje već uočenu činjenicu da su navedeni karakteri za sistematsko-taksonomske potrebe najvrjedniji.

ZAKLJUČAK

Proučavane su populacije vrste *Edraianthus serpyllifolius* (Visiani) DC. sa sljedećih lokaliteta: Treskavica, Zelengora, Volujak, Biokovo i Orjen. Populacije pripadaju različitim tipovima vegetacije: vegetaciji u pukotinama stijena, vegetaciji sipara i vegetaciji planinskih rudina.

S obzirom na kompleks ekoloških faktora u kojim proučavane populacije egzistiraju, one se u manjoj ili većoj mjeri diferenciraju.

Statističko-variaciona analiza niza morfoloških karaktera pokazala je da se proučavane populacije i u morfološkom smislu diferenciraju. Najviši stupanj diferencijacije pokazali su parovi uzraka populacija sa lokaliteta: Treskavica — Zelengora, Orjen — Biokovo i Volujak — Zelengora. Korištenjem Studentovog testa (t-testa) utvrđeno je da razlike kod navedenih parova populacija imaju visok stupanj statističkog značaja.

Na temelju mjera varijabilnosti (raspona, standardne devijacije i koeficijenta varijabilnosti) zaključuje se da su najstabilniji karakteri: dužina cvijeta, dužina zubaca čaške i dužina usjeka vjenčića, a da su najvarijabilniji karakteri: visina cvjetnog stabla, broj listova na cvjetnom stablu i broj brakteja.

LITERATURA

- Abadžić, S., Lakušić, R., Otašević, S., 1980: Sistem populacija *Edraianthus niveus* Beck na planini Vranici. IV simpozijum biosistematičara Jugoslavije, Rezime referata, str. 19, Đerdap.
- Abadžić, S., 1981: Ekološko-morfološka diferencijacija vrste *Edraianthus jugoslovicus* Lakušić na vertikalnom profilu kanjon Miljacke — Trebević — Jahorina. Elaborat BIUS-a, Sarajevo.
- Berberović, Lj., 1970: Jedan način grafičke interpretacije rezultata Studentovog testa. Radovi, knjiga XXXIX, 19: 15—19, Sarajevo.
- Jentys-Szaferowa, J. 1959: Graphical Method of Comparing the Shapes of Plants. Rev. Pol. Acad. Sc. 4 (1): 9—38, Warszawa.
- Kušan, F., 1955: Osobitosti u sastavu i rasporedu biljnog svijeta na planini Biokovu. Biološ. gl., 8: 103—109, Zagreb.
- Kušan, F., 1969: Biljni pokrov Biokova. Acta biolog., V, knjiga 37, Zagreb.
- Lakušić, R., Bjelčić, Ž., Šilić, Č., Kutleša, L., Mišić, Lj., Grgić, P., 1969: Planinska vegetacija Maglića, Volujaka i Zelengore. Akademija nauka i umjetnosti BiH, posebna izdanja — XI, knjiga 3, Sarajevo.
- Lakušić, R., 1973: Prirodni sistem populacija i vrsta roda *Edraianthus* DC. God. Biol. instituta Univer., 26, Sarajevo.

- Međedović, S., 1980: Neke odlike hromosomskih komplemenata polena i sjemenjače *Edraianthus dalmaticus* DC. i *Edraianthus tenuifolius* (W. K.) DC. God. Biol. instituta Univer. 33: 113—128, Sarajevo.
- Međedović, S., 1981: Citogenetičke, fiziološke i morfološke osnove sistemske odnosa sekcijs *Spatulati* Janchen i *Uniflori* Wettstein emend Janchen roda *Edraianthus* DC. (doktorska disertacija), Sarajevo.
- Petz, B., 1974: Osnove statističke metode. Zagreb.
- Ranković, S., Radičević, D., Sokolović-Ilić, G., 1980: Opšte karakteristike raspodjеле padavina u Jugoslaviji. Beograd.
- Solić, E. M., 1980: Rod *Edraianthus* DC. na Biokovu. Acta Biocovica, Vol. I, 161—168, Makarska.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

ECOLOGICAL-MORPHOLOGICAL DIFFERENTIATION OF THE POPULATIONS OF THE SPECIES *EDRIANTHUS* *SERPULLIFOLIUS* (VISCANI) DC.

DUBRAVKA ŠOLJAN

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

Populations of the species *Edraianthus serpyllifolius* (Visiani) DC. from the localities Treskavica, Zelengora, Volujak, Biokovo and Orjen were investigated. The populations belong to the different types of vegetation: the vegetation in rock fissures, the scree vegetation, and the vegetation of the mountains swards.

In view of the complex of ecological factors in which the populations investigated exist, they are, to a greater or lesser degree, differentiated.

The statistical-variational analysis of a number morphological characters has shown that the populations investigated are differentiated in the morphological sense too. The highest degree of differentiation was noted in sample pairs of the populations from the localities Treskavica — Zelengora, Orjen — Biokovo, and Volujak — Zelengora. The use of the Student Test (t-test) has indicated that the differences in these pairs of populations have high statistical significance.

On the basis of the variability evaluations (the range, the standard deviation and the coefficient of variability) it has been concluded that the most stable characters are the length of the flower, the length of the sepals, and the length of the corolla indentures, while the most variable characters are the height of the flower stem, the number of the leaves on the flower stem, and the number of the bracteas.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.591.524.1 (28)

UTJECAJ OTPADNIH VODA TVORNICE SULFATNE CELULOZE NA DISTRIBUCIJU I ABUNDANCIJU POPULACIJA OLIGOCHAETA (ANNELIDA, CLITELLATA)

**DRAGUTIN VAGNER, IVANKA BRKOVIĆ-POPOVIĆ
I MIRKO POPOVIĆ**

Odjeljenje za životnu sredinu, Republički
hidrometeorološki zavod, BiH, Sarajevo
Zavod za vodoprivredu, Sarajevo

D. Vagner, I. Brković-Popović and M. Popović, (1983): Influence of kraft pulp mill waste waters on distribution and abundance of Oligochaeta (Annelida, Clitellata) populations. — God. Biol. inst. Vol. 36, 259—269.

The effect of kraft pulp mill waste waters on the Oligochaeta fauna of the Unac river, the right tributary of the river Una was investigated.

UVOD

U većini akvatičkih sistema oligoheti čine važnu grupu zoobentosa. Služe u ishrani riba i bentoskih avertebrata (Čurakova 1972; Yung, Ironmonger 1979), a kao prerađivači supstrata sudjeluju u prečišćavanju voda (Zahner, 1964, Wachs 1967). Važe kao dobri indikatori onečišćenja (Liebmann 1962; Milbrink 1973; Caspers 1980) i pogodni su test organizmi pri procjeni toksičnog utjecaja teških metala na faunu dna (Brković-Popović 1977). Međutim, kako još ne postoje komparativni fiziološki podaci o otpornosti oligoheta prema različitim polutantima, najveći se dio zaključaka o njihovoj biologiji izvodi iz terenskih studija.

Istraživanja sprovedena u julu 1974. godine, omogućila su da se, pored informacija o sanitarnom režimu rijeke Unac, dobije uvid u djelovanje otpadnih voda tvornice sulfatne celuloze na faunu oligoheta u ovoj rijeci.

Ujedno, ovo je prvi prikaz faune oligoheta ovog područja.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Područje istraživanja obuhvatilo je rijeku Unac, desni pritok rijeke Une unjenom gornjem toku, koji je bio neposredni recipient otpadnih voda tvornice sulfatne celuloze i grada Drvara.

Na približno 30 kilometara toka (sl. 1), izabrane su četiri postaje. Mjesta uzorkovanja označena su na slikama i tablicama slovom U i odgovarajućim brojčanim sufiksom. Ovdje se navodi samo osnovni položaj postaja, njihov detaljan opis dat je u jednom ranijem radu (Brković - Popović et al., 1976).

Postaja U_1 nalazi se uzvodno od područja ulijevanja otpadnih voda. Uzorci sakupljeni na ovoj postaji korišteni su u analizama kao referentni u odnosu na veličinu onečišćenja.

Postaja U_2 nalazi se nizvodno od potoka Drvare u koji se ispuštaju bijele vode tvornice sulfatne celuloze.

Postaja U_3 smještena je nizvodno od potoka Bastašice i ulijeva efluenta laguna koje služe za prečišćavanje otpadnih voda tvornice celuloze.

