

YU ISSN 0350 — 2163

GODIŠNJA K

BIOLOŠKOG ISTITUTA UNIVERZITETA U SARAJEVU

ANNUAL
OF THE
INSTITUTE OF BIOLOGY
— UNIVERSITY OF SARAJEVO

ЕЖЕГОДНИК
БИОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
УНИВЕРСИТЕТА В САРАЕВЕ

ANNUAIRE
L'INSTITUT BILOGIQUE
DEL'UNIVERSITETE A SARAJEVO

JAHRBUCH
DES
BIOLOGISCHEN INSTITUTES
DER UNIVERSITÄT IN SARAJEVO

ANNUARIO
DELL'
INSTITUTO BIOLOGICO DELL'
UNIVERSITA DI SARAJEVO

ANUÁIRO
DEL INSTITUTO BIOLÓGICO DE
LA UNIVERSIDAD DE SARAJEVO

VOL. 34. — 1981.

Odgovorni urednik:
Prof. dr S m i l j a Mučibabić

Članovi redakcije:
Prof. dr Tihomir Vuković, Prof. dr Radomir Lakušić,
dr Dragica Kaćanski, dr Milutin Cvijović (tehnički urednik),
Prof. dr Siniša Blagojević, Prof. dr Olivera Mlađenović,
Prof. dr Krsto Krivokapić, Prof. dr Rifat Hadžiselimović

SADRŽAJ — CONNTENU:

Cvijović, J. M., Golić Slađana — Ekološka diferencijacija vrsta roda <i>Leiodocyrtus</i> Bourlet, 1839. (Entomobryidae, Collembola)	5
Ecological differentiation of the species of genus <i>Lepidocyrtus</i> Bourlet, 1839. (Entomobryidae, Collembola)	
Čepić Velinka — Neki atributi dinamike populacije <i>Drusus klapaleki</i> Marinković—Gospodnetić, 1970. u planinskom potoku.	21
Some attributs of dynamic of population <i>Drusus klapaleki</i> Marinković—Gospodnetić, 1970. in Hrastnica stream	
Guzina Narcisa, Vuković, T., Seratlić Dušanka — The artifical hybridization between the species <i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus) and <i>Leuciscus cephalus</i> (Linnaeus).	39
Vještačka hibridizacija između vrsta <i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus) i <i>Leuciscus cephalus</i> (Linnaeus)	
Hadžiselimović, R. — Genetička heterogenost lokalnih ljudskih popулација у Босни и Херцеговини с обзиром на нека квалитативна својства језика.	47
Genetic heterogeneity of the local human populations in Bosnia and Herzegovina regarding the some qualitative characters of the tongue	
Kosorić, Đ. — Populacije riba krijeke Krivaje.	57
The fish populations of the Krivaja river	
Krivokapić, K. — Uticaj crvene svjetlosti na nivo triptofauna i indolsirčetne kiseline kod ovsu (<i>Avena sativa</i> L.).	73
The effect of red light on the level of Triptofan and Indoleacetic acid in oat (<i>Avena sativa</i> L.)	
Pavlović, B. — Predviđanje broja vrsta i podvrsta u limnofauni Bosne i Hercegovine.	79
Prediction of the number of species and subspecies in the limnofauna of Bosnia and Herzegovina	
Sijarić, R. — Fauna Rhopalocera (Lepidoptera) južne Hercegovine.	85
Die Rhopalocerenfauna (Lepidoptera) der südlichen Herzegovina	
Sofradžija, A. — Kariologija hibrida <i>Leuciscus turskyi</i> x <i>Scardinius erythrophthalmus</i> .	101
Kariology of the hybrid <i>Leuciscus turskyi</i> x <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	

Sofradžija, A., Hadžiselimović, R. — Hromosomska garnitura škobelja (<i>Chronodrostoma nasus</i> , Cyprinidae, Pisces).	107
Chromosome complement of the species <i>Chronodrostoma nasus</i> (Cyprinidae, Pisces)	
Sofradžija, A., Hadžiselimović, R. — Hromosomi slatkovodni kolousta i riba Jugoslavije.	117
Chromosomes of Jugoslav freshwater Cyclostomata and Pisces	
Šiljak-Yakovlev Sonja, Yakovlev, Y. — Osnovni morfometrijski podaci o kariotipu endemične vrste <i>Centaurea derventana</i> Vis. et Pančić dobiveni primjenom jednog računarskog programa.	153
Traitement des données numeriques concernant le caryotype de l'espèce endémique <i>Centaurea derventana</i> Vis. et Pančić par un programme fortran	
Tanasićević Mirjana — The first find of <i>Lepidurus apus</i> (Linnè), Noto- straca, in Yugoslavia.	162
Prvi nalaz vrste <i>Lepidurus apus</i> (Linnè), Notostraka, u Jugoslaviji	
Tanasićević Mirjana — New find of the species <i>Paraleptophlebia ruffoi</i> Biancheri (Ephemeroptera, Leptophlebiidae).	165
Nov nalaz vrsta <i>Paraleptophlebia ruffoi</i> Biancheri (Ephemero- ptera, Leptophlebiidae)	
Tanasićević Mirjana — <i>Caenis robusta</i> Eaton and <i>Baetopus tenellus</i> (Albarda) two new species in fauna of Ephemeroptera of Yugo- slavia.	167
<i>Caenis robusta</i> Eaton i <i>Baetopus tenellus</i> (Albarda) dvije vrste nove za faunu Ephemeroptera Jugoslavije	
Vasiljev, V. P. d. b. n. Vorobjeva E. I. — Evolucionie aspekti estestve- noj gribidizaciji rib	171
Vuković, T., Đurović Esma, Guzina Narcisa, Vuković Nada, Seratlić Dušanka, Kapetanović, N. — On some hybridizations between the species of subfamilies of the family Cyprinidae.	195
O nekim ukrštanjima vrsta iz različitih podfamilija familije Cyprinidae	
Vuković, T., Kosorić, Đ., Guzina, N., Kapetanović, N., Seratlić, D., Vuko- vić, N., Đurović, E., Sofradžija, A. — On our experiences in the study of the artificial hybridization of Cyprinidae from the waters of Bosnia and Herzegovina in the several years.	199
O višegodišnjim iskustvima u proučavanju vještačke hibridizacije ciprinida iz voda Bosne i Hercegovine	
Živadinović Jelena — Uticaj golih seča na naselja Collembola (fami- lija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae) u zemljisu.	203
Dereinfluss von kahlschlägen auf die ansiedlungen der Collembola (Familien Poduridae, Onychiuridae und Isotomidae) im boden	

CVIJOVIĆ, J. MILUTIN

GOLIĆ SLAĐANA

Biološki institut Univerziteta Sarajevo

EKOLOŠKA DIFERENCIJACIJA VRSTA RODA
LEPIDOCYRTUS BOURLET 1839.
(ENTOMOBRYIDAE, COLLEMBOLA)

ECOLOGICAL DIFFERENTIATION OF THE SPECIES OF GENUS
LEPIDOCYRTUS BOURLET, 1839. (ENTOMOBRYIDAE,
COLLEMBOLA)

UVOD

Dosadašnja istraživanja naselja Entomobryidae (Collembola), na širem području Dinarida u Bosni i Hercegovini i šire, istakla su veliki broj ekoloških i sistematskih problema vezanih za vrste ove grupe insekata. Otuda i potreba za kompleksnim biosistematskim istraživanjima vrsta, osobito onih koje se odlikuju širokim ekološkim valencama u odnosu na različite faktore.

Rod *Lepidocyrtus* Bourlet, 1839, na prostoru Dinarida u BiH, zastupljen je sa sedam vrsta. To nije veliki broj vrsta, ali je karakteristično da su vrste, sa manjim izuzecima, zastupljene velikim brojem jedinki i da se odlikuju vrlo širokim ekološkim spektrom. U ukupnoj biomasi Entomobryidae one dominiraju, nadmašuju gustinom i frekvencijom vrste iz ostalih rodova ove familije.

Cilj ovog rada je analiza ekoloških specifičnosti vrsta iz roda *Lepidocyrtus* u biocenozama na širem području Dinarida u Bosni i Hercegovini.

MATERIJAL I METOD RADA

Ekološke karakteristike vrsta iz roda *Lepidocyrtus* (Entomobryidae, Collembola) analizirane su na materijalu prikupljenom

pri izvođenju biocenoloških i faunističkih istraživanja na širem području Dinarida u Bosni i Hercegovini, i to:

— u području jugoistočnih Dinarida u BiH, na širem prostoru prašume Perućice — na planinama Maglić, Volujak i Zelengora, u biocenozama brdskog, gorskog, predalpskog i alpskog pojasa;

— na planinama Jahorini, Bjelašnici, Vranici i Vlašiću, u biocenozama brdskog, gorskog, predalpskog i alpskog pojasa;

— u kraškim poljima — Sinjskom, Livanjskom, Glamočkom, Kupreškom, Imotskom i Mostarskom blatu, u biocenozama ravne i bregovite zone polja.

U tabelama su izneti podaci o populacijama sa ovih područja, po lokalitetima i biocenozama. Gustina populacija, izračunata na 1000 cm^3 zemlje, predstavljena je srednjim vrednostima na svakom lokalitetu. Frekvencija populacija data je prema metodi Braun-Blanqueta (1932), koju je Davis (1963) prilagodio za mikroartropode u zemljištu.

Statistička obrada frekvencije populacija u odnosu na nadmorsku visinu, veličinu pH u zemljištu, količinu humusa i sadržaj baza V %, izvršena je metodom korelacije rangova, prema Petzu (1964).

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Na području Dinarida u Bosni i Hercegovini konstatovano je sedam vrsta iz roda *Lepidocyrtus* Bourlet, 1839: *L. lanuginosus* (Gmelin, 1788), *L. cyaneus* Tullberg, 1871, *L. lignorum* Fabricius, 1871, *L. curvicollis* Bourlet, 1839, *L. vexillosus* Loksa et Bogojević, 1968, *L. violaceus* Lubbock, 1873. i *L. paradoxus* Uzel, 1891. Većina ovih vrsta živi kako u šumskim tako i u livadskim zajednicama brdskog, gorskog i predalpskog pojasa. Imaju široku ekološku valencu u odnosu na supstrat i tip zemljišta.

Lepidocyrtus lanuginosus (Gmelin, 1788)

L. lanuginosus spada među najraširenije vrste iz roda *Lepidocyrtus* na području Dinarida u BiH. Raširena je u skoro svim istraživanim zajednicama u brdskom, gorskom i predalpskom pojusu: u području Submediterana (Cvijović, 1972/73), visokih hercegovačkih planina — Veleža, Čvrsnice i Prenja (Cvijović, 1977), na jugoistočnim Dinaridima u Bosni — planine Maglić, Volujak i Zelengora (Cvijović, 1973), na Jahorini (Cvijović, 1977a), Majevici (Cvijović, 1973a), Bjelašnici (Cvijović, 1976), Vranici (Cvijović, 1979), u kraškim poljima zapadne Hercegovine (Cvijović, 1974), na Vlašiću (Cvijović, 1980). Spada u euritopne forme koje karakteriše široka ekološka valanca u odnosu na biotičke i abiotičke faktore u staništima.

Zoogeografski pripada vrstama s arealom u Evropi u širem smislu i naseljava prostranstva, kako severne i srednje, tako i južne

Evrope. Međutim, pretpostavlja se da je areal ove vrste mnogo širi, bar kada je u pitanju evroazijski kontinent.

Populacije *L. lanuginosus* na Dinaridima u BiH dostižu najveću gustinu i frekvenciju u biocenozama hrastovo-grabovih šuma. Najveća gustina populacija konstatovana je na jugozapadnim padinama Jahorine, u zajednici *Quercetum petreae montanum illyricum* na kiselo-smeđem zemljištu, na Vlašiću, u zajednici *Carpinetum betuli orientalis* na rendzini, na dolomitu, u kraškim poljima, u zajednici *Genisto elatae-Quercetum poetosum silvicola* na močvarno-glejnom zemljištu i *Quercetum confertae hercegovinum* na pseudoglejeju (tabela 1).

U biocenozama bukovo-jelovih šuma populacije *L. lanuginosus* su nešto niže gustine i frekvencije nego u hrastovo-grabovim šumama. U zajednici *Piceetum abietis inversum* na organomineralnoj crnici, na Bjelašnici, konstatovana je visoka gustina populacija, prosječno 20,8 jedinki a 1000 cm^3 zemlje. Veća gustina i frekvencija populacija konstatovana je na Vlašiću, u zajednicama *Sorbo-Fagetum moesiaca* na koluvijalnoj rendzini, *Aceri obtusatis-Fagetum moesiaca* na rendzini na laporcu i *Piceetum abietis montanum calcicolum* na ilimerizovanom zemljištu na krečnjaku, i na Vranici u zajednici *Abieto-Fagetum moesiaca silicicolum* na kiselo-smeđem zemljištu (tabela 2).

Gustina i frekvencija populacija *L. lanuginosus* u biocenozama subalpskih šuma je niska, izuzev u sastojinama *Aceri-Fagetum subalpinum* na kiselo-smeđem zemljištu na verfenskim peščarima (tabela 3).

U livadskim biocenozama brdskog i gorskog pojasa gustina i frekvencija populacija *L. lanuginosus* su, takođe, male. Izuzetak čine zajednice *Caricetum elatae* na niskom tresetištu i *Linetum flavi angustifolii* na rendzini na laporcu u kraškim poljima. U njima je konstatovana masovna pojava ove vrste (tabela 4).

U biocenozama planinskih rudina i pašnjaka *L. Lanuginosus* se javlja znatno ređe nego u nižim područjima. Populacije su brojnije i s većom frekvencijom u zajednicama *Potentilo-Caricetum semperfurentis* na organomineralnoj crnici na području Perućice i u zajednici *Seslerietum juncifoliae bosniacum* na organomineralnoj crnici u području Vlašića (tabela 5).

U odnosu na ekspoziciju, vrsta *L. lanuginosus* ima široku ekološku valencu. Javlja se na svim ekspozicijama. Najveća gustina populacija konstatovana je u biocenozama na jugozapadnim i jugoistočnim padinama.

Prema nadmorskoj visini vrsta *L. lanuginosus*, takođe, ima široku ekološku valencu. Javlja se u biocenozama, počev od razine mora, pa do najviših planinskih vrhova na Dinaridima u BiH. Ovi rezultati ukazuju da su populacije ove vrste najbrojnije i najčešće u zajednicama brdskog pojasa, tj. do cca 800 m nad morem. Na većim visinama gustina i frekvencija populacija opadaju. Ovo potvrđuju i statističke analize frekvencije, odnosno, korelacije nadmor-

ske visine i frekvencije javljanja populacija (tabela 6). Kod većine biocenoza utvrđena je negativna korelacija. Premda konstatovane vrednosti nisu statistički značajne, kod nekih su visoke i ukazuju na trend opadanja frekvencije na većoj nadmorskoj visini, kao što je slučaj u zajednicama *Carpinetum betuli orientalis* ($\beta = -0,800$). Pozitivna korelacija je konstatovana u zajednicama *Quercetum petraeae montanum illyricum* ($\beta = +0,750$) i *Querco-Carpinetum illyricum* ($\beta = +0,500$) (tabela 6).

Tabela 6. Korelacija između frekvencije populacija *Lepidocyrtus lanuginosus* i analiziranih faktora.

Correlation between the population frequency of *Lepidocyrtus lanuginosus* and analysed factors.

Z A J E D N I C E	Nadmorska visina	pH	Humus	V%
Hrastovo-grabove šume:				
Querco-Carpinetum croaticum	-0,400	—	—	—
Querco-Carpinetum illyricum	+0,500	+0,375	-0,500	+0,500
Quercetum petraea montanum illyricum	+0,750	+0,850	-0,800	+0,750
Carpinetum betuli orientalis	-0,800	-1,000	-0,500	—
Bukove i bukovo-jelove šume:				
Abieto-Fagetum	—	-0,500	—	-0,500
Abieto-Fagetum illyricum	-0,250	-0,850	-0,250	-0,625
Abieto-Piceetum silicicolum	-0,500	+0,625	-1,000	+0,500
Abieto-Fagetum moesiaceae	-0,500	—	+0,500	—
Abieto-Fagetum moesiaceae silicicolum	-0,300	+0,475	-0,183	—
Šume subalpskog pojasa:				
Pinetum mughii silicicolum	—	+0,375	+0,125	+0,125
Pinetum mughii calcicolum	-0,125	+0,137	+0,875	+0,875
Aceri-Fagetum subalpinum	—	+0,500	+0,250	+0,500
Aceri-Fagetum moesiaceae subalpinum	+0,500	—	—	—
Livade brdskog i gorskog pojasa:				
Pančićio-Lilietum bosniacae	-0,150	—	—	—
Violetio-Festucetum falacris	-0,300	+0,600	+0,800	+0,350
Molinio-Lathyretum pannonicum	—	+0,625	-0,500	—
caricetosum paniceae	—	-1,000	+0,125	—
Deschampsietum mediae illyricum	—	—	—	—
Caricetum elatae	-0,500	—	—	—
Linetum flavi angustifolii	—	—	+ 950	—
Zajednica planinskih pašnjaka i rudina:				
Aurantiaco-Nardetum	—	—	+ 500	—

Vrsta *L. lanuginosus* je na Dinaričima u BiH poznata kao stenovnik i kiselih i alkalnih zemljišta. Njena ekološka valenca prema veličini pH u zemljištu je vrlo široka i kreće se od vrlo jako kiselih — pH = 4,0 do alkalnih — pH = 7,5. Analizom korelacije ustanovljena je kod većine biocenoza pozitivna korelacija između frekven-

Tabela 1. Gustina i frekvencija populacije vrsta roda *Lepidocyrtus* u hrastovo-grabovim šumama.

Population density and frequency of the species of genus *Lepidocyrtus* in oak-elm forests.

Područje	Lokaliteti	Broj proba (n)	vrste												Ekspozicija	Nadmorska visina	pH (n KCl)	Humus	V %	Tip zemljišta i podloga
			<i>L. lanuginosus</i>		<i>L. cyaneus</i>		<i>L. lignorum</i>		<i>L. curvicollis</i>		<i>L. vexillifer</i>		<i>L. violaceus</i>		<i>L. paradoxus</i>					
X	A	X	F	X	A	X	A	X	A	X	F	X	A	X	A	F				
Perućica	Querceto-Carpinetum croaticum Horv.												NO	800	5,7	5,9	—	smeđe na dolom. krečnj.		
	1	36	1,0	2	—	—	—	—	—	—	—	—						kis. smeđe na verfenu		
	35	27	0,6	3	0,1	+	—	—	—	—	—	—						kiselomeđe na flišu		
	45	18	2,0	4	—	—	—	0,1	—	—	—	—						— II —		
Jaborina	Quercetum montanum illyricum Stef.												SW	880	—	—	—	kis. smeđe na perm. karbon. pešč.		
	32	15	10,8	5	14,6	5	0,4	1	0,1	+	—	—						— II —		
	33	15	6,2	5	5,2	4	—	—	0,3	1	—	—								
	33	15	6,2	5	5,2	4	—	—	0,3	1	—	—								
Šljunica	Querceto-Carpinetum illyricum Horv.												O	500	5,4	11,7	92	smeđe na lapor. krečnj.		
	4	15	0,2	+	13,0	5	—	—	—	—	—	—						smeđe na krečnjaku		
	7	15	0,1	2	1,0	4	0,4	1	0,4	1	—	—						smeđe na lapor. krečnjaku		
	5	21	4,7	4	11,6	5	0,8	2	1,4	2	—	—						rendzina na fliš, sedim.		
Bjelajica	Querceto-Ostryetum carpinifoliae												S	800	6,4	21,3	98	smeđe na krečnjaku		
	8	15	2,0	4	19,0	5	—	0,4	2	—	—	—						rendzina na dolomitu		
	9	15	1,0	2	15,8	5	—	1,0	2	—	—	—								
	9	15	1,0	2	15,8	5	—	1,0	2	—	—	—								
Vraničica	Quero-Carpinetum illyricum silicicolum Horv.												S	750	3,9	2,1	40	kiselomeđe		
	23	18	3,5	4	0,4	2	—	0,3	1	—	0,1	—						— II —		
	23e	9	0,2	1	0,1	1	—	—	—	—	—	—								
	22	21	0,9	2	2,9	2	—	0,1	+	—	0,1	+						deluvijalno na filitu		
Vlašić	Querceto petreæ montanum illyricum Stef.												SW	780	4,3	4,8	54	kiselomeđe		
	23a	12	0,8	3	0,5	+	0,1	+	0,1	+	—	—						— II —		
	23b	9	7,5	3	0,7	1	—	—	—	—	—	—								
	23c	9	1,5	2	1,1	3	—	0,2	1	—	—	—								
Krasika polja	Carpinetum betuli orientalis Lkšić et al.												S	700	3,4	5,0	44	rendzina na dolomitu		
	63	18	9,9	5	2,4	3	1,5	3	—	—	—	—						— II —		
	68	15	6,8	4	3,0	2	0,5	2	0,1	1	—	—						— II —		
	69	18	5,2	5	4,2	4	0,6	2	1,2	+	—	—						— II —		
Krasika polja	Genisto elatae-Quercetum poetosum silvicola Horv.												R	720	4,7	3,2	49	kis. smeđe u pseudooglej.		
	23	30	2,7	2	6,2	3	—	0,1	+	—	—	—						— II —		
	24	15	2,7	2	1,9	2	—	—	—	—	—	—								
	38	28	7,0	3	4,1	2	—	0,3	1	0,1	+	1,1						močvarno glejno		
Krasika polja	Quercetum confertae hercegovinicum Fuk.												R	220	5,9	5,2	97	pseudooglej		
	62	18	4,3	4	0,5	2	—	0,1	+	—	—	—						— II —		
	63	18	1,7	4	0,2	1	—	—	—	—	—	—								
	64	21	4,1	3	0,1	1	—	—	—	—	—	—								
Krasika polja	Quercetum confertae hercegovinicum Fuk.												R	200	4,1	3,7	17	pseudooglej		
	66	18	1,5	3	0,3	1	—	—	0,1	+	—	—						— II —		
	67	18	1,5	3	0,3	1	—	—	0,1	+	—	—						— II —		
	68	18	1,5	3	0,3	1	—	—	0,1	+	—	—						— II —		

Tabela 2. Gustina i frekvencija populacija vrsta roda *Lepidocyrtus* u bukovim i bukovo-jelovim šumama.

Population density and frequency of the species of genus *Lepidocyrtus* in the beech and beech-fir forests.

Područje	Lokaliteti	(n) Broj proba	V r s t e												Eks pozicija	Nadmorska visina	pH (n KCl)	Humus	%	Podloga i tip zemljiste	
			<i>L. lanuginosus</i>		<i>L. cyanus</i>		<i>L. lignorum</i>		<i>L. curvicolis</i>		<i>L. vexillosum</i>		<i>L. violaceus</i>								
			X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F					V
Perućica	Sesterio-Fagetum moesiacaec Bleč. et Lkšić																				
	IIa	35	0,7	1	2,8	4	0,1	+	-	0,4	2	-	-	-	-	N NW 1260	6,5	9,6	-	rendzina na dolomitu	
	IIb	35	1,9	2	3,5	4	-	-	0,1	+	1,2	2	-	-	-	N NW 1260	6,4	11,0	-	rendzina na dolomitu	
Perućica	IIc	35	1,1	2	7,7	5	-	-	-	0,8	2	-	-	-	-	N NW 1260	5,9	11,1	85,1	rendzina na dolomitu	
	Abieti-Fagetum Fuk. et Stef.																				
	Ia	35	0,2	2	2,8	5	0,1	+	0,1	+	0,4	2	-	-	-	S 1250	6,4	12,6	95,4	organominer. crnica	
Perućica	Ib	35	0,6	2	1,7	3	0,8	1	-	0,9	2	-	-	-	-	S 1250	4,6	32,4	66,2	organogena crnica	
	Ic	35	3,6	4	2,1	3	0,3	+	0,1	+	1,5	2	-	-	-	S 1250	5,2	34,5	68,5	organogena crnica	
	Abieti-Fagetum illyricum Fuk. et Stef.																				
Jahorina	8	12	2,2	4	0,1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	W 1370	5,0	26,5	70,0	posmeđena crnica	
	9	12	1,3	3	0,1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	W 1300	5,6	23,3	92,0	organominer. crnica	
	20	27	3,2	2	1,0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NO 1540	6,0	30,0	-	organogena crnica	
Jahorina	22	12	3,1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NW 1570	5,2	19,2	80,0	organominer. crnica	
	Abieti-Piceetum silicicolum Stef.																				
	1	12	6,2	5	0,4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SO 940	4,0	3,9	27,0	kis. smeđe na verf. peščar	
Bijela gora	2	12	4,0	5	1,5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N 1000	4,1	3,2	35,0	kis. smeđe na verf. peščar	
	35	12	2,3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N 1160	4,1	8,5	31,0	kis. smeđe na verf. qlin.	
	Aceri obtusati-Fagetum Fuk. et al.																				
Bijela gora	10	15	2,8	4	2,2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S 940	6,7	17,4	-	rendzina na dolomitu	
	Abieto-Fagetum moesiacaec Bleč. et Lkšić																				
	11	15	2,8	3	1,2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NW 1000	6,5	24,0	-	smeđe na krečnjaku	
Bijela gora	21	18	1,5	2	2,2	3	0,2	+	-	-	-	-	-	-	-	W 1240	5,6	26,3	89,0	smeđe na krečnjaku	
	22	18	2,0	3	0,8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N 1210	6,6	30,3	-	rendzina na moreni	
	Piceetum abietis inversum Lkšić																				
Bijela gora	23	18	1,5	2	0,7	2	0,2	+	-	-	-	-	-	-	-	N 1170	4,1	23,3	67,0	smeđe na krečnjaku	
	26	15	2,8	4	2,4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NW 1110	4,7	21,5	70,0	organominer. crnica	
	Fagetum moesiacaec montanum silicicolum Bleč. et Lkšić																				
Bijela gora	20	12	2,2	3	1,25	3	-	-	0,3	1	-	-	-	-	-	SO 1000	-	-	-	kiselo smeđe	
	21	18	1,6	2	2,2	3	0,1	+	-	-	-	-	-	-	-		4,4	7,6	51,4	kiselo smeđe	
	Abieto-Fagetum moesiacaec silicicolum Bleč. et Lkšić																				
Vratnik	19	21	6,8	4	0,9	2	2,1	2	-	-	-	-	-	-	-	NO 1250	4,2	5,8	45,4	kiselo smeđe	
	18	21	2,4	3	2,8	3	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	O 1340	3,3	4,0	31,5	kiselo smeđe	
	42	15	3,1	3	2,5	4	0,5	1	0,3	2	-	0,1	-	-	-	S 1400	3,8	22,7	53,2	kiselo smeđe	
Vratnik	16	24	1,3	4	2,7	4	0,1	1	-	-	-	-	-	-	-	S 1430	3,8	9,1	42,7	kiselo smeđe	
	17	15	2,9	3	0,8	2	0,3	2	-	-	-	-	-	-	-	O 1470	3,6	2,7	20,9	kiselo smeđe	
	Aceri obtusati-Fagetum moesiacaec Fuk. et al.																				
Bijela gora	62	21	5,0	5	1,8	3	1,4	2	0,1	+	-	-	-	-	-	W 1340	5,8	6,0	96,0	rendzina na laporcu	
	Sorbo-Fagetum moesiacaec Lkšić et al.																				
	71	18	3,5	4	1,2	2	0,2	1	-	0,4	2	-	-	-	-	O 1200	6,7	10,6	-	koluvijalna rendzina	
Bijela gora	72	15	6,1	4	1,4	2	0,3	+	-	0,2	2	-	-	-	-	SW 1270	6,7	11,9	-	koluvijalna rendzina	
	Rhamno-Aceretum obtusati Lkšić et al.																				
	60	24	2,0	3	0,5	1	0,1	+	-	-	-	-	-	-	-	S 1420	6,1	9,3	-	koluvijalna rendzina	
Bijela gora	Fagetum moesiacaec montanum Bleč. et Lkšić																				
	67	18	4,3	5	3,4	5	1,3	2	-	0,1	1	-	-	-	-	W 770	6,4	11,2	-	koluvijalna rendzina	
	Fago-Piceetum abietis Lkšić et al.																				
Bijela gora	56	24	3,1	4	1,6	3	0,2	1	-	-	-	-	-	-	-	N 1380	6,4	8,6	67,0	smeđe na krečnjaku	
	Piceetum abietis montanum calcicolum Lkšić et al.																				
	54	21	6,2	4	1,7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SW 1380	4,0	4,4	28,0	ilimerizovana na krečnjaku	
Vratnik	57	18	3,7	4	3,4	4	0,1	+	-	-	-	-	-	-	-	NW 1330	4,5	15,1	-	organomineralna crnica	

Tabela 3. Gustina i frekvencija populacija vrsta roda *Lepidocyrtus* u šumama subalpskog pojasa.

Population density and frequency of the species of genus *Lepidocyrtus* in the subalpine forests.

Područje	Lokaliteti	Broj proba (n)	v r s t e												Ekspozicija	Nadmorska visina	pH (n KCl)	Humus	V %	Podloga i tip zemljишta				
			L.kaniginosus		L.cyaneus		L.lignorum		L.curvicollis		L.vexillosum		L.violaceus											
			X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F								
Fagetum subalpinum Horv.																								
Perečica	28	18	-		0,4	+	10,3	4	-		-		-	-	-	N	1610	4,0	5,9	27,4	kiselo smeđe na verfenu			
	42	24	-		-		1,1	2	-		-		-	-	-	NO	1450	-	-	-	organomineralna crnica			
	24	18	-		0,5	1	1,2	3	-		-		-	-	-	N	1610	5,7	9,2	82,2	II			
	38	24	-		0,2	+	2,2	3	-		-		-	-	-	NO	1430	-	-	-	kiselo smeđe na verfenu			
	51	24	-		0,1	+	0,2	-	-		-		-	-	-	N	1350	4,3	6,9	45,6	II			
Piceetum subalpinum Fuk.																								
Jahorina	21	24	-		0,1	+	2,4	3	-		-		-	-	-	NW	1600	5,8	31,5	-	organogena crnica			
	105	15	-		-		1,6	2	0,5	2	-		-	-	-	NW	1650	4,3	20,8	37,0	smeđe na eruptivu			
Pinetum mughi silicicolum Lkšć et al.																								
Bjelašnica	IIIa	30	0,8	1	1,4	3	3,0	3	-		-		-	-	-	NO	1730	3,9	10,6	28,9	organ.min.ranker na andezitu			
	IIIb	30	0,1	+	1,2	3	1,4	3	-		0,1	+	-	-	-	N	1730	3,8	9,8	26,3	posmeđ.ranker na andezitu			
	IIIc	30	0,2	1	0,7	2	0,5	1	-		-	-	-	-	-	SW	1730	4,3	5,9	13,6	organ.min.rank. na melafiru			
Pinetum mughi calcicolum Lkšć et al.																								
Vranica	IVa	30	0,5	1	7,1	5	2,7	3	0,1	+	0,1	+	-	-	-	S	1740	4,8	13,5	62,2	organomineralna crnica			
	IVb	30	0,2	1	5,0	4	1,2	2	-		0,1	+	-	-	-	N	1770	5,3	10,6	57,8	organogena crnica			
	IVc	30	0,4	1	10,9	5	0,8	2	0,1	+	0,1	+	-	-	-	N	1770	5,7	14,9	79,0	II			
Aceri-Fagetum subalpinum Horv.																								
Vranić	IIa	72	0,8	2	0,1	+	0,3	+	-		-		-	-	-	NO	1600	3,2	28,8	17	kis. smeđe na verf. peščar.			
	IIb	72	4,4	3	0,1	+	0,5	1	0,1	-	-		-	-	-	NO	1600	4,2	22,9	49	II			
	IIc	72	1,5	2	0,1	+	0,5	2	-		-		-	-	-	NO	1600	4,7	39,7	57	II			
Acereto-Fagetum moesiaca subalpinum Horv.																								
Bjelašnica	17	18	1,3	2	0,8	2	-		-		-		-	-	-	O	1580	6,4	24,0	97	organomineralna crnica			
	18	15	0,6	2	0,8	2	-	0,1	+	-	-		-	-	-	NW	1500	5,1	21,9	80	smeđe na krečnjaku			
	19	15	1,6	4	1,8	+	0,2	+	0,4	1	0,2	1	-	-	-	W	1510	-	-	-	organomineralna crnica			
Pinetum mughi illyricum Horv.																								
Vranić	14	15	-	-	0,8	2	0,6	2	-		-		-	-	-	N	1900	4,7	23,3	72	organomineralna crnica			
	15	12	0,2	+	1,5	4	0,7	2	-		-		-	-	-	N	1850	-	-	-	II			
	16	18	0,5	2	0,7	2	0,5	2	-		-		-	-	-	O	1750	4,3	21,3	61	posmeđena crnica			
Piceetum illyricum subalpinum silicicolum (Ht.) Fuk.																								
Vranić	13	12	0,4	2	0,3	1	-	-	-		0,2	1	-	-	-	N	1550	3,4	10,3	22,9	bruni podzol			
	9	12	0,4	2	0,1	+	-	-	-		-		-	-	-	N	1960	3,5	12,6	22,1	podzol			
	28	12	0,2	2	-		-	-	-		-		-	-	-	W	2060	3,6	5,2	40,5	ranker			
Pinetum mughi calcicolum Lkšć et al.																								
Vranić	6	15	10,3	2	1,1	2	-	-	-		-		-	-	-	O	1990	5,5	8,7	87,3	organomineralna crnica			
	52	18	0,6	2	0,1	1	0,1	1	-		-	-	-	-	-	NW	1550	5,1	11,7	88	organomineralna crnica			

Tabela 4. Gustina i frekvencija populacija vrsta roda *Lepidocyrtus* u liva-dama brdskog i gorskog pojasa.

Population density and frequency of the species of genus *Lepidocyrtus* in the bill and mountain meadows.