Postaja U_4 nalazi se dvije stotine metara uzvodno od ušća Unca na Uni. Između postaja U_2 i U_3 nema novih izvora onečišćenja. Ova tačka reprezentuje ukupno onečišćenje koje Unac unosi u Unu.

MATERIJAL I METODE

Materijal za ovaj rad sakupljan je u julu 1974. godine. Metodika rada navedena je u ranijim radovima (Brković - Popović et al., 1976; Vagner 1978, 1982a). Zbog neznatne brojnosti u ovom radu nisu uzete u obzir amfibiotiske vrste oligoheta (Enchytraeidae, Lumbriculidae).

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati ispitivanja kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika voda rijeke Unca na istraživanim postajama navedeni su u tablici 1.

Na postaji U_1 analize pokazuju normalne odnose između navedenih kemijskih pokazatelja, ukupnog broja heterotrofnih bakterija i indeksa saprobnosti, te su vode ove postaje klasificirane kao neznatno do umjereno onečišćene (I-II klasa kvaliteta).

Dio neprečišćenih otpadnih voda tvornice koje se potokom Drvara ulijevaju u Unac drastično pogoršavaju kvalitativne karakteristike Unca na postaji U_2 . Visoke vrijednosti za BPK_5 , $KMnO_4$ potrošak, te nekih drugih pokazatelja i smanjene vrijednosti koncentracije otopljenog kisika podudaraju se s visokim vrijednostima

ma za ukupan broj heterotrofnih bakterija i indeks saprobnosti, pa su vode ove postaje klasificirane kao veoma jako onečišćene (IV klasa kvaliteta).

Iako se postaja U₂ nalazi nizvodno od ulijevanja efluenta laguna za prečišćavanje, kvalitet voda Unca se popravlja zahvaljujući dotoku veoma čistih voda potoka Bastašice čiji je protok relativno velik. Međutim, u toku ispitivanja i na ovoj postaji su povremeno konstatovane visoke vrijednosti za BPK_5 , $KMnO_4$ potrošak, suspendovane i toksične tvari, te ukupan broj heterotrofnih bakterija. Ove vrijednosti, kao i utvrđena vrijednost indeksa saprobnosti svrstavaju vode ove postaje u umjereno do jako onečišćene (II — III klasa kvaliteta).

Između postaja U₂ i U₃, tj. poslije približno 20 kilometara toka, dolazi do značajnog smanjenja koncentracije organskih tvari, što je posljedica velikog razblaženja, a djelomično i razgradnje organskih tvari u procesu samoprečišćavanja. Analiza rezultata pokazuje da kvalitet voda Unca na postaji U₃ odgovara vrijednostima umjerenog onečišćenih voda (II klasa kvaliteta).

Pri razmatranju utjecaja otpadnih voda sulfatne celuloze na sanitarni režim rijeke Unca, pored utjecaja organskog i mehaničkog onečišćenja, mora se uzeti u obzir i njihovo izrazito toksično djelovanje. Toksičnost ovog efluenta uglavnom potječe od sumporodika, metilsumpornih spojeva, smolastih tvari i tanina.

Prema L i e b m a n n u (1960), minimalne letalne koncentracije metilmerkaptana pri petodnevnoj ekspoziciji iznose za ribe 0.5 g/m^3 , dafnije 1.0 g/m^3 , hironomide 50 g/m^3 . L i e b m a n n (1960) navodi da su svi organizmi koji čine hraničnu bazu riba manje osjetljivi na djelovanje smolastih tvari od samih riba.

Iz tablice 1 se vidi da su koncentracije metilsumpornih spojeva i sulfida visoke i veće od neškodljivih na postajama U₁ i U₂. Frekvencija pojave ovih spojeva na postaji U₃ također je dosta visoka.

Smolaste tvari, određene kao terpentin, nađene su u mjerljivim koncentracijama u gotovo svim uzorcima izuzev na postaji U₀, a koncentracije tanina na postajama U₁ i U₂ veće su od maksimalno dozvoljenih.

Ukupan broj heterotrofnih bakterija na postajama U₁ i U₂ u direktnoj je vezi s prisutnom biološki razgradljnjom organskom tvari (Brković-Popović i Popović 1977).

U uzorcima s istraživanih postaja razlikujemo 13 vrsta oligoheta, koje možemo svrstati u osam rodova i četiri porodice. Naididama pripada sedam vrsta iz dva roda, tubificidama četiri vrste iz četiri roda, lumbrikulidama i haplotaksidama po jedna vrsta (tab. 2).

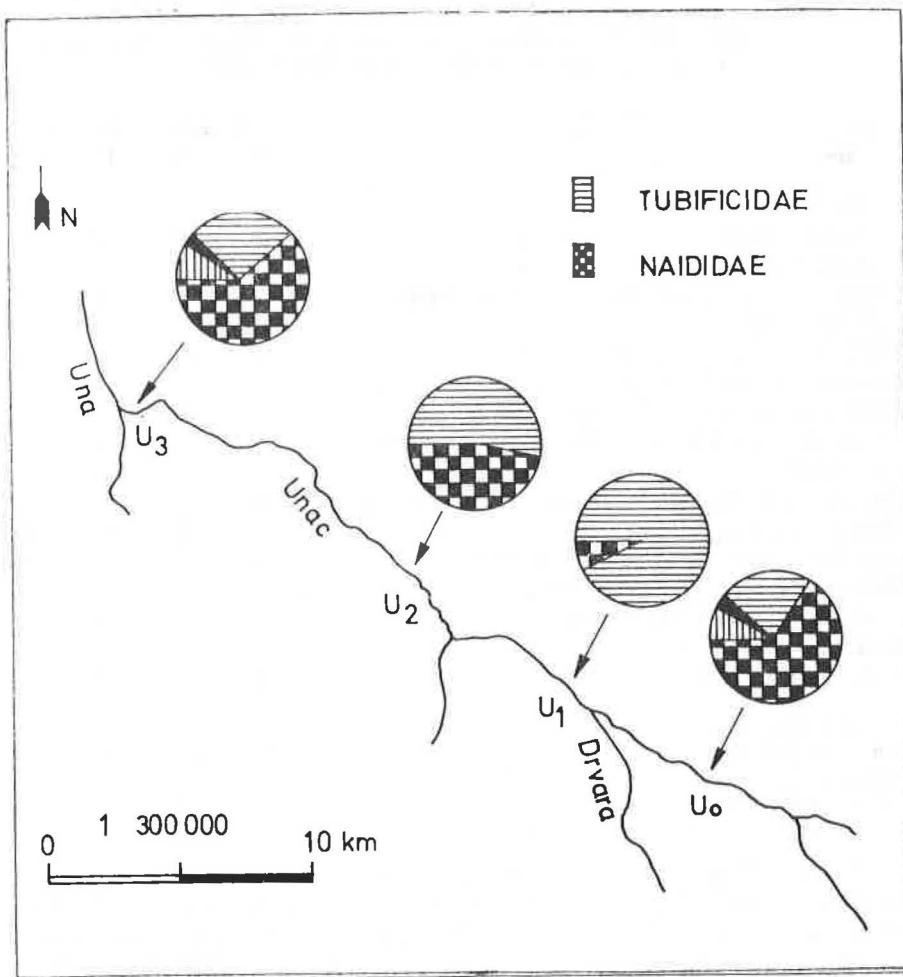
Slika 1 pokazuje da postoji određena zonacija u distribuciji i abundanciji populacija oligoheta duž istraživanog dijela toka, koja nije uvjetovana samo morfološkim karakterom dna, jer dno je na svim postajama približno istog sastava (oblutak i šljunak), već i veličinom onečišćenja.

Tab. I.- Kvalitativne i kvantitativne karakteristike vode rijeke Unac na istraživanim postajama.
Prosječne vrijednosti s granicama 95 % povjerenja.Julij, 1974.

Qualitative and quantitative characteristics of the river Unac water on investigated stations.
Mean values and 95 % confidence interval.July, 1974.

Pokazatelji Parameter	n	U_0	n	Postaje U_1	Stations U_2	n	U_3	
Protok (l/s)	42	2.01(1.68- 2.33)	42	1.56(1.28- 1.84)	42	2.90(2.36- 3.44)	42	19.9(17.7-23.2)
T vode $^{\circ}$ C	42	15.3 (14.2-16.4)	42	17.5 (16.4 -18.6)	39	14.1 (13.6 -14.6)	42	10.7(10.5-10.9)
Otopljeni O_2 (g/m 3)	17	9.13(8.75- 9.51)	19	6.51(5.36- 7.66)	18	6.82(6.17- 7.47)	34	10.4(10.3-10.6)
(% sas)	17	90.8 (87.4 -94.2)	19	65.3 (54.7 -75.9)	18	66.8 (60.9 -72.7)	34	93.8(92.5-95.1)
BPK ₅ (g O_2 /m 3)	42	0.97(0.83- 1.11)	42	8.4 (7.3 -10.7)	42	3.3 (2.9 -3.7)	42	1.0(0.9- 1.1)
TMnO ₄ (g O_2 /m 3)	42	8.9 (7.6 -10.2)	42	32.4 (33.5 -101.0)	42	47.3 (40.3 -54.1)	42	10.1(8.9-11.3)
Susp. trvari (g/m 3)	35	29 29(21-39)	42	124(108-140)	42	35(30-40)	42	14(12-16)
Sulfidi (g/m 3)	10	0.0	27	0.14(0.10- 0.18)	24	0.12(0.07 -0.17)	29	0.006(0.00- 0.14)
Metilmercaptan(g/m 3)	10	0.0	27	0.55(0.45- 0.65)	23	0.48(0.23 -0.73)	29	0.18(0.08- 0.28)
Dimetilsulfid(g/m 3)	10	0.0	27	0.38(0.27- 0.49)	23	0.44(0.31 -0.57)	29	0.08(0.01- 0.15)
Terpenatin (g/m 3)	20	0.00	27	0.06(0.04- 0.08)	26	0.06(0.04 -0.08)	27	0.09(0.02-0.16)
Tanin i lignin(g/m 3)	5	0.16(0.00- 0.36)	5	1.17(1.00- 1.36)	5	1.71(1.41 - 2.01)	5	0.39(0.15-0.63)
Ukupan broj hetero- trofnih bak.(N/ml)	30	$2.57 \cdot 10^3$ (6.09- $\cdot 10^3$ - $1.20 \cdot 10^4$)	30	$2.52 \cdot 10^5$ (1.57- $\cdot 10^5$ - $3.81 \cdot 10^5$)	27	$9.43 \cdot 10^4$ ($7.87 \cdot 10^4$ - $- 1.13 \cdot 10^5$)	29	$1.94 \cdot 10^4$ (1.58- $\cdot 10^4$ - $2.37 \cdot 10^4$)
Indeks saprobnosti		1.6		3.6		2.6		1.9

n = broj uzoraka



Sl. 1. Područje istraživanja s postajama i zastupljenost porodica oligoheta u uzorcima (u %).
Study area with sampling stations and occurrence of Oligochaeta family in the samples (%).

Na postaji U₀ koja se nalazi uzvodno od ulijeva otpadnih voda i na postaji U₃ dominiraju naidide čineći 65 i 61% populacija oligoheta. Na ovim postajama nema dominantne vrste. Zastupljene su stenotermne vrste hladnih voda *Haplotaxis gordioides* i *Peloscolex velutinus* (Giani 1976), prva karakteristična za mesta gdje izbijaju podzemne vode (Wesenberg-Lund 1939), druga za oligotrofne vode (Lang, Lang-Dobler 1979). *Stylodrilus heringianus* indikator oligotrofnih uvjeta u palearktičkoj regiji (Milbrink 1973; Lang 1978), te vrste *Nais bretscheri* i *Nais pseu-*

Tablica 2. Prosječna gustoća populacija oligoheta (broj/929 cm²) na istraživanim postajama rijeke Unac. Juli, 1974.
 Mean density of Oligochaeta populations (Number/929 cm²)
 on the investigated stations of the Unac river.

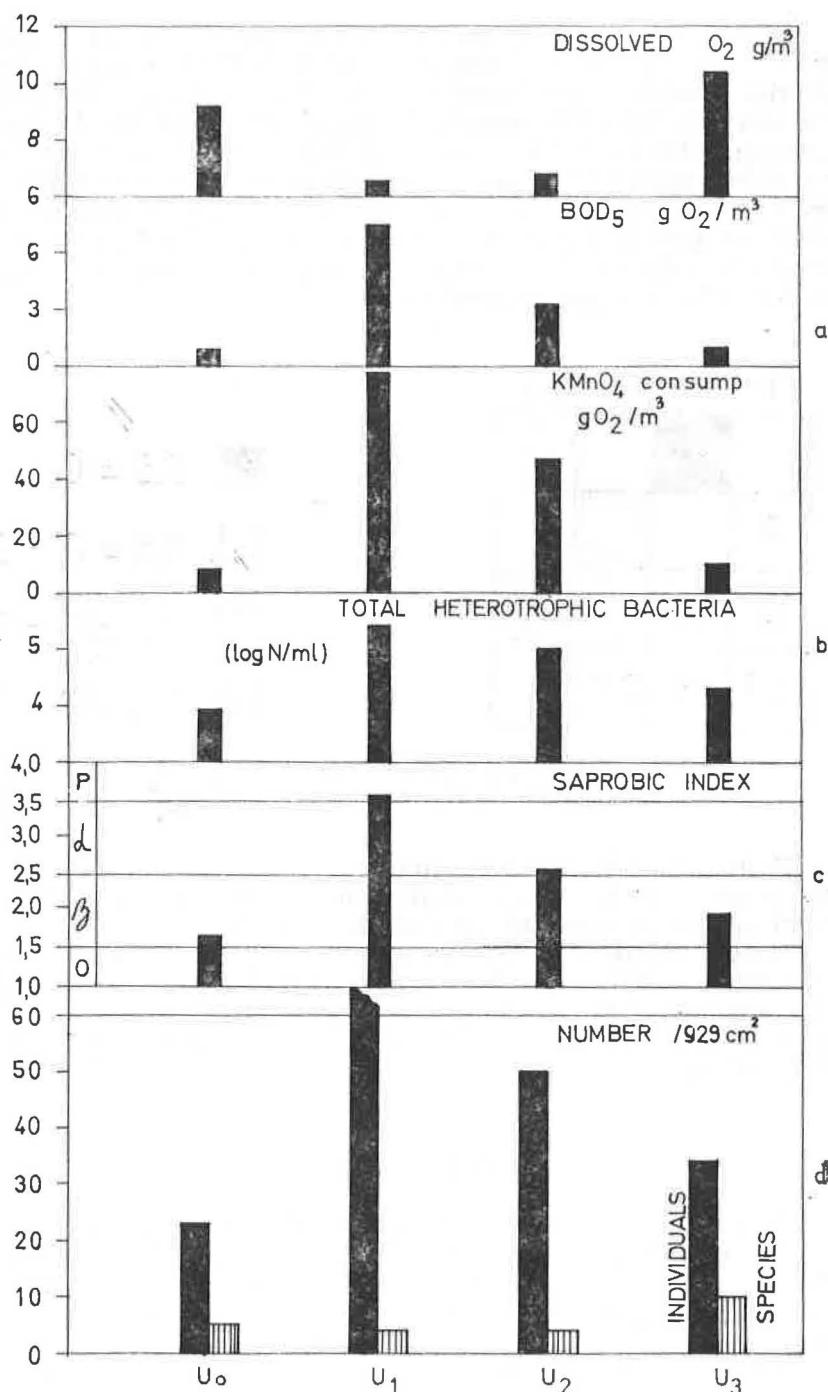
Vrste Species	Postaje — Stations			
	U ₀	U ₁	U ₂	U ₃
LUMBRICULIDAE				
<i>Stylodrilus heringianus</i> Claparede, 1862	2	0	0	3
HAPLOTAXIDAE				
<i>Haplotaxis gordioides</i> (Hartmann, 1821)	1	0	0	1
TUBIFICIDAE				
<i>Tubifex tubifex</i> (Müller, 1774)	0	61	10	0
<i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparede, 1862	0	2	17	0
<i>Peloscolex velutinus</i> Grube, 1879	5	0	0	5
<i>Rhyacodrilus falciformis</i> Bretscher, 1901	0	0	0	4
NAIDIDAE				
<i>Chaetogaster diaphanus</i> (Gruithuisen, 1828)	0	0	0	4
<i>Nais barbata</i> (Müller, 1773)	0	1	15	0
<i>Nais bretscheri</i> Michaelsen, 1899	9	0	1	4
<i>Nais communis</i> Piguet, 1906	0	0	0	1
<i>Nais elinguis</i> Müller, 1773	0	4	7	1
<i>Nais pseudobtusa</i> Piguet, 1906	6	0	0	9
<i>Nais variabilis</i> Piguet, 1906	0	0	0	2
Ukupno oligoheta				
Total Oligochaetes	23	68	50	34
Ukupan broj vrsta				
Total number of species	5	4	5	10

doubtusa indikatori oligosaprobnih uvjeta (Uzunov 1977) također su nađene na ovim postajama. Osim ovih, za postaju U₃ karakteristična je i vrsta *Rhyacodrilus falciformis* stenotermni relikt glacijalne faune (Wachs 1967), koju Meštrov (1960) nalazi u psamolitoralu savske nizine, a Wagner (1982b) na teritoriju BiH samo još na nekim postajama rijeke Une.