Područje	Lokaliteti	V r s t e										Tip zemljišta i podloga					
		L.kaniginosus		L.cyaneus		L.lignum		L.curvicolis		L.vexillosum		L.violaceus					
		X	A	X	A	X	A	X	A	X	A	X	A				
Perućica	Pancicio-Lilietum bosniacae Lkšić et Bjelčić												ilimerizovano na verfenu				
	3	21	0,2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	SW 1250	—	—	—	—
	7	27	0,1	2	0,2	2	—	—	—	—	—	—	S 1280	—	—	—	II
	9	21	—	—	0,1	+	—	—	—	—	—	—	SW 1120	4,7	4,8	43	II
	11	21	0,1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	NW 1070	4,0	7,1	29	II
Jahorina	43	18	0,1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	N 1450	4,1	10,6	37	kis.smeđe na verfenu
	Brachipodietum Horv.												O 1390	6,1	17,8	98	organominer. crnica
	25	12	0,8	2	0,1	+	1,0	2	—	—	—	—	S 1420	5,8	26,5	96	organogen. crnica
	29	12	1,0	1	—	0,3	1	0,3	2	—	—	—	N-N 1300	3,9	9,1	24	kis.smeđe na verfenu
	3	15	0,7	2	1,6	1	5,1	4	—	—	—	—	S 1400	3,9	9,7	35	ilimerizovano na krečnjaku
Bielašnica	Aurantiaco-Nardetum Horv.												N-N 1200	3,9	9,1	24	kis.smeđe na verfenu
	20	15	0,2	1	0,1	1	—	—	—	—	—	—	N 1220	4,2	13,8	48	ilimerizovano na krečnjaku
	24	12	0,1	+	—	—	—	—	—	—	—	—	r 1140	4,1	12,5	46	II
	25	15	—	1,7	3	—	—	—	—	—	—	—	SW 1100	4,2	13,1	52	deluvijalna crnica
	Aconito-Rumicetum alpini Lkšić et al.												r 1590	4,9	19,3	54	ilimerizovano na silikatu ranker
Vranica	Violeo-Festucetum fallacis Horv.												S(r) 1450	4,5	3,3	55	ilimerizovano na krečnjaku
	59	21	0,1	+	—	—	—	—	—	—	—	—	S 1360	4,6	10,6	62	organomineralna crnica
	55	21	0,3	1	1,8	3	—	—	—	—	—	—	W-SW 1550	5,1	5,4	78	II
	53	21	0,3	+	—	0,1	+	—	—	—	—	—	S-SO 1780	4,2	10,3	62	ilimerizovano na krečnjaku
	48	12	0,1	+	—	—	—	—	—	—	—	—	R 720	4,3	4,9	41	kis.smeđe u pseudooglejav.
Vid	Molinio-Lathyretum pannonicum typicum H-tić												R 720	4,6	14,5	71	treset
	17	32	2,6	1	0,9	1	—	0,1	+	—	—	—	R 1110	5,7	10,5	76	plitki treset
	34	32	0,2	+	0,7	1	—	0,1	+	—	—	—	R 700	6,7	8,7	—	močvar. glejno-zatresećeno
	58	21	—	0,1	1	—	—	—	—	—	—	—	R 1110	6,1	42,2	97	plitki treset
	Molinio-Lathyretum pannonicum H-tić caricetosum paniceae Rt. St.												R 1110	6,1	8,7	90	treset
Ilij	Deschampsietum mediae illyricum (Zeider) H-tic												R 290	7,2	4,3	99	rendzina na laporcu
	2	29	0,1	+	2,7	2	—	—	—	—	—	—	R 290	6,9	5,9	99	rendzna lapor.krečnjaku
	3	20	—	0,7	2	—	—	—	—	—	—	—	R 720	6,6	4,3	—	rendzina na laporcu
	44	24	0,1	+	0,9	1	—	—	—	—	—	—	R 700	6,8	3,7	—	crnica
	40	23	0,1	+	0,1	+	—	0,1	+	—	—	—	R 105	6,5	5,0	—	II
Draž	Plantaginetum altissimae Rt. St.												R 100	6,5	2,8	—	aluvijalno-diluvijalno
	70	12	—	11,3	4	—	—	—	—	0,2	1	—	R 105	6,5	5,0	—	II
	72	12	1,1	+	8,3	4	—	—	—	—	0,1	+	R 200	7,0	5,8	—	aluvij
	67	18	0,2	1	6,1	3	—	—	—	—	—	—	r 200	—	—	—	II
	68	18	1,0	1	11,9	3	—	—	—	0,1	+	—	r 200	—	—	—	močvarno-glejno
Draž	Centauretum pannonicum Rt. St.												r 200	7,2	4,8	—	močvarno-glejno
	69	15	—	—	0,1	1	—	—	—	—	—	—	R 720	5,7	42,2	94	nisko tresetište
	Mariscetum (All.) Zobr.												r 720	—	—	—	—
	19	24	12,3	3	1,1	2	—	—	—	—	—	—	r 700	7,0	34,6	99	II
	50	16	8,4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	r 720	—	—	—	niski treset
Kraljevina	51	19	0,2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	r 700	—	—	—	treset
	6	18	0,1	+	—	—	—	—	—	—	—	—	r 700	7,0	34,6	99	II
	Cirsio-Salicetum petandrae Rt. St.												r 1110	—	—	—	plitki treset
	59	18	—	1,2	2	—	—	0,3	1	—	—	—	r 720	6,6	4,0	99	rendzna lapor.krečnjaku
	27	28	0,6	1	0,1	+	—	—	—	—	—	—	r 720	6,6	3,5	99	smeđe na lapor.krečnjaku
Kraljevina	28	28	0,6	1	—	—	—	0,1	+	—	—	—	r 720	6,5	10,7	98	rendzna lapor.krečnjaku
	31	30	4,4	2	0,2	+	—	—	—	—	—	—	r 720	6,6	9,6	98	II
	39	30	1,0	2	0,2	+	—	0,1	+	—	—	—	r 920	5,3	10,4	93	rendzina na laporcu
	Danthonio-Scorsoneretum villosae Rt. St.												r 920	—	—	—	—
	12	33	0,2	+	—	—	—	—	—	—	—	—	N-N 1120	4,5	7,3	54	kiselo smeđe
Kraljevina	Peucedano-Lathyretum filiformis Rt. St.												N 1150	4,2	7,3	13	II
	55	21	0,3	1	4,5	2	—	—	—	—	—	—	N	—	—	—	—

Tabela 5. Gustina i frekvencija populacija vrsta roda *Lepidocyrtus* u zajednicama planinskih rudina i pašnjaka.

Population density and frequency of the species of genus *Lepidocyrtus* in the mountain lawns and pastures.

Područje	Lokaliteti	Broj proba (n)	<i>L. lanuginosus</i>		<i>L. cyaneus</i>		<i>L. lignorum</i>		<i>L. curvicollis</i>		<i>L. vexillosum</i>		<i>L. violaceus</i>		<i>L. paradoxus</i>		Ekspozicija	Nadmorska visina	pH (u KCl)	Humus	V%	Tip zemljišta i podloga
			X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F						
Perećina	Nardetum subalpinum montenegrinum Lkšć	25	27	—	—	0,6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SO	1640	3,7	14,7	28	kis. smeđe na verfenu
		26	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	gr	1650	3,7	17,7	26	kis. smeđe ilimer. na verfenu
		27	27	—	—	0,4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N	1640	3,6	15,2	17	kis. smeđe na verfenu
		56	18	—	0,1	+	0,6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	W	1690	3,8	14,2	19	kis. smeđe ilimer. na verfenu
	Edraiantho-Veronicetum satureioidis Lkšć	Va	36	—	0,1	+	0,1	+	—	—	—	—	—	—	—	—	W-SW	1730	6,8	23,5	—	organogeno crnica
	Poeto-Caricetum caryophyllea Lkšć	Vb	35	14	1	—	0,3	+	—	—	—	—	—	—	—	—	W-SW	1730	5,8	34,4	77	organogeno crnica
	Potentillo-Caricetum semperfirrentis Lkšć	Va	30	3,0	1	—	1,3	7	2	—	1	0,1	+	—	—	—	W-SW	1730	4,4	24,0	47	organomineral. crnica
	Seslerietum tenuifoliae montenegrinum Lkšć	116	39	0,1	+	10,1	+	0,4	2	—	—	—	—	—	—	—	O	1785	—	—	—	rendzina na dolomitu
	Edraiantho-Driadetum dolomiticum Lkšć	41	12	—	0,1	+	0,2	2	0,1	+	—	—	—	—	—	—	O	1580	—	—	—	rendzina na dolomitu
		108	41	0,1	+	0,1	+	1,1	2	0,1	+	—	—	—	—	—	O	1610	5,7	15,8	77	posmeđ. rendz. na dolomitu
Jahorina	Elyno-Edraianthetum serpiliifolii Lkšć	Vla	20	0,1	+	0,2	1	1,8	4	0,1	+	—	—	—	—	—	gr	2220	4,3	19,0	43	kiselo smeđe
		Vlb	20	0,1	+	0,6	+	0,9	2	—	—	—	—	—	—	—	gr	2220	4,8	18,7	62	organominer. ranker
		Vlc	20	—	0,2	1	0,4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	gr	2220	4,5	21,4	46	organominer. ranker
	Senecietum rupestris montenegrinum rumicetosum alpini Lkšć	44	48	0,1	+	11,5	5	23,7	5	—	10,1	+	—	—	—	—	N	1450	4,5	22,1	40	kis. smeđe na verfenu
	Plantagineto-Barbaretum illyricae Slavnić	27	15	0,3	2	—	166,5	5	0,2	+	—	—	—	—	—	—	O	1650	4,3	11,3	48	deluvijalna crnica
	Aurantiaco-Nardetum Horv.	Ia	72	0,2	+	—	0,8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	SO	1850	3,5	9,5	12	ranker na verfenu
		Ib	72	0,1	+	—	0,3	+	—	—	—	—	—	—	—	—	SO	1850	3,5	12,4	15	ranker na verfenu
		Ic	72	0,1	1	—	0,1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	SO	1350	3,5	9,7	17	ranker na verfenu
		12	15	—	—	4,3	3	0,3	2	—	—	—	—	—	—	—	F	1850	—	—	—	ilimerizovano na krečnjaku
	Hypochoreto-Festucetum durisculae Bjelčić	13	12	0,1	+	—	1,0	8	2	—	—	—	—	—	—	—	S	1860	5,0	17,2	69	organominer. crnica
Bjelashnica	Laevi-Helianthemetum alpestris Horv.	15	15	0,3	1	—	0,3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	gr	1890	—	—	—	organominer. crnica
		17	15	0,1	+	0,1	+	0,9	2	—	—	—	—	—	—	—	SW	1890	—	—	—	organominer. crnica
	Festucetum pungentis Horv.	30	9	—	—	1,0	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	NO	1820	6,2	37,2	99	organominer. crnica
	Agrosti-Potentilletum aureae Lkšć	31	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NO	1970	—	—	—	organominer. crnica
		13	15	—	0,1	—	0,1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	N	1900	5,8	22,7	72	organominer. crnica
	Carex levis - Helianthemetum alpestre Horv.	12	15	0,1	2	0,1	1	0,1	+	—	—	—	—	—	—	—	N-NO	2040	6,1	41,3	96	organogeno crnica
		32	9	—	—	0,1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	S	2040	5,5	39,9	98	organogeno crnica
	Hypericy-Vaccinetum bosniacum Lkšć et al.	32	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N	2050	3,5	15,8	39	ranker
		34	12	0,2	+	0,1	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N	2080	3,3	22,0	29	ranker
	Gentiano-Edraianthetum nivei Lkšć et al.	4	15	2,0	3	0,1	+	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	NO	2120	6,1	13,7	97	organogeno crnica
Vranjica		5	12	1,2	2	1,9	1	—	0,1	+	—	—	—	—	—	—	NO	2000	—	—	—	organogeno crnica
	Laeveto-Helianthemetum alpestris Horv.	3	9	—	—	10,8	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	O	2030	7,1	16,5	100	organogeno crnica
	Aurantiaci-Nardetum strictae Horv.	47	21	0,1	+	—	10,1	+	—	—	—	—	—	—	—	—	W-SW	1770	4,0	5,6	53	ilimeriz. na krečnjaku
	Seslerietum juncifoliae bosniacum Lkšć et al.	49	18	0,4	2	0,1	1	0,7	1	—	—	—	—	—	—	—	N-NW	1780	6,2	15,1	96	organogeno crnica
		50	15	2,8	3	—	—	0,2	1	—	—	—	—	—	—	—	S-SO	1770	6,1	10,3	93	organominer. crnica
Višnjica	Soldanello-Silenetum pusillae Lkšć et al.	46	18	12,4	1	0,3	1	0,1	+	—	—	—	—	—	—	—	N	1930	5,2	19,3	79	organominer. crnica
	Festucetum panicionae Lkšć et al.	45	24	0,6	2	0,1	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	gr	1860	5,9	17,0	—	organogeno crnica

cije i veličine pH u zemljištu, tj. sa većim pH raste frekvencija. Ove vrednosti nisu statistički značajne, ali su visoke u nekim zajednicama: *Quercetum petreae montanum illyricum* ($\beta = +0,850$), *Molinio lathyretum pannonicici caricetosum paniceae* ($\beta = 0,625$). Negativna korelacija, statistički značajna, konstatovana je u zajednicama *Carpinetum betuli orientalis* ($\beta = -1,000$) i *Deschampsietum mediae illyricum* ($\beta = -1,000$).

Količina humusa u zemljištu ima značajan uticaj na životinjska naselja. Po pravilu, slabije humusna zemljišta su siromašnija vrstama. Populacije *L. lanuginosus*, u odnosu na količinu humusa, ne pokazuju određene pravilnosti. Javljuju se, kako u slabo humoznim, tako i u jako humoznim zemljištima. Za ovu vrstu, a verovatno i za mnoge druge, važnija je kakvoća — vrsta humusa. Sudeći po tome što populacije *L. lanuginosus* dostižu najveću gustinu na padinama okrenutim prema jugozapadu i jugoistoku, gde se mogu očekivati zrelijе forme humusa — bliže »mul« humusu, može se pretpostaviti da ovoj vrsti više odgovara zreli humus. To potvrđuje i analiza korelacije. U šumskim biocenozama, gde su zastupljene forme humusa bliže sirovom tipu, konstatovana je negativna korelacija. U zajednici *Abieto-Piceetum silicicolum*, u kojoj je sirovi humus najčešće zastupljen, utvrđena je statistički značajna negativna korelacija ($\beta = -1,000$). Nasuprot šumama, u livadskim biocenozama ustanovljena je pozitivna korelacija frekvencije populacija i količine humusa, izuzev u zajednicama na močvarnim — zatresećenim zemljištima koja sadrže sirovi humus, na primer u zajednici *Molinio-Lathyretum pannonicici caricetosum paniceae* ($\beta = -0,500$).

U odnosu na količinu baza u zemljištu, u većini biocenoza ustanovljena je pozitivna korelacija frekvencije populacije *L. lanuginosus* i sume baza. U zajednicama bukovo-jelovih šuma vrednosti korelacije su negativne.

Vrstu *L. lanuginosus* karakteriše široka ekološka valenca u odnosu na ispitivane faktore, zbog čega se ova vrsta sreće u različitim tipovima staništa od razine mora do najviših planinskih vrhova.

Lepidocyrtus cyaneus Tullberg, 1871.

Vrsta *L. cyaneus* pripada euritopnim formama koje karakteriše široka ekološka valenca u odnosu na tipove staništa. Na Dinaridima u BiH raširena je u šumskim i livadskim biocenozama u brdskom, gorskom i subalpskom pojusu. Konstatovana je u području Submediterana (Cvijović, 1972/73), visokih hercegovačkih planina (Cvijović, 1977), na planinama jugoistočnih Dinarida u Bosni (Cvijović, 1973, na području Jahorine (1977a), Majevice (Cvijović, 1973a), Bjelašnice i Igmana (Cvijović, 1976), kraških polja u zapadnoj Hercegovini (Cvijović, 1974), na visokim planinama zapadne Bosne (Cvijović, 1974a), na planinama Vranici i Vlašiću (Cvijović, 1979, 1980), i dr.

Areal vrste *L. cyaneus* obuhvata čitavu Evropu. Spada među vrste sa evropskim tipom raširenja u širem smislu. S obzirom na izraženu euritopnost ove vrste, malo je verovatno da je areal ove vrste ograničen na evropski kontinent.

Na Dinaridima u BiH populacije *L. cyaneus* kvantitativno su najviše zastupljene u šumskim biocenozama u brdskom pojusu. Visoka gustina i frekvencija populacije konstatovane su u zajednicama *Quercetum montanum illyricum* na kiselo-smeđem zemljištu, na permkarbonskim peščarima na Jahorini, zatim, u zajednicama *Querco-Carpinetum illyricum* na smeđem zemljištu na laporovitim krečnjacima i *Quero-Ostryetum carpinifoliae* na rendzini na dolomit, na području Bjelašnice i u zajednicama *Genisto elatae* — *Quercetum poetosum silvicola* na kiselo-smeđem zemljištu u pseudooglejavanju, u kraškim poljima (tabela 1).

U šumskim biocenozama u gorskom i predalpskom pojusu gustina i frekvencija populacija *L. cyaneus* su znatno niže nego u brdskom. Najveća gustina i frekvencija populacija konstatovane su u zajednicama *Seslerio-Fagetum moesiaceae* na rendzini na dolomit i *Pinetum mughi calcicolum* na organomineralnoj i organogenoj crnici, u području prašume Perućice (tabele 2. i 3).

U livadskim biocenozama brdskog, gorskog i predalpskog pojasa populacija *L. cyaneus* su znatno manje zastupljene nego u šumama. Najveću gustinu i frekvenciju populacije dostižu u mezo-filnim staništima u kraškim poljima, u zajednicama *Plantaginetum altissimae* na aluvijalno-deluvijalnom zemljištu i *Centauretum pannonicæ* na aluvijumu (tabela 4).

Vrsta *L. cyaneus* u odnosu na ekspoziciju ima široku ekološku valencu. Živi i na hladnim severnim, i na toplim južnim padinama. Međutim, to ne znači da je ova vrsta termofilna. Naprotiv, staništa u kojima ova vrsta dostiže najveću gustinu su uvek, i pored toplije ekspozicije, izrazito mezofilna.

Populacije *L. cyaneus* žive u staništima od razine mora do najviših planinskih vrhova. Na velikim visinama, u području alpskog pojasa, populacije nikada ne dostižu veću gustinu i frekvenciju. Prema ovim rezultatima, visina do 1000 m nad morem je optimalna visina na kojoj populacije dostižu najveću gustinu. Ovo potvrđuju i analize korelacije frekvencije populacije i nadmorske visine. U biocenozama brdskog i gorskog pojasa konstatovana je pozitivna korelacija. Vrednosti nisu statistički značajne, ali su kod nekih zajedница veoma visoke: u zajednicama *Carpinetum betuli orientalis* ($\beta = +0,800$), *Abieto-Fagetum illyricum* ($\beta = +0,875$). Nasuprot ovim, u šumama subalpskog pojasa konstatovana je negativna korelacija (tabela 7).

U odnosu na kiselost zemljišta, vrsta *L. cyaneus* ima široku ekološku valencu. Javlja se, kako u jako kiselim, tako i u alkalnim zemljištima. Populacije dostižu najveću gustinu i frekvenciju u slabo kiselim zemljištima. Statistički je utvrđena negativna korelacija frekvencije populacija i veličine pH u većini istraživanih zem-

ljišta. Statistički značajne vrednosti ustanovljene su u zajednicama *Seslerio-Fagetum moesiaceae* ($\beta = -1,000$), *Abieto-Fagetum moesiaceae* ($\beta = -1,000$), *Pinetum mughi* ($\beta = -1,000$), *Molinio-Lathyretum typicum* ($\beta = -1,000$), *Elyno-Edraianthetum serpillifolii* ($\beta = -1,000$), (tabela 7).

Tabela 7. Korelacija između frekvencije populacija *Lepidocyrtus cyaneus* i analiziranih faktora.

Correlation between the population frequency of *Lepidocyrtus cyaneus* and analysed factors.

Z A J E D N I C E	Nadmorska visina	pH	Humus	V%
Hrastovo-grabove šume:				
Querco-Carpinetum illyricum	—	+0,625	-0,500	—
Quercetum petreae montanum illyricum	—	-0,150	+0,250	+0,250
Carpinetum betuli orientalis	+0,800	—	—	—
Bukove i bukovo-jelove šume:				
Seslerio-Fagetum moesiaceae	—	-1,000	-0,500	—
Abieto-Fagetum	—	—	-0,500	—
Abieto-Fagetum illyricum	+0,875	+0,875	+0,875	—
Abieto-Fagetum moesiacum	+0,500	-1,000	-0,500	—
Abieto-Fagetum moesiacum silicicolum	+0,400	-0,125	+0,600	+0,200
Šume subalpskog pojasa:				
Fagetum subalpinum	-0,100	+0,500	+0,500	+0,500
Pinetum mughi silicicolum	—	-0,500	—	—
Pinetum mughi calcicolum	-0,625	+0,500	—	—
Aceri-Fagetum subalpinum	—	+0,375	+0,125	+0,375
Aceri-Fagetum moesiaceae subalpinum	+0,500	—	—	—
Pinetum mughi illyricum	+0,500	—	-1,000	+0,875
Pinetum mughi	—	—	—	-0,100
Livade brdskog i gorskog pojasa:				
Molinio-Lathyretum pannonicum typicum	-0,625	-1,000	-0,500	-1,000
Molinio-Lathyretum pannonicum caricetosum paniceae	—	-0,400	-0,500	-1,000
Deschampsietum mediae illyricum	-0,650	+0,800	-0,625	—
Linetum flavi angustifolii	—	—	+0,950	—
Zajednice planinskih pašnjaka i rudina:				
Elyno-Edraianthetum serpillifolii	—	-1,000	+0,875	-1,000

U odnosu na količinu humusa u zemljištu, populacije *L. cyaneus* imaju široku ekološku valencu. Javljuju se u humoznim i slabo humoznim zemljištima. Kao i za vrstu *L. lanuginosus*, i za ovu je značajnija vrsta humusa od njegove količine u zemljištu. Populacije *L. cyaneus* su brojnije na padinama eksponiranim prema jugu, jugozapadu i jugoistoku, gde su, najčešće, zastupljene forme humusa

bliže zrelom humusu. Statističkom analizom konstatovana je, kod nekih zajednica pozitivna, a kod drugih negativna korelacija. Pozitivne korelacije su češće i bliže statistički značajnim vrednostima, posebno u zajednicama *Abieto-Fagetum illyricum* ($\beta = + 0,875$), *Linetum flavi angustifolii* ($\beta = + 0,950$), *Elyno-Edraianthetum serpiliifolii* ($\beta = + 0,875$).

Rezultati ovih istraživanja ukazuju da vrstu *L. cyaneus* na području Dinarida u BiH odlikuju široke ekološke valence u odnosu na tipove staništa i pojedine faktore u staništima. Optimalni razvoj dostiže u mezofilnim šumskim staništima u brdskom pojusu, u slabo kiselim zemljишima zasićenim bazama.

Lepidocyrtus lignorum Fabricius, 1781.

Na području Dinarida u BiH vrsta *L. lignorum* živi, pretežno, u višim predelima, u biocenozama subalpskog i alpskog pojasa. U nižim područjima javlja se mnogo ređe, uglavnom u mezofilnim i hladnim staništima koje karakteriše temperaturna inverzija.

U Bosni i Hercegovini konstatovana je u području jugoistočnih Dinarida (Cvijović, 1973), na planinama: Jahorini (Cvijović, 1977a), Bjelašnici (Cvijović, 1976), Majevici (Cvijović, 1973a), na visokim hercegovačkim planinama: Prenju, Veležu i Čvrsnici (Cvijović, 1977), na Vranici (Cvijović, 1979), Vlašiću (Cvijović, 1980), na visokim planinama zapadne Bosne (Cvijović, 1974a). Zastupljena je i u zajednicama u Submediteranu u Hercegovini (neobjavljeni podaci autora).

Najveću gustinu i frekvenciju populacije *L. lignorum* dostižu u nitrofilnim staništima u subalpskom pojusu, u zajednicama *Senecetum rupestris montenegrinum rumicetosum alpini* na kiselo-smeđem zemljisu, na verfenskim sedimentima i *Plantagineto-Barbarenum illyricae* na deluvijalnoj crnici, u području Perućice i Jahorine (tablica 5). Na Jahorini je česta i u zajednicama nardusa (*Aurantiaco nardetum*) na dubokim ilimerizovanim zemljишima.

U šumskim biocenozama najveća gустина i frekvencija populacija ustanovljene su u zajednicama predalpske bukove šume (*Fagetum subalpinum*) na kiselo-smeđem zemljisu na verfenu, na području Perućice. U ostalim šumskim sastojinama u subalpskom i gorском pojusu kvantitativna zastupljenost ove vrste je znatno niža.

U hrastovo-grabovim šumama u brdskom pojusu javlja se vrlo retko.

Na Dinaridima u BiH gustoma i frekvencija populacija *L. lignorum* opada prema zapadu (Cvijović, 1973, 1979). Ova pojava je, najverovatnije, povezana sa njenim centrom areala.

U pogledu nadmorske visine, i pored široko izražene ekološke valence, *L. lignorum* svoj optimum zastupljenosti dostiže u području subalpskog pojasa.

U odnosu na ekspoziciju, ekološka valenca je, takođe, široka, no, najveću gustomu dostiže na hladnjim ekspozicijama — severnim,

severoistočnim, severozapadnim. Ovo je naročito izraženo u nižim područjima.

Vrsta *L. lignorum* je stanovnik kiselih zemljišta. Iako se sreće i u slabo kiselim i alkalnim zemljištima, najveću gustinu i frekvenciju populacije dostiže u jako kiselim zemljištima (pH = 4,0 — 4,6). Statistički je konstatovana negativna korelacija frekvencije populacija ove vrste i veličine pH u zemljištu. U većini zajednica vrednosti korelacije su statistički značajne: *Seslerio-Fagetum moesiaceae* ($\beta = -1,000$), *Abieto-Fagetum* ($\beta = -1,000$), *Pinetum mughi silicicolum* ($\beta = -1,000$), *Elyno-Edraianthetum serpillifolii* ($\beta = -1,000$). Pozitivna korelacija konstatovana je u zajednici *Abieto-Fagetum moesiaceae silicicolum* ($\beta = +0,775$).

Prema sadržaju humusa u zemljištu, vrstu *L. lignorum* karakteriše nešto uža ekološka valenca. Populacije su brojnije i češće u humoznim zemljištima. U nekim zajednicama konstatovana je pozitivna, a kod drugih negativna korelacija između frekvencije i količine humusa u zemljištu. Izvesno je da ovde, pored količine humusa, značajnu ulogu imaju i drugi faktori. Konstatovane vrednosti nisu statistički značajne, mada su kod većine zajednica dosta visoke (tabela 8).

Tabela 8. Korelacija između frekvencije populacija *Lepidocyrtus lignorum* i analiziranih faktora.

Correlation between the population frequency of *Lepidocyrtus lignorum* and analysed factors.

Z A J E D N I C E	Nadmorska visina	pH	Humus	V%
Bukove i bukovo-jelove šume:				
<i>Seslerio-Fagetum moesiacum</i>	—	-1,000	—	—
<i>Abieto-Fagetum</i>	—	-1,000	+0,500	-1,000
<i>Abieto-Fagetum moesiaceae silicicolum</i>	-0,250	+0,775	-0,125	+0,125
Šume subalpskog pojasa:				
<i>Fagetum subalpinum</i>	-0,025	-0,500	-0,500	+0,250
<i>Pinetum mughi silicicolum</i>	—	-1,000	+0,500	+0,500
<i>Pinetum mughi calcicolum</i>	—	-0,500	-0,500	-0,500
<i>Aceri-Fagetum subalpinum</i>	—	—	+0,500	—
<i>Pinetum mughi illyricum</i>	+0,500	—	—	—
<i>Pinetum mughi</i>	—	-1,000	+0,500	-1,000
Zajednice planinskih pašnjaka i rudina:				
<i>Elyno-Edraianthetum serpillifolii</i>	—	-1,000	+0,500	-1,000
<i>Aurantiaco-Nardetum</i>	—	—	-0,500	+0,500

U odnosu na sadržaj baza u zemljištu, u većini zajednica ustavljene su statistički značajne vrednosti negativne korelacije između frekvencije populacija i sume baza: *Abieto-Fagetum* ($\beta = -1,000$), *Pinetum mughi* ($\beta = -1,000$), *Elyno-Edraianthetum serpillifolii*

($\beta = -1,000$). Pozitivne korelacije su manje zastupljene i nisu statistički značajne (tabela 8).

Vrsta *L. lignorum* sa arealom u čitavoj Evropi, evropskim tipom rasprostranjenja u širem smislu, na Dinaridima u BiH je optimalno raširena u otvorenim staništima (mezofilnim) u subalpskom pojasu.

Lepidocyrtus curvicollis Bourlet, 1839.

Vrsta *L. curvicollis* spada među manje raširene vrste iz roda *Lepidocyrtus*. Njena mala kvantitativna zastupljenost u biocenozama ostavlja netačan utisak da se radi o vrlo retkoj vrsti. Ona je na Dinaridima u BiH konstatovana u svim područjima gde su vršena istraživanja: u Submediteranu (Cvijović, 1972/73), na području jugozapadnih Dinarida u Bosni (Cvijović, 1973), na planinama Jahorini (Cvijović, 1977a), Bjelašnici i Igmanu (Cvijović, 1976), Majevici (Cvijović, 1973a), Vranici i Vlašiću (Cvijović, 1979, 1980), visokim hercegovačkim planinama (Cvijović, 1977), visokim planinama zapadne Bosne (Cvijović, 1974a), u kraškim poljima (Cvijović, 1974), i dr.

Areal vrste *L. curvicollis* obuhvata celu Evropu.

Na Dinaridima u BiH populacije ove vrste u većini biocenosu su veoma retke. Najčešće se javljaju pojedinačni primerci. Najviše je zastupljena u šumskim zajednicama u brdskom pojasu, u hrastovo-grabovim šumama. Veću gustinu i frekvenciju dostiže u sastojinama *Querco-Carpinetum illyricum* na rendzini na flišu, u području Bjelašnice (tabela 1).

U bukovim i bukovo-jelovim šumama javlja se u malom broju zajednica. Populacije nigde ne dostižu značajniju gustinu i frekvenciju (tabela 2). Slično je i sa šumama u subalpskom pojasu (tabela 3).

Vrsta *L. curvicollis* se retko sreće u livadskim biocenozama, kako u brdskom i gorskom, tako i u subalpskom pojasu. Pojedinačno javljanje ove vrste u travnatim sastojinama ukazuje na njenu pripadnost naseljima u šumskim staništima.

U odnosu na ekspoziciju vrsta *L. curvicollis* je stanovnik toplijih padina okrenutih prema jugu, jugozapadu i jugoistoku. Na severnim padinama je vrlo retka.

Prema fizičko-hemijskim svojstvima zemljišta ova vrsta ima užu ekološku valencu nego prethodne vrste. Najčešća je u slabo kiselim i neutralnim zemljištima zasićenim bazama, na karbonatnim podlogama u kojima su zastupljene forme humusa bliže zrelom tipu — mul humusu.

Lepidocyrtus vexillosus Loksa et Bogojević, 1968.

Vrsta *L. vexillosus* je opisana sa područja Mediterana u Jugoslaviji (Loksa et Bogojević, 1968). Faunistički pripada medite-

ranskim elementima. Konstatovana je u širem području Submediterana u Hercegovini i u kontinentalnom delu Dinarida u Bosni (Cvijović, 1973), na planinama Jahorini, Bjelašnici i Vlašiću (Cvijović, 1977a, 1976, 1980), na području Submediterana (Cvijović, 1972/73), na visokim hercegovačkim planinama (Cvijović, 1977).

U Mediteranu i Submediteranu *L. vexillous* je raširena u većini istraživanih zajednica, kako neposredno pored morske obale, tako i dublje u kopnu. Populacije su najbrojnije i najčešće u sastojinama alepskog bora (*Pinus halepensis*), brnistre (*Sparceum junceum*), primorskog hrasta (*Quercus ilex*), u sastojinama gariga, u zemljишtu na krečnjačkoj podlozi. Masovno se javlja u zimskim i proletnjim mесецима.

U područjima koja gravitiraju Submediteranu, gde je prisutan jak uticaj submediteranske klime, populacije *L. vexillous* su vrlo česte — dolina reke Neretve (Cvijović, 1977).

U kontinentalnom delu Dinarida u BiH ova se vrsta javlja isključivo u termofilnim staništima na južnim padinama. Na području Maglića i Zelengore konstatovana je u sastojinama *Seslerio-Fagetum moesiaceae* na rendzini na dolomit — na zapadnim padinama, a u sastojinama *Abieti-Fagetum* na organogeno i organomineralnoj crnici — na južnim padinama; na Vlašiću u sastojinama *Sorbo-Fagetum moesiaceae* na kolvijalnoj rendzini na zapadnim i istočnim padinama, itd.

U subalpskom pojusu, na području Bjelašnice, na zapadnim padinama, konstatovana je u sastojinama subalpske bukve (*Acereto-Fagetum moesiaceae subalpinum*) na organomineralnoj crnici, a na području prašume Perućice, na južnim i severnim padinama nalazi se u sastojinama bora krivulja (*Pinetum mughi calcicolum*) na organogeno i organomineralnoj crnici i dr.

U livadskim biocenozama brdskog i gorskog pojasa se uopšte ne javlja, dok je u zajednicama planinskih pašnjaka i rudina konstatovano nekoliko primeraka.

Prema fizičko-hemijskim svojstvima zemljишta ima usku ekološku valencu. Skoro je isključivo zastupljena u slabo kiselim, neutralnim i alkalnim zemljиштima zasićenim bazama, koja sadrže zreli humus.

Lepidocyrtus violaceus Lubbock, 1873.

Vrsta *L. violaceus*, na području Dinarida u BiH, spada u grupu manje raširenih, koja je vrlo retka i ograničena na termofilna staništa.

U Bosni i Hercegovini je konstatovana u području Submediterana (Cvijović, 1972/73), na visokim hercegovačkim planinama (Cvijović, 1977), na području Bjelašnice (Cvijović, 1976), Majevice (Cvijović, 1973a), u kraškim poljima (Cvijović, 1971), na planinama zapadne Bosne (Cvijović, Vukorep, 1968), i dr.

Populacije *L. violaceus* su kvantitativno najviše zastupljene u biocenozama u submediteranskom i mediteranskom području. Najveću gustinu i frekvenciju populacije dostižu u sastojinama alepskog bora (*Pinus halepensis*) na rendzini na flišnim laporcima, u zajednicama kraške šume (*Carpinetum orientalis*) na seriji zemljišta na krečnjaku, u sastojinama primorskog hrasta (*Quercus ilex*).

U kontinentalnom delu Dinarida u BiH javljaju se u toplim staništima na južnim padinama, uglavnom, pojedinačni primerci.

Prema tipovima zemljišta i njihovim svojstvima, ova vrsta ima usku ekološku valencu. Pretežno je zastupljena u zemljištima na karbonatnim podlogama, slabo kisele do alkalne reakcije, zasićenim bazama, u kojima preovlađuju forme zrelog humusa.

Polazeći od ekoloških osobenosti ove vrste na području Dinarida u BiH, ona bi zoogeografski, odnosno, faunistički trebalo da pripada južnoevropskim, odnosno mediteranskim elementima. Međutim, njen areal obuhvata južnu i srednju Evropu, te se nameće pitanje ispravnosti determinacije, odnosno zoogeografske raščlanjenosti ovog taksona.

Lepidocyrtus paradoxus Uzel, 1891.

Vrsta *L. paradoxus*, na području Dinarida u BiH, živi u mezo-filnim i vlažnim staništima. Raširena je u malom broju biocenoza u brdskom pojusu, uglavnom u šumama. U višim područjima je vrlo retka.

Konstatovana je u području: Submediterana (Cvijović, 1972/73), visokih hercegovačkih planina (Cvijović, 1977), Bjelašnice (Cvijović, 1976), Vranice (Cvijović, 1979), Majevice (Cvijović, 1973a), na kraškim poljima (Cvijović, 1974), visokim planinama zapadne Bosne (Cvijović, Vukorep, 1978).

Populacije *L. paradoxus* najveću gustinu i frekvenciju dostižu u poplavnim šumama johe (*Alnus glutinosa*): na području Vranice, u zajednici *Oxali-Alnetum incanae* na močvarno-glejnom zemljištu; u kraškim poljima, u zajednici *Alnetum glutinosae* na zamočvarenoj rendzini; na području Bjelašnice, u zajednici *Alnetum glutinosae* na tresetištu. U ostalim šumama je vrlo retka i obično se javljaju pojedinačni primerci (tabela 1).

U livadskim biocenozama je uopšte nema, izuzev u mezo-filnim sastojinama poplavnih livada u kraškim poljima, u zajednicama *Centauretum pannonicæ* i *Plantaginetum altissimæ* na karbonatnom aluvijumu-deluvijumu teškog mehaničkog sastava.

Prema fizičko-hemijskim svojstvima zemljišta ima veoma usku ekološku valencu. Ograničena je, uglavnom, na vlažna — higromorfna i teška mineralna zemljišta koja su bogata organskim materijama.

REZIME

Na osnovu dosadašnjih faunističkih i ekoloških istraživanja Entomobryidae (Collembola), na području Dinarida u BiH izvršena je analiza ekološke diferencijacije vrsta iz roda *Lepidocyrtus*.

Iz roda *Lepidocyrtus* konstatovano je ukupno 7 vrsta na Dinaridima u BiH: *L. lanuginosus* (Gmelin, 1788), *L. cyaneus* Tullberg, 1871, *L. lignorum* Fabricius, 1871, *L. curvicollis* Bourlet, 1839, *L. vexillosus* Loksa et Bogojević, 1968, *L. violaceus* Lubbock, 1873. i *L. paradoxus* Uzel, 1891.

Areal vrsta *L. lanuginosus*, *L. cyaneus*, *L. curvicollis* i *L. lignorum* obuhvata čitavu Evropu. Za njih je karakterističan evropski tip rasprostranjenja u širem smislu. Vrsta *L. paradoxus* raširena je u Evropi i Severnoj Americi. Areal vrste *L. violaceus* obuhvata južnu i srednju Evropu, a areal *L. vexillosus* je ograničen na područje Submediterana i Mediterana (endem).

Prema tipovima staništa najširu ekološku valencu imaju vrste *L. lanuginosus* i *L. cyaneus*. One se javljaju u svim tipovima šumskih i livadskih zajednica. Kvantitativno su više zastupljene u šumama brdskog i gorskog pojasa. Ostale vrste su vezane za određeni tip zajednica. Vrsta *L. curvicollis* je pretežno vezana za šumske biocenoze u brdskom pojusu, vrlo je retka u livadama. Vrsta *L. lignorum* je stanovnik mezofilnih livadskih i šumskih staništa u subalpskom i alpskom pojusu, najbrojnija je u nitrofilnim staništima oko torova. Vrsta *L. paradoxus* se javlja samo u vlažnim šumama i livadama.

Vrste *L. violaceus* i *L. vexillosus* su stanovnici termofilnih staništa, najveću gustinu i frekvenciju dostižu u biocenozama u Submediteranu i Mediteranu.

Vrste *L. lanuginosus* i *L. cyaneus* najveću gustinu dostižu u mezofilnim staništima na jugozapadnim i jugoistočnim padinama; *L. lignorum* u hladnim staništima okrenutim prema severu i severozapadu, a *L. curvicollis* u toplijim staništima na južnim stranama.

U odnosu na nadmorsku visinu većina vrsta pripada fauni brdskog i gorskog pojasa. *L. lignorum* je planinska vrsta. Kod vrste *L. lanuginosus*, u većini zajednica, ustanovljena je negativna korelacija između frekvencije populacija i nadmorske visine. Kod vrste *L. cyaneus* negativna korelacija konstatovana je u zajednicama u subalpskom pojusu, a u nižim područjima pozitivna.