Abundancija populacija oligoheta na ove dvije postaje je znatno manja nego na postajama U₁ i U₂, posebno na postaji U₀, a koefficijent sličnosti između populacija oligoheta ovih postaja je 67% (sl. 3.).

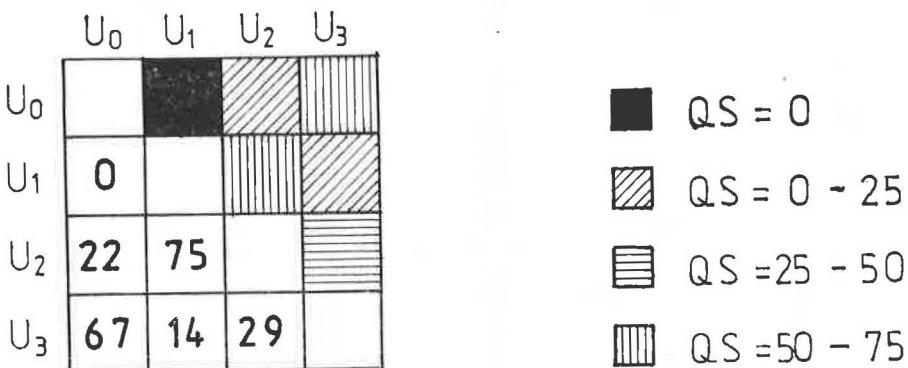
Sl. 2. Komparativni prikaz nekih kemijskih pokazatelja (a), broja heterotrofnih bakterija (b), indeksa saprobnosti (c) i broja jedinki i vrsta oligoheta (d).

Comparative review of some chemical factors (a), numbers heterotrophic bacteria (b), index of saprobity (c) and the number of individuals and species of Oligochaeta (d).



Slika 2.

Postaje U_1 i U_2 na kojima su utvrđene najniže vrijednosti otopljenog kisika i visoke vrijednosti za BPK_5 , $KMnO_4$ potrošak, broj bakterija i indeks saprobnosti (sl. 2), odlikuje dominacija tubificida, koje čine 93 i 54% populacija oligoheta. Na postaji U_1 dominira vrsta *Tubifex tubifex* a na postaji U_2 *Limnodrilus udekemianus*, vrste dobro poznate u biologiji onečišćenih voda (B r i n k h u r s t 1966; Gross 1976; Kerovec i Meštrov 1979). Na ove dvije postaje javljaju se i vrste *Nais barbata* i *Nais elinguis*, vrste tolerantne na poluciju (Learner et al., 1978) koje su prema Bucku (1971) alfamezosaprobne.



Sl. 3. Kvocijent sličnosti za postaje $U_0 — U_3$.
Quotient of similarity for stations $U_0 — U_3$.

Postaje U_1 i U_2 također odlikuje povišena abundancija oligoheta, te nedostatak vrsta osjetljivih na manjak kisika i povišen sadržaj organskih tvari koje su nađene na postajama U_0 i U_3 .

Između ove dvije postaje utvrđen je i najveći postotak sličnosti između populacija oligoheta. Koeficijent sličnosti između populacija oligoheta ovih postaja i susjednih U_0 i U_3 je veoma nizak ili pak ne postoji nikakva sličnost, kao što je utvrđeno za postaje U_0 i U_1 (sl. 3).

ZAKLJUČAK

Degradacija kvaliteta voda na istraživanim postajama Unca (U_1 i U_2) posljedica je ispuštanja neprečišćenih i djelomično obrađenih otpadnih voda tvornice sulfatne celuloze. Visok stupanj degradacije izazvan je mehaničkim onečišćenjem, velikim organskim opterećenjem i prisustvom toksičnih tvari.

Zonacija u distribuciji i abundanciji oligoheta utvrđena duž istraživanog toka Unca u suglasnosti je s kemijskim, bakteriološkim i saprobiološkim pokazateljima kvaliteta.

Predominacija tubificida s vrstama *Tubifex tubifex* (Müll.) i *Limnodrilus udekemianus* Clap., te proliferacija alfamezosaprobnih vrsta naidida *Nais barbata* Müll. i *Nais elinguis* Müll. na postajama U₁ i U₂ ukazuje da ove vrste nisu osjetljive na kombinaciju koncentracija toksičnih tvari utvrđenih ovim ispitivanjem, za razliku od nekih drugih vrsta oligoheta koje su nađene na postajama U₀ i U₃, a na ovim su eliminirane.

LITERATURA

- Brinkhurst, R. O. (1966): The Tubificidae (Oligochaeta) of polluted waters. — Verh. Internat. Verein. Limnol., 16, (2), 854—859.
- Brković-Popović, I. and M. Popović (1977a): Effects of heavy metals on survival and respiration rates of tubificid worms: Part I — Effects on survival. — Environ. Pollut., 13, (1), 65—72.
- Brković-Popović, I. i M. Popović (1977b): Zavisnost broja bakterija od količine organske materije pri ispitivanju kvaliteta površinskih voda. — Mikrobiologija, 14, (2), 117—128.
- Brković-Popović, I., Popović, M. i Wagner, D. (1976): Ispitivanje uticaja otpadnih voda od proizvodnje sulfatne celuloze na prijemne vodotoke. — Zbornik referata sa konferencije Zaštita 76, 263—278, Jug. društvo za zaš. voda, Bgd.
- Buck, H. (1971): Statistische Untersuchungen zur Saprobität und zum Leitwert verschiedener Organismen. U Liebmann (Ed.): Methodik der Untersuchung von Abwasser und Vorfluter, 14—44, Oldenbourg, München.
- Caspers, H. (1980): The relationship of saprobial conditions to massive populations of Tubificids. U Brinkhurst, Cook (Ed.): Aquatic Oligochaeta Biology, 503—505, Plenum, London.
- Čurakova, K. P. (1972): K sistematike i rasprostranjeniju malošetinkovih červej (Oligochaeta) v ozeru Sevan. — Vodnie malošetinkovie červi, Nauka, Moskva.
- Giani, N. (1976): Les Oligochetes aquatiques du Sud-Ouest de la France. — Ann. Limnol., 12, (2), 107—125.
- Gross, F. (1976): Les communautés d'Oligochetes d'un ruisseau de plaine. Leur utilisation comme indicateurs de la pollution organique. — Annls. Limnol., 12, (1), 75—87.
- Kerovec, M., Meštrov, M. (1979): Populacije oligoheta u biocenozama rijeke Save (598—751,2 km). — Drugi kongres ekologa Jugoslavije, 1789—1802.
- Lang, C. (1978): Factorial correspondence analysis of Oligochaeta communities according to eutrophication level. — Hydrobiologia, 57, (3), 241—247.
- Lang, C., Lang-Dobler, B. (1979): The chemical environment of Tubificid and Lumbriculid worms according to the pollution level of the sediment. — Hydrobiologia, 65, (3), 273—282.
- Learner, M. A., Lochhead, G. and Hughes, B. D. (1978): A review of the biology of British Naididae (Oligochaeta) with emphasis on the lotic environment. — Freshwat. Biol., 8, (4), 357—375.
- Liebmann, H. (1960): Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie, Band II. Oldenbourg, München.

- Liebmann, H. (1962): Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie, Band I. Oldenbourg, München.
- Mestrov, M. (1960): Faunističko-ekološka i biocenološka istraživanja podzemnih voda savske nizine. — Biološki gl., 13, (1), 73—109.
- Milbrink, G. (1973): On the Use of Indicator Communities of Tubificidae and some Lumbriculidae in the Assessment of Water Pollution in Swedish Lakes. — Oikos, 1, (2), 125—139.
- Uzunov, J. (1977): Influence of the pollution on the Oligochaeta fauna of the river Mesta and Struma. — Hidrobiologija, Sofia, 6, 23—35.
- Vagner, D. (1978): *Nais bretschieri* Michaelson, 1899 (Oligochaeta, Naididae) u Jugoslaviji. — Biosistematička, 4, (2), 289—291.
- Vagner, D. (1982a): Some Naididae (Annelida, Oligochaeta) new to the fauna of Bosnia and Herzegovina. — Biosistematička, 8, (1), 67—76.
- Vagner, D. (1982b): *Rhyacodrilus falciformis* Bretscher, 1909 (Oligochaeta, Tubificidae) nova vrsta za faunu BiH. — Biosistematička, 8, (2), 187—189.
- Wachs, B. (1967): Die Oligochaeten-fauna der Fließgewässer unter besonderer Berücksichtigung der Beziehung zwischen Tubificidenbesiedlung und dem Substrat. — Arch. Hydrobiol., 63, (3), 310—386.
- Wesenberg-Lund, C. (1939): Biologie der Süßwassertiere. — Springer, Wien.
- Zahner, R. (1964): Beziehungen zwischen dem Auftreten von Tubificiden und der Zufuhr organischer Stoffe im Bodensee. — Int. Revue ges. Hydrobiol., 49, (3), 417—454.
- Yung, J., Ironmonger, J. (1979): The natural diet of Erpobdella octoculata (Hirudinea: Erpobdellidae) in British lakes. — Arch. Hydrobiol., 87, (4), 483—503.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

INFLUENCE OF KRAFT PULP MILL WASTE WATERS ON DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF OLIGOCHAETA (ANELIDA, CLITELLATA) POPULATIONS

D. VAGNER, I. BRKOVIĆ-POPOVIĆ
AND M. POPOVIĆ

Odjeljenje za životnu sredinu, Republički
hidrometeorološki zavod, BiH, Sarajevo
Zavod za vodoprivredu Sarajevo

S u m m a r y

In July 1974, fauna of Oligochaeta was investigated at four stations of the Unac river, the right tributary of the river Una, in its upper bed, together with its spatial distribution and abundance depending on the degree of pollution caused by incoming waste waters of the kraft pulp mill (Fig. 1).

Based upon the studies of chemical and biological parametres the stations U_1 and U_2 were classified as very much, much to moderately polluted and the stations U_0 and U_3 as slightly to moderately and moderately polluted (Tab. 1, Fig. 2).

Clear differences were found in the qualitative and quantitative compositions of populations of Oligochaeta among the mentioned stations and a high degree of correlation among the complex factors which we mark as saprobity and their spatial distribution and abundance (Tab. 2; Fig. 1, 2, 3).

Predomination of Tubificidae with species *Tubifex tubifex* (Müll.) and *Limnodrilus udekemianus* Clap. and proliferation of species *Nais barbata* (Müll.) and *Nais linguis* Müll. at the stations U₁ and U₂ prove that these species are not sensitive to combinations of toxic concentrations found during these investigations.

RECEIVED 15. 12. 1983.

UDK = 57.591.552

NASELJA COLLEMBOLA IZ FAMILIJE PODURIDAE, ONYCHIURIDAE I ISOTOMIDAE U BIOCENOZAMA MAKIJA, GARIGA I SUBMEDITERANSKIH KAMENJARA

JELENA ŽIVADINOVIC

Biološki institut Univerziteta, Sarajevo

Jelena Živadinović (1983): »THE SETTLEMENTS OF COLLEMBOLA FROM THE FAMILIES OF PODURIDAE, ONYCHIURIDAE AND ISOTOMIDAE IN THE BIOCOENOSES OF MAQUIS, GARIGUES AND SUBMEDITERRANEAN ROCKY GROUND«. — God. Biol. inst. Vol. 36, 271—280.

The Collembola settlements have been investigated in the area of Southeastern Herzegovina and in the coastal part from Dubrovnik to Neum among maquis, garrigues, pinewoods and sub-Mediterranean rocky lands. Specific Collembola fauna has been found, being very different from the fauna of the continental parts of the country. Composition, number of species, frequency and density of populations are very different in various biocoenoses of maquis, garrigues and sub-Mediterranean rocky lands.

UVOD

U okviru projekta »Struktura i dinamika kopnenih ekosistema krša jugoistočne Hercegovine« istraživana su naselja Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u makijama, garizima, borovim šumama i submediteranskim kamenjarima u području jugoistočne Hercegovine i u priobalnom delu od Dubrovnika do Neuma.

Na ovom području krša nisu istraživana naselja Collembola ranijih godina. Međutim, postoje podaci o fauni Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae susednih područja: Neum-Kleka i Malog Stona (Živadinović, 1965), Veleži (Živadinović, 1976) i kraških polja jugoistočne Hercegovine (Živadinović, rad u štampi). Ove informacije o fauni Collembola mnogo su pomogle u sagledavanju naselja Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u makijama, garizima i submediteranskim kamenjarama.

Fitocenološku analizu izvršili su Radomir Lakušić i Dragana Pavlović, a klasifikaciju tipova zemljišta, podatke o nekim fizičko-hemijskim osobinama zemljišta, dao je Petar Jovandić.

MATERIJAL I METOD RADA

Na 21 lokalitetu, izabranom u jugoistočnoj Hercegovini i u priobalnom delu od Dubrovnika do Neuma, uzimane su zemljišne probe i kasnije obrađene po ustaljenoj metodi koju je autor ranije opisao (Živadinović, 1975).

Probe su uzimane, po pravilu, pet puta sa svakog lokaliteta u različitim sezonomama tokom istraživanog perioda od tri godine (1980—82).

Životinje su determinisane do vrsta na osnovu sistematike i nomenklature koju je dao Gisin (1960) i Palissa (1964).

Frekvencija vrsta data je prema Devisu (1963).

U tabelama je gustina populacija izražena na 1000 cm^3 zemlje, a izračunavana je kao srednja vrednost iz tri probe uzete u isto vreme.

USLOVI STANIŠTA

Istraživano područje jugoistočne Hercegovine i susednog priobalnog područja predstavlja prostrano karstno, pretežno nisko, područje.

Najveći deo terena izgrađen je od mezozojskih krečnjaka i dolomita. Pored morske obale je uska zona fliša, glinaca, laporu i peščara. Na ovakvoj podlozi obrazovana su sledeća automorfna zemljišta: kamenjar (litosol), krečnjačko-dolomitna crnica (kalkomelanosol) i rendzina.

U ovom području vlada jadranska klima koja zahvata Nisku Hercegovinu (kratko hercegovačko primorje, veliko kraško Popovo polje i jedan deo jugoistočne Dalmacije sve do Dubrovnika). Ova klima doseže do oko 500 m n. v. (Milosavljević, neobjavljeni podaci iz elaborata).

Pod uticajem ovakve klime, podloge i zemljišta na ovom području razvila se karakteristična mediteranska i submediteranska vegetacija.

SPISAK LOKALITETA

- Lok. 7. Ivanica, *Pinetum pineae halepensis*, rendzina, cca 480 m n. v. S nagib 25° .
- Lok. 8. Ivanica, *Brachypodietum ramosi*, rendzina, cca 460 m n. v. S, nagib 20° .
- Lok. 9. Dubrovnik, iznad magistrale, *Erico-Cistetum cretici*, cca 150 m n. v.
- Lok. 10. Dubrovnik, iznad magistrale, *Pinetum halepensis*, rendzina, cca 150 m n. v. S, nagib 35° .
- Lok. 11. Slano prema Zatonu, *Calyeotometum infestae*, rendzina, cca 80 m n. v. N, nagib 30° .
- Lok. 13. Zavala, *Orno-Quercetum illicis*, cca 400 m n. v. S, nagib 30° .
- Lok. 14. Slano prema Zavali, *Orno-Quercetum illicis*, cca 400 m n. v. W, nagib 30° .