Prema kiselosti zemljišta konstatovana je široka ekološka valanca za vrste *L. lanuginosus*, *L. cyaneus* i *L. lignorum*. Kod vrste *L. lanuginosus* u većini zajednica ustanovljena je pozitivna korelacija između frekvencije populacija i veličine pH u zemljištu, dok je kod vrsta *L. cyaneus* i *L. lignorum* u većini biocenosa korelacija negativna.

Ostale vrste u odnosu na veličinu pH u zemljištu imaju znatno užu ekološku valencu. *L. paradoxus* je stanovnik jako kiselih i kiselih zemljišta, a *L. curvicollis* kiselih i slabo kiselih. Vrste *L.*

vexillosus i *L. violaceus* su stanovnici slabo kiselih do neutralnih i alkalnih zemljišta.

Kod vrsta *L. lanuginosus* i *L. cyaneus*, u većini biocenoza, konstatovana je pozitivna korelacija frekvencije populacija u odnosu na količinu baza u zemljištu, a kod *L. lignorum* konstatovane su statistički značajne vrednosti negativne korelacije prema sadržaju baza. Vrsta *L. paradoxus* je karakteristična za zemljišta slabo zasićena bazama, a vrste *L. curvicollis*, *L. violaceus* i *L. vexillous* su karakteristične za zemljišta zasićena bazama.

Sve vrste dostižu veću gustinu i frekvenciju u zemljištima bogatim humusom. Vrste *L. lignorum* i *L. paradoxus* su brojnije i češće u zemljištima koja sadrže forme sirovog humusa, dok su ostale vrste brojnije i češće u zemljištima sa zrelijim formama humusa.

SUMMARY

The analysis of the ecological differentiation of the species from the genus *Lepidocyrtus* was carried out on the basis of previous fauna and ecological research of Entomobryidae (Collembola), in the area of Dinaride in the republic of Bosnia and Herzegovina.

Seven species all together were found out in the genus *Lepidocyrtus* in the area of Dinaride in Bosnia and Herzegovina. They are: *L. lanuginosus* (Gmelin, 1788), *L. cyaneus* (Tullberg, 1871), *L. lignorum* (Fabricius, 1871), *L. curvicollis* (Bourlet, 1839), *L. vexillous* (Loksa and Bogojević, 1968), *L. violaceus* (Lubbock, 1873) and *L. paradoxus* (Uzal, 1891).

Areal of the species *L. lanuginosus*, *L. cyaneus*, *L. curvicollis* and *L. lignorum* covers whole Europe. The European type of spreading in the wider sense, in characteristic of them. The species *L. paradoxus* is distributed in Europe and North America. The areal of the species *L. violaceus* covers south and middle Europe, while the areal of *L. vexillous* is limited to the area of Submediterranean and Mediterranean, endem.

According to their habitat types the species *L. lanuginosus* and *L. cyaneus* have the widest range of tolerance. They are present in all types of forest and meadow communities. Quantitatively they are represented more in the forests of the hilly and mountainous region. Other species are tied to a particular type of community. The species *L. curvicollis* is mostly bound to forest biocenosis in the hilly region, it is rarely found in meadows. The species *L. lignorum* inhabits mesophil meadow and forest habitats in the Subalpine and Alpean region. It is represented in the nitrophil habitats around pens, mostly. The species *L. paradoxus* is present only in damp forests and meadows.

The species *L. violaceus* and *L. cyaneus* inhabit thermophil habitats, they attain the greatest density and frequency in biocenos in Submediterranean and Mediterranean.

The species *L. lanuginosus* and *L. cyaneus* attain the greatest density in mesophilic habitats in the south-west and south-east hillsides; *L. lignorum* in cold habitats turned to north and north-west, *L. curvicollis* in warmer habitats in the south sides.

In relation to altitude most of the species belong to fauna of hilly and mountainous belt. *L. lignorum* is a mountainous species. A negative correlation between population frequency and altitude has been established in the species *L. lanuginosus* in most communities, while in the species *L. cyaneus* it has been negative correlation in Subalpean region, and positive one in lower areas.

In accordance with the acidity of the soil a large range of tolerance of the species *L. lanuginosus*, *L. cyaneus* and *L. lignorum* was found. It was found that there is a positive correlation between the population frequency and the value of pH of the soil in the species *L. lanuginosus* in most communities, while in the species *L. cyaneus* and *L. lignorum* is negative in most biocenoses.

The rest of the species have a considerably smaller range of tolerance in relation to the value of pH of the soil. *L. paradoxus* inhabits heavily acidic and acidic kinds of soil, while *L. curvicollis* inhabits acidic and slightly acidic to neutral and alkaline soils.

A positive correlation of population frequency in relation to the amount of the bases in the soil was found in the species *L. lanuginosus* and *L. cyaneus* in most biocenoses, while a statistically significant negative correlation was found in relation to base contents of the species *L. lignorum*. The species *L. paradoxus* is characteristic for soils weakly saturated with bases, and the species *L. curvicollis*, *L. violaceus* and *L. vexillifer* are characteristic in soils saturated with bases.

All the species attain greater density and frequency in soils rich with humus. The species *L. lignorum* and *L. paradoxus* are more numerous in soils containing forms of raw humus, while other species are more numerous in soils with forms of moll humus.

LITERATURA

- Braun-Blanquet, J. 1932. — Plant sociology. New York.
Davis, B. N. K. 1963. — A study of microarthropod communities in mineral soils near Corby, Northants. J. Anim. Ecol. 32: 49—71.
Cvijović, J. M. 1971. — Fauna Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) na Sinjskom, Livanjskom, Glamočkom i Kupreškom polju. GZM. sv. X, 79—101, Sarajevo.
— 1972/73. — Fauna Entomobryidae i Sminthridae (Collembola) u sub-mediterranskim području Jugoslavije. GZM, sv. XI—XIII, p: 99—113, Sarajevo.

- 1973. — Distribucija vrsta Acerentomoidea (Protura), Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zajednicama šireg područja prašume Perućica. God. Biol. inst., Sarajevo, Vol. 26, p: 5—41.
 - 1973a. — Fauna Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u području planine Majevice i Kladnja. God. Biol. inst., Sarajevo, Vol. 26, p: 43—56.
 - 1974. — Distribucija vrsta Acerentomoidea (Protura), Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zajednicama kraških polja. God. Biol. inst. Sarajevo, Vol. 27, p: 93—132.
 - 1974a. — Fauna Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) šireg područja planine Grmeč. Acta entom. Jug. 10,1—2, p: 101—116, Zagreb.
 - 1976. — Distribucija vrsta Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na širem području planine Bjelašnice i Kakanja. GZM, sv. XV, p: 105—134, Sarajevo.
 - 1977. — Fauna Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u području planine Prenj, Čvrsnica i Velež. GZM, sv. XVI, p: 81—104, Sarajevo.
 - 1977a. — Distribucija vrsta Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na širem području planine Jahorine. GZM, sv. XVI, p: 105—126, Sarajevo.
 - 1979. — Naselje Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na planini Vranici. God. Biol. inst. Sarajevo, Vol. 32, p: 33—52.
 - 1980. — Naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na planini Vlašić. God. Biol. inst. Sarajevo, Vol. 33, p:
- Cvijović, J. M. et Vu k o r e p, I. 1978. — Fauna Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) na planinama zapadne Bosne. Acta entom. Jug. 14, 1—2, p: 87—104, Zagreb.
- Petz, B. 1964. — Osnovne statističke metode, Zagreb.

VELINKA ČEPIĆ,
Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

NEKI ATRIBUTI DINAMIKE POPULACIJE *DRUSUS
KLAPALEKI* MARINKOVIĆ-GOSPODNETIĆ
1970 U PLANINSKOM POTOKU

SOME ATTRIBUTES OF DYNAMIC OF POPULATION *DRUSUS
KLAPALEKI* MARINKOVIĆ-GOSPODNETIĆ 1970 IN
HRASTNICA STREAM

UVOD

Na osnovu dosadašnjih literaturnih podataka evidentno je da su vrste roda *Drusus* stanovnici samo hladnih, čitsih, dobro aerisanih voda. Ekologija vrsta roda *Drusus* proučavana je veoma malo. Takođe je malo urađeno na poređenju dinamike gustine i strukture populacija, a takođe i životnog ciklusa, u različitim staništima. Ulmer (1925) je pratilo period letenja pojedinih vrsta Trichoptera u različitim oblastima, dok je Decamps (1967) opisao razlike u životnom ciklusu u odnosu na nadmorsku visinu. Gower (1973) je proučavao strukturu populacije i izvršio poređenje životnog ciklusa *D. annulatus*. Stephens u dva različita staništa: planinskog potoka i izvora. Dinamiku gustine i strukture populacije, kao i životni ciklus vrste *D. klapaleki* u izvorskem potoku Toplici (pritoci Željeznice) proučavala je Čepić (1979).

Ovdje su praćeni dinamika gustine i struktura populacije, a takođe i životni ciklus vrste *D. klapaleki* i diskutovani su pomenuti atributi dinamike populacija u dva različita biotopa (planinskog i izvorskog potoka).

MATERIJAL I METODE

Materijal je sakupljan u Hrastničkom potoku prilikom osam izlazaka u toku 1972. godine. Kvantitativne probe su uzimane sarberovom mrežom, površine 929 cm², i to sa četiri odabrana lokaliteta.

Uvijek su to bile po dvije probe: jedna u mirnijem toku, u blizini obale, a druga u brzaku, na sredini potoka. Na osnovu uzetih proba izračunavana je srednja vrijednost brojnosti, a na osnovu svih prikupljenih proba izračunate su prosječne gustine populacije na datom lokalitetu. Zastupljenost pojedinih larvenih stupnjeva izražena je brojem i procentom u odnosu na ukupni broj larava.

Na lokalitetima su istovremeno sa sakupljanjem materijala uzimani podaci o nekim fizičkim i hemijskim karakteristikama vode. Temperatura vode mjerena je uz istovremeno mjerjenje i temperaturu vazduha. Proticaj vode mjerjen je u oktobru 1973. godine spravom koju je opisao *Gesner* (1950). U maju, julu, septembru i novembru 1972. vršene su hemijske analize vode. Većina analiziranih parametara određivana je standardnim metodama titriranja.

REZULTATI I DISKUSIJA

Opis biotopa i lokaliteta

Opšte karakteristike

Hrastnički potok izvire na sjeveroistočnoj strani Treskavice, koja se, pored interesantnih oblika reljefa bogatih šumama i pašnjacima, odlikuje i mnoštvom izvora, potočića i glacijalnih jezera. Sjeveroistočna strana planine je u pleistocenu pod uticajem leda bila modificirana i dobila je karakterističan izgled dubokog ulegnuća kroz koje teče Hrastnički potok. Osnovnu geološku masu Treskavice čine krečnjaci trijaske starosti, tako da je područje kroz koje teče Hrastnički potok tipično karstno.

Od većih tokova, čija se izvorišta formiraju na Treskavici, najveći značaj ima Željeznica, odnosno njen izvorišni krak Hrastnica. U predglacijalnom periodu izvori glavnih potočića od kojih nastaje Hrastnički potok nalazili su se na znatno većoj visini. Usljed karstifikacije došlo je do spuštanja hidrografske zone na znatno niži nivo, čime je prekinuta kontinuirana površinska veza. Dolina Hrastničkog potoka građena je od verfena i crvenkastih sitnozrnih pješčara, čiji su slojevi jako poremećeni, a negdje čak i vertikalni. Na samom ušću u Željeznicu Hrastnički potok gradi prostranu diluvijalnu, šljunkovito-pjeskovitu terasu.

Prvi lokalitet u Hrastničkom potoku odabran je na oko 2500 metara daleko od glavnog izvora. Ovaj dio toka pojačan je vodom iz tri kratka izvorska potočića, od kojih je treći udaljen svega 400 m od prvog lokaliteta. Drugi lokalitet je oko 500 m nizvodno od prvog lokaliteta i sa uslovima staništa veoma sličnim prvom lokalitetu. Lokalitet tri je znatno dalje od izvora i na udaljenosti oko 1000 m od drugog lokaliteta. Četvrti lokalitet se nalazi nedaleko od ušća Hrastničkog potoka u Željeznicu.

Nadmorska visina na kojoj se nalazi prvi lokalitet iznosi 1220 m. Sirina vodenog toka na ovom mjestu je oko 3,0 m, dubina

vode 18,0 cm, a proticaj $35,8 \text{ cm}^3/\text{sec}$. Drugi lokalitet je na nadmorskoj visini od 1200 m. Na ovom lokalitetu širina vode je 3,0 m, dubina 15,5 cm, a proticaj $51,7 \text{ cm}^3/\text{sec}$. Lokalitet tri je na nadmorskoj visini od 1035 m. Širina vodenog toka je nešto veća nego na drugom lokalitetu i iznosi oko 4,0 m; dubina vode je oko 15,5 cm, a proticaj $55,1 \text{ cm}^3/\text{sec}$. Četvrti lokalitet je nedaleko od ušća Hrastničkog potoka u Željeznicu, gdje je nadmorska visina 972 m. Na ovom lokalitetu širina vode je oko 4,0 m, dubina vode oko 14,5 cm, a proticaj $64,1 \text{ cm}^3/\text{sec}$.

Hemijske karakteristike

Voda Hrastničkog potoka u pogledu hemijskog sastava ima sve karakteristike čistih planinskih voda (tab. 1). Tip vode je kalcijumbikarbonatni. Vrijednosti ukupne tvrdoće vode kreću se od 114,0 do 140,0 mg/l, što odgovara kategoriji srednje tvrdih voda. Reakcija vode je alkalna: pH varira od 7,10 do 7,64. Vrijednosti otopljenog kiseonika u periodu ispitivanja kretale su se od 8,82 mg/l (na četvrtom lokalitetu) do 12,0 mg/l (na prvom lokalitetu). Potrošnja kiseonika iz KMnO_4 i biohemijska potrošnja kiseonika nakon pet dana najveće variranje pokazuju na četvrtom lokalitetu (2,9—4,8 mg/l; 0,9—1,9 mg/l).

Temperatura

Temperatura vode u ispitivanom dijelu toka Hrastničkog potoka varirala je od $3,8^\circ\text{C}$ do $15,0^\circ\text{C}$ (tab. 2). Ako se posmatra variranje temperature vode na lokalitetima Hrastničkog potoka, zapazaju se izvjesne razlike. Na prvom lokalitetu temperatura vode je varirala od $4,0^\circ\text{C}$ (u februaru i novembru) do $10,0^\circ\text{C}$ (u junu). Varijanje na drugom lokalitetu iznosilo je od $4,0^\circ$ (takođe u februaru i novembru) do $10,8^\circ\text{C}$ (takođe u junu). Na trećem lokalitetu temperatura vode se kretala od $4,0^\circ\text{C}$ (u novembru) do $12,0^\circ\text{C}$ (u junu). Variranje temperature vode na četvrtom lokalitetu iznosilo je od $3,0^\circ\text{C}$ (u novembru) do $15,0^\circ\text{C}$ (u junu). Na osnovu navedenog dijapazona variranja temperature vode povećava se nizvodno, što je logična činjenica s obzirom na sve veću udaljenost od izvora. Porast temperature vode u nizvodnom pravcu, koji je najbolje izražen u ljetnim mjesecima, potvrđuje poznatu konstataciju do koje su došli mnogi autori, među kojima E c k e l (1953), S c h m i t z i V o l k e r t (1959) i S c h m i t z (1961), da je porast temperature vode u nizvodnom pravcu više-manje proporcionalan logaritmu udaljenosti od izvora. Prema istraživanjima koje je vršio M i n c k l o y (1963) na udaljenosti 5 km od izvora u rijeci Doe Run u Kentakiju temperatura vode varirala je od $6,1^\circ\text{C}$ (zimi) do $20,0^\circ\text{C}$ (ljeti), za razliku od temperature vode u izvoru, koja se kretala od $13,0^\circ\text{C}$ do $13,5^\circ\text{C}$ u svim sezonomama.

Tab. 1: Hemiske karakteristike Hrastničkog potoka u 1972. godini
 Chemical characteristics of Hrastnica stream in the year 1972.

Lokalitet Locality	pH	K I S E O N I K O X Y G E N		Slobodni CO ₂ mg/1 Free CO ₂ in mg/1	Tvrdoča kao CaCO ₃ mg/1 Hardness expressed as CaCO ₃ , mg/1	Alkalinitet kao CaCO ₃ mg/1 Alkalinity expressed mg/1	Kalcij kao CaCO ₃ mg/1 Calcium in terms of CaCO ₃ , mg/1	Magnezij kao CaCO ₃ mg/1 Magnesium in terms of CaCO ₃ , mg/1	BPK _s kao O ₂ mg/1 BOD _s , expressed as O ₂ , mg/1
		Otopljen kao O ₂ mg/1 Dissolved as O ₂ mg/1	Procenat zasićenja kiseonikom Percentage of oxygen saturation				Ukupan Total	Ukupan Total	
1	7,10—7,26	9,36—12,0	81,3—99,1	0,0	115,0—130,0	110,0—125,0	101,0—113,0	12,0—18,0	1—1,9
2	7,32—7,64	9,36—11,4	83,5—94,2	0,0	114,0—129,0	110,0—125,0	110,0—116,0	4,0—13,0	1,1—1,5
3	7,21—7,52	9,00—11,7	82,2—96,6	0,0	116,0—140,0	115,0—135,0	100,0—122,0	8,0—28,0	0,6—1,8
4	7,15—7,52	8,82—11,0	76,1—93,2	0,0	124,0—132,0	120,0—130,0	108,0—120,0	12,0—17,0	0,9—1,9

Tab. 2: Temperatura vode i vazduha na mjestima uzimanja proba u Hrastničkom potoku

Water and air temperature on sample taking localities in Hrastnica stream

Datum Date	Čas Time	L		o		k		a		l		i		t		e		t		i	
		L	O	C	A	A	I	I	I	I	T	T	E	T	E	I	S				
	1																				
		T° H ₂ O	T° vazduha Air T°			T° H ₂ O	T° vazduha Air T°			T° H ₂ O	T° vazduha Air T°			T° H ₂ O	T° vazduha Air T°			T° H ₂ O	T° vazduha Air T°		
23.2.1972.	15,25	4,0°C	8,0°C	16,5		4,0°C	3,8°C	17,00		4,8°C	6,5°C										
23.3.	13,50	5,8	14,5	14,35		6,5	13,5	15,20		6,5	13,5	15,45		7,0°C	13,5°C						
11.5.	10,30	7,0	11,8	11,15		7,1	12,2	12,30		7,8	12,1	13,30		8,0	10,5						
13.6.	11,15	10,0	20,0	12,30		10,8	19,2	13,30		12,0	24,0	14,30		15,0	23,0						
17.7.	11,15	9,8	20,0	12,50		10,0	20,0	14,00		11,5	22,5	14,30		12,8	23,0						
15.9.	11,20	7,0	8,5	11,55		7,0	8,5	13,00		7,8	8,8	13,20		8,0	10,5						
16.10.	9,50	5,0	3,0	10,20		5,0	3,2	11,20		5,5	4,1	12,10		5,5	4,2						
16.11.	10,30	4,0	1,0	12,30		4,0	0,5	13,30		4,0	-0,8	14,10		3,8	-0,8						

Gustina populacije

Dinamika gustine populacije *D. klapaleki* u funkciji vremena proučavana je na osnovu nalaza jedinki u svim probama (tab. 3). U prvoj polovini godine gustina populacije uglavnom opada sve do jula mjeseca, kada je najmanja. U populaciji se u ovo vrijeme počinju u sve većem broju javljati odrasli oblici. Maksimalna vrijednost gustine (20,3) evidentirana je u oktobru, što je rezultat pojave velikog broja mlađih stupnjeva u populaciji.

Tab. 3: Prosječna gustina populacije *D. klapaleki* u 1972. godini
Mean density of the population of *D. klapaleki* in the year 1972.

Datum Date	23. II	23. III	11. V	13. VI	17. VII	15. IX	16. X	16. XI
Gustina Density	10,3	0,2	2,7	0,1	0,0	8,6	20,3	5,8

Promjene gustine populacije na pojedinim lokalitetima u toku godine imaju dosta sličan tok (tab. 4). Na svim lokalitetima minimalne vrijednosti su konstatovane u šestom ili sedmom, a maksimalno u devetom ili desetom mjesecu. Brojnost jedinki na svim lokalitetima opada od februara do juna, a raste u jesenjem periodu.

Tab. 4: Gustina populacije *D. klapaleki* na lokalitetima Hrastničkog potoka u 1972. godini

Density of the population *D. klapaleki* at the localities of Hrastnica stream in the year 1972.

Lokalitet Locality	Datum Date	23. II	23. III	11. V	13. VI	17. VII	15. IX	16. X	16. XI	Prosječna gustina Mean density
1		8,0	0,5	9,0	0,0	0,0	14,5	68,5	7,5	13,5
2		18,5	0,0	1,0	0,0	0,0	17,5	3,5	10,0	6,3
3		4,5	0,5	0,0	0,5	0,0	1,0	9,5	5,0	2,0
4		0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	1,0	0,5

Prosječna gustina populacije *D. klapaleki*, posmatrana u uzdužnom profilu potoka, primjetno opada (tab. 4). Najveća vrijednost zabilježena je na prvom lokalitetu (13,5), koji je najbliži izvoru Hrastničkog potoka. Udaljavanjem od izvora brojnost opada (populacija je sve siromašnija), što je u nesumnjivoj vezi sa promjenama u uslovima staništa (sve veće variranje temperature vode, opadanje količine kiseonika, promjene u mikroflorici, sitnije čestice supstrata itd.).

Analiza gustine populacije u dva različita mikrostaništa pokazala je da je u većem dijelu godine prosječna gustina populacije veća u sredini korita nego pri obali (tab. 5).

Tab. 5: Prosječna gustina populacije *D. klapaleki* u blizini obale (m_1) i u sredini korita (m_2) u 1972. godini

Mean density of the population *D. klapaleki* near the shore (m_1) and in the middle of river bed (m_2) in the year 1972.

Mikrostanište Microhabitat	Datum Date	23. II	23. III	11. V	13. VI	17. VII	15. IX	16. X	16. XI
m_1		9,6	0,2	2,7	0,2	0,0	7,0	7,0	6,7
m_2		11,0	0,2	5,0	0,0	0,0	10,2	33,7	5,0

Ako se posmatraju promjene prosječne gustine populacije u uzdužnom profilu potoka u dva mikrostaništa, uočava se opadanje gustine populacije i u sredini korita i pri obali (tab. 6). I pri obali i u sredini korita najveća brojnost zabilježena je na prvom, a najmanja na četvrtom lokalitetu.

Tab. 6: Prosječna gustina populacije *D. klapaleki* u blizini obale (m_1) i u sredini korita (m_2) na lokalitetima Hrastničkog potoka

Mean density of the population of *D. klapaleki* near the shore (m_1) and in the middle of river bed (m_2) at the localities of Hrastnica stream .

Mikrostanište Microhabitat	Lokalitet Locality	1	2	3	4
m_1		7,3	4,3	3,2	0,7
m_2		19,6	8,2	2,2	0,1

Distribuciju larvi i lutki Trichoptera u zavisnosti od faktora sredine detaljno je proučavao Scott (1958). Tom prilikom autor je konstatovao veliki uticaj kvantitativne distribucije zaliha hrane na kvantitativnu distribuciju larava Trichoptera. Pored toga, autor navodi veliki uticaj čestica supstrata na gустину populacije koja raste sa porastom veličine čestica supstrata, zbog toga što veće čestice supstrata pružaju veću raznovrsnost mikrostaništa.

Struktura populacije

U populaciji *D. klapaleki* struktura je proučavana na osnovu zastupljenosti pet razvojnih stupnjeva larava, čije je separiranje vršeno na osnovu morfoloških karakteristika koje je obradila Čepić (1976). Dinamika strukture populacije izražena je brojem i procentom jedinki larava odgovarajućeg stupnja (tab. 7). U februaru

Tab. 7: Struktura populacije *D. klapaleki* u 1972. godini

Population structure of *D. klapaleki* in the year 1972.

Datum Date	Larveni stupanj Larval instar		I	II	III	IV	V
23. II 1972.	Broj Number %		33 53,22		29 46,77		
23. III	Broj Number %				2 100		
11. V	Broj Number %				1 4,76	1 4,76	19 90,47
13. VI	Broj Number %			1 100			
17. VII	Broj Number %						
15. IX	Broj Number %	41 59,42	28 40,57				
16. X	Broj Number %	40	116	6		1	
16. XI	Broj Number %	24,53 29 61,70	71,16 18 38,29	3,68			0,61

mjesecu u populaciji se nalaze larve trećeg i četvrtog stupnja, sa približno jednakim procentom zastupljenosti i jednih i drugih. Brojnost četvrtog stupnja od februara do marta naglo opada. Međutim, s obzirom da su u martu nađene samo larve četvrtog stupnja, njihov procenat zastupljenosti od februara do marta naglo raste. U maju se pojavljuju larve trećeg, četvrtog i petog stupnja. Maksimalnu zastupljenost u ovom mjesecu imaju larve petog stupnja

Tab. 8: Struktura populacije *D. klapaleki* na lokalitetima Hrastničkog potoka
u 1972. godini.

Population structure of *D. klapaleki* at the localities of Hrastnica
stream in the year 1972.

Lokalitet Locality	Larveni stupanj Larval instar	1					2				
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Datum Date											
23. II 1972.	Broj Number %		9	7			23	14			
			56,25	43,75			62,16	37,83			
23. III	Broj Number %			1							
				100							
11. V	Broj Number %				1	17					2
					5,55	94,44					100
13. VI	Broj Number %										
17. VII	Broj Number %										
15. IX	Broj Number %	13	16				26	9			
		44,82	55,17				74,28	25,71			
16. X	Broj Number %	37	93	6	1	1	2	5			
		27,00	67,88	4,37		0,72	28,57	71,42			
16. XI	Broj Number %		11	4			12	8			
			73,33	26,66			60,00	40,00			

(90,47%), dok je procenat trećeg i četvrtog stupnja nizak, jer je u probama nađena samo jedna larva (zastupljenost svakog od ova dva stupnja iznosi samo 4,76%). Vjerovatno je da se i u februaru i martu u populaciji takođe nalaze ovi stupnjevi. Prvi larveni stupanj se pojavljuje vjerovatno u avgustu (možda i u julu). U septembru se u populaciji nalaze samo larve prvog i drugog stupnja, sa nešto većim procentom zastupljenosti larava prvog stupnja. Od septembra do oktobra procenat zastupljenosti prvog stupnja opada, dok se procenat drugog stupnja povećava i dostiže maksimalnu vrijednost (71,16%). U oktobru se pojavljuju još i larve prvog i trećeg stupnja, a samo jedna larva petog stupnja vjerovatno potiče od larava drugog stupnja iz juna. U novembru se u populaciji nalaze larve drugog i trećeg stupnja, ali je još uvijek znatno veći procenat zastupljenosti drugog stupnja.

Analiza strukture populacije na pojedinim lokalitetima Hrastničkog potoka pokazala je izvjesne razlike (tab. 8 i 9, sl. 1 i 2). U februaru su na svim lokalitetima, izuzev četvrtog, nađene larve trećeg i četvrtog stupnja. Najveći procenat zastupljenosti imale su larve četvrtog stupnja na trećem lokalitetu. U proljeće se na prva dva lokaliteta zastupljenost starijih larvenih stupnjeva povećava, dok je na trećem i četvrtom lokalitetu nađen mali broj larava, tako da je teško uočiti neku pravilnost. Larve prvog i drugog stupnja su u septembru nađene na skoro svim lokalitetima. U oktobru se struktura populacije na prvom lokalitetu znatno razlikuje od strukture na drugom i trećem lokalitetu: svi stupnjevi, osim četvrtog, pojavljuju se na prvom, a samo prvi i drugi stupanj na drugom i trećem lokalitetu. Na svim lokalitetima najveći je procenat zastupljenosti drugog stupnja, ali je na prva dva i u procenat prvog stupnja još veliki. U novembru se na svim lokalitetima pojavljuju larve drugog i trećeg stupnja. Zastupljenost trećeg stupnja povećava se nizvodno, što takođe upućuje na pretpostavku da su rast i presvlačenje brži kod larava koje se nalaze dalje od izvora. Od novembra do februara razviće se pomjera za jedan stupanj (u februaru su larve trećeg i četvrtog stupnja i to sa dosta velikim procentom četvrtog stupnja).

Razlike u strukturi populacije *D. klapaleki* u dva mikrostaništa, u sredini korita i u blizini obale, nisu uopšte zapažene.

Životni ciklus

Ispitivanje dinamike gustine i strukture populacije *D. klapaleki* u Hrastničkom potoku omogućilo je sagledavanje životnog ciklusa vrste u cjelini. Smjena uzrasnih stupnjeva larava odvija se dosta pravilno. Prvi larveni stupanj pojavljuje se vjerovatno u avgustu (možda i julu). U jesenjem periodu u populaciji se nalaze mlađi stupnjevi larava. Većina larava prezimljuje u drugom i trećem stupnju. Poslije nešto sporijeg razvića u zimskom periodu, u proljeće se u populaciji nalaze samo stariji larveni stupnjevi. Odrasli izljeću

Tab. 9: Struktura populacije *D. klapaleki* na lokalitetima Hrastničkog potoka
u 1972. godini

Population structure of *D. klapaleki* at the localities of Hrastnica
stream in the year 1972.

Lokalitet Locality	Larveni stupanj Larval instar	3					4				
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Datum Date	Broj Number %										
23. II 1972.	Broj Number %			1 11,11	8 88,88						
23. III	Broj Number %					1 100					
11. V	Broj Number %								1 100		
13. VI	Broj Number %		1 100								
17. VII	Broj Number %										
15. IX	Broj Number %		2 100				2 66,66	1 33,33			
16. X	Broj Number %	1 5,26	18 94,73								
16. XI	Broj Number %			5 50,00	5 50,00			1 50,00	1 50,00		

početkom ljeta (u šestom mjesecu). Pomenute činjenice ukazuju na postojanje jedne generacije u godini.

Prilikom poređenja dinamike gustine i strukture populacija, kao i životnog ciklusa *D. klapaleki* u Hrastničkom potoku (sliv Bosne) i u izvorskom potoku Toplici (sliv Drine), konstatovane su izvjesne razlike. Uslovi staništa u ova dva potoka se takođe razlikuju. Interval variranja temperature vode u izvorskom potoku Toplici kreće se od 6,5 do 8,5°C, a u Hrastničkom potoku od 3,8 do 15,0°C. Širina vodenog toka u izvorskom potoku je oko 2,5 m, dubina 13,0 cm, a proticaj 36,2 cm³/sec, dok je u planinskom potoku širina vodenog toka 3,5 m, dubina vode 16,0 cm, a proticaj 50,1 cm³/sec. Izvjesne razlike konstatovane su i u pogledu hemijskog sastava vode u ova dva biotopa. Tako su sadržaj ukupne i karbonatne tvrdoće, alkaliniteta, kalcijuma i magnezijuma veći u izvorskom potoku, a variranje kiseonika i koncentracija organskih materija veći su u planinskom potoku. Razlike su utvrđene i u pogledu zastupljenosti biljaka u ova dva staništa. U izvorskom potoku je evidentirana znatno veća zastupljenost algi i mahovina, a takođe i makrofitske vegetacije duž obala.

Gustina populacije *D. klapaleki* u planinskom potoku znatno je manja od gustine populacije u izvorskom potoku. U uzdužnom profilu oba potoka evidentno je opadanje gustine populacije, na što, bez sumnje, utiču promjene u uslovima staništa (veće variranje temperature vode, opadanje količine kiseonika, promjene mikroflore, sitnije čestice supstrata, itd.). Rezultati praćenja promjena gustine populacija u toku godine u sredini toka i u blizini obale i u planinskom i u izvorskom potoku jasno govore da je gustina populacije u većem dijelu godine bila veća u sredini toka nego u blizini obale.

Na osnovu kvantitativnog proučavanja zastupljenosti pojedinih stupnjeva u toku godine i praćenja pojave odraslih, utvrđene su razlike među populacijama u planinskom i u izvorskom potoku. U populaciji planinskog potoka gotovo u svim mjesecima struktura je jednoličnija. Razviće larava i promjene u strukturi populacije odvijaju se u proljeće brže u izvorskom nego u planinskom potoku (razlika je oko mjesec dana). Gotovo u svim mjesecima u kojima su uzroci sakupljani najbrojniji stupanj u planinskom potoku bio je uvijek za jedan stupanj mlađi od najbrojnijeg u izvorskom potoku. I u jesen je razviće larava u populaciji planinskog potoka sporije u odnosu na razviće u izvorskom potoku, tako da je ponovo najbrojniji stupanj u planinskom potoku mlađi od najbrojnijeg stupnja u izvorskom potoku. Posmatranjem pojave odraslih i dužine perioda izlijetanja u obje populacije, zapaža se da u populaciji izvorskog potoka jedinke počinju sa izlijetanjem ranije nego u populaciji planinskog potoka. U populaciji izvorskog potoka odrasli se pojavljuju u aprilu i maju, a u populaciji planinskog potoka u junu.

Sl. 1: Struktura populacije D. klapaleki na lokalitetima Hrastničkog potoka (1,2)

Population structure of D. klapaleki at the localities of Hrastnica stream (1,2)

HRASTNIČKI POTOK (LOK.1)

Datum	% larvi	Larveni stupanj
		I II III IV V
1972.		
23.februar	50-	
23.mart	50-	
april	50-	
11.maj	50-	
13.juni	50-	
17.juli	50-	
avgust	50-	
15.septemb.	50-	
16.oktobar	50-	
16.novemb.	50-	
Datum	% larvi	I II III IV V
		Larveni stupanj

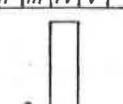
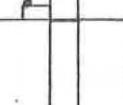
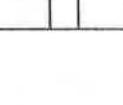
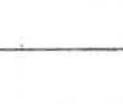
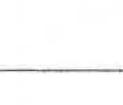
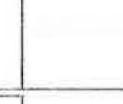
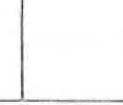
HRASTNIČKI POTOK (LOK.2)

Datum	% larvi	Larveni stupanj
		I II III IV V
1972.		
23.februar	50-	
23.mart	50-	
april	50-	
11.maj	50-	
13.juni	50-	
17.juli	50-	
avgust	50-	
15.septemb.	50-	
16.oktobar	50-	
16.novemb.	50-	
Datum	% larvi	I II III IV V
		Larveni stupanj

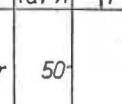
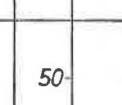
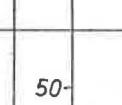
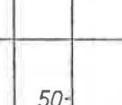
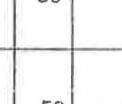
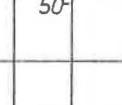
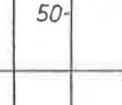
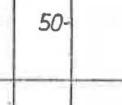
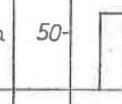
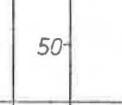
Sl. 2: Struktura populacije D. klapaleki na lokalitetima Hrastničkog potoka (3,4)

Population structure of D. klapaleki at the localities of Hrastnica stream (3,4)

HRASTNIČKI POTOK (LOK. 3.)

Datum	% larvi	Larveni stupanj , I , II , III , IV , V ,
1972. 23.februar	50-	
23.mart	50-	
april	50-	
11.maj	50-	
13.juni	50-	
17.juli	50-	
avgust	50-	
15.septemb.	50-	
16.oktobar	50-	
16.novemb.	50-	
Datum	% larvi	I II III IV V

HRASTNIČKI POTOK (LOK. 4.)

Datum	% larvi	Larveni stupanj , I , II , III , IV , V ,
1972. 23.februar	50-	
23.mart	50-	
april	50-	
11.maj	50-	
13.juni	50-	
17.juli	50-	
avgust	50-	
15.septemb.	50-	
16.oktobar	50-	
16.novemb.	50-	
Datum	% larvi	I II III IV V

U kolikoj mjeri razlike u uslovima staništa mogu uticati na broj generacija i trajanje životnog ciklusa pokazao je Gower (1965, 1973) poređenjem životnog ciklusa *D. annulatus* u dva odvojena i različita biotopa (izvora i planinskog potoka). Razlike u dinamici strukture populacija i životnom ciklusu bile su brojne. Struktura populacije *D. annulatus* u izvoru (sa konstantnom temperaturom od 10°C) karakteriše se prisustvom svih larvenih stupnjeva, izuzev prvog, u toku čitave godine. Prvi stupanj je nađen u svim mjesecima, izuzev januara, februara i marta. Dva glavna perioda koncentracije završnih larvenih stupnjeva i pojave lutki su u martu, aprilu i maju i ponovo u avgustu, septembru i oktobru. Najviše odraslih bilo je u aprilu i septembru. Na osnovu toga autor je zaključio da se radi o postojanju dvije generacije u godini, koje se dijelom preklapaju. Međutim, u populaciji planinskog potoka (gdje je nadmorska visina oko 400 m, a variranje temperature vode prilično izraženo) maksimalna zastupljenost larava prvog stupnja je u julu mjesecu, iako se, inače, prvi stupanj nalazi u populaciji sve do februara. U proljeće je sve veći broj starijih larvenih stupnjeva, a prve lutke nađene su u aprilu. Izlijetanje odraslih odvija se od maja do septembra. Ovdje se, bez sumnje, radi o postojanju jedne generacije u godini.

Ako se uporede rezultati do kojih je došao Gower proučavanjem brzine razvića *D. annulatus* u dvije ispitivane populacije sa kretanjem brzine razvića *D. klapaleki* u planinskom i u izvorskom potoku, uočavaju se izvjesne sličnosti. U populaciji *D. annulatus* u planinskom potoku, gdje su uslovi staništa slični uslovima u Hrastničkom potoku, razviće larvi je znatno sporije nego u populaciji u izvoru. Slična pojava konstatovana je i u ispitivanim populacijama *D. klapaleki*: brzina razvića larava u planinskom potoku gotovo je uvijek manja od brzine razvića u izvorskom potoku.

Gower (1967) je proučavao i životni ciklus vrste *Limnephilus lunatus* Curtis, takođe u dva odvojena i različita biotopa (izvora i planinskog potoka), i tom prilikom ustanovio neke razlike. U izvoru, sa konstantnom temperaturom od 10°C, larve nastavljaju da rastu i za vrijeme zime, prouzrokujući znatno osiromašenje biljnih organizama koje upotrebljavaju za ishranu i dogradnju kućica. U populaciji planinskog potoka rast larvi u toku zime bio je veoma spor. Ciklus razvića *L. lunatus*, koji je jednogodišnji, pokazuje ove razlike: krajem februara u populaciji u izvoru najbrojnije su bile larve četvrtog i petog stupnja, a u populaciji planinskog potoka larve drugog i trećeg stupnja, tako da je razviće u izvoru nastupilo najmanje tri mjeseca ranije.

Razlike u trajanju životnog ciklusa kod nekih vrsta zapažene su ne samo na nivou populacija već i na nivou jedinki. Jonassón (1961) navodi da u populaciji *Chironomus anthracinus* Zett. iz profundane zone jednog jezera postoje jedinke sa nejednakom dužinom trajanja životnog ciklusa. Veći dio jedinki ima životni ciklus od dvije godine, ali neke izljeću i poslije jedne godine.

REZIME

Gustina i struktura populacije *Drusus klapaleki* Mar., kao i životni ciklus u cjelini u Hrastničkom potoku (sliv rijeke Bosne) praćeni su u funkciji vremena i prostora, na osnovu materijala prikupljenog prilikom osam izlazaka u periodu od 23. februara do 16. novembra 1972. godine.

Distribucija uzimanja proba kojom je obuhvaćeno područje pri obali i u sredini korita omogućila je sagledavanje dinamike gustine i strukture populacije u dva pomenuta mikrostaništa.

Promjene gustine u zavisnosti od sezone veoma su izražene. Najveća brojnost zabilježena je u oktobru mjesecu (20,3), kada se u populaciji nalaze najmladi larveni stupnjevi. Gustina populacije opada nizvodno. Mikrostanište ima znatnog uticaja na gustinu populacije: u većem dijelu godine brojnost je bila veća u sredini korita nego pri obali.

Promjene u strukturi populacije, koje su praćene na osnovu zastupljenosti pet razvojnih stupnjeva larava, jasno ukazuju na sukcesivnu smjenu maksimuma pojedinih stupnjeva u toku godine. Mlađi stupnjevi su najbrojniji u jesen, a stariji u proljeće. U populaciji *D. klapaleki* najintenzivnije izljetanje odraslih odvija se u junu. Pravilna smjena uzrasnih stupnjeva larava, kao i period pojave odraslih oblika jasno ukazuju da je proučavana populacija vrste *D. klapaleki* u Hrastničkom potoku univoltina.

Poređenje gustine i strukture populacije, kao i životnog ciklusa *D. klapaleki* u planinskom i u izvorskom potoku pokazalo je izvjesne razlike među populacijama. Gustina populacije je, u cjelini uvezvi, znatno manja u planinskom nego u izvorskom potoku. Što se tiče strukture populacije ona je u planinskom potoku gotovo u svim mjesecima jednoličnija nego u izvorskom potoku. Razviće larava u planinskom potoku sporije je za oko mjesec dana u odnosu na razviće u izvorskom potoku. U populaciji izvorskog potoka jedinke počinju sa izljetanjem ranije (aprili, maj) nego u populaciji planinskog potoka (juni).

SUMMARY

The density and the structure of population *Drusus klapaleki* Mar., as well as the life cycle in general, from the Hrastnica stream (the river Bosna basin) were observed in the function of time and space based upon the material gathered in the course of eight visits to the place in the period from February 23. through November 16. 1972.

The distribution of the sampling which covered the area close to the bank and in the middle of the stream bed enabled us to see the dynamics of the density and structure of the population in the two mentioned microhabitats.

The changes in the density depend greatly on the season. The highest density was recorded in October (20,3) when the population contains the youngest larva stages. The population density decreases downstream. The microhabitat influences the population density: throughout the major part of the year the density was higher in the middle of the bed than close to the bank.

The changes in the population structure which were studied upon the number of five development stages of the larvae, clearly point out the successive change of the maximum of particular stages in the course of the year. The younger stages are the most numerous in autumn and the older stages in spring.

The population *D. klapaleki* shops the most intensive flying out of the grown ups happens in June. The regular change of the age stages of the larvae, as well as the clear period of the appearance of the grown up forms undoubtedly show that the observed population of the species *D. klapaleki* in the Hrastnica stream is univoltina.

The comparison of the density and the structure of the population as well as the life cycle of *D. klapaleki* in a mountain and a spring stream showed certain differences between the populations. The population density is, generally speaking, considerably lower in the mountain than in the spring stream. As far as the population structure is concerned, it is in the mountain stream, in almost all the months, more regular than in the spring stream. The development of the larvae in the mountain stream is slower for about a month as compared to the development in the spring stream. In the population of the spring stream the individuals start flying out earlier (April, May) than in the population of the mountain stream (June).

LITERATURA

- Čepić, V. (1976): Neki atributi dinamike populacija *Drusus klapaleki* Marinković-Gospodnetić 1970. Magistarski rad. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta, Sarajevo.
- Čepić, V. (1979): Dinamika gustine i strukture populacije *Drusus klapaleki* Marinković-Gospodnetić 1970. (Trichoptera, Limnephilidae).
- Décamps, H. (1967): Ecologie des trichoptères de la vallée d'Aure (Hautes Pyrénées). Ann. Limnol. 3: 399—577.
- Eckel, O. (1953): Zur Thermik der Fließgewässer: Über die Änderung der Wassertemperatur entlang des Flusslaufes. Wett. Leben Sonderh. 2: 41—47.
- Gessner, F. (1950): Die ökologische Bedeutung der Strömungsgeschwindigkeit fließender Gewässer und ihre Messung auf kleinstem Raum. Arch. Hydrobiol. 43: 159—165.
- Gower, A. M. (1965): The life cycle of *Drusus annulatus* Steph. (Trich., Limnephilidae) in watercress beds. Entomologist's mon. Mag. 101: 133—141.

- Gower, A. M. (1967): A study of *Limnephilus lunatus* Curtis (Trichoptera: Limnephilidae) with reference to its life cycle in watercress beds. Trans. R. Soc. Lond. 119: 283—302.
- Gower, A. M. (1973): The life cycle and larval growth of *Drusus annulatus* Stephens (Trichoptera: Limnephilidae) in mountain stream. J. Ent. (A) 47 (2): 191—199.
- Jónasson, P. M. (1961): Population dynamics in *Chironomus anthracinus* Zett. in the profundal zone of Lake Esrom. Verh. Internat. Verein. Limnol. 14: 196—203.
- Minckley, W. L. (1963): The ecology of a spring stream Doe Run Meade Country, Kentucky. Vildl. Monogr. Chestertown, II, 124 pp.
- Schmitz, W. (1961): Fließwasserforschung-Hydrographie und Botanik. Verh. int. Verein. theor. angew. Limnol. 14: 541—586.
- Schmitz, W., Volkert, E. (1959): Die Messung von Mitteltemperaturen auf reaktionskinetischer Grundlage mit dem Kreispolarimeter und ihre Anwendung in Klimatologie und Bioökologie, speziell in Forst- und Gewässerkunde. Zeits. Mitt. Fortschr. L: 300—337.
- Scott, D. (1958): Ecological Studies on the Trichoptera of the River Dean, Cheshire. Arch. f. Hydrobiol. 54 (3): 340—392.
- Ulmer, G. (1925): Trichoptera. Biologie der Tiere Deutschlands. Leif. 13. Teil 36: 113 pp. Hamburg.

NARCISA GUZINA,
TIHOMIR VUKOVIĆ,
DUŠANKA SERATLIĆ,

Biological Institute of University of Sarajevo

THE ARTIFICIAL HYBRIDIZATION BETWEEN
THE SPECIES *PHOXINUS PHOXINUS* (LINNAEUS)
AND *LEUCISCUS CEPHALUS* (LINNAEUS)

VJEŠTAČKA HIBRIDIZACIJA IZMEĐU VRSTA *PHOXINUS PHOXINUS* (LINNAEUS) I *LEUCISCUS CEPHALUS* (LINNAEUS)

INTRODUCTION

The possibility of hybridization of great number of various species of fishes has not been studied much so far, even though there are numerous date in literature about the problem of natural and artificial fish hybridization. Significant contribution were given on natural and artificial hybridization by Slastenenko (1956), Nikoljukin (1952), Križanovski (1968) and others. Schwartz (1972) gathered and systematized all the former works of fish hybridization.

Special attention is given to the problem of fish hybridization in the Republic of Bosnia and Herzegovina, so that a large number of papers was published about these problems, both natural and artificial hybridization (Vuković, 1963, 1964, 1968; Vuković, Karanac, Seratlić, 1971; Vuković, Seratlić, Guzina, 1978; Seratlić, Guzina, Vuković, N., Vuković, T., 1978; Đurović, Vuković, 1975; Vuković et al. 1978; Guzina et al. 1979; Seratlić, Vuković, Guzina, 1978; Vuković, Guzina, Seratlić, 1978 and others).

A great number of hybrids was obtained during our work on artificial hybridization, among which is the hybrid *Phoxinus phoxinus* x *Leuciscus cephalus*. Both parental species are widely spread in freshwaters of Yugoslavia: the species *Phoxinus phoxinus* inhabits smaller freshwaters, some lakes and accumulations in river

systems of Black and Adriatic sea, and the species *Leuciscus cephalus* is represented in both highland and lowland waters of all the 3 drainage systems in Yugoslavia. So far, a natural hybrid of these two species has not been found.

MATERIAL AND METHODS

Sexually mature specimens (individuals) of the species *Phoxinus phoxinus* and *Leuciscus cephalus* were all caught in the river Zujevina, a tributary of the river Bosna, and were carried to an experimental aquarium. The fishing was carried out in June of 1976. The individual parental pair (a female *Phoxinus phoxinus* and a male *Leuciscus cephalus*) was artificial crossed by so-called »dry method«. The fertilization was carried out in Petri's cup at water temperature of about 18 °C. The embryo development was carried out at the nearly temperature. Embryo development was controled every day.

RESULTS AND DISCUSION

Experimental hybridization between a female of the species *Phoxinus phoxinus* and a male of the species *Leuciscus cephalus* was carried out on 11th June 1976. Both species were caught in the river Zujevina (the Black Sea drainage basin). In our previous experiments of artificial hybridization of the cyprinids a hybrid was produced between the species *Phoxinus phoxinus* and *Leuciscus turskyi* (Vu ković, Guzina, Seratlić, Kapetanović, 1978).

The control was carried out 24 hours after the insemination showed clearly the difference between the fertilized and the unfertilized roe. In fertilized eggs (73 out of 95) a plasmatic sickle-shaped disc developed inside the egg membrane, while in the unfertilized eggs various irregular structures appeared inside the egg membranes. The microscopic examination of the roe on the second day after the fertilization showed the creation of the embryos in the eggs. On the third day after the fertilization the segmentation of the musculature from the middle of the body to the end of the tail could be seen. In this stage of development the tail and the head portions were nearly separated from the vitellary sac. The heart could be seen, although not clearly. The blood vessels were developed and the flow of the body fluid was noticeable. On the fourth day after the fertilization a small number of embryos hatched (19, out of which 6 died), in which the heart was more prominent, crystal bodies appeared on the eyes, and the brain could be discerned. On the next day a mass hatching ensued (54 embryos) and a small number of embryos died (4 free embryos).

The free embryos of the hybrid *Phoxinus phoxinus* x *Leuciscus cephalus* were big, with the vitellary sac in two parts and considerably broader in the front, with a developed skin fold round the body. The vitellary sac was considerably narrower in the posterior part than in the anterior part (Fig. 1). Among these hybrids a small number of individuals (4) had some deformities, namely, their

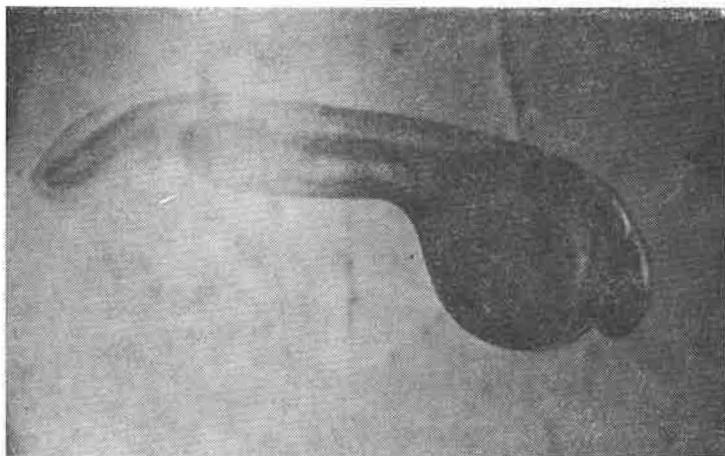


Fig. 1. Lybrid *Phoxinus phoxinus* x *Leuciscus cephalus* (free embryo-normal specimen)
Sl. 1. Hibrid *Phoxinus phoxinus* x *Leuciscus cephalus* (slobodni embrion-normalna jedinka)

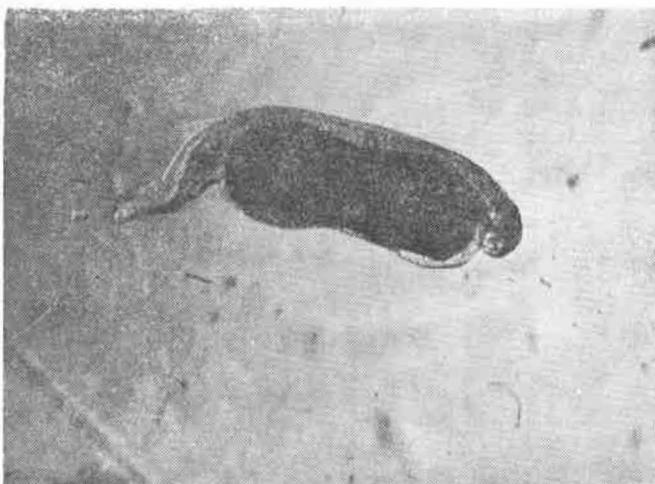


Fig. 2. Hybrid *Phoxinus phoxinus* x *Leuciscus cephalus* (free embryo-abnormal specimen)
Sl. 2. Hibrid *Phoxinus phoxinus* x *Leuciscus cephalus* (slobodni embrionenormalna jedinka)

tail was ventrally bent to a certain degree, and their vitellary sac was very large and kidney-shaped. Figures 2, 3, and 4 represent these abnormal hybrids. The abnormal hybrids were lying on their sides. In the course of the following two to three days the eyes of the hybrids became more pigmented, and the colour of the body fluid darker.

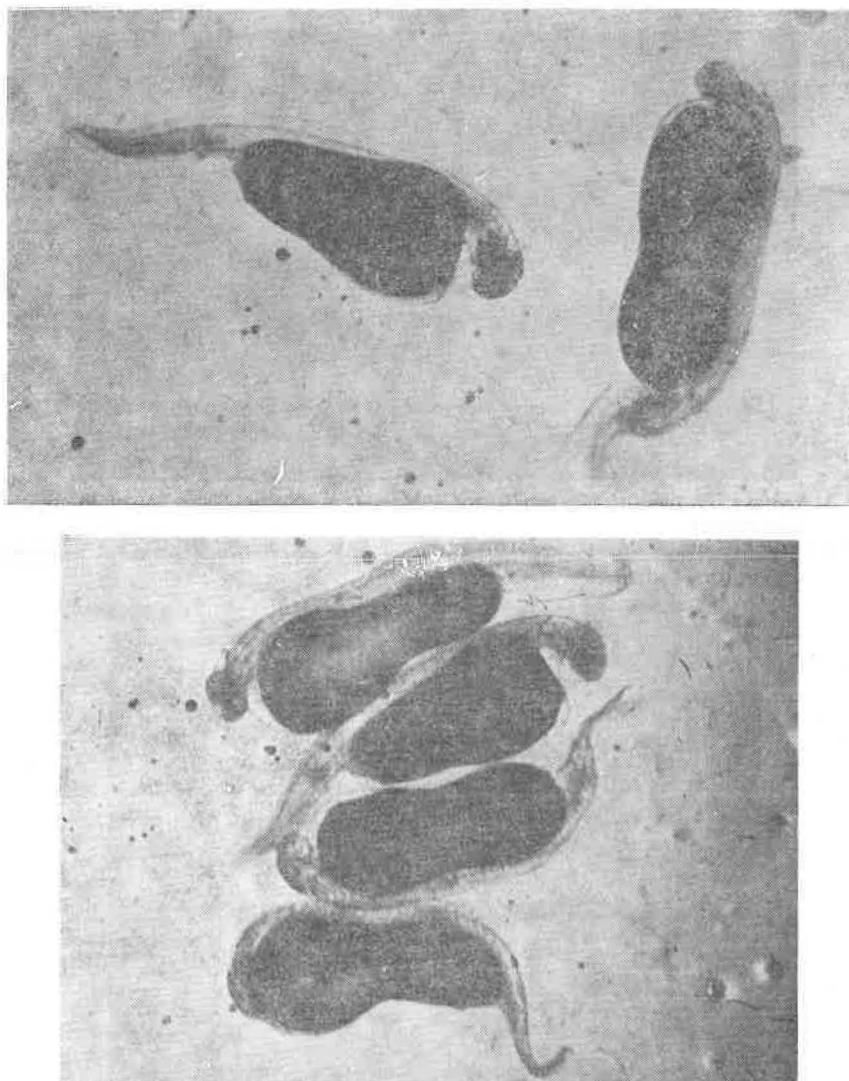


Fig. 3 and 4. Hybrid *Phoxinus phoxinus* x *Leuciscus cephalus* (abnormal specimens with body deformity — ventrally bent tail)
Sl. 3. i 4. Hibrid *Phoxinus phoxinus* x *Leuciscus cephalus* (nenormalne jedinke sa deformacijama — ventralno savijenim repom)

On the eighth and ninth day (18 th and 19th June) two embryos with the ventrally bent tail died and also one normal embryo. On this stage of development the tail fin began to appear. On the eleventh day after the fertilization another abnormal individual died, while in one of them the tail started bending back to the dorsal side. On the normal hybrids there appeared the first chromatophores with black pigment streatching along the medioborsal and medioventral lines in the form of a line (Fig. 5).

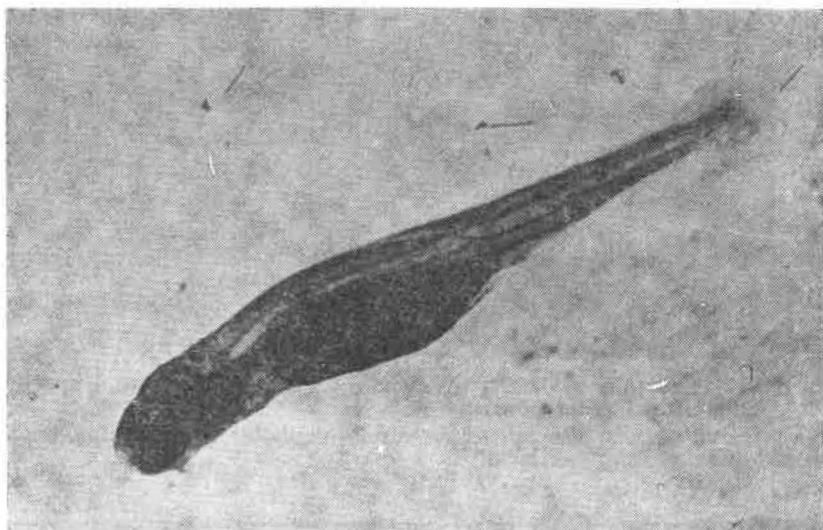


Fig. 5. Hybrid *Phoxinus phoxinus* x *Leuciscus cephalus* (normal specimen 13th day after fertilization)

Sl. 5. Hibrid *Phoxinus phoxinus* x *Leuciscus cephalus* (normalna jedinka 13-tog dana od oplodnje)

Our continuous observation of the development of the hybrids from 22nd June to 3rd July did not establish any important changes. The normal hybrids could swim actively, while the abnormal one with the ventrally bent tail could not swim (Fig. 6), although it circulated very slowly. In the hybrid with dorsally bent tail (Fig. 7) the beginning of the tail fin appeared at nearly 90 degrees in relation to the body and on the dorsal side.

In the course of the following few days a number of hybrids died, so that on the 10th July the last three individuals died. The hybrids *Phoxinus phoxinus* x *Leuciscus cephalus* managed to live about one month in the aquarium. Our experiments on the hybridization between the species *Phoxinus phoxinus* and *Leuciscus cephalus* have shown that such hybridization is possable.

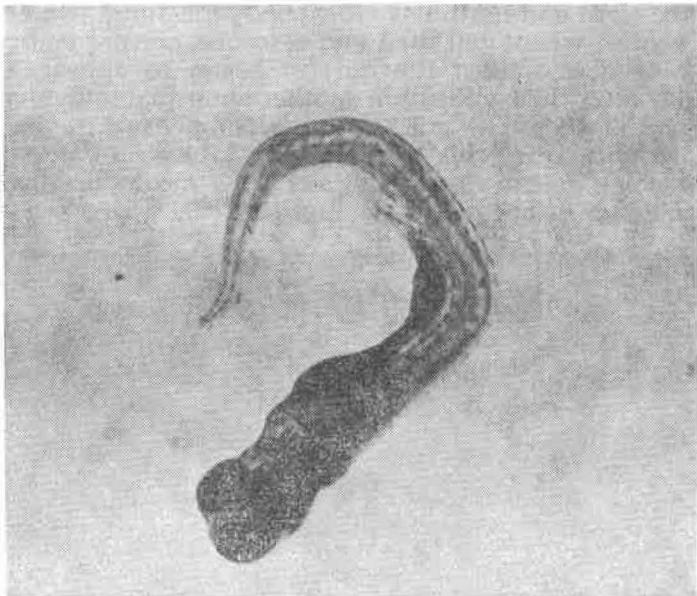


Fig. 6. Hybrid *Phoxinus phoxinus* x *Leuciscus cephalus* (abnormal specimen 13th day after fertilization)

Sl. 6. Hibrid *Phoxinus phoxinus* x *Leuciscus cephalus* (nenormalna jedinka 13-tog dana od oplodnje).

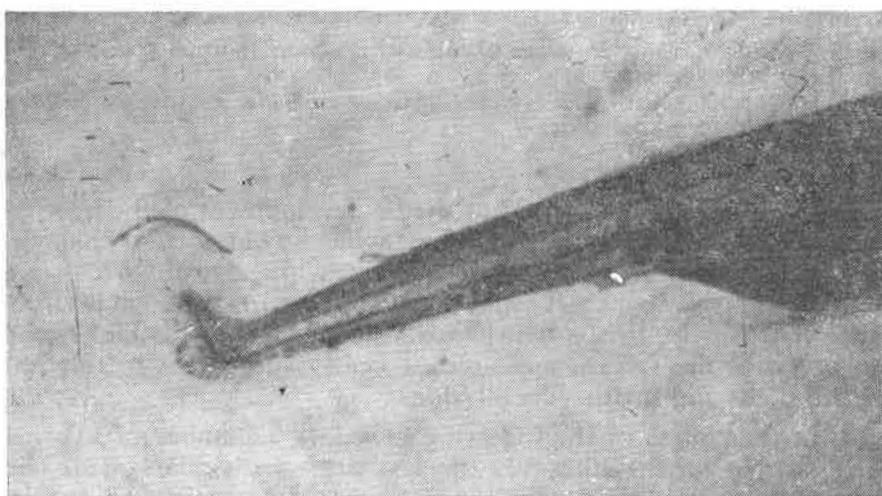


Fig. 7. Hybrid *Phoxinus phoxinus* x *Leuciscus cephalus* (initially phase of tail development — dorsal bent tail)

Sl. 7. Hibrid *Phoxinus phoxinus* x *Leuciscus cephalus* (začetak repa dorzalno savijen)

CONCLUSION

The hybrid obtained by the artificial crossing of female *Phoxinus phoxinus* and male *Leuciscus cephalus* is a hybrid between these two cyprinid species. The artificial hatching was carried out June 11 1976. The hatching started on the fourth day after fertilization, and on the fifth day there was a mass hatching of free embryos. Free embryos of the hybrid *Phoxinus phoxinus* x *Leuciscus cephalus* are large, their vitellary sac having two parts is broaden on the front side (Fig. 1). During the embryo development of hybrids, a smaller number (4 specimens) with distinguished body deformities was observed, i. e. to a lesser or higher degree the tail is ventrally bent, the vitellary sac is considerably bigger than in normal specimens (Fig. 2, 3, 4). Besides, the abnormal hybrids are turned laterally they do not move, or later on they turn in circles. These hybrids lived about a month in the aquarium conditions.

REZIME

Vještačkim ukrštanjem ženke *Phoxinus phoxinus* i mužjaka *Leuciscus cephalus* dobiven je hibrid između ove dvije ciprinidne vrste. Mriještenje je izvršeno 11. juna 1976. godine. Četvrtog dana od oplodnje počinje izvala, a petog masovna izvala slobodnih embriona. Slobodni embrioni hibrida *Phoxinus phoxinus* x *Leuciscus cephalus* su krupni, sa vitelusnom kesom iz dva dijela, naprijed proširenom (Sl. 1). Praćenjem embrionalnog razvića hibrida primjećen je manji broj (4 jedinke) sa izraženim deformacijama tijela, tj. u manjem ili većem stepenu rep je ventralno savijen, vitelusna kesa je znatno veća nego kod normalnih jedinki (Sl. 2, 3, 4). Pored toga, nenormalni hibridi su okrenuti na bok, ne kreću se, ili se kasnije vrte u krug. Hibridi su u akvarijumskim uslovima živjeli oko mjesec dana.

LITERATURA

- Đurović, E., Vuković, T. (1975): Vještačka hibridizacija *Aulopyge hüigeli* Heckel, 1843 sa vrstama *Leuciscus cephalus* (Linnaeus, 1758) i *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782) (Pisces, Cyprinidae). Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, 28: 83—92.
- Guzina, N., Vuković, T., Seratić, D., Kapetanović, N. (1979): Tri nova hibrida iz familije Cyprinidae (podfamilija Leuciscinae). Ichthyologia, 11 (1): 1—3.
- Križanovskij, S. G. (1968): Zakonomernosti razvitija gibrider ryb razlichnykh sistematischeskikh kategorij. Nauka, Moscow.
- Ny kolyukin, N. I. (1952): Mezhvidovaja gibridizatsiya ryb. Trud. Saratov.
- Schwartz, F. J. (1972): World Literature to Fish Hybrids with an Analisys by Family, Species and Hybrid. Gulf Coast Research Laboratory Mu-seum, Ocean Springs, Mississippi 39564.

- Seratlić, D., Guzina, N., Vuković, N., Vuković, T. (1978): Opis nekih morfoloških karakteristika hibrida *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) x *Chondrostoma kneri* Heckel 1843. Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, 21: 159—167.
- Seratlić, D., Vuković, T., Guzina, N. (1978): Opis nekih morfološko-merističkih karaktera hibrida *Pachychilon pictum* (Hechel et Kner) x *Leuciscus cephalus albus* Bonaparte. Ichthyologia, 10 (1): 129—134.
- Slastenenko, E. P. (1957): A List of natural Fish Hybrids of the World.
- Vuković, T. (1963): Nalaz križancagagice i sapaće (*Phoxinus phoxinus* Linné x *Barbus meridionalis petenyi* Heckel) u okolini Banja Luke. Ribarstvo Jugoslavije, 17 (5): 147—148.
- Vuković, T., (1964): Prilog poznавању природне хибридизације ципринида у водама Ливанског поља. Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, 17 : 199—206.
- Vuković, T. (1968): Nalaz hibrida *Rutilus rubilio* (Bonaparte) x *Alburnus alburnus alborella* (Filippi) у сливу Неретве. »Glasnik Žemaljskog muzeja BiH«, Природне науке, 7: 237—241.
- Vuković, T., Karanac, V., Seratlić-Savić, D. (1971): Description of the new hybrid *Paraphoxinus alepidotus* x *Scardinius erythrophthalmus* frof the waters of Livanjsko polje. Bull. Scie. 16 (11—12): 341.
- Vuković, T., Guzina, N., Seratlić, D., Kapetanović, N. (1978): Eksperimentalna hibridizacija različitih vrsta ciprinida. Ichthyologia, 10 (1): 143—146.
- Vuković, T., Seratlić, D., Guzina, N. (1978): Eksperimentalna hibridizacija riba *Phoxinus phoxinus* x *Barbus meridionalis petenyi*. Glasnik Akademije nauka i umjetnosti BiH, Prirodne nauke, Radovi LXIII/18: 37—41.
- Vuković, T., Guzina, N., Seratlić, D. (1978): Vještačka hibridizacija nekih vrsta iz roda *Chondrostoma* sa vrstama iz podfamilije *Leuciscinae*. Glasnik Akademije nauka i umjetnosti BiH, Prirodne nauke, Radovi LXIII/18: 29—37.

RIFAT HADŽISELIMOVIĆ,

Odjeljenje za genetiku i citotaksonomiju
Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu

GENETIČKA HETEROGENOST LOKALNIH LJUDSKIH POPULACIJA U BOSNI I HERCEGOVINI S OBZIROM NA NEKA KVALITATIVNA SVOJSTVA JEZIKA

GENETIC HETEROGENEITY OF THE LOCAL HUMAN
POPULATIONS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA REGARDING
THE SOME QUALITATIVE CHARACTERS OF THE TONGUE

UVOD

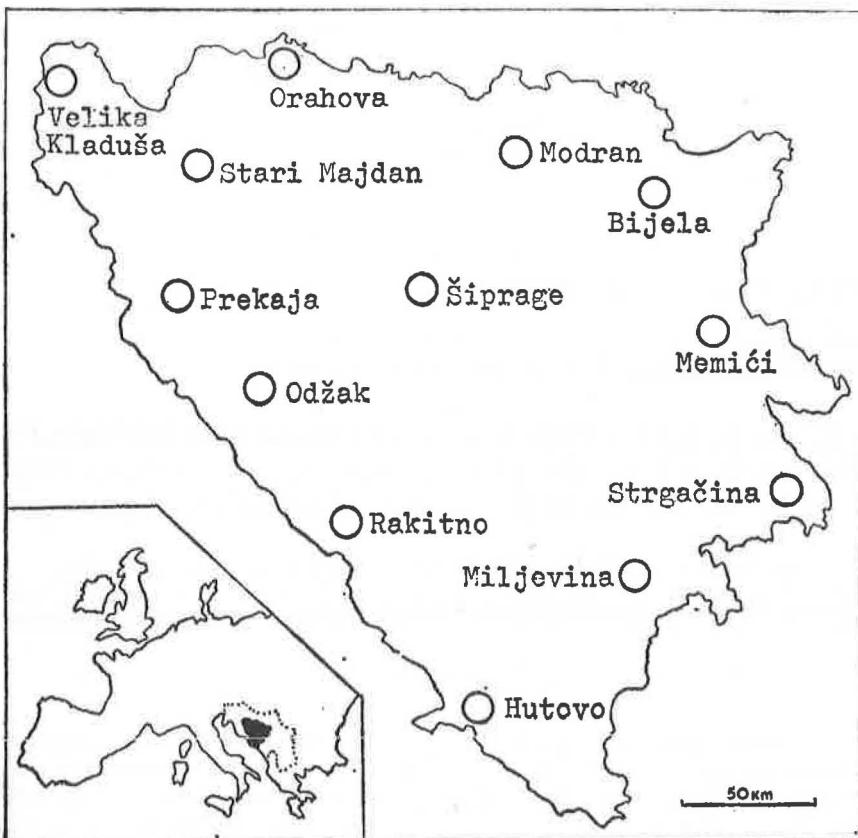
Tokom protekle decenije populacionogenetička istraživanja kvalitativne varijacije u stanovništvu Jugoslavije sve više se usmjeravaju ka kompleksnoj analizi međusobne genetičke udaljenosti lokalnih populacija. Može se argumentovano tvrditi da su u tom smislu (relativno) najzapaženiji rezultati postignuti u proučavanju bosanskohercegovačkog stanovništva (Berberović, Hadžiselimović 1977; Hadžiselimović 1981; Hadžiselimović, Berberović 1981; Hadžiselimović et al. 1981a, 1981b).

U ovom radu će biti saopšteni osnovni rezultati analize genetičke distance u grupi od trinaest bosanskohercegovačkih lokalnih populacija s obzirom na kompleks od tri fenotipska sistema kvalitativne varijacije jezika.

MATERIJAL I METODE

Odgovarajući podaci o proučavanim lokalnim populacijama (sl. 1) prikupljeni su neposrednim posmatranjem 6543 učenika (3667 dječaka i 2876 djevojčica, od 9 do 15 godina) trinaest bosanskohercegovačkih lokalnih škola i pomoću upitnika.

Međusobna genetička udaljenost obuhvaćenih lokalnih populacija proučavana je na osnovu podataka o individualnoj pripadnosti



Sl. 1: Posmatrane lokalne populacije
Observed local populations

alternativnim fenotipovima u tri sistema kvalitativne varijacije jezika: »osjetljivost na ukus feniltiokarbamida (PTC)«, »izbrazdanost palatalne površine« i »savitljivost lateralnih rubova (u žlijeb)«. Diskriminacija fenotipova je izvršena po kriterijumima opšteprihvaćenih hipoteza o mehanizmima nasljeđivanja posmatranih svojstava. Prema citiranim autorima (tab. 1), u antropogenetičkim populacijskim istraživanjima sve tri proučavane osobine se mogu tretirati kao autosomalne monogenske.

Sprovedenom analizom su obuhvaćene srednje vrijednosti (q), raspon varijacije ($q_{\min} - q_{\max}$) i standardizovana Valundova varijansa (Wahlund 1928) genskih frekvencija (σ^2 / pq), te ukupni »koeficijent srodnosti« (»kinship coefficient«; Cavalli-Sforza, Bodmer 1971).

Tab. 1: Posmatrani fenotipski sistemi kvalitativne varijacije
Observed phenotypic systems of qualitative variation

Fenotipski sistem Phenotypic system	Posmatrani aleli Observed alleles	Metod diskriminacije fenotipova Method of discrimination of phenotypes
Osjetljivost na ukus feniltiokarbamida (PTC) PTC tasting	T, t	Harris, Kalmus (1949)
»Izbrazdanost« jezika Fissured tongue	F, f	Turpin, Caratzali (1936) Dawson, Pielou (1967)
Savitljivost lateralnih rubova jezika (u žlijeb) Tongue rolling	R, r	Sturtevant (1940)

Stepen propagacijske izolovanosti obuhvaćenih lokalnih populacija proučavan je posmatranjem »prosječne maritalne distance« (MD), učestalosti »maritalne distance 0« (nula: 0% i »prosječne interpopulacijske prostorne distance« (SD_{km}). Kao relativna mjera veličine populacije uzet je ukupni broj (N) testirane djece u odgovarajućim lokalnim školama.

REZULTATI I DISKUSIJA

Analiza genetičke distance u grupi od trinaest lokalnih populacija sprovedena je na osnovu podataka o individualnoj pripadnosti alternativnim fenotipovima po jedne biohemijsko-fiziološke, statičko-morfološke i dinamičko-morfološke osobine jezika. Raspolожivi podaci su posmatrani na tri osnovna nivoa; proučavani su (1) rasponi varijacije učestalosti recessivnog alela sa odgovarajućih genskih lokusa, (2) pokazatelji stepena heterogenosti grupe ispitanih uzoraka po pojedinim fenotipskim sistemima i (3) stupanj međusobne genetičke različitosti lokalnih populacija, s obzirom na kompleks posmatranih svojstava (tab. 2, 3, 4).