- Lok. 15. Slano prema Zavali, *Oleo-Juniperetum phoeniceae*, cca 250 m n. v. W, nagib 30°.
Lok. 16. Slano prema Dubrovniku, *Quercetum illicis adriaticum*, rendzina, cca 50 m n. v. S—SW, nagib 30°.
Lok. 17. Ston prema Neumu, *Quercetum illicis adriaticum*, rendzina, cca 70 m n. v. S, nagib 30°.
Lok. 18. Ston prema Neumu, *Quercetum illicis adriaticum*, cca 60 m n. v. S, nagib 30°.
Lok. 19. Hutovo (put prema Neumu), *Brachypodietum ramosi*, kreč. dolom. crnica, cca 400 m n. v. N—NO, nagib 30°.
Lok. 31. Neum, *Quercetum illicis adriaticum*, rendzina, cca 20 m n. v. N, nagib 25°.
Lok. 32. Neum, *Quercetum illicis adriaticum*, rendzina, cca 30 m n. v. S, nagib 25°.
Lok. 27. Poljice, *Stipo-Salvietum officinalis*, kamenjar, cca 350 m n. v. W, nagib 25°.
Lok. 45. Orjen (Karaula prema Konavlju), *Salvio-Satureietum cuneifoliae*, rendzina, cca 770 m n. v. W, nagib 30°.
Lok. 48. Orjen (Konavlj), *Pinetum halepensis*, rendzina, cca 80 m n. v. S, nagib 10°.
Lok. 51'. Popovo polje (Ravne — Hutovo), *Brachypodietum ramosi*, kamenjar, cca 350 m n. v. O—SO, nagib 35°.
Lok. 57. Neum — Orjen, *Cistetum salviaefolii*, rendzina, cca 70 m n. v. S, nagib 20°.
Lok. 58. Slano — Ston, *Juniperetum phoeniceae*, cca 25 m n. v. S, nagib 20°.
Lok. 61'. Popovo polje (Hutovo), *Brachypodietum ramosi*, kamenjar, cca 250 m n. v. W, nagib 25°.

REZULTATI RADA

1. Karakteristike faune Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u makiji, garigu, borovim šumama i submediteranskim kamenjarama

U biocenozama makija, borovih šuma, garišta i submediteranskih kamenjara konstatovana je vrlo interesantna fauna Collembola iz familija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (tabela 1). Zabeležen je znatan broj vrsta (42 vrste), od kojih je veći broj do sada poznatih endema Dinarida (*Friesea jugoslavica*, *Triacanthella intermedia*, *Neanura longiseta*, *Neanura gneiweri*, *Onychiurus bosnarius* i *Tetracanthella brevempodialis*) i novih oblika za nauku (*Hypogastrura* sp. IV. *Anurida* sp. I. *Neanura* sp. I. *Tetracanthella* sp. I. *Tetracanthella* sp. II. *Isotomurus* sp. I. *Hypogastrura* iz grupe *gibbosa*).

Veliki je broj retkih vrsta na Dinaridima (*Hypogastrura acuminata*, *Friesea cauchoisi*, *Friesea troglophila*, *Tullbergia dubosqui* i dr.). Dve vrste su nove za Bosnu i Hercegovinu — *Hypogastrura meridionalis* i *Folsomides veletensis*.

Pečat fauni Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae daju vrste sa evropskim, u širem smislu, tipom rasprostranjenja. Veliki broj je mediteranskih i submediteranskih vrsta južne Evrope. Mali je broj planinskih vrsta sa centralnoevropskim planinskim tipom rasprostranjenja.

Tabela 1. Distribucija vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u biocenozama makije, garige i kamenjara.

Table 1. Distribution of species Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in communities maquis, garigues and rocky ground.

Vrste	Zajednice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Isotomiella minor</i> (Schäffer)		+	+	+	+	+			+	+			+
<i>Folsomia quadrioculata</i> (Tullberg)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tullbergia macrochaeta</i> (Russek)		+					+						
<i>Onychiurus glabatus</i> Gisin		+		+					+	+			+
<i>Onychiurus subgranulosus</i> Gisin		+				+							
<i>Tetracanthella</i> sp. I.		+						+	+		+	+	+
<i>Hypogastrura meridionalis</i> Steiner		+											+
<i>Odontella lamellifera</i> (Axelson)		+											+
<i>Friesea mirabilis</i> (Tullberg)			+	+			+						
<i>Hypogastrura armata</i> (Nicodet)		+	+										+
<i>Tectra notaabilis</i> Schäffer		+							+	+			
<i>Neanura conjuncta</i> (Stach)		+								+	+		
<i>Xenylla maritima</i> Tullberg		+	+		+	+	+	+	+	+			+
<i>Folsomia multiseta</i> Stach		+											
<i>Onychiurus bosnarius</i> Gisin		+					+		+				
<i>Onychiurus armatus</i> Gisin		+											
<i>Folsomides veletensis</i> (Steiner)		+								+			
<i>Friesea cauchoi</i> Delamare		+			+	+							+
<i>Odontella armata</i> Axelson		+	+										+
<i>Tetracanthella brevempodialis</i> Gisin			+						+	+			+
<i>Hypogastrura</i> sp. IV.		+											
<i>Hypogastrura acuminata</i> Cassagnau		+											
<i>Folsomides parvulus</i> Stach		+	+	+							+	+	
<i>Friesea troglophila</i> Cassagnau				+									
<i>Isotonurus</i> sp. I.		+											+
<i>Neanura longistata</i> D. Gama		+											
<i>Hipogastrura</i> iz grupe gibbosa									+				
<i>Pseudachorutes asigillatus</i>													
<i>Hypogastrura ununguiculata</i> (Tullberg)								+	+				+
<i>Anurida</i> sp. I.								+	+				
<i>Neanura gmelinii</i> D. Gama		+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
<i>Friesea jugoslavica</i> D. Gama									+	+	+	+	+
<i>Tullbergia duboscqi</i> Denis									+				
<i>Isotomodes productus</i> (Axelson)													
<i>Isotomurus palustris</i> (Müller)									+				
<i>Onychiurus timatus</i> Gisin										+			
<i>Neanura</i> sp. I.										+			
<i>Tullbergia affinis</i> Börner													+
<i>Pseudachorutes subcrassus</i> Tullberg											+		
<i>Pseudachorutes parvulus</i> Börner											+		
<i>Tetracanthella intermedia</i> Dunger i Živadinović											+		
<i>Tetracanthella</i> sp. II.											+		

1. Quercetum illicis adriaticum; Orno-Quercetum illicis; 3. Oleo-Juniperetum phoeniceae; 4. Erico-Cistetum creticum; 5. Calycotometum infestae; 6. Cistetum salviefolii; 7. Juniperetum phoeniceae; 8. Pinetum halepensis; 9. Pinetum pineae-halepensis; 10. Brachypodietum ramosi; 11. Stipo-Salvietum officinalis; 12. Salvio-Satureietum cuneifoliae.

2. Biocenološka analiza vrsta iz familija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u makijama, garizima, borovim sastojinama i submediteranskim kamenjarama

Makije, garizi, borove sastojine i kamenjare razvijene su u mediteranskom i nešto u submediteranskom području, odnosno u priobalnom delu od Dubrovnika do Neuma i od Slanog do Zavale

Tabela 2. Distribucija, frekvencija i gustina populacija Poduridae,
 Onychiuridae i Isotomidae u zajednicama makije
 Table 2. Distribution, frequency and population density of Poduridae,
 Onychiuridae and Isotomidae in communities of maquis.

V r s t e Z a j e d n i c e L o k a l i t e t D a t u m	1												2						3				
	8				19				51				27			45							
	11.79.	3.80.	6.80.	4.81.	8.81.	11.79.	3.80.	3.81.	5.81.	10.81.	7.80.	10.81.	3.81.	5.81.	3.80.	7.80.	3.81.	5.81.	4.81.	8.81.	3.82.	6.82.	
<i>Onychiurus glebatus</i>	4	3	2	1			1		1	1	4		1	3									
<i>Folsomia quadrioculata</i>	3	10	5	10		4	15		10	2			3	2	10	1		5	4	4	13	51	1
<i>Xenylla maritima</i>	2		32	6	33		3			1	30		1	3	1	12		2				5	5
<i>Tetraclathella brevempodialis</i>	1													+					5				2
<i>Hypogastrura armata</i>	1		1	1							7		1	1									
<i>Odontella lamellifera</i>	1													+									
<i>Friesea jugoslavica</i>		2	1											+								1	1
<i>Pseudachorutes parvulus</i>	1	1												+									
<i>Folsomides parvulus</i>		2	1											+	5			6	2				
<i>Neanura conjuncta</i>				1										+									
<i>Isotomodes productus</i>						9	4		1					+									
<i>Isotomurus sp. I.</i>							2						1	+									
<i>Odontella armata</i>								1		7				1									
<i>Pseudachorutes subcrassus</i>									1					+									
<i>Tetraclathella sp. I.</i>											2		69		+	22	1	1	4	4		1	+
<i>Tetraclathella sp. II.</i>													1	+									
<i>Friesea cauchoisi</i>														1									
<i>Neanura gneiweri</i>																1							
<i>Triacanthella intermedia</i>																3							
<i>Hypogastrura meridionalis</i>																				1	4	2	
<i>Hypogastrura ununguiculata</i>																				2	123	1	4
<i>Isotomiella minor</i>																				19	32	3	
<i>Tullbergia affinis</i>																				7		2	

ZAJEDNICE: 1. *Brachypodium ramosi*; 2. *Stipo-Salvioretum officinale*; 3. *Salvio-Satureietum cuneifoliae*;

i Popovog polja. Pretežno su razvijene na rendzinama i krečnjačko-dolomitnim crnicama, različitim fizičkim i hemijskim svojstava, stepena erodiranosti i dubina.