Zapaženo je da je opseg variranja frekvencije recessivnog alelogena najuži za »izbrazdanost jezika«, a najširi za »osjetljivost na ukus blagog rastvora PTC« (tab. 1, 2). Ukupna heterogenost posmatrane grupe lokalnih populacija, s obzirom na učestalost recessivnog alela, procjenjivana je analizom standardizovane Valundove varjanse (Wahlund 1928; Cavalli-Sforza — Bodmer 1971). Kao što je poznato, ovaj pokazatelj genetičke različitosti predstavlja direktnu mjeru ukupne heterogenosti proučavane grupe uzoraka i (specifičnim jedinicama) opisuje odnose u konstatovanim rasponima variranja proučavanih pokazatelja genetičkog sastava populacije. Vrijed-

Tab. 2: Relativna frekvencija recesivnog alela (q) na posmatranim genskim lokusima

Relative frequency of the recessive allele on the observed gene loci

Lokalna populacija Local population	N	q_t	q_f	q_r
Bijela	731	0,50	0,89	0,64
Hutovo	358	0,51	0,80	0,64
Memići	478	0,45	0,81	0,66
Miljevina	827	0,56	0,77	0,73
Modran	549	0,53	0,80	0,69
Odžak	451	0,41	0,86	0,72
Orahova	453	0,51	0,89	0,70
Prekaja	356	0,47	0,81	0,75
Rakitno	370	0,58	0,86	0,78
Stari Majdan	321	0,52	0,85	0,64
Strgačina	299	0,30	0,87	0,63
Šiprage	731	0,44	0,94	0,55
Velika Kladuša	612	0,68	0,87	0,72

Tab. 3: Heterogenost proučavanog skupa lokalnih populacija, s obzirom po-smatrane genske lokuse

Heterogeneity of the studied group of local populations, with regard to the observed gene loci

Fenotipski sistem Phenotypic system	Posmatrani alel Observed allele	$q_{\min} — q_{\max}$	q	Valundova varijansa (σ^2 / pq) Wahlund's variance
Osejtljivost na ukus PTC PTCC tasting	t	0,30—0,68	0,4969	0,0304
»Izbrazdanost« jezika Fissured tongue	f	0,77—0,94	0,8474	0,0193
Savitljivost lateralnih rubova jezika Tongue rolling	r	0,55—0,78	0,6885	0,0168

Tab. 4. Genetička distanca u posmatranoj grupi lokalnih populacija
 Genetic distance in the observed group of local populations

Lokalna populacija Local population	$f\Theta_{(min)} - f\Theta_{(max)}$	$f\Theta$	$f\Theta_s$
(a) Bijela	0,0027 (j) — 0,0289 (k)	0,0149	-0,3649
(b) Hutovo	0,0013 (h) — 0,0611 (1)	0,0175	-0,2541
(c) Memići	0,0051 (e) — 0,0437 (m)	0,0156	-0,3351
(d) Miljevinā	0,0028 (b) — 0,0757 (l)	0,0225	-0,0410
(e) Modran	0,0023 (b) — 0,0505 (l)	0,0159	-0,3223
(f) Odžak	0,0063 (h) — 0,0501 (m)	0,0182	-0,2242
(g) Orahova	0,0028 (a) — 0,0353 (k)	0,0145	-0,3820
(h) Prekaja	0,0013 (b) — 0,0579 (l)	0,0178	-0,2413
(i) Rakitno	0,0091 (b) — 0,0725 (k)	0,0254	+0,0826
(j) Stari Majdan	0,0027 (a) — 0,0345 (k)	0,0143	-0,3905
(l) Šiprage	0,0135 (a) — 0,0757 (d)	0,0445	+0,8967
(m) Velika Kladuša	0,0211 (g) — 0,1061 (k)	0,392	+0,6708

$$f\Theta = 4\epsilon (1 - \cos \Theta) / \epsilon (k-l) \text{ (Cavalli-Sforza, Bodmer 1971);}$$

$$\bar{f}_{0s} = (\bar{f}_{0i} - \bar{f}_{0ij}) / \bar{f}_{0ij}$$

nost ovog parametra za posmatranu grupu populacija se kreće od $\sigma^2/\bar{pq} = 0,0168$ »savitljivost lateralnih rubova jezika«) do $\sigma^2/\bar{pq} = 0,0304$ (»osjetljivost na ukus PTC«; tab. 3).

Rezultati polaznih nivoa proučavanja odgovarajućih podataka o genetičkom sastavu posmatranih lokalnih populacija integrirani su u analizi opšte genetičke distance u tom skupu, s obzirom na obuhvaćeni kompleks fenotipske varijacije (tab. 4). Najveća međusobna genetička sličnost u ukupnom nizu parova poređenih uzoraka zabilježena je između Hutova i Odžaka ($f_0 = 0,0013$), a najveća distanca — između Strgačine i Velike Kladuše ($f_0 = 0,1061$). Proučavanjem opsega variranja genetičke distance u ukupno 78 (mogućih) poređenja posmatranih lokalnih populacija, može se zapaziti da se minimalna distanca pojedinih uzoraka kreće od $f_0 = 0,0013$ (Hutovo — Odžak) do $f_0 = 0,0211$ (Orahova — Velika Kladuša), a maksimalna — od $f_0 = 0,0289$ (Bijela — Strgačina) do $f_0 = 0,1061$ (Strgačina — Velika Kladuša). Minimalna udaljenost ispitanih uzoraka najčešće se javlja u komparacijama sa Hutovom, a maksimalna — sa Strgačinom, Šipragama i Velikom Kladušom. Recipročna podudarnost minimalnih udaljenosti zabilježena je u parovima uzoraka Bijela — Stari Majdan i Hutovo — Prekaja, a maksimalnilt — u poređenjima Miljevina — Šiprage i Strgačina — Velika Kladuša.

(tab. 4). Zanimljivo je da su i maksimalna distanca i njena recipročna podudarnost između Strgačine i Velike Kladuše registrovane i u analizi genetičke udaljenosti u istom skupu lokalnih populacija, s obzirom na neka biohemijsko-fiziološka kvalitativna svojstva (Hadžiselimović et al. 1981a). U vezi s tim svakako treba podvući ograničenu komparabilnost konkretnih podataka, koja je, kao što je poznato, moguća samo u uporednim analizama identičnih skupova fenotipskih odlika, odnosno rezultata ostvarenih identičnim metodama posmatranja.

Prosječna vrijednost »koeficijenta srodnosti« (\bar{f}_o) tretirana je kao pokazatelj »opšte genetičke distance« svake od posmatranih subpopulacija u odnosu na hipotetični »srednji« nivo međusobne srodnosti. Istovremeno, odnos između »koeficijenta prosječne srodnosti« pojedinih populacija (sa svih ostalih 12; f_{oi}) i srednje vrijednosti totalne distance (u svih 78 mogućih relacija; f_{Oij}) može biti svojevrstan »indeks genetičke specifičnosti« (f_{os}) pojedinih lokalnih populacija. Pritom vrijednosti izraza $f_{os} = (f_{oi} - f_{Oij})/f_{Oij}$ opisuju smjer i intenzitet relativnog odstupanja posmatrane genetičke distance u odnosu na »prosječnu genetičku srodnost« u proučavanoj grupi populacija. U tabeli 4 se zapaža da prosječna genetička udaljenost u ovoj skupini populacija varira od $\bar{f}_o = 0,0143$ (Stari Majdan) do $\bar{f}_o = 0,0447$ (Strgačina); većina ostalih uzoraka (Bijela, Hutovo, Memići, Miljevina, Modran, Odžak, Orahova i Prekaja) nalazi se u relativno uskom dijapazonu varijacije vrijednosti ovog pokazatelja od $\bar{f}_o = 0,0145$ do $\bar{f}_o = 0,0225$; f_{Oij} iznosi 0,0235. Posmatranjem »indeksa genetičke specifičnosti« može se zapaziti da relativno smanjenje prosječne udaljenosti varira od $f_{os} = -0,0410$ (Miljevina) do $f_{os} = -0,3905$ (Stari Majdan), a relativno povećanje (u uzorcima: Rakitno, Strgačina, Šiprage i Velika Kladuša) kreće se od $f_{os} = +0,0826$ (Rakitno) do $f_{os} = +0,9053$ (Strgačina).

Imajući u vidu teorijski maksimalnu genetičku distancu za posmatrani kompleks varijacije, može se primjetiti da obuhvaćene lokalne populacije u tom pogledu ispoljavaju izrazito visok stepen međusobne sličnosti. Pritom se po specifičnosti genetičkog sastava upadljivo izdvajaju populacije Strgačina, Šiprage i Velika Kladuša. Opšte odsustvo značajne korelacije između prostornogeografske i genetičke udaljenosti proučavanih lokalnih populacija ($\rho = +0,0879$; $p > 0,05$) opravdava primjenu »island modela« (Cavalli-Sforza, Bodmer 1971) u odgovarajućim antropogenetičkim istraživanjima. Nikakva značajna korelacija nije nađena ni posmatranjem odnosa »prosječne genetičke distance« i »prosječne maritalne distance« ($\rho = 0,0000$), odnosno učestalosti »maritalne distance nula« ($\rho = -0,1206$; $p > 0,05$), kao ni između genetičke distance i veličine populacije ($\rho = +0,1264$; $p > 0,05$; tab. 4,5). Ovakvi nalazi su vjerovatno posljedica malih interpopulacijskih razlika u vrijednosti posmatranih parametara, pa se relativno povećanje genetičke specifičnosti

pojedinih lokalnih populacija ipak može objašnjavati kao posljedica djelovanja »izolacionih efekata« genetičkog drifta i visokog stepena propagacijske izolovanosti.

Tab. 5: Osnovne mjere propagacijske i prostorne izolacije posmatranih lokalnih populacija

Basic measures of the propagational and spatial isolation of the observed local populations

Lokalna populacija Local population	N	MD _{km}	0%	SD _{km}
Bijela	731	2,95	58,63	130,36
Hutovo	358	11,37	33,22	159,04
Memići	478	7,38	15,08	117,32
Miljevina	827	10,91	13,14	138,18
Modran	537	4,62	43,18	106,89
Odžak	459	5,38	35,95	109,50
Orahova	453	3,06	97,54	127,75
Prekaja	366	4,80	39,35	119,93
Rakitno	370	2,28	72,22	114,71
Stari Majdan	321	12,22	42,45	122,54
Strgačina	299	7,56	62,20	164,25
Šiprage	731	4,90	35,38	91,25
Velika Kladuša	612	?	?	172,07

REZIME

Analiza genetičke distance u grupi od trinaest lokalnih ljudskih populacija u Bosni i Hercegovini sprovedena je na temelju podataka o učestalosti alternativnih fenotipova u kompleksu od tri kvalitativna svojstva jezika.

Najuži raspon varijacije učestalosti recessivnog alelogena zabilježen je za fenotipski sistem »izbrazdanost jezika ($q_f = 0,77$ do $q_f = 0,94$), a najširi za »osjetljivost na ukus blagog rastvora PTC« ($q_i = 0,30$ do $q_i = 0,68$). Te činjenice se samo djelimično odražavaju i u rezultatima analize standardizovane Valundove varijanse. Vri-

jednosti ovog pokazatelja genetičke heterogenosti posmatrane skupine lokalnih populacija kreću se od $\sigma^2/pq = 0,0168$ (»savitljivost lateralnih rubova jezika«) do $\sigma^2/pq = 0,0304$ (osjetljivost na ukus PTC«).

Najmanja opšta genetička distanca (s obzirom na cjelokupni kompleks varijacije) zabilježena je između Hutova i Odžaka ($f_o = 0,0013$), a najveća između Strgačine i Velike Kladuše ($f_o = 0,1061$). »Prosječna genetička udaljenost« pojedinih lokalnih populacija varira od $\bar{f}_o = 0,0143$ (Stari Majdan) do $\bar{f}_o = 0,0447$ (Strgačina; $f_{oij} = 0,0235$). »Indeks genetičke specifičnosti« ovih populacija kreće se od $f_{os} = -0,3905$ do $f_{os} = +0,9053$; specifičnošću svog genetičkog sastava posebno se ističu lokalne populacije Strgačina, Šiprage i Velika Kladuša.

U proučavanom skupu lokalnih populacija nije konstatovana bilo kakva značajna korelacija između genetičke i prostorne udaljenosti, kao ni između genetičke distance i posmatranih pokazatelja propagacijske izolovanosti i veličine populacije. Međutim, zbog relativno malih interpopulacijskih razlika u nizovima svih koreliranih parametara, registriranā (niska) genetička heterogenost proučavane grupe populacija može se (ipak) racionalno protumačiti kao posljedica djelovanja izolacionih efekata genetičkog drifta i visokog stepena propagacijske izolovanosti.

SUMMARY

The genetic distance in the group of 13 local human populations in Bosnia and Herzegovina has been studied with regard to 3 phenotypic systems of qualitative variation (»PTC tasting«, »fissured tongue« and »tongue rolling«).

Large variation range of the recessive gene frequency was found for »PTC tasting«, and relatively small variation range of the studied parametre — for »fissured tongue«. The analysis of the standardized Wahlund's variance shows that the observed group of local populations is most heterogenous with regard to the »PTC tasting«, while the samples are most homogenous regarding the »tongue rolling«.

The total genetic distance (»kinship coefficient« accounting for all the phenotypic systems studied) has varied between $f_o = 0,0013$ (Hutovo — Odžak) and $f_o = 0,1061$ (Strgačina — Velika Kladuša). The analysis of »mean genetic distance« in the observed group of populations has confirmed basic findings of the previously presented results. Values of \bar{f}_o have been relatively small and they have varied from $\bar{f}_o = 0,0143$ (Stari Majdan) to $\bar{f}_o = 0,0447$ (Strgačina). It is also possible to conclude that the populations Strgačina, Šiprage and Velika Kladuša exhibit a relatively high degree of genetic structure specificity.

In the observed group of (sub)populations it was not found any significant correlation between genetical and spatial distances, as well as between heterogeneity and population size. The causes of the noticed (low) level of genetic diversity, however, may be the complex effects of genetic drift and high isolation degree of studied local populations. It is possible that the negative findings in this respect have been arised as consequences of relatively small interpopulation differences regarding the observed parametres of genetic distance, population size and isolation degree.

LITERATURA

- Berberović Lj., Hadžiselimović R. (1977): Genetical diversity and isolation degree of local human populations. Proc. 1st Congr. Eur. Anthropol. (Zagreb): 9—10.
- Gavalli-Sforza L. L., Bodmer W. F. (1971): *The Genetics of Human Populations*. W. F. Freeman and Comp., San Francisco.
- Dawson T. A. J., Pielou E. W. D. (1967): Geographical tongue in three generations. Brit. J. Derm., 79: 678—681.
- Hadžiselimović R. (1981): Genetic distance among local human populations in Bosnia and Herzegovina (Yugoslavia). Coll. Antrop., 5 (Suppl): 63—66.
- Hadžiselimović R., Berberović Lj. (1981): Genetička udaljenost bosanskohercegovačkih lokalnih populacija s obzirom na kvalitativnu varijaciju nekih osobina šake. Glasnik Antropološkog društva Jugoslavije, 18: 81—90.
- Hadžiselimović R., Berberović Lj., Sofradžija A. (1981a): Genetička distanca među lokalnim ljudskim populacijama u Bosni i Hercegovini s obzirom na neke fenotipske sisteme biohemijsko-fiziološke kvalitativne varijacije. Genetika, 13 (1): 95—104.
- Hadžiselimović R., Berberović Lj., Sofradžija A. (1981b): Genetička distanca među lokalni mljudskim populacijama u Bosni i Hercegovini. Drugi kongres genetičara Jugoslavije (Vrnjačka Banja), Izvodi: 104.
- Harris H., Kalinus H. (1949): The measurement of taste sensitivity to phenylthiourea (P.T.C.). Ann. Eugen., 15: 24—31.
- Sturtevant A. (1940): A new inherited character in man. Proc. Nat. Acad. Sci., 26: 100—102.
- Turpin R., Caratzalai A. (1936): Contribution à l'étiologie de la glossite exfoliatrice marginée. Presse Med., 44: 1273—1274.
- Wahlund S. (1928): Zusammensetzung von Populationen und Korrelationserscheinungen von Standpunkt der Vererbungslehre aus betrachtet, Hereditas, 11: 65—106.

ĐORĐE KOSORIĆ,

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

POPULACIJE RIBA RIJEKE KRIVAJE
THE FISH POPULATIONS OF THE KRIVAJA RIVER

U V O D

U SR Bosni i Hercegovini, naročito u posljednje vrijeme, s-a gledavana je problematika i potreba faunističkih istraživanja, pa je čak i detaljno razrađivana ova materija u kompleksu makroprojekta. Međutim, još ni do danas nema nikakvih informacija o mogućnosti realizacije ovog društveno vrlo značajnog naučnog zadatka.

Poznavanje fauna riba, sastava i strukture ribljih naselja, raznih uticaja na njihove uslove života i ostale elemente vodenog ekosistema, predstavlja neophodne naučne polazne osnove za dalja fundamentalna izučavanja, a isto tako i za ona aplikativna, bilo u pogledu unapređenja ili eksploracije vodenih sistema, odnosno njihovih životnih zajednica.

Istina, ihtiofauna naših kopnenih voda djelimično je istraživana, i to kao podloga nekim ekološki usmjerenim problemima. Međutim, i takvi, često nedovoljno istraženi faunistički rezultati, završavali su u elaboratnim izvještajima koji, na žalost, nisu publikovani, pa nisu ni mogli imati široki uvid javnosti, pa ni djelomičnu primjenu u praksi. Ipak moramo naglasiti da samo dobro izučeni i permanentno provjeravani podaci o fauni riba mogu biti adekvatno iskorišćeni u privredne i druge svrhe, u čemu se i sagledava uska vezanost nauke i prakse iz ove oblasti društvene aktivnosti.

Interesantno je da se u naučnoj literaturi nailazi na veći broj radova koji obrađuju ihtiofaunu velikih vodenih sistema (vodene akumulacije, prirodna jezera i dr.), dok se faunističkom pristupu obrade riba u tekućicama, sudeći po objavljenim radovima, ne poklanja dovoljno pažnje. Pored ostalih, i Odjeljenje za ihtiologiju i ribarstvo Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu u novije vrijeme počinje polagati veću pažnju ovoj naučnoj problematici

(Kosorić Đ., Vuković T., 1966; Aganović M., 1969; Kosorić, Đ., i dr. 1973; Mučibabić S. i dr. 1979; Kosorić Đ., 1974; Kosorić Đ., 1975; Kosorić Đ., 1977; Kosorić Đ., Kapetanović, N., i Mikavica D., 1980).

MATERIJAL I METODE

Svi rezultati o sastavu ribljih zajednica temelje se na prikupljanju i obradi materijala i podataka izvršenih u tri terenska izlaska, i to od izvora sastavnica pa do ušća Krivaje u Bosnu, u vremenskom periodu od 1976. do 1978. godine.

U Bioštici i Stupčanici izlov ribe (probni lovovi) vršen je elektroagregatom tipa »Saks« (220 V, 5 A), dok su u Krivaji upotrebljene i mreže (veličina oka 18 i 20 mm). Ulovljeni materijal na licu mjesta je fiksiran 4% rastvorom formalina.

Pored analize sastava vrsta u ribljem naselju (brojčana i relativna učešća), daju se i ocjene saprobnosti prema indikatorskim vrstama. Determinacija riba izvršena je prema postojećem ključu Vuković T., Ivanović B., 1971). Valorizacija ihtiofaune kao indikatora kvaliteta vode rađena je prema Sladečku (1973).

U razradi sastava ribljih zajednica komparativno smo koristili i ranije rezultate ihtioloskih istraživanja provedenih neposredno pred početak ovih radova. I pored vrlo nepovoljne konfiguracije terena u slivu Bioštice i Stupčanice (težak pristup i nepovoljni uslovi izlova ribe), ipak su probni ulovi uspješno obavljeni, što je obezbijedilo realne pokazatelje o sastavu vrsta u ribljem naselju.

Osnovni hidrografski podaci

Rijeka Krivaja je najznačajnija pritoka u srednjem toku rijeke Bosne. Ona prikuplja vodu s velikog brdsko-planinskog prostranstva istočne Bosne; ukupna površina sliva iznosi 1.350 km². Krivaja nastaje spajanjem Bioštice i Stupčanice kod Olova, tečeće pravcem JI—SZ, a od naselja Krivaja naglo skreće ka zapadu. Ulijeva se u Bosnu u samom naselju Zavidovići (n. v. oko 199 m). Ukupna dužina Krivaje na relaciji Oovo — Zavidovići iznosi 56,6 km, a prosječan pad korita je 5,9‰; prosječna godišnja protoka varira od 20 do 25 m³/sec.

S jugozapada do Krivaje dopiru ogranci Zvijezde (1349 m), Grebena (1272 m), Veleža (1128 m) i Kleka (764 m), a na sjeveroistok ogranci Smolina (1275 m) i Konjuha (1327 m). Ova rijeka teče razlivenim koritom, izuzev područja iznad Maoče, gdje joj se korito sužava, gradeći poveće padove sa velikim bukovima i brzacima. Od značajnijih pritoka treba pomenuti Orlju sa Očevljom i Tribiju, a sa desne strane Maoču i Kamenicu. Zahvaljujući sastavnicama, kao i nekim pritokama, Krivaja ispoljava u izvjesnoj mjeri bujični režim.

Bioštica je lijeva sastavnica Krivaje. Izvire ispod Mrštenja (809 m) jakim vrelom. Velikom protoku vode doprinosi još jedan izvor, oko 100 m nizvodno, neposredno uz korito već formirane tekućice. Dakle, Bioštica spada u red naših vrlo rijetkih planinskih tekućica koje od samog izvora imaju tako veliki protok vode (minimalni protok iznosi preko $2 \text{ m}^3/\text{sec}$). Dužina toka je oko 28 km, prosječan pad korita iznosi 9,9%, što uslovjava relativno brzo oticanje vode. Zahvaljujući ovoj okolnosti, povećani vodostaji praćeni mutnicom ne traju dugo.

Bioštica čitavom svojom dužinom protiče relativno dubokom dolinom. Od Kruševaca nizvodno guste crnogorične i listopadne šume zaklonile su rijeku, pa je i pristup njenim obalama često jako otežan. Na oko 2,5 km uzvodno od Olova, odmah iznad Zelenog vira, Bioštica pravi veliki vodopad koji predstavlja prirodnu barijeru migratornim organizmima, prvenstveno ribama.

Jedina značajna pritoka Bioštice s lijeve strane, koja joj donosi prilično veliku masu vode, je Kaljina sa Blatnicom.

Stupčanica je desna sastavnica Krivaje. Pod tim imenom teče od naselja Pjenovac (oko 950 m), gdje je formiraju njene sastavnice Pištica i Bjesnica. Sliv Stupčanice pokriva brdsko-planinsko područje na relaciji Han Pijesak — Oovo, a predstavljeno je ograncima Javor planine (1406 m) sa sjeverozapada i Slemenske planine (1311 m) s juga. Stupčanica teče pravcem I—Z, a dužina toka joj je 30,5 km, a prosječni pad 13,6%.

Pištica je lijeva sastavnica Stupčanice sa dužinom toka od 9,8 km i prosječnim padom korita 11,2%. Izvire ispod Bukove Glave (1125 m). Ova tekućica prikuplja vode sa prostranog šumskog područja zapadno od Han Pijeska. Njena desna pritoka Krivica donosi joj značajne količine vode bez kojih bi Pištica tokom ljetnog perioda gotovo u cijelosti presušila.

Bjesnica predstavlja desnu sastavnicu Stupčanice. Izvire ispod Milan planine (1281 m) i teče pravcem S—J. Dužina toka iznosi joj 11,5 km, a prosječan pad korita 26,8%. U čitavom slivu Krivaje Bjesnica ima najveći pad korita. Zbog intenzivne sječe šume i pojave erozije, ova tekućica se vrlo brzo zamuti. Mehanička opterećenja vode intenzivno se osjećaju ne samo u Stupčanici nego i nizvodno — u Krivaji.

REZULTATI

Naselja riba

Sistematski pregled

U slivu Krivaje, od izvora njenih sastavnica Bioštice i Stupčanice, te u Krivaji od njenog formiranja do ušća u rijeku Bosnu, naseljeno je ukupno petnaest vrsta riba iz šest familija.
Fam. SALMONIDAE

Potočna pastrmka — *Salmo trutta m. fario* Linneaus
Potočna zlatovčica — *Salvelinus fontinalis* (Mitchill)
Mladica — *Hucho hucho* (Linnaeus)

Fam. THYMALLIDAE

Lipljen — *Thymallus thymallus* (Linnaeus)

Fam. CYPRINIDAE

- Škobalj — *Chondrostoma nasus* (Linnaeus)
- Klen — *Leuciscus cephalus cephalus* (Linnaeus)
- Mrena — *Barbus barbus* (Linnaeus)
- Sapača — *Barbus meridionalis petenyi* Heckel
- Plotica — *Rutilus pigus virgo* (Heckel)
- Pliska — *Alburnoides bipunctatus bipunctatus* (Bloch)
- Gagica — *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus)
- Kruša — *Gobio gobio* (Linnaeus)

Fam. COTTIDAE

Peš — *Cottus gobio gobio* Linnaeus

Fam. COBITIDAE

Vijun — *Cobitis taenia taenia* Linnaeus

Fam. PETROMYZONIDAE

Potočna paklara — *Lampetra planeri* (Bloch)
(Ova posljednja familija pripada klasi CYCLOSTOMATA)

Iz ovih podataka o ihtiofauni istraživanog vodenog područja vidi se da je fam. Cyprinidae zastupljena najvećim brojem vrsta (8), zatim fam. Salmonidae znatno manjim brojem vrsta (3), dok su fam. Thymallidae, Cottidae, Cobitidae i Petromyzonidae predstavljene samo po jednom vrstom.

Sastav ribljih zajednica

Bioštica

Probni izlovi pokazuju da su na izvornom području Bioštice naseljene gotovo isključivo salmonidne i timalidne rive, izuzetak čine peš i gagica. Dajemo pregled izlova na dva lokaliteta (šire izvorno područje i oko naselja Knežina).

Tab. I: Sastav zajednice riba šireg izvornog područja Bioštice na relaciji od izvora do naselja Knežina
 The composition of fish populations of the wider source area of the Bioštica river at a distance of source to the Knežina settlement

Naziv lokaliteta	Vrsta ribe	Broj ulov. primj.	% učešća u riblj. naselju	Saprobnii stopen (S)
Izvorno područje	<i>Salmo trutta m. fario</i>	38	80,85	x—0
	<i>Cottus gobio</i>	9	19,15	x—0
		47	100,00	
Oko naselja Knežina	<i>Salmo trutta m. fario</i>	32	47,77	x—0
	<i>Thymallus thymallus</i>	18	26,86	0
	<i>Cottus gobio</i>	11	16,42	x—0
	<i>Phoxinus phoxinus</i>	6	8,95	0
		67	100,00	

Iz tabele se vidi da je šire izvorno područje Bioštice naseljeno samo potočnom pastrmkom (*Salmonidae*) sa 80,85% i pešom (*Cottidae*) sa 19,15%.

Sljedeći lokalitet (oko naselja Knežina 1 km uzvodno i 3 km nizvodno) pokazuje da se u populaciji pojavljuju ukupno četiri vrste, i to: potočna pastrmka (*Salmonidae*) — 47,77%, lipljen (*Thymallidae*) — 26,86%, peš (*Cottidae*) — 16,42% i gagica (*Cyprinidae*) — 8,95%.

Nazvodno ispitivano područje odnosi se na relaciju ispod naselja Knežina pa do naselja Kruševci.

Tab. II: Sastav populacije riba Bioštice ispod naselja Knežina do naselja Kruševci
 The composition of fish populations of the Bioštica river from the Knežina settlement to the Kruševci settlement

Vrsta ribe	Broj ulov. primj.	% učešća u riblj. naselju	Saprobnii stopen (S)
<i>Salmo trutta m. fario</i>	39	44,32	x—0
<i>Thymallus thymallus</i>	17	19,32	0
<i>Cottus gobio</i>	9	10,20	x—0
<i>Phoxinus phoxinus</i>	11	12,52	0
<i>Leuciscus cephalus</i>	12	13,64	b
	88	100,00	

U ovom dijelu Bioštice, pored ranije konstatovanih vrsta, pojavljuje se i klen (*Cyprinidae*), i to sa vrlo značajnim učešćem od 13,64%. Kako se vidi, još uvjek je vodeća vrsta potočna pastrmka (*Salmonidae*) sa 44,32%.

Od Kruševaca pa do sastavaka sa Stupčanicom, Bioštica je naseljena većim brojem vrsta (ukupno 8), od kojih su 4 vrste iz familije *Cyprinidae*.

Naznačeno (Tab. III) područje Bioštice naseljava osam vrsta riba iz četiri familije: prema procentualnom populacijskom učešću na *Salmonidae* otpada ukupno 21,94%, na *Cyprinidae* 43,85%, a na *Cottidae* 4,38%. Vodeća vrsta je lipljen (*Thymalidae*) sa učešćem od 29,83%.

Tab. III: Sastav populacije riba Bioštice od naselja Kruševci do sastavaka sa Stupčanicom

The composition of fish populations of the Bioštica river from Kruševci settlement to joining with the Stupčanica river

Vrsta ribe	Broj ulov. primj.	% učešća u riblj. naselju	Saprobeni stopen (S)
<i>Salmo trutta m. fario</i>	23	20,18	x—0
<i>Thymallus thymallus</i>	34	29,83	0
<i>Hucho hucho</i>	2	1,76	0
<i>Chondrostoma nasus</i>	16	14,03	b—0
<i>Leuciscus cephalus</i>	12	10,52	b
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	15	13,16	0
<i>Phoxinus phoxinus</i>	7	6,14	0
<i>Cottus gobio</i>	5	4,38	x—0
	114	100,00	

Stupčanica

Naša istraživanja su vršena blizu samih sastavaka Pištice i Bjesnice. U Bjesnici je ulovljeno 12 primjeraka potočne pastrmke (*Salmo trutta m. fario*), dok drugih vrsta nije nađeno. U Pištici je, pored potočne pastrmke, konstatovana i potočna zlatovčica (*Salvelinus fontinalis*).

Tab. IV: Sastav populacije riba donjeg dijela Pištice

The composition of fish populations of lower part of the Pištica brook

Vrsta ribe	Broj ulov. primj.	% učešća u riblj. naselju	Saprobeni stopen (S)
<i>Salmo trutta m. fario</i>	20	83,30	x—0
<i>Salvelinus fontinalis</i>	4	16,70	x—0
	24	100,00	

Prema navedenoj tabeli, ukupna populacija riba predstavljena je vrstama iz fam. *Salmonidae*, s tim što na potočnu pastrmku otpada 83,30%, a na potočnu zlatovčicu 16,70% od ukupnog naselja.

Sljedeći sektor naših terenskih probnih izlova odnosi se na područje od formiranja Stupčanice pa do iznad naselja Petrovići. Intenzivnim izlovom ribe konstatovali smo prisutnost samo potočne pastrmke (*Salmo trutta m. fario*). Ulovljena su ukupno 123 primjera ove vrste.

Nizvodno od naselja Petrovići pa sve do sastavaka Stupčanice sa Biošticom u Olovu takođe su vršeni intenzivni izlovi ribe. Na sljedećoj tabeli dajemo pregled srednjih vrijednosti lovina. Takav prikaz stanja populacija riba je neophodan s obzirom da bi bilo tehnički vrlo teško obrađivati svaki pojedini profil (ukupno 27 izlovanih profila).

Iz navedene tabele (Tab. V) se vidi da je fam. *Salmonidae* zastupljena sa dvije vrste (potočna pastrmka i mladica), odnosno sa 19,58%, familija *Thymallidae* jednom vrstom (ipljen) — 21,68%, familija *Cyprinidae* sa četiri vrste (škobelj, klen, sapača i pliska) —

Tab. V: Sastav populacije riba Stupčanice od naselja Petrovići do sastavaka sa Biošticom
The composition of fish populations of the Stupčanica river from the Petrovići settlement to joining with the Bioštica river

Vrsta ribe	Broj ulov. primj.	% učešća u riblj. naselju	Saprobeni stopen (S)
<i>Salmo trutta m. fario</i>	23	16,08	x—0
<i>Thymallus thymallus</i>	31	21,68	0
<i>Hucho hucho</i>	5	3,50	0
<i>Chondrostoma nasus</i>	25	17,48	b—0
<i>Leiciscus cephalus</i>	18	12,59	b
<i>Barbus meridionalis petenyi</i>	13	9,09	—
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	18	12,59	0
<i>Cottus gobio</i>	10	6,99	x—0
	143	100,00	

51,75% i familija *Cottidae* (peš) jednom vrstom — 6,99%. Interesantna je konstatacija da se u istraživanim populacijama riba uopšte ne pojavljuje gagica (*Phoxinus phoxinus*) iz fam. *Cyprinidae*. Ova vrsta je, inače, gotovo stalni pratilac salmonidnih vrsta riba u tekućicama.

Do sada je bilo riječi o sastavu ribljih populacija sastavnici Bioštice i Stupčanice, a u sljedećem tekstu dajemo rezultate o ribljim populacijama Krivaje.

Krivaja

Citava Krivaja od sastavaka pa do ušća u Bosnu podijeljena je na tri istraživačka sektora: od sastavaka do Boganovića, od Boganovića do ispod Maoče i dalje do ušća u Bosnu.

Krivaja od sastavaka do Boganovića obuhvata područje relativno duboke klisure sa suženim koritom i većim dubinama i sa

manjim brojem pristupnih mesta za izlov ribe. Ipak smo uspjeli da na ovome sektoru obavimo probne ulove riba na 7 profila.

Tab. VI: Sastav zajednice riba Krivaje od sastavaka do Boganovića
The composition of fish populations of the Krivaja river from joining to Boganovići settlement

Vrsta ribe	Broj ulov. primj.	% učešća u riblj. naselju	Saprobeni stopen (S)
<i>Salmo trutta m. fario</i>	8	9,20	x—0
<i>Hucho hucho</i>	4	4,60	—
<i>Thymallus thymallus</i>	10	11,49	0
<i>Barbus barbus</i>	14	16,09	b
<i>Chondrostoma nasus</i>	12	13,79	b—0
<i>Leuciscus cephalus</i>	17	19,54	b
<i>Barbus meridionalis petenyi</i>	8	9,19	—
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	6	6,90	0
<i>Phoxinus phoxinus</i>	6	6,90	0
<i>Cottus gobio</i>	2	2,30	x—0
	87	100,00	

Iz tabele (tab. VI) se vidi da ovaj dio Krivaje naseljava ukupno deset vrsta iz četiri familije. Fam. *Salmonidae* zastupljena je sa dvije vrste (potočna pastrmka i mladica), tj. sa 13,80%; fam. *Cyprinidae* je zastupljena najvećim brojem vrsta (ukupno 6), i to: mrena, škobelj, klen, sapca, pliska, gagica i peš, tj. sa ukupnom zastupljenosti od 72,4%; fam. *Thymallidae* predstavljena je jednom vrstom (lipljen), tj. sa učešćem od 11,49% i fam. *Cottidae* takođe jednom vrstom (peš), tj. učešćem od 2,30%.

Tab. VII: Sastav populacije riba Krivaje od Boganovića do ispod Maoče
The composition of fish populations of the Krivaja river from Boganovići to below Maoča

Vrsta ribe	Broj ulov. primj.	% učešća u riblj. naselju	Saprobeni stopen (S)
<i>Salmo trutta m. fario</i>	2	1,26	x—0
<i>Hucho hucho</i>	10	6,33	—
<i>Thymallus thymallus</i>	6	3,80	0
<i>Barbus barbus</i>	17	10,76	b
<i>Chondrostoma nasus</i>	49	31,01	b—0
<i>Leuciscus cephalus</i>	8	5,07	b
<i>Barbus meridionalis petenyi</i>	20	12,66	—
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	29	18,35	0
<i>Phoxinus phoxinus</i>	8	5,07	0
<i>Gobio gobio</i>	3	1,90	b—a
<i>Cobitis taenia</i>	5	3,16	—
<i>Lampetra planeri</i>	1	0,63	—
	158	100,00	

Sljedeći sektor Krivaje od Boganovića do ispod Maoče predstavlja već formiranu rijeku u gornjem toku.

U ovome dijelu Krivaje naselje *Salmonidae* značajno opada i iznosi svega 7,59% (potočna pastrmka i mladica). Sličan je slučaj sa lipljenom (*Thymallidae*) — 3,80%. Najbrojnije je naselje *Cyprinidae* sa učešćem od 84,82%. Ova familija je predstavljena sa sedam vrsta, od kojih samo na škobalja (*Chondrostoma nasus*) otpada 31,01% učešća u ukupnom naselju riba. Familija *Cobitidae* zastupljena je jednim predstavnikom — vijunom (*Cobitis taenia*) sa učešćem od 3,16%. Interesantan je nalaz potočne paklare (*Lampetra planeri*), koji ne bi trebalo očekivati u ovome području Krivaje, bez obzira što je konstatovan samo jedan primjerak. Dakle, ovo područje Krivaje naseljava dvanaest vrsta riba, i to: dvije vrste iz fam. *Salmonidae*, jedna vrsta iz fam. *Thymallidae*, sedam vrsta iz fam. *Cyprinidae*, jedna vrsta iz fam. *Cobitidae* i jedna vrsta iz fam. *Petromyzonidae* (klasa *Cyclostomata*).

Sljedeće i posljednje područje Krivaje odnosi se na relaciju od ispod Maoče pa do ušća u Bosnu. U ovome dijelu Krivaja prima dvije značajne pritoke koje je obogaćuju vodom, a konfiguracija korita i umanjeni pad terena utiču na nešto slabije otjecanje, pa se u ovome dijelu može svrstati u srednje velike brdske tekućice.

Prema niže navedenoj tabeli (Tab. VIII), ovaj dio Krivaje naseljava 12 vrsta riba, od kojih su dvije vrste iz fam. *Salmonidae* (potočna pastrmka i mladica) sa učešćem od 2,40%, jedna vrsta iz fam. *Thymallidae* (lipljen) sa 4,79%, i osam vrsta iz fam. *Cyprinidae* (mrena, škobalj, klen, plotica, pliska, sapača, krkuša i gagica) sa učešćem od 89,22%. Najistaknutiju vrstu u ovoj familiji predstavlja

Tab. VIII: Sastav zajednice riba Krivaje ispod Maoče do ušća u rijeku Bosnu

The composition of fish populations of the Krivaja river from below Maoča to the mouth in the Bosna river

Vrsta ribe	Broj ulov. primj.	% učešća u riblj. naselju	Saprobn stepen (S)
<i>Salmo trutta m. fario</i>	1	0,60	x—0
<i>Thymallus thymallus</i>	8	4,79	0
<i>Hucho hucho</i>	3	1,80	—
<i>Barbus barbus</i>	23	1,77	b
<i>Chondrostoma nasus</i>	52	31,14	b—0
<i>Leuciscus cephalus</i>	18	10,78	b
<i>Rutilus pigus virgo</i>	16	9,58	b
<i>Alburnus lepus bipunctatus</i>	12	7,19	0
<i>Barbus meridionalis petenyi</i>	16	9,58	—
<i>Gobio gobio</i>	5	2,99	b—a
<i>Phoxinus phoxinus</i>	7	4,19	0
<i>Cobitis taenia</i>	6	3,59	—

škobalj sa 31,14%. Fam. *Cobitidae* zastupljena je jednom vrstom (vijun) sa učešćem od 3,59%.

Regionalnost

Na osnovu detaljno provedene analize populacija (zajednica) riba, kao i drugih karakteristika istraživanog vodenog područja, dobijeni su podaci o regionalnosti.

Bioštica

Područje ove tekućice od izvora do Kruševaca pripada regiji *potočne pastrmke*, a od Kruševaca do sastavaka sa Stupčanicom regiji *lipljena*.

Stupčanica

Ova tekućica od izvora do iznad Petrovića pripada regiji *potočne pastrmke*, a od te lokacije do sastavaka sa Biošticom regiji *lipljena*.

Krivaja

Krivaja od svog formiranja pa do ušća u rijeku Bosnu ima sve odlike regije mrene. Dakle, čitav tok Krivaje »pokriven« je regijom mrene, s tim što bismo područje od njenog početka (Olovo) do naselja Vozuća označili kao područje *gornjomrenske*, a od naselja Vozuća do ušća u Bosnu područjem *donjomrenske podregije*.

Prema tome, u čitavom istraživanom vodenom području ihtiofauna je svrstana u tri osnovne regije: potočne pastrmke, lipljena i mrene.

DISKUSIJA

Popis vrsta iz Krivaje i njenih sastavnica Bioštice i Stupčanice ukazuje na relativno veliki broj (petnaest) vrsta riba svrstanih u šest familija.

Biošticu naseljava osam vrsta riba iz četiri familije. Veliki nedostatak za ovu tekućicu predstavlja prirodna prepreka iznad »Zelenog vira« (vodopad), koja, s obzirom na populacije riba, Biošticu dijeli na dvije cjeline koje međusobno nisu povezane. Ova prirodna pregrada ne omogućava normalno kretanje ribama, a prema tome ni mrijesne migracije, posebno salmonidnih i timalidnih vrsta. Ona je, po našem mišljenju, glavni uzrok što u srednjem i gornjem toku ove tekućice nije bilo prirodno naseljenog lipljena (*Thymallus thymallus*), nego je vještački unesen 1955. godine. Iz rezultata o sastavu populacija može se zaključiti da se ova vrsta veoma dobro adaptirala u tim područjima koja su joj i ekološki povoljna. Šta više, lipljen je iz srednjeg toka, gdje su izvršena poribljavanja, migrirao daleko uzvodno, pa se u regiji potočne pastrm-

ke pojavljuje vrlo značajnim naseljem. Interesantno je, za razliku od lipljena, da je mladica (*Hucho hucho*) kao autohtoni stanovnik naseljena upravo u ovome srednjem dijelu Bioštice, kao i to da ne migrira daleko uzvodno, pa čak ni radi mriješćenja. Prisustvo klena (*Leuciscus cephalus*) u regiji potočne pastrmke vrlo se rijetko sreće u vodama ovakvog tipa (brdsko-planinske odlike). Zastupljen je relativno velikim naseljem (od 10,52% do 13,64%), sa napomenom da mu je populacija veća u uzvodnijim područjima, a to je neuobičajeno. U regiji lipljena naseljene su četiri vrste iz fam. *Cyprinidae* (škobalj, klen, pliska i gagica), što je slučaj gotovo u svim našim vodama.

Stupčanica je naseljena sa devet vrsta iz četiri familije. Ovdje odmah treba naglasiti nalaz potočne zlatovčice (*Salvelinus fontinalis*) u Pištici. To je gotovo jedinstven primjer održanja njenog naselja zasnovanog poribljavanjem izvršenim prije prvog svjetskog rata. Još jedina mala „oaza“ ove vrste ređe stvara se u uskom izvornom području rijeke Bosne, iako su poribljavanja ovom vrstom vršena masovno koncem prošlog i početkom ovog vijeka. Saopštenje o ovom nalazu daćemo naknadno.

Stupčanica je tipična planinska tekućica u većem dijelu svoga toka. Sve njene fizičke karakteristike (mali proticajni profili, usko korito, veliki pad, niska temperatura vode, poplavni talasi sa pojavama mutnica, itd.) uslovile su isključivo naselje potočne pastrmke (*Salmo trutta m. fario*) u najvećem dijelu toka. Tek od naselja Petrovići nizvodno pojavljuju se i druge vrste: prvo lipljen (*Thymallus thymallus*), zatim nešto nizvodnije mladica (*Hucho hucho*), zastupljena malim primjercima zaostalom poslije mriješćenja, dok se ostale vrste iz fam. *Cyprinidae* (škobalj, klen, sapaća i pliska) registriraju u najnizvodnijem području. Zanimljivo je da populacija peša (*Cottus gobio*) nije konstatovana u regiji potočne pastrmke, iako je poznato da je ova vrsta stalni pratilac potočne pastrmke, i to u manjim tekućicama kakva je i Stupčanica svojim većim dijelom. Peš se pojavljuje u regiji lipljena i to sa prilično značajnim naseljem (6,99%). Sličan slučaj je i sa odsutnošću naselja gagice (*Phoxinus phoxinus*) u regiji lipljena, iako je ova vrsta stalni pratilac salmonidnih riba čak i u regiji potočne pastrmke.

Krivaja je naseljena sa četrnaest vrsta riba iz šest familija. Najznačajnije naselje predstavljaju vrste iz fam. *Cyprinidae* čije se učešće kreće od 72,41% u gornjem toku do 89,22% u donjem toku Krivaje. Učešće vrsta iz fam. *Salmonidae* jako opada idući nizvodno (od 7,59% do 2,40%), što je, s obzirom na postojeće okolnosti, i normalno. Slična situacija je i sa lipljenom (*Thymallidae*) čija je populacija u gornjem toku registrovana sa 11,49% učešća, u srednjem toku sa 3,80% i u donjem toku sa 4,79%. Normalno je da se očekuje izmijenjen odnos učešća lipljena u srednjem, odnosno donjem toku, ali je svakako postojao neki, za sada neotkriven, negativan uticaj na populaciju ove vrste u srednjem toku Krivaje. Takođe ne možemo objasniti ni nalaz potočne paklare (*Petromyzonidae*)

u gornjem toku Krivaje, vrste koja je svojim životnim ciklusom vezana za izvorišna područja naših tekućica.

Ranije je spomenuto da je naselje ciprinidnih riba najrazvijenije, kako po gustini, tako i po broju vrsta. Škobalju (*Chondrostoma nasus*) pripada najveće učešće koje se kreće od 13,79% u gornjem toku, pa do 31,01% u srednjem, odnosno 31,14% u donjem toku Krivaje. Ovako veliki procenat objašnjava se njegovim stalnim uzvodnim migracijama iz rijeke Bosne, s jedne strane, radi mriješćenja u proljeće, sa napomenom da se mrijesne populacije trajno zadržavaju u Krivaji, i, s druge strane, registrirane su masovne migracije tokom čitave godine, a kao posljedice pogoršanih uslova života u rijeci Bosni (manja ili veća zagađenja koja nemaju nivo letalnih koncentracija). Tako je maksimalna prisutnost škobalja u Krivaji permanentna, bez obzira na veliku sportsko-ribolovnu eksploataciju. Učešće ostalih vrsta, uključujući i vijuna iz fam. *Cobitidae*, u normalnim je granicama za ovakav tip voda.

Saprobiološke karakteristike koje se temelje na ihtiofaunističkim nalazima ukazuju na činjenicu da su istraživane tekućice relativno čiste, jer Bioštica pripada kategoriji (stepenu) kseno do oligosaprobnih voda, Stupčanica u gornjem i srednjem toku valorizovana je isto kao i Bioštica, dok je u donjem toku izražena tendencija ka oligosaprobnom stepenu. Ihtiofauna kao indikator saprobnosti ukazuje da gornji tok Krivaje pripada kategoriji oligosaprobnih voda, u srednjem toku stepena oligo- do betamezosaprobnih voda, a donji tok pokazuje nešto niže vrijednosti, jer je svrstan u kategoriju betamezosaprobnih do oligosaprobnih voda.

ZAKLJUČCI

U slivu rijeke Krivaje naseljeno je ukupno petnaest vrsta riba iz šest familija.

FAM. SALMONIDAE

potočna pastrmka

Salmo trutta m. fario Linnaeus

potočna zlatovčica

Salvelinus fontinalis (Mitchill)

mladica

Hucho hucho (Linnaeus)

FAM. THYMALLIDAE

lipljen

Thymallus thymallus (Linnaeus)

FAM. CYPRINIDAE

škobalj

Chondrostoma nasus (Linnaeus)

klen

Leuciscus cephalus cephalus (Linnaeus)

mrena

Barbus barbus (Linnaeus)

sapača

Barbus meridionalis petenyi Heckel

plotica

Rutilus pigus virgo (Heckel)

pliska

Alburnoides bipunctatus bipunctatus (Bloch)

gagica

Phoxinus phoxinus (Linnaeus)

krkuša

Gobio gobio (Linnaeus)

FAM. COTTIDAE

peš

Cottus gobio gobio Linnaeus

FAM. COBITIDAE

vijun

Cobitis taenia taenia Linnaeus

FAM. PETROMYZONIDAE

potočna paklara

Lampetra planeri (Bloch)

(Posljednja familija pripada klasi CYCLOSTOMATA).

Prema navedenom, Fam. *Cyprinidae* zastupljena je najvećim brojem vrsta (8), zatim Fam. *Salmonidae* znatno manjim brojem vrsta (3), dok su Fam. *Thymalidae*, *Cottidae*, *Cobitidae* i *Petromyzonidae* predstavljene samo sa po jednom vrstom.

Regije su jasno izražene: izvorni dijelovi Bioštice i Stupčanice pripadaju regiji potočne pastrmke, a nizvodno do sastavaka regiji lipljena. Krivaja čitavim tokom pripada regiji mrene, s tim da se do naselja Vozuća može označiti kao gornjo-mrenska, a nizvodno do ušća u Bosnu kao donjo-mrenska regija.

Gornji dijelovi sastavnica (Bioštica i Stupčanica) naseljeni su gotovo isključivo potočnom pastrmkom, nešto nizvodnije i lipljennom. U izvornom dijelu Stupčanice je registrovano naselje potočne zlatovčice (*Salvelinus fontinalis*). U donjim dijelovima ovih tekućica pojavljuje se i mladica (*Huchho huchho*), pored naselja ciprinidnih vrsta riba.

Krivaja je u gornjem dijelu, pored manjih naselja potočne pastrmke, ūipljena i mladice (*Salmonidae*), naseljena ciprinidnim vrstama riba, među kojima se naročito ističe škobalj (*Chondrostoma nasus*), klen (*Leuciscus cephalus*) i sapača (*Barbus meridionalis petenyi*). U srednjem i donjem dijelu, pored navedenih vrsta, registrirano je i značajnije naselje plotice (*Rutilus pigus virgo*).

Prema saprobiološkim karakteristikama, gornji dijelovi Bišćice i Stupčanice pripadaju ksenu do oligosaprobnog kategoriji, koja, idući nizvodno, prelazi u oligosaprobnu, a još nizvodnije (Krivaja) u kategoriju oligosaprobnih do betamezosaprobnih voda.

CONCLUSIONS

The populations of fifteen fish species (six families) inhabit the Krivaja river and its tributaries.

FAM. SALMONIDAE

Salmo trutta m. fario Linnaeus
Salvelinus fontinalis (Mitchill)
Hucho hucho (Linnaeus)

FAM. THYMALLIDAE

Thymallus thymallus (Linnaeus)

FAM. CYPRINIDAE

Chondrostoma nasus (Linnaeus)
Leuciscus cephalus (Linnaeus)
Barbus barbus (Linnaeus)
Barbus meridionalis petenyi Heckel
Rutilus pigus virgo (Heckel)
Alburnoides bipunctatus (Bloch)
Phoxinus phoxinus (Linnaeus)
Gobio gobio (Linnaeus)

FAM. COTTIDAE

Cottus gobio (Linnaeus)

FAM. COBITIDAE

Cobitis taenia (Linnaeus)

FAM. PETROMYZONIDAE

Lampetra planeri (Bloch)
(Last family belongs to the class of CYCLOSTOMATA)

According to the materials presented above, the family *Cyprinidae* is represented by the largest number of species (8), followed by the family *Salmonidae*, with a considerably smaller number of species (3), while the families *Thymallidae*, *Cottidae*, *Cobitidae* and *Petromyzonidae* are each represented by only one species.

The regions are clearly marked: the source areas of the rivers Bioštica and Stupčanica belong to the regions of the brown trout, while in their lower reaches all the way down to their confluence they belong to the region of the grayling. In its entire length the Krivaja belongs to the region of the barbel, but from the source to the village of Vozuća it may be designated as the upper barbel region, and from Vozuća down to its confluence with the Bosna as the lower barbel region.

The upper reaches of the Bioštica and Stupčanica are inhabited almost exclusively by the brown trout, and their lower reaches also by the grayling. In the source area of the Stupčanica a population of *Salvelinus fontinalis* has been noted. In the lower reaches of these streams the Danube salmon (*Hucho hucho*) has also been noted, apart from the populations of the cyprinid species.

The upper reaches of the Krivaja are inhabited, apart from some small populations of the brown trout, grayling and the Danube salmon (*Salmonidae*), by the cyprinids, the most prominent and numerous of which are *Chondrostoma nasus*, *Leuciscus cephalus* and *Barbus meridionalis petenyi*. In its middle and lower parts, apart from the mentioned species, a considerable population of *Rutilus pigus virgo* has been noted.

As regards the saprobioptic characteristics, the upper reaches of the Bioštica and Stupčanica belong to the xeno through oligosaprobioptic category; their lower reaches becoming oligosaprobioptic, and the Krivaja, formed at their confluence, belongs to the categories of oligosaprobioptic through betamesosaprobioptic waters.

LITERATURA

- A g a n o v i Ć, M., 1969: Sastav ribljih populacija rijeke Jaruge. Acta biologica Jugoslavica, Serija E. Ichthyologia 1. (3—10). Beograd.
- K o s o r i Ć, Đ., 1974: Ribe rijeke Rame. Ichthyologia, Vol. 6, № 1, (69—78). Beograd.
- K o s o r i Ć, Đ., 1975: Mješovite populacije riba kao biološki parametar kvaliteta vode gornjeg toka rijeke Bosne u oblasti narušenoj eksploatacijom uglja i industrijom. Glasnik Zemaljskog muzeja BiH, Prirodne nauke, nova serija, sv. XVI (201—214), Sarajevo.
- K o s o r i Ć, Đ., 1977: Populacije riba srednje Neretve, sa projekcijom razvojnih mogućnosti poslije izgradnje vodenih akumulacija, Ichthyologia, Vol. 9, № 1 (121—129). Beograd.
- K o s o r i Ć, Đ., V u k o v i Ć, T., 1966: Ribe rijeke Bune. Glasnik Zemaljskog muzeja, sv. 5 (179—190). Sarajevo.

- Kosorić, Đ., Kapetanović, N., Mikavica, D., 1980: Sastav populacija riba rijeke Bosne nizvodno od Visokog do ušća u Savu. Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, Vol. 33 (99—112). Sarajevo.
- Mučibabić, S., Kaćanski, D., Blagojević, S., Čepić, V., Hafner, D., Kosorić, Đ., Krek, S., Marinković-Gospodnetić, M., Tanasijević, M., 1979: Neke karakteristike biocenoza Krivjave, II kongres ekologa Jugoslavije, Poseban otisak (825—836). Zagreb.
- Sladeček, V., 1973: System of Water Quality from the Biological Point of View. Archiv für Hydrobiologie, Heft 7. Stuttgart.
- Vuković, T., Ivanović, B., 1971: Slatkovodne rive Jugoslavije. Sarajevo.
- Vuković, T., Kosorić, Đ., Kapetanović, N., Sofradžija, A., 1973: Rive rijeke Lašve. Zbornik referata. I evropski ihtiološki kongres (167—169). Sarajevo.

KRSTO KRIVOKAPIĆ,

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

UTICAJ CRVENE SVJETLOSTI NA NIVO TRPTOFANA
I INDOLSIRČETNE KISELINE KOD OVSA
(AVENA SATIVA L.)*

THE EFFECT OF RED LIGHT ON THE LEVEL OF TRYPTOPHAN
AND INDOLEACETIC ACID IN OAT (AVENA SATIVA L.)

UVOD

Više autora je proučavalo uticaj crvene svjetlosti na sadržaj endogenih auksina kod biljaka (Went, 1928; Van Overbeek, 1936; Oppenorth, 1942; Blauuw-Jansen, 1959; Fletcher and Zalik, 1964; Nešković i Čulafić, 1968; Krivokapić, 1971; Tilberg, 1974; Muir and Chang, 1974). Međutim, mnogi od tih rezultata su kontradiktorni zbog primjene različitih metoda u radu.

Ovaj rad predstavlja nastavak naših prethodnih istraživanja (Krivokapić, 1967; 1971) u kojim smo primjenom raznih metoda (mezokotil testa, hromatografije, elektroforeze i spektrofotofluorimetrije) otkrili prisustvo triptofana i indolsirčetne kiseline (IAA) u ekstraktu ovsu. Cilj ovog rada je proučavanje kratkotrajnog efekta crvene svjetlosti na nivo endogenog triptofana i indolsirčetne kiseline kod ovsu, jer je poznato da triptofan predstavlja primarni prekursor indolsirčetne kiseline (Gordon, 194; Moore and Chaner, 1967).

MATERIJAL I METODE

Etiolirane biljke ovsu (var. Condor) stare pet dana osvjetljavane su jedan čas crvenom svjetlošću (Philips-TL-20, W/15) s maksimumom emisije $660 \mu\text{m}$ i intenzitetom od $50 \mu\text{W/cm}^{-2}$. Poslije jednočasovnog osvjetljavanja biljke su ponovo vraćene i držane

* Ovaj rad je saopšten na V simpozijumu Društva za fiziologiju biljaka Jugoslavije (Ohrid, 25—28. maj 1981).

12 časova u mraku, a potom je ekstrahovano po 100 biljaka u metanolu ohlađenom na -20°C . Separaciju auksina na vodenu i etarsku frakciju radili smo po metodi Nešković i Burnett (1966). Hromatografiju smo vršili na tankom sloju (Silikagel — H) u rastvaračima: etilacetat : izopropanol : voda (65 : 24 : 11) (v : v) (Ballin, 1964), za vodenu frakciju, i u izopropanolu: NH₂OH : voda (10:10:1) (v : v) (Ragle and Purves, 1968), za etarsku frakciju. Poslije eluiranja pojedinih zona sa hromatograma, koje su bile karakteristične za triptofan i IAA, vršili smo naknadnu purifikaciju. Eluat s triptofanom filtrirali smo preko kolone s celuloznim praškom (Nešković i Ćulafić, 1968), a eluat koji je sadržavao IAA preko kolone Sephadex-LH-20 (Bandler and Shulze, 1974). Poslije purifikacije eluat smo rehromatografisali i eluirali karakteristične zone sa hromatograma. Aktivnost ispitivanih supstanci iz eluata testirali smo pomoću mezokotil test (Nitsch and Nitsch, 1956). Spektrofotofluorimetrijsku analizu ispitivanih supstanci vršili smo pomoću fluorescentnog spektrofotometra (Perking-Elmer-203) (Nešković i Burnet, 1966).

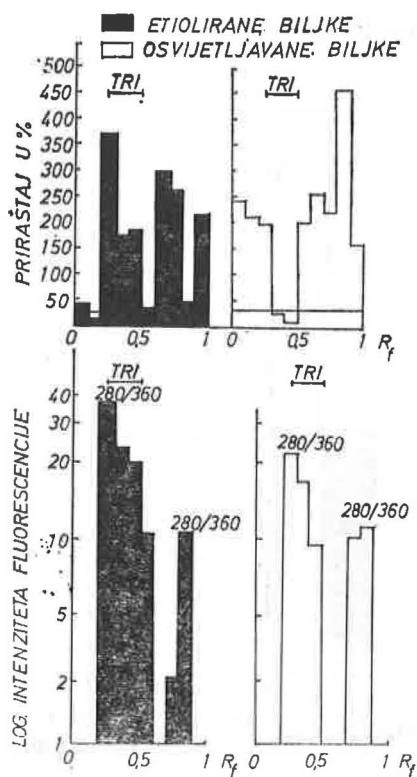
REZULTATI i DISKUSIJA

Rezultati dobiveni pomoću testa prve internodije ovsu i pomoću spektrofotofluorimetrijske analize pokazuju da je nivo endogenog triptofana bio za približno polovinu veći kod etioliranih nego kod biljaka osvjetljavanih crvenim svjetлом (sl. 1 i sl. 3). Ovi rezultati su slični rezultatima koje su dobili Nešković i Ćulafić (1966) za biljke graška poslije jednočasovnog tretmana crvenim svjetлом (660 μm).

Naši rezultati pokazuju da je nivo količine IAA za razliku od triptofana kod biljaka osvjetljavanih crvenim svjetlom mnogo veći nego kod biljaka u mraku. Spektrofotofluorimetrijskom metodom smo ustanovili da je ovaj nivo kod osvjetljavanih biljaka veći čak više od 50% nego kod etioliranih (sl. 2, sl. 3). Kada se uporedi nivo triptofana i IAA kod osvjetljavanih i etioliranih biljaka uočava se inverzan odnos, tj. nivo triptofana je približno za 50% veći u mraku, a nasuprot tome, nivo IAA je veći i više od 50% kod osvjetljavanih biljaka (sl. 3). Na osnovu ovih rezultata moguće je pretpostaviti da crvena svjetlost uzrokuje konverziju triptofana u IAA. Moore and Shanner (1967) su našli da svjetlost povoljno utiče na konverziju triptofana u IAA.

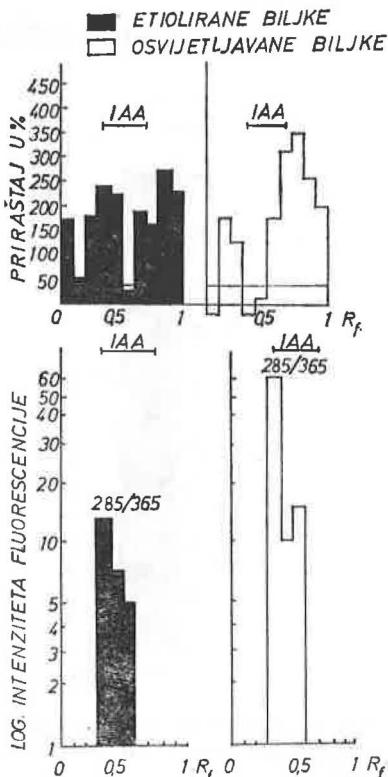
Naši rezultati idu u prilog rezultatima radova u kojima se konstatuje da crvena svjetlost povećava nivo IAA kod biljaka Fletcher and Zalik, 1964; Nešković i Ćulafić, 1966; Yamaki i Fuyii, 1968; Tilberg, 1974). Tilberg (1974) je našla da je nivo IAA kod osvjetljavanih biljaka graška i do deset puta bio veći nego kod etioliranih.

„M“ TEST-VODENA FRAKCIJA



Sl. 1

„M“ TEST-ETARSKA FRAKCIJA



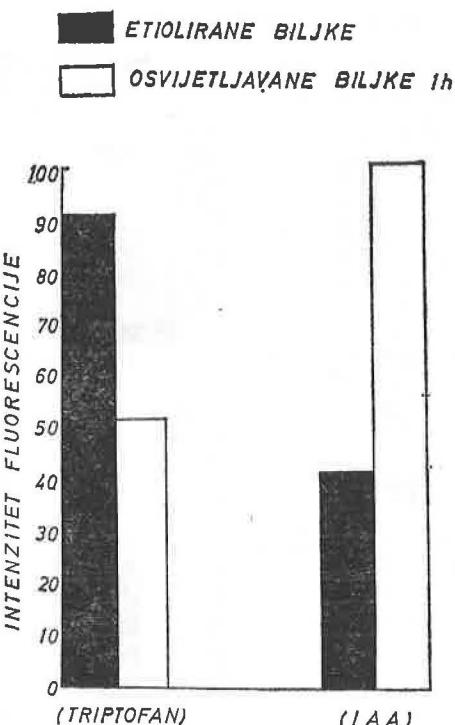
Sl. 2

Sl. 1. Histogrami pokazuju intenzitet fluorescencije (dole) i aktivnost u »mezokotil« testu (gore) triptofana iz ekstrakta vodene frakcije etioliranih (lijevo) i osvjetljavanih (desno) biljaka. TRI-DL-triptofan. Rastvarač: etilacetat : izopropanol : voda (65 : 24 : 11) (v : v).

Fig. 1. Histograms showing the fluorescence intensity (below) and activity in the »mesocotyl« test (above) of the tryptophan from the water soluble fraction of etiolated (left) and irradiated (right) plants. Tri-DL-triptophan. Solvent: etilacetat : isopropanol : water (65 : 24 : 11) (v : v).

Sl. 2. Histogrami pokazuju intenzitet fluorescencije (dole) i aktivnost u »mezokotil« testu (gore) IAA iz ekstrakta etarske frakcije poslije gel filtracije (Sephadex-LH-20) etioliranih (lijevo) i osvjetljavanih (desno) biljaka. IAA — indolsircetna kiselina. Rastvarač: izopropanog : NH₄OH : voda (10 : 10 : 1) (v : v).

Fig. 2. Histograms showing the fluorescence intensity (below) and activity in the »mesocotyl« test (above) of the IAA from the ether soluble fraction after gel filtration (Sephadex-LH-20) of etiolated (left) and irradiated (right) plants. IAA — indoleacetic acid. Solvent: isopropanol : NH₄OH : voda (10 : 10 : 1) (v : v).



Sl. 3. Nivo ukupnog triptofana (lijevo) i indolsirćetne kiseline (desno) kod etioliranih (osjenčeni histogram) i osvjetljavanih (bijeli histogram) biljaka.

Fig. 3. The total level of the tryptophan (left) and IAA (right) in etiolated (shaded histogram) and irradiated (blank histogram plants).

Opšte je prihvaćeno da je rastenje stabla kod viših biljaka pod kontrolom fitohroma (D o w n s, 1955). Međutim, nije sasvim jasno, kako se reguliše nivo IAA na svjetlu. Neki autori smatraju da svjetlost reguliše nivo IAA preko inhibicije aktivnosti IAA oksidaze (H i l m a n and G a l s t o n, 1967; D i n a n t and G a s p a r, 1967). M u i r and C h a n g (1974) smatraju da se efekat crvene svjetlosti na rastenje koleoptila ovsu vrši, najvjerovatnije, putem medijatora fitohroma u membrani, pri čemu dolazi do delokalizacije triptofana i njegovog iskorišćavanja za sintezu auksina.

REZIME

Etiolirane biljke ovsu stare pet dana osvjetljavane su jedan čas crvenom svjetlošću (660 nm ; $1,4\text{ }\mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$). Poslije osvjetljavanja biljke su vraćene u mrak i držane 12 časova, a nakon toga

ekstrahovane su u hladnom metanolu. Triptofan i IAA nađeni u ekstraktu analizirani su pomoću raznih metoda (hromatografije, biološkog testa, spektrofotofluorimetrije).

Nadeno je da crvena svjetlost uzrokuje povećavanje nivoa IAA u ekstraktu za oko polovinu u odnosu na biljke gajene u mraku. Nasuprot tome, nivo triptofana se smanjuje nakon osvjetljavanja crvenom svjetlošću. Rezultati ukazuju da se konverzija triptofana u IAA vrši pod uticajem crvene svjetlosti.

SUMMARY

Five days old etiolated oat plants were irradiated for one hour with red light (660 nm; 1,4 $\mu\text{W} \cdot \text{cm}^{-2}$). After illumination, the plants were returned to the darkness and 12 hours later were extracted with cold methanol. Tryptophan and IAA found in the extracts were analysed by different methods (chromatography, bioassay and spectrophotofluorimetry).

It was found that red light caused an increase of IAA level to about half the value found in dark-grown plants. The level of tryptophan, on the contrary, is decreased after irradiation with red light. The results suggest that the conversion of tryptophan to IAA may be affected by red light.

LITERATURA

- Ballin, G. (1964): Dünnschichtchromatographische Trennung von Idolederivaten in neutralen Fliessmitteln. Jour. Chromatography, 16, 152—156.
- Bandurski, S. R. and A. Schulze (1974): Concentrations of indole-3-acetic acid and its esters in *Avena* and *Zea*. 54, 257—263.
- Blauuw-Jansen, G. (1959): The influence of red and far-red light on growth and phototropism of the *Avena* seedling. Acta Bot. Neerl. 8, 139.
- Dinant, M. and MT. Gaspar (1967): Acide beta-indolylacétique-oxidase, peroxydase, cetalase, phenolxydase et effectueure naturelles chez *Phaseolus vulgaris* cultivé à la lumière. Bull. Soc. Bot. Belg. 100, 73—94.
- Downs, R. J. (1955): Photoreversibility of leaf and hypocotyl elongation of dark-grown red kidney bean seedlings. Plant Physiol. 30, 468—473.
- Fletcher, R. A. and S. Zalik (1964): Effect of light quality on growth and free indoleacetic acid content in *Phaseolus vulgaris*. Plant Physiol. 39, 323—328.
- Gordon, S. (1954): Occurrence formation and inactivation of auxins. Annu. Rev. Plant. Physiol. 5, 341—478.
- Hillman, W. S. and A. W. Galston (1961): The effect of external factors on auxins content. In: Encyclopedia of Plant Physiology, vol. 14: on auxins content. In: Encyclopedia of Plant Physiology, vol. 14: 683—702.
- Krivokapić, K. (1967): Preliminarna ispitivanja auksina u ekstraktu stabla *Avena sativa* L. Godišnjak Biol. inst., 20, 41—49.
- Krivokapić, K. (1971): Uticaj svjetlosti različitih talasnih dužina na sadržaj auksina kod *Avena sativa* L. Godišnjak Biol. inst. 24, 117—159.

- Moore, T. C. and C. A. Chaner (1967): Biosynthesis of indoleacetic acid from triptophan- C¹⁴ in cell-free extracts of pea shoot tips. *Plant Physiol.* 42, 1787—1796.
- Muir, M. M. and K. C. Chang (1974): Effect of red light on coleoptile growth. *Plant Physiol.* 54, 286—288.
- Nesković, M. and D. Burnett (1966): Identification of the tryptophan and indoleacetic acid in pea shoot extracts. *Arhiv biol. nauka*, 18, 221—227.
- Nesković, M. and Lj. Ćulafić (1968): The influence of light on the content of growth substances in pea shoots. I. Effect of red light on the extractable indole auxins. *Bull. Inst. J. bot. Uni.* 1—4, 256—262.
- Nitsch, P. P. and C. Nitsch (1956): Studies on the growth of coleoptile and first internode sections. A new, sensitive, straight-growth test for auxins. *Plant physiol.* 31, 94—111.
- Oppenorth, W. F. Jr. (1942): On the role of auxin in phototropism and light-growth reactions of *Avena*-coleoptiles. *Rec. Trav. bot. néerl.* 38, 287—382.
- Overbeek, J. van (1936): Growth hormone and mesocotyl growth. *Rec. Trav. bot. néerl.* 33, 333—340.
- Rayle, D. L. and W. K. Purves (1968): Studies on 3-indoleethanol in higher plants. In: *Biochemistry and physiology of plant growth substances*. The Runge press LTD. Ottawa. 153—161.
- Tilberg, E. (1974): Levels of indol-3yl-acetic acid and acid inhibitors in green and etiolated bean seedling (*Phaseolus vulgaris*). *Physiol. Plant.* 31, 106—111.
- Went, F. V. (1928): Wuchsstoff und Wachstum. *Rec. Trav. bot. Néerl.* 25, 1—16.
- Yamaki, T., T. Fuyii (1968): Effect of light on auxin transport through the node tissue of *Avena* seedling: In: *Biochemistry and physiology of plant growth substances*. The Runge press LTD. Ottawa. 1109—1128.

B. PAVLOVIĆ,

Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu

PREDVIĐANJE BROJA VRSTA I PODVRSTA U LIMNOFAUNI BOSNE I HERCEGOVINE

PREDICTION OF THE NUMBER OF SPECIES AND SUBSPECIES IN THE LIMNOFAUNA OF BOSNIA AND HERZEGOVINA

Početna razmatranja problema odnosa broja vrsta i površine područja vezana su za proučavanja cvjetnica Velike Britanije (Watson 1859). Postoji više pokušaja matematičkog formuliranja tog odnosa (Williams 1964). Izgleda da postoji približno pravolinijska veza logaritama površine područja sa logaritmom broja vrsta tog područja ukoliko se posmatraju subkontinentalne površine veće od onih obuhvaćenih jednom asocijacijom (Williams 1964). Polazeći od ovih uopštavanja može se prići matematičkoj procjeni broja vrsta u pojedinim sistematskim grupama za bilo koje neistraženo područje na osnovu drugih istraženih područja. Pri tome područje za koje se pravi procjena može biti unutar ili izvan pretvodno proučenih područja.

Limnofauna Bosne i Hercegovine nepotpuno je proučena i mali je broj grupa kod kojih se zna broj vrsta i podvrsta, a neke sistemske grupe gotovo da nisu proučavane. Jedini, teorijski zasnovan, način dobivanja podatka o broju taksonomskeh oblika je matematičko predviđanje. Matematičko predviđanje najpogodnije je bazirati na podacima za Balkansko poluostrvo i za Evropu, jer se karakteristike Bosne i Hercegovine uklapaju u karakteristike tih područja. Odnosno, osobenost Bosne i Hercegovine u odnosu na Balkansko poluostrvo je u odgovarajućoj relaciji kao što je osobenost Balkana prema cijelokupnoj Evropi.

METODIKA

Grafička ekstrapolacija linearog odnosa među logaritmima (1) površina i (2) broja vrsta i podvrsta Evropa — Balkan do povr-

šine Bosne i Hercegovine daje broj predstavnika pojedinih sistematskih grupa u limnofauni. Broj pojedinih oblika za Evropu i Balkan utvrđen je na osnovu podataka u knjizi »Limnofauna Europaea« (Illies — ed. 1978). U području Balkana brojni su oblici sa originalnim oznakama: ●, ○, + (Illies 1978). Površina Evrope ($9,740.000 \text{ km}^2$), Balkana (490.000 km^2) i Bosne i Hercegovine (51.348 km^2) uzete su u cijelini, a ne površine kopnenih voda (podaci o površinama iz: Enciklopedija Leksikografskog zavoda, Zagreb, sveska 1, 1955. i sveska 2, 1959).

Broj taksonomskih oblika u limnofauni Bosne i Hercegovine izračunat je po obrascu:

$$Y_{BH} = Y_{Bl} - (Y_{Eu} - Y_{Bl}) \cdot \frac{X_{Bl} - X_{BH}}{X_{Eu} - X_{Bl}}$$

gdje je:

Y = logaritam broja vrsta i podvrsta,
 X = logaritam površine,
 BH = Bosna i Hercegovina,
 Bl = Balkansko poluostrvo i
 Eu = Evropa.