Samo makije i borove šume predstavljaju dobro sklopljene sastojine u ovoj skupini biocenoza. Zato je konstatovano malo šumskih vrsta, više zabeleženih u makiji i borovim šumama, a manje u garizima i kamenjarama (*Neanura conjuncta*, *Onychiurus firmatus*, *Folsomia multiseta*). Vrsta otvorenih staništa je više: *Friesea jugoslavica*, *F. troglophila*, *Anurida sp. I.* *Tullbergia macrochaeta*, *Tullbergia dubosqui* i dr.

U ovim zajednicama, topnih i suvih staništa, zabeležen je veći broj kserofilnih vrsta: *Xenylla maritima*, *Friesea cauchoisii*, *Friesea troglophila*, *Tetracanthella sp. II*, *Isotomodes productus* i *Isotomurus sp. I.*

Naselja Collembola u makiji

Na samoj obali mora od Dubrovnika do Neuma razvijena je zajednica makije *Quercetum illicis adriaticum*, a od Slanog do Zavale razvijene su *Orno-Quercetum illicis* i *Oleo-Juniperetum phoeniceae*. Zajednice su razvijene na plitkim zemljistima, na nadmorskim visinama od oko 50 m do 400 m.

U sve tri zajednice zabeleženo je 29 vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (tabela 2), od toga tri endema (*Neanura gneieri*, *Onychiurus bosnarius*, *Tetracanthela brevempodialis*), dva nova oblika za nauku (*Tetracanthella sp. I.* i *Isotomurus sp. I.*) i više retkih vrsta na Dinaridima (*Hypogastrura acuminata*, *H. meridionalis*, *Friesea cauchoisii*, *F. troglophila*, *Folsomides veletensis* i dr).

Frekventnost i gustina populacija je mala. Najfrekventnije i sa najvećim gustinama su vrste *Folsomia quadrioculata*, *Isotomiella minor* i *Onychiurus glebatus*. Ostale vrste javljaju se pretežno samo fragmentarno.

U sastavu i broju vrsta ima razlika između naselja u pojedinih zajednicama makije. U priobalnoj zajednici *Quercetum illicis adriaticum*, gde je izražena najveća sklopljenost drveća i šiblja, konstatovan je najveći broj vrsta i endema. Zbog dobre sklopljenosti biljnog pokrivača, uslovi u zemljisu su nešto mezofilniji nego u druge dve zajednice makije. Posledica ove mezofilnosti je pojava mezofilnih, šumskih vrsta *Folsomia multiseta* i *Neanura conjuncta*. Blizina morske obale uslovila je pojavu većeg broja mediteranskih elemenata (*Hypogastrura acuminata*, *Hypogastrura meridionalis*, *Neanura gneieri*, *Tetracanthella sp. I.* *Folsomides parvulus*), nego u kontinentalnijim zajednicama makije (*Orno-Quercetum illicis*, *Oleo-Juniperetum phoeniceae*) na većim visinama (oko 400 m).

Naselje Collembola u garigu

U području krša garizi, kao degradacioni stadiji makije, zauzimaju velika prostranstva. Razvijeni su na malim nadmorskim vi-

Tabela 3. Distribucija, frekvencija i gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednicama gariga.

Table 3. Distribution, frequency and population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in communities of garrigues.

Vrste	Lokaliteti Datum	Zajednice				1				2				3				4				5				6			
						9	11	57	58																				
						11.79	3.80	6.90	8.81																				
Folsomia quadrioculata	2 16	3	4	3	1	11	2	6	5					2	60	31		12	12	37	3								
Isotomiella minor	2 30	1	9	5	5	1			3					3	77	20	3	27	10	42	4								
Xenylla maritima	1 1	44		2	4	1	15	2	15	4				11				4	6	11	16	8	3						
Neanura gneiweri	1							1	+												1	+							
Friesea cauchoisii		2								+																			
Onychiurus bosnarius			21	6	1	1				2	2	1																	
Friesea troglophila			4	5	1					2																			
Tetraclantha sp.I.			1					2		1	2	2																	
Odontella lamellifera			1							+																			
Friesea mirabilis			1	8	1					1										1	3	1	2						
Isotomodes productus			3	2						1																			
Onychiurus subgranulosus				1						+																			
Tullbergia macrochaeta					1					+																			
Hypogastrura ununguiculata				9	1					1								13	26										
Anurida sp.I.					1					+																			
Hypogastrura sp.IV.						3				+																			
Isotomurus palustris											7	25																	
Hypogastrura iz grupe gibbosae											2	9																	
Isotoma notabilis											13	41									12	2	10	3					
Folsomides veletensis											7																		
Onychiurus fimatus																													
Tullbergia duboscqui											2																		
Tetraclantha brevempodialis											1																		
Onychiurus glebatus											2	6	8	10	10	6													
Friesea jugoslavica											4										1								
Neanura conjuncta																				1									
Neanura sp. I.																				1									

ZAJEDNICE: 1. Erico-Cistetum cretici; 2. Calycotometum infestae; 3. Cistetum salviefolii; 4. Juniperelum phoeniceae; 5. Pinetum halepensis; 6. Pinetum pineae halepensis;

sinama do oko 150 m, pretežno na južnim ekspozicijama i plitkim rendzinskim zemljištima.

Istraživanja su vršena u garigu priobalnog dela od Dubrovnika do Neuma u četiri izdiferencirane zajednice: *Erico-Cistetum cretici*, *Calycotometum infestae*, *Cistetum salviefolii* i *Juniperelum phoeniceae*.

U ovim toplim i suvim sredinama, sa oskudnom vegetacijom, konstatovan je mali broj vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isoto-

midae (tabela 3). Iznenadjuju nalazi mezofilnih vrsta *Friesea mirabilis* i *Anurida sp. I*, ali ove vrste su retke i sa malim gustinama.

U garizima nije nađena ni jedna vrsta karakteristična samo za šumska, mezofilna zemljišta, dok vrsta otvorenih staništa ima mnogo: *Friesea troglophila*, *Xenylla maritima*, *Neanura gneiweri*, *Tullbergia macrochaeta*, *Isotomodes productus*, *Tetracanthella sp. I*.

U sastavu i broju vrsta ima razlike između naselja Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae, u pojedinim zajednicama gariga, međutim, te razlike nisu značajne.

Naselja Collembola u borovim šumama

Na području jugoistočne Hercegovine sađene su u kršu borove šume. Njihovo prostranstvo nije veliko, a istraživane su u području Konavla i iznad Dubrovnika, sve na visinama od oko 80 — 480 m u rendzinskom zemljištu.

U ovim dobro sklopjenim sastojinama, gde su uslovi za život terestrične faune slični uslovima u makiji, živi 19 vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae. Konstatovana su četiri endema (*Friesea jugoslavica*, *Neanura gneiweri*, *Onychiurus bosnarius* i *Tetracanthella brevempodialis*) i dva nova oblika za nauku (*Neanura sp. I* i *Tetracanthella sp. I*). Većina vrsta ima južnoevropski tip rasprostranjenja, pretežno mediteranski.

Isotomiella minor je najfrekventnija vrsta u borovim šumama. Pored nje još su frekventne *Folsomia ludiadrioculata* i *Xenylla maritima*, *Isotoma notabilis* i *Onychiurus glebatus*. Ostale vrste su retke i sa malim gustinama.

Tullbergia dubosiui, prvi put je konstatovana na Dinaridima u ovim šumama.