REZULTATI I DISKUSIJA

Broj vrsta i podvrsta, kao i broj endema, prema kriterijumima usvojenim u knjizi »Limnofauna Europaea« (Illies 1978), na području Evrope odnosno Balkana dat je u tabeli 1. Predviđanje je obavljeno u okviru krupnijih sistematskih grupa, kao i u cijelini za sve slatkvodne oblike Bosne i Hercegovine (tab. 2). Ukupan broj oblika u limnofauni ima dvije varijante predviđanja: A. na osnovu parcijalnih prognoza po pojedinim sistematskim grupama — veći brojevi i B. direktnim izračunavanjem — manji brojevi (tab. 2).

Provjera valjanosti ovog načina predviđanja moguća je na primjeru riba o kojima postoje potpuniji podaci za Bosnu i Hercegovinu od onih u knjizi »Limnofauna Europaea«. U knjizi »Ribe Bosne i Hercegovine« navodi se 101 oblik (Vuković 1963), odnosno 118 oblika (Vuković 1977). Predviđeni broj vrsta i podvrsta riba (91) premašen je za 11%, odnosno za 30%. Različiti kriterijumi autora pri davanju taksonomskog statusa obliku i različit nivo poznavanja faune riba Bosne i Hercegovine (Vuković 1963, 1977, Ladiges 1978) su dva razloga koji u konkretnom slučaju objašnjavaju odstupanje i time idu u prilog teorijskoj postavci predviđanja. I pored toga očekuje se odstupanje od predviđanja koje neće moći biti objašnjeno ovim razlozima. Raznolikost limnofaune Balkana je veća od raznolikosti limnofaune Evrope (u odnosu na površinu) a, u konkretnom slučaju, istraženost je u obrnutoj srazmjeri sa raznolikošću. Iz toga proizilazi da bi prirast logaritma

Tab. 1: Broj predstavnika pojedinih sistematskih grupa u limnofauni Evrope i Balkanskog poluostrva

The number of taxa in the systematic groups in the limnofauna of Europe and Balkan peninsula

	Vrste species	E V R O P A		BALKANSKO POLUOSTRVO			
		Vrste i podvrste sp. and ssp.		Familije		Vrste i podvrste sp. and ssp.	
		Ukupno Total	Endemi	Ukupno Total	Endemi		
	1	2	3	4	5	6	
PORIFERA	14	27	4	1	9	3	
COELENTERATA							
Hydrozoa	17	17	0	7	10	0	
PLATHELMINTHES							
Turbellaria	430	444	9	17	94	8	
Monogenea	188	188	0	2	25	0	
Trematoda	590	590	0	47	171	0	
NEMERTINI							
Haplonemertini	6	6	0	1	1	0	
NEMATHELMINTHES							
Nematomorpha	85	85	0	2	18	0	
Rotatoria	1330	1587	0	22	252	0	
Gastrotricha	151	151	0	2	37	0	
Nematoda	605	605	8	34	95	5	
MOLUSCA							
Gastropoda	571	571	437	22	349	280	
Lamellibranchiata	49	49	6	3	27	4	
ANNELIDA							
Polychaeta	6	6	0	3	3	0	
Oligochaeta	168	177	12	5	75	12	
Aeolosomatidae (inc. s.)	23	23	0	1	1	0	
Branchiobdellidae "	6	6	0	1	4	0	
Hirudinea	34	35	1	5	23	1	
TARDIGRADA	36	38	0		7	0	
ARACHNIDA							
Hydracarina	955	1055	0	28	260	0	
Oribatei	15	15	0		4	0	
Araneida	1	1	0	1	1	0	
CRUSTACEA							
Anostraca	36	42	0	5	11	0	
Notostraca	4	7	0	1	1	0	
Conchostraca	13	18	0	3	4	0	
Cladocera	154	154	1	9	102	1	
Ostracoda	409	444	28	1	194	28	
Copepoda	505	557	199	16	223	45	
Syncarida	41	41	0	2	7	0	

	1	2	3	4	5	6
Decapoda	28	41	17	6	21	10
Pancarida	7	7	2	1	1	0
Mysidacea	19	19	0		4	0
Cumacea	13	13	0	0	0	0
Isopoda	173	173	117	8	62	29
Amphipoda	356	356	104	6	127	28
INSECTA						
Collembola	30	30	4	2	6	0
Ephemeroptera	217	217	48	14	95	6
Plecoptera	387	387	207	7	141	47
Odonata	127	127	3	10	72	0
Heteroptera	129	129	17	12	71	0
Hymenoptera	74	74	0	6	17	0
Coleoptera	1072	1150	234	25	485	48
Megaloptera	6	6	0	1	4	0
Planipennia	10	10	1	3	5	0
Trichoptera	895	934	350	20	385	86
Lepidoptera	5	5	0	1	4	0
Diptera	4044	4055	54	22	803	3
TENTACULATA						
Bryozoa	20	22	0	6	13	0
VERTEBRATA						
Pisces	193	406	204	20	173	73
Amphibia	43	88	42	9	30	9
Reptilia	5	16	5	2	6	1
Aves	135	135	0	19	103	0
Mammalia	16	38	0	3	7	0
UKUPNO — TOTAL:	14446	15377	1880	447	4643	727

broja vrsta i podvrsta Evrope u odnosu na Balkan bio manji, a sljedstveno tome i pad logaritma broja vrsta i podvrsta u limnofauni Bosne i Hercegovine, takođe, manji. Očekivati je da će se utvrditi nešto veći broj vrsta i podvrsta od predviđenog, a očekuje se i opisivanje novih taksona.

Brojna zastupljenost pojedinih sistematskih grupa u analiziranim područjima (tab. 1 i 2), uz podatke o naučnoistraživačkim kadrovima, može poslužiti kao osnova za planiranje usmjerenih istraživanja limnološki i faunističkih potencijala. Jer, ukoliko se ova istraživanja ne intenziviraju, ubrzani antropogeni poremećaj ekoloških prilika mogao bi spoznaju raznolikosti limnofaune Bosne i Hercegovine prebaciti u oblast paleontoloških proučavanja.

Tab. 2. Broj konstatovanih (Evropa i Balkan) i predviđenih taksonomske oblike (Bosna i Hercegovina)

The number of found (Europe and Balkan) and predicted taxonomic forms (Bosnia and Herzegovina)

Sistematska grupa Systematic group	E v r o p a Vrste i podvrste Species and subspecies		B a l k a n Vrste i podvrste Species and subspecies		Bosna i Hercegovina Vrste i podvrste Species and subspecies	
	Ukupno Total	Endemi	Ukupno Total	Endemi	Ukupno Total	Endemi
PORIFERA	27	4	9	3	4	
COELENTERATA	17	0	10	0	7	
PLATHELMINTHES	1222	9	290	8	98	
NEMERTINI	6	0	1	0	0	
NEMATHELMINTHES	2428	8	402	5	103	
MOLUSCA	620	443	376	284	258	
ANNELIDA	247	13	106	13	56	
TARDIGRADA	38	0	7	0	2	
ARACHNIDA	1071	0	265	0	92	
CRUSTACEA	1872	468	757	141	382	
INSECTA	7124	918	2088	190	827	
TENTACULATA	22	0	13	0	9	
VERTEBRATA	683	251	319	83	180	
UKUPNO — TOTAL	A. 15377	2114	4643	727	2018	
	B.				1881	325

REZIME

Na osnovu podataka o površini i broju vrsta i podvrsta u limnofauni Evrope i Balkana, te na osnovu podatka o površini Bosne i Hercegovine izvedeno je matematičko predviđanje broja ovih taksonomskih oblika u limnofauni Bosne i Hercegovine.

Očekivani brojevi su 2018 vrsta i podvrsta i najmanje 325 endemičnih oblika.

SUMMARY

The mathematical prediction of the number of species and subspecies in the limnofauna of Bosnia and Herzegovina has been calculated from the known data on area and number of taxonomic forms in Europe and Balkan peninsula as well as from data on area of Bosnia and Herzegovina.

The expected numbers are 2018 species and subspecies and at least 325 endemic forms.

L I T E R A T U R A

- Illies, J. (1978): *Limnofauna Europaea*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Ladiges, W. (1978): Pisces. In »*Limnofauna Europaea*« (ed. J. Illies), Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Vuković, T. (1963): *Ribe Bosne i Hercegovine*. Zavod za izdavanje udžbenika, Sarajevo.
- Vuković, T. (1963): *Ribe Bosne i Hercegovine*. IGKRO »Svetlost«, OOUR Zavod za udžbenike, Sarajevo.
- Watson, H. C. (1859): »*Cybele Britannica*« (in Williams 1964).
- Williams, C. B. (1964): *Patterns in the balance of nature*. Academic pres, London.

RIZO SIJARIĆ,

Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine,
Sarajevo

FAUNA RHOPALOCERA (LEPIDOPTERA)
JUŽNE HERCEGOVINE

DIE RHOPALOCERENFAUNA (LEPIDOPTERA) DER
SÜDLICHEN HERZEGOVINA

UVOD

Na teritoriji Bosne i Hercegovine mogu se izdvojiti četiri karakteristična geografska pojasa međusobno različita sa stanovišta sastava faune Rhopalocera. Na jugu, bliže obali Jadranskog mora, nalazi se **submediteranski** pojas, zatim se prema sjeveru naglo diže **lanac visokih planina** koji prelazi u **zonu srednjih planina**, a ove se postepeno spuštaju do rubova **Panonske nizije** na sjeveru Bosne i Hercegovine.

Doline pojedinih rijeka omogućavaju da neki faunistički elementi zalaze dublje sa sjevera na jug ili s juga na sjever u planinsko područje.

Cilj ovog rada je da ukaže na sastav i osobine faune Rhopalocera u submediteranskom pojusu i u kojoj su mjeri mediteranski faunistički elementi Rhopalocera prisutni u ovom području, zatim kakav značaj imaju u cjelokupnom sastavu faune ovih insekata Bosne i Hercegovine, te da se na taj način što više razjasne uticaji mediteranskog podneblja na faunu Rhopalocera u Bosni i Hercegovini. Za ovaj rad su korišteni rezultati terenskih istraživanja na području Hercegovine u okviru niza naučnoistraživačkih zadataka i sav postojeći materijal pohranjen u zbirke Zemaljskog muzeja u Sarajevu.

REZULTATI

Faunistički pregled vrsta Rhopalocera konstatovanih u južnoj Hercegovini prikazan je sistematski prema Higginsu (1975). U sistematskom pregledu dati su kompletni faunistički podaci za ovu grupu insekata na istraženom području.

Istraživanja su obuhvatila južno područje Hercegovine od Jadranskog mora do sljedećih lokaliteta na sjeveru: Plana sjeverno od Bileće (raskrsće puteva za Stolac i Gacko), zatim Fatničko i Dabarsko polje, Nevesinjsko polje, a dolinom Neretve do Drežnice. Zatim su obuhvaćene južne ekspozicije podnožja Čabulje (do Bogodola) i dalje preko Gruda do Peć Mlini na zapadu Hercegovine. Taj pravac se uglavnom i poklapa sa zonom koja predstavlja granicu između submediteranskih i kontinentalnih faunističkih elemenata (Sijarić, 1974a).

Istraživanja su vršena na pojedinim dijelovima ovog područja u periodu od 1969. do 1980. godine.

U pregledu su dati svi faunistički podaci za materijal sakupljen u toku istraživanja i materijal koji se nalazi u muzejskim zbirkama prikupljen ranije, a koji nije do sada objavljen. Manji broj podataka o nalazištima pojedinih vrsta na području južne Hercegovine naveden je na osnovu faunističke literature. U pregledu su citirani izvori takvih podataka.

Sistematski pregled Rhopalocera južne Hercegovine

Fam. Hesperiidae

Pyrgus malvae L.: Po jedan primjerak ove vrste nađen je u Mosku 25. 6. 1978. (♂), Grabu 16. 6. 1980. (1♂), Domanovićima 10. 6. 1976. (1♂), Popovom polju — Češljari, 15. 6. 1980. (♂), Tihaljini 23. 5. 1979. (♀), zatim u Drežnici (Sijarić, 1971), a poznata je iz Ubli (Rebel, 1904).

Pyrgus alveus Hübner: Ova vrsta je poznata iz Mostara (Rebel, 1904), a 1♂ iz Domanovića se nalazi u zbirci Zemaljskog muzeja.

Pyrgus armoricanus Oberthur: Ova vrsta se nalazi na nekim staništima u vrlo brojnoj populaciji.

Nalazišta: put za Ljubinje iznad Popova polja 24. 6. 1978. 1♀, Gornji Poplat 23. 6. 1978. 1♂, 1♀, Blagaj 23. 6. 1978. 2♂♂, između sela Gradac i Hutova 26. 5. 1979. 2♂♂ i vrlo brojna od sela Studenci do vodopada Kravice 24. 5. 1979. 12♂♂, 20. 6. 1980. 5♂♂. Poznata je iz Mostara (Schawerda, 1918) i Stoca (Sijarić, 1966).

Pyrgus serratulae Rambur: Po jedan primjerak ove vrste nađen je pored puta Ljubinje — Popovo polje 24. 6. 1978. (♀), kod Graba i u Potkraju 16. 6. 1980. 2♂♂.

Pyrgus sidae Esper: Ova vrsta nije pronađena u toku terenskih istraživanja, ali je poznata iz Blagaja i Stoca (Rebel, 1904), odakle je i sačuvan materijal prikupljen krajem prošlog vijeka. Schawerda (1916) navodi je za Grab i područje Orjena.

Schawerda (1916, 1922) navodi *Pörgus onopordi* Rbr. za Mostar, Lastvu, Prenj, Planu, Gredel kod Gacka i Jajce i *Pyrgus cirsii* Rbr. za Jajce, Planu, Prenj i Mostar. U toku naših istraživanja sakupljen je materijal na svim tim lokalitetima, ali ove vrste nisu pronađene. S obzirom na danas već dobro poznate areale ovih vrsta, može se sa sigurnošću tvrditi da se ove vrste ne nalaze na istraženom području, nego su pogrešni podaci (Sijarić, 1980) naslijedeni iz prošlosti.

Spalia sertorius orbifer Hübner: Ova podvrsta je na istražnom području dosta česta i rasprostranjena, naročito u južnijim krajevima. Obrađeni materijal potiče sa sljedećih nalazišta: izvor Lištice 22. 6. 1979. 1 ♀, Fatničko polje (Humac) 18. 6. 1980. 1 ♂, Žegulja 23. 6. 1978. 2 ♂ ♂, Domanovići 10. 6. 1976. 1 ♀, Popovo polje 24. 6. 1978. 1 ♀, Zavala 17. 7. 1980. 1 ♂, Gornji Poplat 23. 6. 1978. 1 ♂, Kravice 24. 5. 1979. 2 ♂ ♂, 19. 6. 1980. 1 ♂, Gradac — Hutovo 26. 5. 1979. 1 ♀, Duzi 14. 6. 1980. 1 ♂, Neum 25. 5. 1979. 1 ♂, 1 ♀. Osim toga, poznata je iz Blagaja, Domanovića, Stoca i Graba (Rebel, 1904), zatim Mostara (Schawerda, 1918).

Carcharodus alceae Esper: Ova vrsta je poznata iz Stoca (Rebel, 1904), odakle je i sačuvan materijal prikupljen krajem prošlog vijeka, a nađena je u Popovom polju (Orahov Do) 27. 6. 1979. 1 ♂.

Carcharodus flocciferus Zeller: U Blagaju su ulovljena 2 ♂ ♂ ove vrste 23. 6. 1978, zatim po 1 ♂ kod Kravice 19. 6. 1979, u Dragi 14. 7. 1980. i na Popovom polju (Orahov Do) 15. 6. 1980. Poznata je još iz Stoca (Rebel, 1904).

Erynnis tages L.: U toku istraživanja je nađen po jedan mužjak na izvoru Lištice 22. 5. 1979, u Tihaljini 23. 5. 1979, Potkraju 16. 6. 1980. 1 ♂, zatim u Dragi 14. 7. 1980. 1 ♂, 1 ♀. U zbirci Zemaljskog muzeja se nalaze još 2 ♂ ♂ iz Stoca (20. 6. 1899). Nađena je ova vrsta i u Raškoj Gori kod Mostara (Sijarić, 1971).

Thymelicus acteon Rott.: Ova vrsta je nađena u Plani 26. 6. 1978. 1 ♂, zatim u Popovom polju u brojnoj populaciji 24. 6. 1978. 4 ♂ ♂, 7 ♀ ♀, Dubravi kod Domanovića 23. 6. 1978. 2 ♂ ♂, Blagaju 23. 6. 1978. 1 ♂ i kod vodopada Kravice 19. 6. 1980. 3 ♂ ♂. Poznata je još iz Bileće, Trebinja, Graba i Stoca (Rebel, 1904).

Tyemelicus lineolus O.: Nađena je samo na Nevesinjskom polju 14. 7. 1980. 1 ♂ i Trusini 15. 7. 1980. 2 ♂ ♂.

Thymelicus flavus Brünn.: Nađena je na kamenjaru uz rub Fatničkog polja 15. 7. 1980. 1 ♂ i u degradiranoj šumi kod Kravice 19. 6. 1980. 2 ♂ ♂, 2 ♀ ♀. Prema Rebelu (1904) poznata je iz Stoca

odakle su u zbirkama Zemaljskog muzeja sačuvana 4♂♂, 2♀♀ (2—13. 6. 1899).

Ochlodes venatus Bremer: Ovo je nešto raširenija vrsta na istraženom području. Sakupljeni materijal potiče sa ovih staništa: Plana 26. 6. 1978. 1♂, Nevesinjsko polje 14. 7. 1980. 1♂, Mosko 25. 6. 1978. 1♂, Popovo polje 24. 6. 1978. 1♂, Zavala 17. 7. 1980. 1♂, 2♀♀, Dubrava 23. 6. 1978. 1♂ i Dračevo 26. 5. 1979. 2♂♂, 17. 6. 1980. 1♂. Poznata je iz Stoca (Rebel, 1904), Graba i sa Orjena (Schawerda, 1916).

Gegenes pumilio Hoffm: Samo 1♂ ove vrste je ulovljen kod Neuma 25. 5. 1979.

Fam. Papilionidae

Papilio machaon L.: Ulovjen je 1♂ u Blagaju 11. 9. 1975, a po 1 pr. je opažen na izvoru Lištice 22. 5. 1979, kod Duzi 14. 6. 1980, na rubu Fatničkog polja 18. 6. 1980. i kod vodopada Kravice 19. 6. 1980. Nađena je još u Drežnici i na putu Goranci — Bogodol (Sijarić, 1971). Osim toga, poznata je iz Stoca, Mostara i Graba (Rebel, 1904).

Iphiclides podalirius L.: Obrađeni materijal ove vrste potiče sa nalazišta: Ostrovo (Hutovo blato) 29. 9. 1976. 1♀, Domanovići 29. 6. 1976. 2♂♂, Blagaj 11. 9. 1975. 1♂, Zavala 17. 7. 1980. 1♀, Trusina 15. 7. 1980. 1♂. Opažena je kod mosta u Popovom polju (Poljice) 23. 6. 1978, Peć Mlini 22. 5. 1979, Tihaljina 23. 5. 1979, Cerov Dolac kod Gruda 23. 5. 1979, Gradac — Hutovo 23. 5. 1979. Poznata je još iz Mostara, Stoca i Trebinja (Rebel, 1904). Nađena je i u Drežnici, Raškoj Gori, kod izvora Lištice i na staništima pored puta Mostar — Goranci — Bogodol (Sijarić, 1971).

Zeronthia polyxena D. & S.: Jedino su u Fatničkom polju nađena 2♂♂ 5. 6. 1979. U zbirci Zemaljskog muzeja se nalazi 1♂ iz Domanovića, a poznata je još iz Gabele i Trebinja (Rebel, 1904).

Allancastria cerisy ferdinandi Stichel: Nađena je u dolini Neretve kod Bune (Sijarić i Mihljević, 1972/73), a kasnije je nađena i kod Žitomisljica (leg. Mihljević).

Fam. Pieridae

Aporia crataegi L.: Ova vrsta je rasprostranjena na cijelom istraženom području.

Pieris brassicae L.: Po jedan primjerak je nađen u Blagaju 17. 5. 1974. (♂), na Stjepan gradu 11. 9. 1975. (♂), u Domanovićima 29. 6. 1976. (♀) i Potkraju 16. 6. 1980. (♂). U zbirci Zemaljskog muzeja nalaze se 2 primjerka iz Stoca, a poznata je još iz Bileće, Trebinja, Graba i Donjeg blata kod Gabele (Rebel, 1904).

Artogeia napi L.: Ova vrsta je nađena u Blagaju 17. 5. 1974. 1♂, 11. 9. 1975. 2♂♂, u Mostarskoj Bijeloj 4. 9. 1975. 2♂♂ i kod

Kleka 13. 6. 1980. 1 ♂, zatim u Raškoj Gori (Sijarić, 1971). Opažena je na rubu Fatničkog polja 18. 6. 1980. 1 primjerak, a u zbirci Zemaljskog muzeja nalazi se 1 primjerak iz Mostara. Poznata je još iz Stoca (Rebel, 1904).

Artogeia ergane Geyer: Ovo je vrlo raširena vrsta na istraženom području. Javlja se od juna do oktobra mjeseca, a na pojedinim staništima zastupljena je brojnom populacijom. Sakupljeni materijal potiče sa ovih lokaliteta: Mostarska bijela 4. 9. 1975. 4 ♂ ♂, Velež (Krhani) 10. 10. 1975. 1 ♂, Blagaj i Stjepan grad 11. 9. 1975. 3 ♂ ♂, 1 ♀; 23. 6. 1978. 4 ♂ ♂, 2 ♀ ♀, Buna 23. 6. 1978. 1 ♂, kamenjar između vodopada Kravice i sela Studenci 24. 5. 1979. 3 ♂ ♂, 1 ♀; 19. 6. 1980. 4 ♂ ♂, 3 ♀ ♀, Kravice 9. 6. 1976. 1 ♂, 1 ♀, put prema Ljubinju iznad Popova polja 30. 6. 1976. 2 ♂ ♂, 1 ♀; 24. 6. 1978. 1 ♂, Žegulja 30. 6. 1976. 1 ♂, Plana 26. 6. 1978. 1 ♂, izvor Lištice 22. 5. 1979. 2 ♂ ♂, Peć Mlini 22. 5. 1979. 1 ♂, Stolac 1 ♂, Grab 13. 6. 1980. 1 ♀, Popovo polje (Sedlari, Ravno, Grmljani) 15. 6. 1980. 4 ♂ ♂, 3 ♀ ♀, Duzi 14. 6. 1980. 2 ♂ ♂. Ova vrsta je nađena još na putu Mostar — Goranci i u Bogodolu (Sijarić, 1971), a poznata je iz Mostara, Gabele i Trebinja (Rebel, 1904).

Artogeia mannii Mayer: Nađena je u Mostarskoj bijeloj 4. 9. 1970. 2 ♂ ♂, Krhanima (Velež) 10. 10. 1975. 1 ♀, Blagaju 23. 6. 1978. 1 ♂ i Zavali 17. 7. 1980. 1 ♂, 1 ♀. U zbirci Zemaljskog muzeja nalaze se 2 primjerka iz Stoca, a poznata je još iz Mostara (Rebel, 1904).

Pontia daplidice L.: Nađena je u Bogodolu (Sijarić, 1971), Dabarskom polju 18. 6. 1980. 2 ♂ ♂ i Popovom polju (Velja Međa) 17. 7. 1980. 2 ♂ ♂, 1 ♀, a poznata je još iz Stoca (Rebel, 1904).

Euchloe ausonia Hübner: U toku istraživanja ova vrsta je nađena u Raškoj Gori (Sijarić, 1971), a Rebel (1904) je pominje iz Donjeg blata kod Gabele, Stoca, Ljubuškog i Bileće.

Anthocharis cardamines L.: Ova vrsta je nađena u Blagaju 17. 5. 1974. 1 ♂, na izvoru Lištice 22. 5. 1979. 2 ♂ ♂ i u Peć Mlinima 22. 5. 1979. 1 ♂, a poznata je još iz Stoca (Rebel, 1904). Opažen je jedan primjerak kod Graba 16. 6. 1980.

Colias crocena Geoffroy: Nađena je u Drežnici (Sijarić, 1971), zatim Blagaju 23. 6. 1978. 1 ♂, Gornjem Poplatu 23. 6. 1978. 1 ♀, Popovom polju 24. 6. 1978. 1 ♀, Mosku 25. 6. 1978. 1 ♀ i kod vodopada Kravice 20. 6. 1980. 1 ♂. Poznata je iz Mostara, Stoca, Bileće i Trebinja (Rebel, 1904).

Gonepteryx rhamni L.: Opažena je u Popovom polju 24. 6. 1978. 2 primjerka, Peć Mlini 22. 5. 1979. 1 primjerak, a poznata je iz Mostara, Stoca i Trebinja (Rebel, 1904). Obrađeni materijal potiče

sa lokaliteta: Trusina 15. 7. 1980. 1 ♂, Poljice (Popovo polje) 16. 7. 1980. 1 ♀ i Trebinjska šuma 16. 7. 1980. 1 ♂, 1 ♀.

Gonepteryx cleopatra L.: Ova vrsta nije pronađena u toku istraživanja, ali je poznata iz Mostara (Schawerda, 1922).

Leptidea sinapis L.: Ova vrsta je u toku istraživanja nađena u Raškoj Gori i Drežnici (Sijarić, 1971), zatim je prikupljen i obrađen materijal sa niza lokaliteta: više staništa na području Domanovića 10. i 29. 6. 1976. 4 ♂ ♂, Mostarska bijela 4. 9. 1976. 1 ♂, Imotsko polje 23. 5. 1979. 1 ♂, 1 ♀, Dračevo 26. 5. 1979. 1 ♀, Fatničko polje 18. 6. 1980. 1 ♂, Nevesinjsko polje 14. 7. 1980. 1 ♂, 1 ♀, Trusina 15. 7. 1980. 1 ♀, Popovo polje (Poljice 24. 6. 1978. 2 ♂ ♂, 16. 7. 1980. 2 ♂ ♂, Grmljani 17. 7. 1980. 3 ♂ ♂, Zavala 17. 7. 1980. 1 ♂, Trebinjska šuma 16. 7. 1980. 1 ♂, Duzi 14. 6. 1980. 1 ♂, Grab 16. 6. 1980. 1 ♀, Neum 25. 5. 1979. 1 ♂. Poznata je iz Mostara, Blagaja, Stoca i Bileće (Rebel, 1904).

Fam. Lycaenidae

Lycaena phlaeas L.: U toku istraživanja je nađena u Bogodolu (Sijarić, 1971). Opažen je 1 primjerak u Popovom polju (Poljice) 16. 7. 1980. U zbirci Zemaljskog muzeja nalaze se 4 primjerka iz Stoca, Rebel (1904) navodi ovu vrstu za Blagaj, Trebinje i Bileću, a Schawerda (1913) za Mostar.

Heodes tityrus Poda: Jedino je u Bogodolu pronađena ova vrsta (Sijarić, 1971), a Schawerda (1922) je navodi za Mostar.

Thersamonia thersamon Esper: U toku istraživanja ova vrsta nije pronađena, ali je Rebel (1904) navodi za Radobolju i Mostar.

Quercusia quercus L.: U toku istraživanja nije pronađena, ali je poznata iz Domanovića i Stoca (Rebel, 1904).

Nordmannia ilicis Esper: Nađen je po jedan mužjak u Mosku, Plani 25. i 26. 6. 1978. i Dubravi kod Domanovića 23. 6. 1978. Sa ostalih nalazišta obrađeno je više materijala: Draga kod Nevesinja 14. 7. 1980. 2 ♂ ♂, 1 ♀, Fatničko polje (kamenjar iznad puta) 15. 7. 1980. 1 ♂, 5 ♀ ♀, Trusina 15. 7. 1980. 3 ♂ ♂, Velja Međa 17. 7. 1980. 1 ♂, 1 ♀ i Kravice 19. 6. 1980. 1 ♂. Poznata je još iz Domanovića, Stoca i Trebinja (Rebel, 1904).

Nordmannia acaiae F.: Jedna ženka je nađena u Zavali 17. 7. 1980., a poznata je još iz Blagoja (Rebel, 1904).

Strömonidia spini D. & S.: Ova vrsta je nađena na sljedećim lokalitetima: Blagaj 23. 6. 1978. 2 ♂ ♂, Fatničko polje (kamenjar iznad puta) 15. 7. 1980. 3 ♂ ♂, 1 ♀, Draga 14. 7. 1980. 2 ♂ ♂, 1 ♀, Velja Međa 17. 7. 1980. 1 ♀, Zavala 17. 7. 1980. 2 ♂ ♂, 3 ♀ ♀, Počkraj 16. 6. 1980. 1 ♂. Poznata je iz Stoca (Rebel, 1904), Trebinja, Graba i Vrbanje (Schawerda, 1916).

Strymonidia w-album Knoch: Na istraženom području ova vrsta je nađena jedino u Bogodolu (Sijarić, 1971).

Callophrys rubi L.: Po jedna ženka ove vrste je nađena kod vodopada Kravice i mjesta Duzi kod Neuma (24. i 25. 5. 1979), na Fatničkom polju — Humac (18. 6. 1980) i Potkraju (16. 6. 1980). Opažena je u Peć Mlinima 22. 5. 1979, a poznata je iz Mostara, Blagaja, Gabele i Stoca (Rebel, 1904).

Tarucus balkanicus Freyer: U mjestu Studenci kod vodopada Kravice nađena je jedna ženka u kamenjaru pored ceste 24. 5. 1979. Poznata je još iz Radobolje, Blagaja, Hutova blata, Gabele i Stoca (Rebel, 1904).

Lampides boeticus Esper: U toku istraživanja nije pronađena, ali je poznata iz Mostara (Schawerda, 1922) i Trebinja (Rebel, 1904).

Cupido minimus Fuessly: Ova vrsta je nađena u Raškoj Gori (Sijarić, 1971), zatim 24. i 25. 5. 1979. na lokalitetima: između sela Gradac i Hutova 2 ♂♂, Neum 1 ♂, Kravice 1 ♂, izvor Lištice 1 ♂, zatim Zavala 17. 7. 1980. 1 ♂ i Draga 14. 7. 1980. 1 ♂. Poznata je iz Mostara (Schawerda, 1922) i Stoca (Rebel, 1904).

Cupido osiris Meigen: U toku istraživanja nije pronađena, ali je izdvojena iz materijala sakupljenog ranije na području Mostara (Sijarić, 1966).

Celastrina argiolus L.: Samo jedan mužjak je nađen u Mosku 25. 6. 1978, a poznata je iz Stoca (Rebel, 1904), Mostara i sa Orjena (Schawerda, 1913, 1922).

Pseudophilotes baton schiffermuelleri Hemming: U Tihaljini su nađena 2 ♂♂ ove podvrste 23. 5. 1979, zatim u Trebinjskoj šumi 16. 7. 1980. 1 ♂ i Veljoj Medži 17. 7. 1980. 1 ♀.

Scolitantides orion Pallas: Ova vrsta je šire rasprostranjena na istraženom području. Na nekim staništima se javlja u vrlo brojnoj populaciji. Nađena je na sljedećim lokalitetima: Peć Mlini 22. 5. 1979. 1 ♂, 2 ♀♀, izvor Lištice 22. 5. 1979. 8 ♂♂, 2 ♀♀, Blagaj 23. 6. 1978. 1 ♂, Fatničko polje (Humac) 18. 6. 1980. 1 ♂, Popovo polje (Orahov do, Sedlari, Češljari) 15. 6. 1980. 3 ♂♂, 4 ♀♀, između sela Gradac i Hutova 26. 5. 1979. 2 ♂♂, 2 ♀♀, 14. 6. 1980. 1 ♀, Neum 25. 5. 1979. 1 ♂, Trebinje 16. 6. 1980. 1 ♀, Grab 16. 6. 1980. 3 ♂♂, 2 ♀♀. U zbirci Zemaljskog muzeja nalazi se jedan primjerak iz Domanovića, a poznata je i iz Stoca (Rebel, 1904).

Glaucoopsyche alexis Poda: Nađena je kod Graba 16. 6. 1980. 2 ♂♂, zatim u Popovom polju (Ravni) 15. 6. 1980. 1 ♂, a poznata je još iz Stoca (Rebel, 1904).

Maculinea alcon D & S.: Jedan mužjak je nađen na Trusini 15. 7. 1980.

Maculinea arion L.: Ova vrsta je nađena u Dragi 14. 7. 1980. 2 ♂♂, 1 ♀ i Plani 26. 6. 1978. 1 ♂.

Jolana jolas O.: Jedna ženka ove vrste je nađena kod Zavale 16. 7. 1980.

Plebejus argus L.: Ustanovljena nalazišta ove vrste su: Plana 26. 6. 1978. 3 ♂♂, 2 ♀♀, Fatničko polje (Humac) 18. 6. 1980. 8 ♂♂, 5 ♀♀, Trusina 15. 7. 1980. 2 ♂♂, Nevesinjsko polje i Draga 14. 7. 1980. 1 ♂, 1 ♀, zatim Drežnica, staništa pored puta Mostar — Goranci — Bogodol (Sijarić, 1971), a poznata je još iz Graba (Rebel, 1904).

Lycaeides idas croatica Grund: Ova podvrsta je nađena kod Fatničkog polja (kamenjar pored puta) 15. 7. 1980. 1 ♀, u Dragi 14. 7. 1980. 1 ♂, 3 ♀♀ i kod sela Duzi 14. 6. 1980. 5 ♂♂. Ranije je izdvojena iz materijala sačuvanog u zbirci Zemaljskog muzeja iz Stoca i Domanovića (Sijarić, 1966).

Lycaeides argyorgnomon Berg.: Jedan mužjak ove vrste je nađen 22. 5. 1979. kod Peć Mlini, a poznata je još iz Stoca (Rebel, 1904).

Aricia agestis D. & S.: Nađena je od 22—24. 5. 1979. na ovim lokalitetima: Peć Mlini 1 ♂, Grude 1 ♀, Studenci — Kravice 6 ♂♂, zatim u Zavali 17. 7. 1980. 1 ♂ i Potkraju 16. 6. 1980. 1 ♂. Poznata je još iz Mostara, Stoca, Gabele, Trebinja i Bileće (Rebel, 1904).

Aricia anteros Freyer: Poznata je jedino iz Trebinja i Graba (Rebel, 1904), ali u toku istraživanja nije pronađena.

Eumedonia aumedon Esper: I ova vrsta je poznata iz Graba i Trebinja (Rebel, 1904), ali nije u toku istraživanja pronađena.

Cyaniris semiargus Rott.: Nađena je jedino kod Plane 26. 6. 1978. 1 ♂, 1 ♀.

Agrodiaetus ripartii Freyer: Nađena je samo u Bogodolu (Sijarić, 1971).

Agrodiaetus admetus Esper: Jedino je Mostar poznato nalazište za ovu vrstu na području južne Hercegovine (Schawerda, 1913).

Agrodiaetus amanda Schn.: Jedna ženka ove vrste je nađena u Dragi 14. 7. 1980.

Agrodiaetus escheri dalmatica Spr.: Ova podvrsta je rasprostranjena na cijelom istraženom području južne Hercegovine. Obrađeni materijal potiče sa nalazišta: Mosko 25. 6. 1978. 1 ♀, Fatničko polje 16. 7. 1980. 1 ♂, Trusina 15. 7. 1980. 1 ♂, Žegulja 23. 6. 1978. 3 ♂♂, 1 ♀, Blagaj 23. 6. 1978. 1 ♂, Kravice 20. 6. 1980. 2 ♂♂, 1 ♀. U zbirci Zemaljskog muzeja nalazi se 1 ♀ iz Domanovića (10. 6. 1899). Poznata je još iz Stoca (Rebel, 1904) i Mostara (Schawerda, 1913).

Plebicula dorylas D. & S.: Nađena je samo u Bogodolu (Sijarić, 1971).

Lysandra bellargus Rott.: Rasprostranjena je na cijelom području južne Hercegovine.

Meleageria daphnus D. & S.: Iz ranije prikupljenog materijala izdvojen je 1 ♂ ove vrste iz Domanovića, ali u toku istraživanja nije pronađena.

Polyommatus icarus Rott.: Ova vrsta je vrlo rasprostranjena i nađena je na svim staništima istraženog područja na kojima je sakupljen materijal.

Fam. Ri o d i n i d a e

Hamearis lucina L.: Jedan mužjak ove vrste je nađen u Nevesinjskom polju 14. 7. 1980.

Fam. Lib y t h e i d a e

Libythea celtis Laich.: Opažen je 1 primjerak kod česme na putu iznad Dabarskog polja 15. 7. 1980, a na istraženom području je poznata sa više lokaliteta: Mostar, Radobolja, Stolac, Domanovići, Trebinje i Grab (Rebel, 1904).