Borove sastojine čine dve biljne zajednice: *Pinetum halepensis* i *Pinetum pinea-halepensis*, u kojima je naselje Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae vrlo slično. Ipak, nešto više vrsta ima u šumama *Pinetum halepensis*.

Naselje Collembola u submediteranskim kamenjarama

Submediteranske kamenjare razvijene su pretežno na obodima kraških polja, na visinama od oko 220 m do 800 m. Geološka podloga je izgrađena od dolomitnih krečnjaka, krečnjaka i dolomita, a zemljišta su vrlo plitka i skeletna.

Kamenjare su nastale degradacijom kraških šuma, izazvanom uglavnom radom čoveka (seča, ispaša). Ovo su veoma ekstremna staništa sa nepovoljnim vodnim i topotnim režimom.

Ovako suva i topla staništa imaju uticaja na njihova naselja Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae. Konstatovano je relativno malo vrsta (tabela 4), ali su ove vrste po mnogo čemu vrlo interesantne: zabeleženo je dosta endema (*Friesea jugoslavica*, *Tetracanthella intermedia*, *Neanura gneiweri*, *Tetracanthella brevempodialis*), novih oblika za nauku (*Tetracanthella sp. I*, *Tetracanthella*

Tabela 4. Distribucija, frekvencija i gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u zajednicama kamenjara.

Table 4. Distribution, frequency and population density of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae in communities of rocky ground.

Zajednica Lokalitet Vrsta Datum	1												2				3									
	11.75 3.86	16 5.86	16 4.81	8.81 11.75	17 6.90	17 4.81	18 3.81	18 3.80	18 5.80	18 4.81	19 3.82	19 5.82	20 4.81	20 1.82	20 6.82	21 11.75	21 3.80	21 4.81	21 11.75	21 3.80	21 4.81	21 2.10	21 4.81			
<i>Folsomia quadrioculata</i>	15	2	2	6	5	1	1	4	2	26	3	51	24				12	3	58	1	77	6	2	1	3	
<i>Isotomiella minor</i>	7	4	8	5	4	3	2	5	5	14	61	12				6	1	3	31	13	1	1	1	3		
<i>Friesea cauchoi</i>	2	1	1																					1	+	
<i>Tetraclathella</i> sp. I.	1																								+	
<i>Neanura gneiweri</i>	1	1	1																						+	
<i>Hypogastrura acuminata</i>	1																								+	
<i>Onychiurus bosnarius</i>	1	3	1																						+	
<i>Folsomides parvulus</i>	4	3																3						1	+	
<i>Folsomia multiseta</i>	4																								+	
<i>Odontella lamellifera</i>	7	1															1	1	1						1	
<i>Neanura longiseta</i>	1																								1	+
<i>Onychiurus glebatus</i>	1	2	1	12	4	1	25	1	1															1	2	
<i>Hypogastrura</i> sp. IV		1	2																						+	
<i>Neanura conjuncta</i>				2	3																				+	
<i>Tullbergia macrochaeta</i>																									+	
<i>Hypogastrura</i> iz grupe gibbosae																									+	
<i>Xenylla maritima</i>								1	3		1	1	1	5	13						2				1	
<i>Isotoma notabilis</i>										14	6	1													+	
<i>Hypogastrura meridionalis</i>										1	4														+	
<i>Onychiurus subgranulosus</i>										3		3													+	
<i>Hypogastrura armata</i>													1	1											+	
<i>Odontella armata</i>													6								3	1			+	
<i>Onychiurus armatus</i>													1												+	
<i>Folsomides veletensis</i>													5												+	
<i>Tetraclathella brevempodialis</i>														1											+	
<i>Pseudachorutes osigillatus</i>														1											+	
<i>Isotomurus</i> sp. I.																	5	9	1						+	
<i>Friesea mirabilis</i>																	1							1	+	
<i>Friesea troglophila</i>																								2		+

ZAJEDNICE: 1. Quercetum illicis adriaticum; 2.Orno-Quercetum illicis; 3.Oleo-Juniperelum phoeniceae;

sp. II i *Isotomurus* sp. I.), i retkih vrsta na Dinaridima (*Hypogastrura meridionalis*, *H. ununguiculata*, *Friesea auchoisi* i *Isotomodes productus*).

Najveću frekventnost dostižu vrste *Folsomia quadrioculata*, *Xenylla maritima* i *Onychiurus glebatus*. Velika gustina i frekventnost kserofilne vrste *X. maritima* govori u prilog da su ovo izuzetno suva i topla staništa.

Submediteranske kamenjare izdiferencirane su u više asocijacije: *Brachypodium ramosi*, *Stipo-Salvietum officinale* i *Salvio-Satureietum cuneifoliae*. Naselje Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae se razlikuje u ovim zajednicama po sastavu i broju vrsta, a naročito po frekvenciji i gustini. Tako je samo u prvoj zajednici frekventna i brojna vrsta *Onychiurus glebatus*, u drugoj *Tetraclathella* sp. I. a u zadnjoj *Hypogastrura ununguiculata* i *Isotomiella minor*. Najbogatija vrstama je zajednica *Brachypodietum ramosi*.

ZAKLJUČCI

U makijama, garizima, borovim šumama i submediteranskim kamenjarama zabeležena je vrlo interesantna i specifična fauna Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae. Ovde preovlađuju južno-evropske vrste, među kojima naročito mediteranski elementi. Veliki je broj endema, novih vrsta za nauku i retkih vrsta na dinarskom masivu.

Suva i izrazito topla staništa omogućavaju život većem broju kserofilnih vrsta, dok mezofilnih, naročito šumske vrste ima malo i one su, uglavnom, stanovnici makije i borovih šuma, gde su, zbog gustog sklopa drveća i šiblja, nešto mezofilniji uslovi za život terestričnoj fauni. U garizima i kamenjarama preovladavaju vrste otvorenih staništa.

Frekvencija i gustoća populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae nije jednaka u svim biocenozama ispitivanog područja, iako se može reći da su u svakoj zajednici vrlo frekventne i brojne jedna do dve vrste, a ostale vrste se javljaju samo fragmentarno.

LITERATURA

- Devis, B. N. K., 1963: A study of microarthropod communities in mineral soils near Corby, Northants. *J. Anim. Ecol.* 32: 49—71.
Gisin, H., 1960: *Collembolenfauna Europas*, Geneve. 1—312.
Palissa, A., 1964: *Die Tierwelt Mitteleuropas, Apterygota*, Leipzig. 1—407.
Živadinović, 1965: Prilog poznavanju faune Collembola na području Neum — Klek i Ston, Godišnjak Biol. inst. Univ. Sarajevo, XVIII, 233—238.
Živadinović, J., 1975: Distribucija vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) na vertikalnom profilu Igmana i Bjelašnice. GZM — prirodne nauke, XIV, 177—197.
Živadinović, J., 1976: Fauna Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) na širem području planina Velež, Prenj i Čvrsnica. GZM — prirodne nauke, XI, 135—154.

PRIMLJENO 15. 12. 1983.

THE SETTLEMENTS OF COLLEMBOLA FROM THE FAMILIES OF PODURIDAE, ONYCHIURIDAE AND ISOTOMIDAE IN THE BIOCOENOSES OF MAQUIS, GARRIGUES AND SUBMEDITERRANEAN ROCKY GROUND

J. ŽIVADINOVIC
Biološki institut Univerziteta, Sarajevo

Summary

The Colembola settlements have been investigated in the Southeastern Herzegovina and in the coastal part from Dubrovnik to Neum.

At 21 localities the soil samples were taken, as a rule, 5 times from each locality in various seasons in the period from 1980—1982.

A very interesting and specific fauna of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae was found among maquis, garrigues, pine-woods and the sub-Mediterranean rocky lands. The Southern European species prevail here, with the Mediterranean elements being particularly pronounced. There is on the Dinarides a great number of endemics, forms new for science (still undescribed) and rare species.

Dry and very hot biotopes enable the existence of several xerophilous species. As to the mesophilous species, however, they are few, particularly the forest types, and they inhabit mostly maquis and pinewoods which due to density of trees and shrubs have more mesophilous conditions for the life of terrestrial fauna. The species of open biotopes are dominant among garrigues and rocky lands.

The frequency and density of the Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae populations are not the same in all the biocoenoses of this group of communities, although it can be said that in each community one to two species are both frequent and numerous while the remaining species appear only fragmentarily.

RECEIVED 15. 12. 1983.