Fam. N y m p h a l i d a e

Nymphalis polychloros L.: Dva mužjaka su nađena kod vodo-pada Kravice 17. 6. 1980. Iz materijala sačuvanog iz početka ovog vijeka izdvojen je 1 primjerak ove vrste iz Stoca, a poznata je još iz Domanovića i Gabele (Rebel, 1904).

Nymphalis antiopa L.: U toku istraživanja nije pronađena, opažena su 2 primjerka u Dragi 14. 7. 1980, a poznata je još iz Mostara (Schawerda, 1913), Gabele i Stoca (Rebel, 1904).

Inachis io L.: Opažen je 1 primjerak na rubu Dabarskog polja 15. 7. 1980.

Vanessa atalanta F.: Ova vrsta je opažena na izvoru Lištice 22. 5. 1979, a Rebel (1904) je navodi za Stolac i Gabelu.

Vanessa cardui L.: Nađen je po jedan primjerak ove vrste na lokalitetima: Kravice 19. 6. 1980. 1 ♀, Fatničko polje 18. 6. 1980. 1 ♂, Popovo polje (Orahov do) 15. 6. 1980 1 ♀, a u zbirci Zemaljskog muzeja nalazi se po jedan primjerak iz Domanovića i Stoca.

Aglais urticae L.: U toku istraživanja nije pronađena, a Rebel (1904) je navodi jedino za Trebinje.

Polygonia c-album L. U zbirci Zemaljskog muzeja nalazi se 1 primjerak iz Domanovića, a Rebel (1904) je navodi još za Stolac.

Polygona agea Cramer: Jedan mužjak je nađen kod Neuma 25. 5. 1979, a Rebel (1904) je navodi sa više lokaliteta: Mostar, Stolac, Domanovići, Gabela, Trebinje.

Pandoriana pandora D. & S.: U zbirci Zemaljskog muzeja nalazi se jedan primjerak iz Stoca, a Rebel (1904) je navodi za više lokaliteta: Mostar, Blagaj, Domanovići, Trebinje.

Mesoacidalia aglaja L.: Nađena je u Dragi 14. 7. 1980. 3 ♂♂, na Nevesinjskom polju 14. 7. 1980. 4 ♂♂ i Trusini 15. 7. 1980. 1 ♂.

Fabriciana niobe L.: Po jedan mužjak je nađen 23. 6. 1978. u Blagaju i Dubravi kod Domanovića. Na ostalim lokalitetima je nađena u većem broju: Trusina 15. 7. 1980. 2 ♂♂, Popovo polje (Velja Međa 17. 7. 1980. 4 ♀♀, Poljice 16. 7. 1980. 1 ♂, 1 ♂, Zavala 17. 7. 1980. 2 ♂♂). Rebel (1904) navodi ovu vrstu još za Mostar, Domanoviće, Stolac i Trebinje.

Fabriciana adippe L.: U toku naših istraživanja nije nađena, ali je Rebel (1904) navodi za Mostar.

Issoria lathonia L.: Ova vrsta je nađena 23. i 24. 5. 1979. kod Gruda (2 ♂♂) i na području Studenci — Kravice (3 ♂♂), a poznata je iz Bileće, Stoca i Gabele (Rebel, 1904). U zbirci Zemaljskog muzeja nađena je 1 primjerak iz Mostara.

Brenthis hecate D. & S.: Nađena je 25. i 26. 6. 1978. u Mosku (4 ♂♂, 2 ♀♀) i kod Plane (5 ♂♂), zatim na Trusini 15. 7. 1980. 3 ♂♂, u Dragi 14. 7. 1980. 4 ♂♂, 1 ♀ i na Popovom polju (Sedlari) 15. 6. 1980. 1 ♀.

Brenthis daphne D. & S.: Nije pronađena u toku istraživanja, ali je Rebel (1904) navodi za Blagaj.

Melitaea didyma dalmatina Stgr.: Na nekim staništima istraženog područja ova podvrsta se javlja u populacijama sa velikim brojem jedinki.

Obrađeni materijal i nalazišta: Bogodol (Sijarić, 1971), Gornji Poplat 23. 6. 1978. 5 ♂♂, 2 ♀♀, Dubrave 23. 6. 1978. 13 ♂♂, 4 ♀♀, Popovo polje 24. 6. 1978. 2 ♀♀, Žegulja 23. 6. 1978. 4 ♂♂, 1 ♀, Blagaj 23. 6. 1978. 2 ♂♂, 2 ♀♀, Dračevo 26. 5. 1979. 1 ♀, 17. 7. 1980. 1 ♂, kamenjar od sela Studenci do vodopada Kravice 24. 5. 1979. 6 ♂♂, 19. 6. 1980. 1 ♀, Draga 14. 7. 1980. 1 ♀. U zbirci Zemaljskog muzeja nalazi se 5 primjeraka iz Stoca.

Melitaea trivia D. & S.: Po jedan primjerak je nađen kod Plane 26. 6. 1978. (♀), na Trusini 15. 7. 1980. (♂), Žegulji 23. 6. 1978. (♂) i u Blagaju 23. 6. 1978. (♂). Rebel (1904) je navodi za Ubli.

Melitea phoebe D. & S.: Ova vrsta je nađena kod Gruda 23. 5. 1979. 2 ♂♂ i vodopada Kravice 24. 5. 1979. 1 ♂, 1 ♀, 19. 6. 1980. 1 ♀. U zbirci Zemaljskog muzeja nalaze se 2 primjerka iz Graba, a poznata je još za Duzi, Stolac i Blagaj (Rebel, 1904).

Melitaea cinxia L.: Ovo je najrasprostranjenija vrsta roda *Melitaea* na istraženom području, ali nije brojna kao *M. didyma*.

Nalazišta: Fatničko polje 5. 6. 1979. 1 ♂, Tihaljina 23. 5. 1979. 2 ♂ ♂, Grude 23. 5. 1979. 1 ♂, 2 ♀ ♀, izvor Lištice 22. 5. 1979. 1 ♂, Kravice (vlažna livada) 24. 5. 1979. 2 ♀ ♀, Dračevo 26. 5. 1979. 1 ♀, Popovo polje 15. 6. 1980. 2 ♂ ♂, Neum 25. 5. 1979. 5 ♂ ♂, 1 ♀, Klek 13. 6. 1980. 1 ♀, Gradac kod Hutova 14. 6. 1980. 1 ♂, Potkraj 16. 6. 1980. 1 ♂, 1 ♀, a Rebel (1904) je navodi još za Stolac, Grab i Ubli.

Mellicta athalia Rott.: Nađena je jedino u Dragi kod Nevesinja 14. 7. 1980. 3 ♂ ♂.

Euphydryas aurinia balcanica Schaw.: Ova vrsta je nađena kod Plane 26. 6. 1978. 2 ♂ ♂ i u Dragi 14. 7. 1980. 1 ♂.

Charaxes jasius L.: U toku istraživanja nije pronađena ova vrsta, ali je Rebel (1904) navodi za Podvelež, a Schawerda (1922) za Široki Brijeg.

Limenitis reducta Stgr.: Nađena je kod Blagaja 23. 6. 1978. 2 ♂ ♂, Dračeva 25. 5. 1979. 2 ♂ ♂, Neuma 25. 5. 1979. 1 ♂ i Kleka 13. 6. 1980. 1 ♂. U zbirci Zemaljskog muzeja nalazi se po jedan primjerak iz Mostara i Domanovića, a poznata je još iz Stoca i Trebinja (Rebel, 1904).

Fam. Satyridae

Satyrus ferula F.: Ova vrsta je nađena kod Domanovića 29. 6. 1976. 3 ♂ ♂ i u Popovom polju (Poljice 16. 7. 1980. 2 ♂ ♂, Trebinjska Šuma 16. 7. 1980. 2 ♂ ♂).

Hipparchia fagi Scop.: Opažena je kod Plane 26. 6. 1978, a ulovljena na Trusini 15. 7. 1980 1 ♂, 1 ♀. Poznata je iz Mostara i Trebinja (Rebel, 1904), zatim Graba i Vrbanje (Schawerda, 1913, 1916).

Hipparchia alcyone syriaca Stgr.: Ova podvrsta je ustanovljena u materijalu koji potiče iz Domanovića i Stoca, a koji se nalazi u zbirkama Zemaljskog muzeja (Sijarić, 1966).

Hipparchia semele L.: Na Gornjem Poplatu je nađena 23. 6. 1978. 1 ♂, 1 ♀, zatim na Trusini 15. 7. 1980. 1 ♂, a kod Kravice 19. 6. 1980. bila je vrlo brojna (ulovljeno 5 ♂ ♂, 2 ♀ ♀). U zbirci Zemaljskog muzeja nalazi se 1 ♂ iz Dračeva, a poznata je iz Bileće i Domanovića (Rebel, 1904), zatim Trebinja (Schawerda, 1922).

Neohipparchia statilinus Hufn.: Obrađeni materijal potiče sa ovih lokaliteta: Drežnica (Sijarić, 1971, 1974b), Velež (Krhani) 10. 10. 1974. 1 ♂, Stjepan grad 11. 9. 1975. 1 ♂, 1 ♀ i Blagaj.

U južnijim područjima zastupljena je podvrstom *lorkovići* Moucha, dok na sjevernijim lokalitetima (Drežnica) po osnovnim morfološkim karakteristikama odstupa od ove podvrste.

Chazara brizeis L.: Ova vrsta je nađena na Veleži (Krhani) 10. 10. 1975. 1 ♂, u Blagaju 11. 9. 1975. 1 ♀ i Veljoj Medi 17. 7. 1980. 1 ♂, zatim na putu Mostar — Goranci i Bogodolu (Sijarić, 1971), a poznata je još iz Mostara i Stoca (Rebel, 1904), zatim Trebinja i Graba (Schawerda, 1913, 1916).

Pseudochazara anthelea Hübner: U toku istraživanja ova vrsta je nađena u Zavali 17. 7. 1980. 1 ♂, a poznata je još iz Mostara i sjeverno od Trebinja (Schawerda, 1922).

Melanargia galathea L.: Nađena je u Bogodolu (Sijarić, 1971), kod Plane 26. 6. 1978. 2 ♂♂, 1 ♀, u Dragi 14. 7. 1980. 1 ♂ i na Trusini 15. 7. 1980. 2 ♂♂, a poznata je iz Trebinja i Vrbanje (Rebel, 1904).

Melanargia larissa herta Geyer: U toku istraživanja nađen je jedan mužjak ove podvrste na kamenjaru iznad puta kod Fatničkog polja 15. 7. 1980. i vrlo brojna populacija duž pruge uz rub Popova polja 17. 7. 1980. (ulovljeno 6 ♂♂, 8 ♀♀). Poznata je još sa niza lokaliteta južne Hercegovine: Radobolja, područje od Mostara do Blagaja, Stolac, područje od Trebinja do Graba (Rebel, 1904), Vrbanja (Schawerda, 1916).

Maniola jurtina L.: Ova vrsta je rasprostranjena na cijelom istraženom području i javlja se u populacijama sa velikim brojem jedinki.

Hyponephele lycaon Kühn: Jedino kod Blagaja (Stjepan grad) su nađena 2 ♂♂ ove vrste 11. 9. 1975.

Hyponephele lupina Costa: Dva mužjaka ove vrste su nađena kod Domanovića 29. 6. 1976, dok je bila vrlo brojna na Gornjem Poplatu 23. 6. 1978. (ulovljeno 4 ♂♂, 3 ♀♀) i kod vodopada Kravice 19. 6. 1980. (ulovljeno 7 ♂♂).

Coenonympha pamphilus L.: Ovo je jedna od najrasprostranjenijih vrsta koja se nalazi na cijelom istraženom području.

Coenonympha arcania L.: Nađena je u Mosku 25. 6. 1978. 1 ♂, kod Plane 26. 6. 1978. 2 ♂♂, Grabu 16. 6. 1980. 1 ♂, Potkraju 16. 6. 1980. 14 ♂♂ i u Zavali 17. 7. 1980. 2 ♂♂.

Pararge aegeria L.: Ova vrsta je nađena u Mostarskoj bijeloj 4. 9. 1974. 1 ♂, Peć Mlini 22. 5. 1979. 1 ♂ i Neumu 25. 5. 1979. 2 ♂♂, a poznata je iz Mostara (Schawerda, 1922) i Trebinja (Rebel, 1904).

Lasiommata megera L.: Ovo je jedna od najrasprostranjenijih vrsta na istraženom području:

Nalazišta: Bogodol (Sijarić, 1971), padine Veleža 18. 5. 1974. 1 ♀, Mostarska bijela 4. 9. 1975. 1 ♂, 1 ♀, Domanovići 29. 6. 1976. 1 ♀, Dračevo 17. 6. 1980. 1 ♀, Čapljina 14. 7. 1978. 1 ♀, Peć Mlini 22. 5. 1979. 1 ♂, Studenci — Kravice 24. 5. 1979. 2 ♂♂, 1 ♀, 19. 6. 1980. 1 ♂, 1 ♀, između Neuma i Kleka 22. 5. 1979. 1 ♂, Neum 22. 5.

1979. 1 ♂, između sela Gradac i Hutova 26. 5. 1979. 1 ♂, 1 ♀, Duzi kod Neuma 25. 5. 1979. 1 ♂, Popovo polje (Sedlari, Grmljani 15. 6. 1980, 2 ♂♂, 2 ♀♀, Zavala 17. 7. 1980. 1 ♀), Trebinje 16. 6. 1980. 1 ♂, Cerovica kod Hutova 17. 7. 1980. 1 ♂. Poznata je iz Stoca i Graba (Rebel, 1904).

Na istraženom području ova vrsta je zastupljena podvrstom *lyssa* B.

Lasiommata maera L.: Na istraženom području ova vrsta je široko rasprostranjena i javlja se u populacijama sa većim brojem jedinki.

Nalazišta: Mosko 25. 6. 1978. 1 ♀, Neum 25. 5. 1979. 1 ♂, 2 ♀♀, Klek 25. 5. 1979. 5 ♂♂, 1 ♀, Duzi 14. 6. 1980. 2 ♂♂, 1 ♀, Gradac kod Hutova 14. 6. 1980. 1 ♂, Popovo polje (Češljari) 15. 6. 1980. 1 ♀, Dračevo 26. 5. 1979. 1 ♀, Studenci — Kravice 24. 5. 1979. 2 ♀♀, izvor Lištice 22. 5. 1979. 2 ♂♂, Peć Mlini 22. 5. 1979. 2 ♂♂. Opažena je u Cerov Docu kod Gruda, a poznata još iz Mostara, Stoca i Trebinja (Rebel, 1904).

Na istraženom području je zastupljena podvrstom *sylimbria* Fruhst.

Kirinia roxelana Cramer: U toku istraživanja ova vrsta nije pronađena, ali je Rebel (1904) navodi za Domanoviće i Stolac.

DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Iz faunističkog pregleda Rhopalocera južne Hercegovine vidi se da je na istraženom području konstatovano ukupno 109 vrsta, što predstavlja cca 60% cjelokupne faune ovih insekata Bosne i Hercegovine.

Pored toga, pada u oči i to da je najveći dio faunističkih podataka prikazan na osnovu istraženog materijala, a sasvim neznan dio na osnovu literaturnih izvora.

Sjeverna granica istraženog područja nalazi se u prelaznoj zoni između kontinentalnih i mediteranskih faunističkih elemenata. Prema tome, istraživanja su obuhvatila onaj dio Hercegovine na kome je i najveći uticaj mediteranskog podneblja, pa se taj uticaj i najjače odražava na živi svijet ovog područja. Zato će se pregledom stanja mediteranskih elemenata u fauni Rhopalocera južne Hercegovine dobiti uvid u stupanj djelovanja ekoloških faktora karakterističnih za mediteransko podneblje na faunu ovih insekata južne Hercegovine i Bosne i Hercegovine u cjelini.

Zaključci o zoogeografskim karakteristikama Rhopalocera južne Hercegovine baziraju se na zoogeografskoj podjeli Varge (1977). Na osnovu ove podjele najveći broj konstatovanih vrsta pripada

različitim zoogeografskim grupama širokog rasprostranjenja. Ove vrste se nalaze, osim u submediteranskom području, još i na cijeloj teritoriji Bosne i Hercegovine.

Jadransko more predstavlja ogrank Sredozemnog mora i spađa u toplija mora, te znatno utiče na klimatske prilike ovog područja. S obzirom na takav geografski položaj i ekološke karakteristike ovog područja, mediteranske vrste konstatovane u fauni Rhopalocera južne Hercegovine pripadaju različitim zoogeografskim grupama mediteranskih faunističkih elemenata, koji će biti podrobije razmotreni u okviru zoogeografske obrade Rhopalocera u cijeloj mediteranskoj zoni na području Jugoslavije.

U okviru ovog rada, koji ima u prvom redu karakter faunističkog rada, potrebno je samo naglasiti opštu zastupljenost i osnovne karakteristike mediteranskih elemenata u fauni Rhopalocera južne Hercegovine. S tog stanovišta se posebno ističu one mediteranske vrste koje su rasprostranjene u uskoj zoni duž jadranske obale, te ne idu dalje prema unutrašnjosti. Najkarakterističnije vrste ove grupe su: *G. cleopatra*, *E. ausonia*, *A. escheri*, *P. egea*, *M. larissa*, *H. syriaca*, *Ch. jasius*, *T. balcanicus*, *A. ripartii*, *G. pumilio*, *H. lupina*, *P. anthelea*. Ovoj grupi vrsta pripadaju i vrste koje se u Bosni i Hercegovini nalaze samo u ovoj najjužnijoj zoni, ali se u istočnim dijelovima Jugoslavije nalaze i sjevernije: *A. cerisyi*, *K. roxelana*.

U drugu grupu možemo svrstati one mediteranske vrste koje su rasprostranjene sve do srednje Evrope, ali prema sjeveru opada njihov broj u populacijama i kontinuirani areal prelazi u mozaični. Najkarakterističnije vrste ove grupe su: *N. statilinus*, *Q. quercus*, *A. mannii*, *A. eragane*.

Sa zoogeografskog stanovišta posebno su interesantne vrste koje su različitog porijekla i imaju široko geografsko rasprostranjenje, ali su na istraženom području zastupljene posebnim podvrstama isključivo mediteranskog rasprostranjenja. Ovi faunistički elementi su rasprostranjeni na cijelom istraženom području južne Hercegovine, s tim što prema unutrašnjosti postepeno prelaze u nominantnu formu ili neku drugu rasu kontinentalnog geografskog rasprostranjenja. Među ovim faunističkim oblicima se posebno ističu: *M. didyma dalmatina*, *E. aurinia balcanica*, *L. megera lyssa*, *L. maera sylymbria*, *L. idas croatica*.

Osim toga, sa ekološkog stanovišta proučavanja faune Rhopalocera treba istaći još jednu zoogeografsku karakteristiku Rhopalocera ovog područja. Naime, pored toga što su neke evropske ili druge palearktičke vrste zastupljene posebnim podvrstama na cijelom području submediteranskog dijela Hercegovine, pojedine čak mediteranske vrste su na ovom području zastupljene posebnim podvrstama rasprostranjenim na relativno malom prostoru (uglavnom od Dalmacije do južne Hercegovine ili eventualno Makedonije), te se

mogu smatrati endemskim oblicima ovog područja. Među ovim oblicima se posebno ističu: *N. statilinus lorkovići*, *P. anthelea schwaderae*, *L. escheri dalmatina*, *M. larissa herta*.

Ovo ukazuje na činjenicu da je istraženo područje vrlo specifično u pogledu ekoloških faktora značajnih za pojavu i opstanak Rhopalocera. Te ekološke specifičnosti su se, dakle, značajno odrazile na faunu Rhopalocera ovog područja.

Ekološki faktori značajni za pojavu, opstanak i varijabilnost Rhopalocera se postepeno mijenjaju prema unutrašnjosti (Sijarić, 1974b) i ta pojava se može vrlo konkretno pratiti i na zoogeografskoj karti Rhopalocera ovog područja.

Uzimajući u obzir i druge vrste mediteranskog porijekla, ali nešto šireg geografskog rasprostranjenja, može se konstatovati da na području južne Hercegovine 24 vrste pripadaju različitim tipovima mediteranskih elemenata. Ako se tome doda i broj mediteranskih podvrsta, onda ukupno 35 oblika pripada različitim grupama mediteranskih zoogeografskih elemenata, a to je 32% od ukupnog broja vrsta ovog područja, dok je taj procenat u odnosu na faunu Rhopalocera Bosne i Hercegovine dvostruko manji.

ZUSAMMENFASSUNG

In der südlichen Herzegowina wurden 109 Arten der Rhopaloceren identifiziert. Dabei ist in ökologischer Hinsicht besonders der Einfluss des Mittelmeers zu beobachten, welcher sich vor allem in der Zusammensetzung dieser Fauna wiederspiegelt. Von den festgestallten Arten und Unterarten 35 gehören ausgesprochen dem Mittelmeergebiet was 32% des gesamten Vorkommens in Bosnien und der Herzegowina darstellt. Fast doppelt so hohes Prozent antfällt an die Herzegowina.

Die Arten *Pyrgus cirsii* und *Pyrgus onopordi*, die in der Herzegowina in der älteren Literatur erwähnt wurden, kamen in der neueren Zeit nicht zum Vorschein; sie leben in diesem Gebiet überhaupt nicht.

LITERATURA

- Higgins, L. G., 1975: The Classification of European Butterflies. London.
Rebel, H., 1904: Studien über die Lepidopterenfauna der Balkanländer. I. Ann. Naturh. Hofmus. XIX, Wien.
Sijarić, R., 1966: Revizija Rhopalocera u zbirkama Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine. ČZM — Prir. nauke, V, 163—174, Sarajevo.
Sijarić, R., 1971: Faunistička istraživanja Rhopalocera (Lepidoptera) na kompleksu hercegovačkih visokih planina (Prenj, Čvrsnica i Čabulja). ČZM — Prir. nauke, X, 163—184, Sarajevo.
Sijarić, R., 1974a: Odlike entomofaune krškog područja Bosne i Hercegovine sa posebnim osvrtom na Rhopalocera. Acta entomologica Jugoslavica, 10, 1—2, 55—61, Zagreb.

- Sijarić**, R., 1974b: Faktori geografske varijabilnosti nekih Rhopalocera (Lep.) Bosne i Hercegovine. GZM — Prir. nauke, XIII, 219—285, Sarajevo.
- Sijarić**, R., 1980: Fauna Lepidoptera Bosne i Hercegovine (Stanje i perspektive istraživanja). ANUBiH. Posebna izdanja. XLVII, 8, 83—98, Sarajevo.
- Schawerda**, K., 1913—1922: Nachträge zur Lepidopterenfauna Bosniens und Herzegowiniens. Verh. k. k. Zool. — Bot. Ges. Wien.
- Varga**, Z., 1977: Das Princip der areal-analytischen Methode in der Zoogeographie und die Faunelemente-Einteilung der europäischen Tageschmetterlinge (Lepidoptera: Diurna). Acta Biol. Debrecina. 14, 223—285, Debrecen.

AVDO SOFRADŽIJA,

Odjeljenje za genetiku i citotaksonomiju
Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu

KARIOLOGIJA HIBRIDA *LEUCISCUS TURSKYI X SCARDINIUS ERYTHROPHTHALMUS*

KARYOLOGY OF THE HYBRID *LEUCISCUS TURSKYI X SCARDINIUS ERYTHROPHTHALMUS*

UVOD

U raspoloživoj literaturi nalazimo relativno brojne podatke o interspecijskoj i intergeneričnoj hibridizaciji riba. Ovo se posebno odnosi na hibridizaciju unutar familije *Cyprinidae* i pojavu čestih »hibridizacija« među vrstama rodova *Abramis*, *Rutilus*, *Leuciscus*, *Scardinius*, *Alburnus* itd. (Schwartz 1972). Međutim, treba konstatovati da je do sada publikovan mali broj radova posvećenih kariološkim istraživanjima hibrida, bez čega se teško može zaključivati da li se u konkretnom slučaju radi o pravoj (genetičkoj) hibridizaciji.

U ovom radu prikazana su istraživanja hromosomske garniture hibrida među vrstama *L. turskyi* i *S. erythrophthalmus*. Obadvije roditeljske vrste su u kariološkom pogledu relativno dobro istražene, što predstavlja solidnu osnovu za analizu kariotipa njihovog hibrida (Sofradžija 1977, Sofradžija et al. 1979).

MATERIJAL I METODIKA

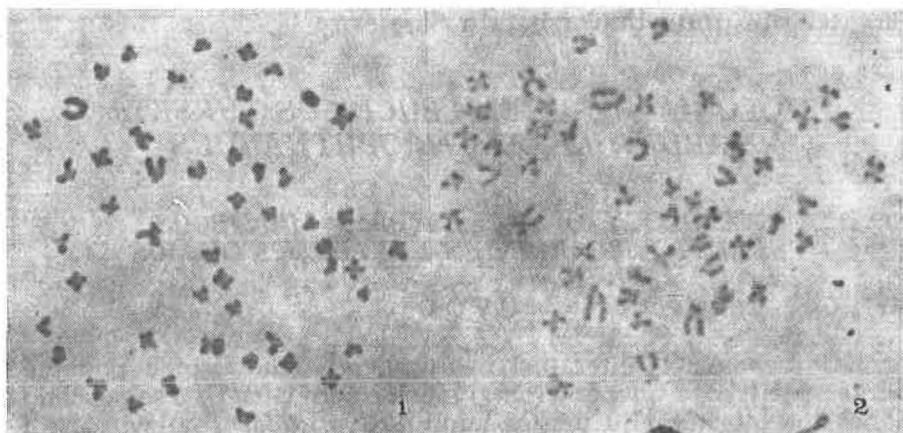
Podaci o karakteristikama hromosomske garniture hibrida *L. turskyi x S. erythrophthalmus* ostvareni su analizom tri primjeka dobivena u laboratorijskim uslovima u proljeće 1977. godine.

Prezentirani podaci o specifičnim odlikama hromosomske garniture ispitivanog hibrida dobiveni su analizom mitoza u čelijama bubrežnog epitela. Pri izradi hromosomskih preparata primijenjena

je metoda koju je opisao F u k u o k a (1972), modifikovana u izvjesnim elementima procedure (S o f r a d ž i j a 1977).

REZULTATI I DISKUSIJA

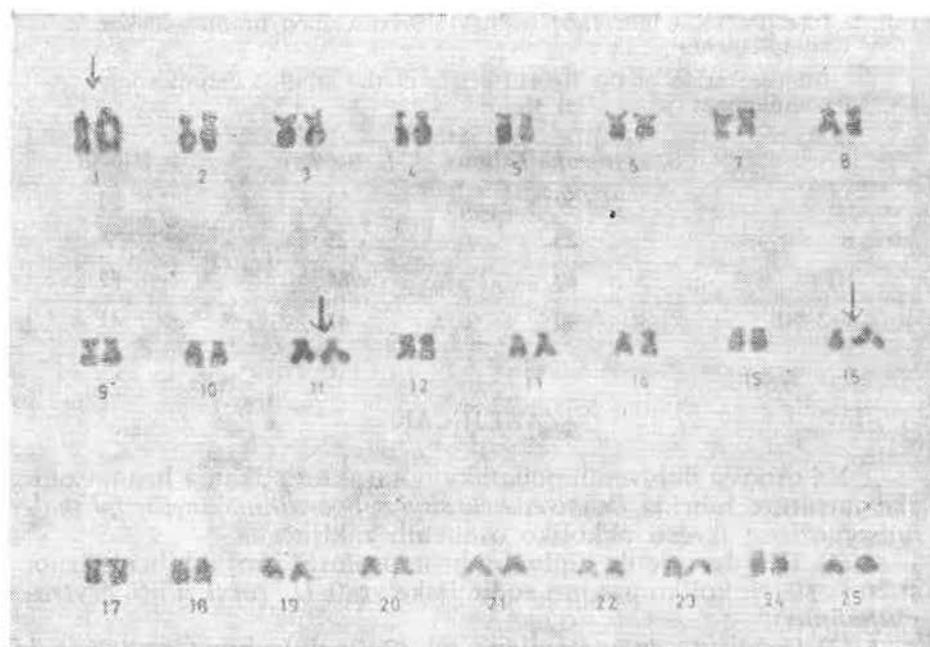
Na temelju analize većeg broja mitoza u ćelijama bubrežnog epitela ispitivanog hibrida, utvrđeno je da diploidni hromosomski broj iznosi $2n = 50$ (sl. 1—2). Tokom ispitivanja nisu registrovana odstupanja od pomenutog broja hromosoma, pa se može tvrditi da ispitivano somatičko tkivo karakteriše stalan broj hromosoma.



Sl. 1—2. Mitotičke (pro)metafaze u ćelijama bubrežnog epitela hibrida *L. turskyi* x *Scardinius erythrophthalmus*.

Mitotic (pro)metaphases in the cellf of the kidney epithelium of hybrid *L. turskyi* x *S. erythrophthalmus*.

Na osnovu rekonstrukcije specifičnog kariograma i sprovedene analize morfološke strukture kariotipa, došlo se do zanimljivih podataka. Utvrđena je, prije svega, pojava nehomologije među izvjesnim hromosomskim parovima, što je odmah ukazivalo na tipično hibridno porijeklo analiziranog kariotipa. Analiza je pokazala da hromosomi najdužeg (akrocentričnog) para u garnituri nisu jednakih dimenzija, što se jasno uočava u svim analiziranim mitozama. Drugim riječima, ovi hromosomi se tokom mitotičkog ciklusa ponašaju specifično roditeljskim. Nehomologija je posebno prisutna među »parovima« pod rednim brojevima 11 i 16. U obadva slučaja jedan od »homologih« hromosoma je metacentričnog, a drugi akrocentričnog tipa (vidi sl. 3). Nehomologija je takođe prisutna i među nekim drugim »parovima«, ali nije tako izražena zbog izvjesne sličnosti tih hromosoma u roditeljskim garniturama.



Sl. 3. Kariogram hibrida *L. turskyi* x *S. erythrophthalmus*
Karyogram of hybrid *L. turskyi* x *S. erythrophthalmus*

Na temelju ovih analiza došlo se do zaključka da je garnitura ovog hibrida sastavljena od 32 (meta)submetacentrična i 18 akrocentričnih i telocentričnih hromosoma, tako da ukupan broj krakova u diploidnoj garnituri iznosi $NF = 82$ (vidi sl. 3). Ovaj hibrid ima, dakle, očekivanu morfološku strukturu kariotipa, s obzirom na morfo-kariološke osobine roditeljskih vrsta.

Hromosomska garnitura vrste *L. turskyi*, prema podacima Sofradžije (1977), sastavljena je od 34 metacentrična i submetacentrična i 16 (akro)telocentričnih hromosoma; broj krakova u garnituri iznosi 84 ($NF = 84$). Diploidni hromosomski broj vrste *Scardinius erythrophthalmus* je takođe 50. Garnitura je sastavljena od 15 parova metacentričnih i submetacentričnih i 10 parova akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma; broj krakova iznosi 80 ($NF = 80$).

Iz prikazanih podataka o morfološkoj strukturi kariotipa ispitivanog hibrida jasno se vidi da posmatrana hromosomska garnitura ispoljava tipično »hibridni karakter« i predstavlja direktni dokaz da se zaista radi o autentičnoj genetičkoj interspecijskoj hibridizaciji ukrštenih parentalnih vrsta *L. turskyi* i *S. erythrophthalmus*. Interpretacija mehanizma hibridnog porijekla kariotipa ispitivanog hibrida prikazana je na tabeli 1.

Tab. 1. Interpretacija hibridnog porijekla proučavanog hromosomskog komplementa

Interpretation of the hybrid origin of the studied chromosome complement

	<i>S. erythrophthalmus</i>	<i>L. turskyi</i>	Hibrid
2n	50	50	50
n	25	25	?
NF	80	84	82
1/2 NF	40	42	41

ZAKLJUČAK

Na osnovu dobivenih podataka o karakteristikama hromosomske garniture hibrida *Leuciscus turskyi* x *Scardinius erythrophthalmus* može se izvesti nekoliko osnovnih zaključaka.

(1) Utvrđeno je da diploidni hromosomski broj u hibrida iznosi $2n = 50$, tj. koliko imaju i roditeljske vrste (*L. turskyi* i *S. erythrophthalmus*).

(2) Garnitura je sastavljena od 32 (meta)submetacentrična i 18 akrocentričnih i telocentričnih hromosoma, pa ukupan broj hromosomskih krakova u garnituri iznosi NF = 82.

(3) Pri analizi kariograma utvrđena je nehomologija među nekim »parovima« hromosoma, što jasno ukazuje da pomenuti kariotip ima hibridno porijeklo. Nehomologija je naročito izražena među hromosomskim parovima pod rednim brojevima 11 i 16; jedan od »homologih« hromosoma u pomenutim »parovima« je metacentričnog, a drugi akrocentričnog tipa. Prema tome, citogenetički podaci ukazuju da se radi o pravoj interspecijskoj hibridizaciji ukrštenih vrsta.

SUMMARY

The analysis of the cromosome complement of the hybrid *Leuciscus turskyi* x *Scardinius erythrophthalmus* was carried out by observing the mitosis in kidney epithelium.

(1) It has been found that diploid chromosome number of the hybrid is $2n = 50$, as well as that of the parental species.

(2) Hybrid chromosome complement consists 32 (sub)metacentric and 18 acrocentric or telocentric chromosomes; total number of the chromosome arms is NF = 82.

(3) The analysis of hybrid karyogram shows the non-homology in some chromosome »pairs«. This phenomenon is especially marked in 11th and 16th chromosome »pairs« consisted from the metacentric and acrocentric chromosomes.

L I T E R A T U R A

- Fukuhoka, H. (1972): Chromosomes of the sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). Japan. J. Genetics 47 (6): 459—464.
- Sofradžija, A. (1977): Kariologija i citotaksonomija vrsta roda *Leuciscus* iz voda Bosne i Hercegovine. Godišnjak Biol. instituta Univ. Sarajevo XXX: 113—211.
- Sofradžija, A., Berberović, Lj., Šahinović, N. (1979): Hromosomi crvenperke [*Scardinius erythrophthalmus* (L. 1758)]. Radovi Akademije nauka i umjetnosti BiH, Knjiga LXIII, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, 18: 131—142.
- Schwartz, F. J. (1972): World Literature to Fish Hybrids with an Analysis by Family, Species and Hybrid. Gulf Coast Research Laboratory Museum (USA).

AVDO SOFRADŽIJA,
RIFAT HADŽISELIMOVIĆ

Odjeljenje za genetiku i citotaksonomiju
Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu

HROMOSOMSKA GARNITURA SKOBALJA
(*Chondrostoma nasus*, Cyprinidae, Pisces)^{*}

CHROMOSOME COMPLEMENT OF THE SPECIES *Chondrostoma nasus* (Cyprinidae, Pisces)

UVOD

Rod *Chondrostoma* je u slatkim vodama Jugoslavije zastupljen sa četiri vrste: *Ch. nasus*, *Ch. kneri*, *Ch. toxostoma* i *Ch. phoxinus* (Vuković, Ivanović 1971). Vrsta *Ch. nasus* je u našoj zemlji differencirana u četiri podvrste: jedna naseljava tekućice Dunavskog sliva, a tri žive u vodama Egejskog sliva u Makedoniji. *Ch. kneri* i *Ch. toxostoma*, pored Jugoslavije, živi i u nekim tekućicama Španije, Francuske i Italije. *Ch. phoxinus* je endemična vrsta Jugoslavije, ograničena na neke tekućice kraških polja Duvanjskog, Livanjskog i Sinjskog polja (Vuković, Ivanović 1971).

Na osnovu raspoloživih literarnih podataka moguće je konstatovati da su kariološki do sada ispitane *Ch. kneri*, *Ch. phoxinus* i *Ch. toxostoma* (Berberović et al. 1970, Cataudella et al. 1977). O hromosomima ostalih vrsta ovoga roda u literaturi nema podataka (Gas 1970, Gyldenholm, Scheel 1971, Berberović, Sofradžija 1972, Ojima et al. 1976).

Iz šireg programa kompleksnih karioloških i citogenetičkih istraživanja na ribama Jugoslavije, u ovom radu su prikazani osnovni rezultati istraživanja hromosomske garniture vrste *Ch. nasus*.

* Rad je finansirala Republička zajednica za naučni rad SR BiH.

MATERIJAL I METODIKA

Materijal za potrebe karioloških analiza vrste *Ch. nasus* lovljen je u riječama Željeznici i Drini. Ribe su lovljene pomoću elektroagregata. Nakon ulova, dopremane su do laboratorijskih akvarijuma, gdje je nastavljena kariološka obrada. Za potrebe preduzeti istraživanja ulovljen je veći broj primjeraka, ali je kariološka obrada sprovedena samo na tri jedinke (jedna iz Željeznice i dvije iz Drine). Ispostavilo se da ova riblja forma veoma teško podnosi transport, kao i održavanje u akvarijumskim uslovima (u tom pogledu, izgleda da je osjetljivija od bilo koje druge riblje forme iz slatkih voda Bosne i Hercegovine).

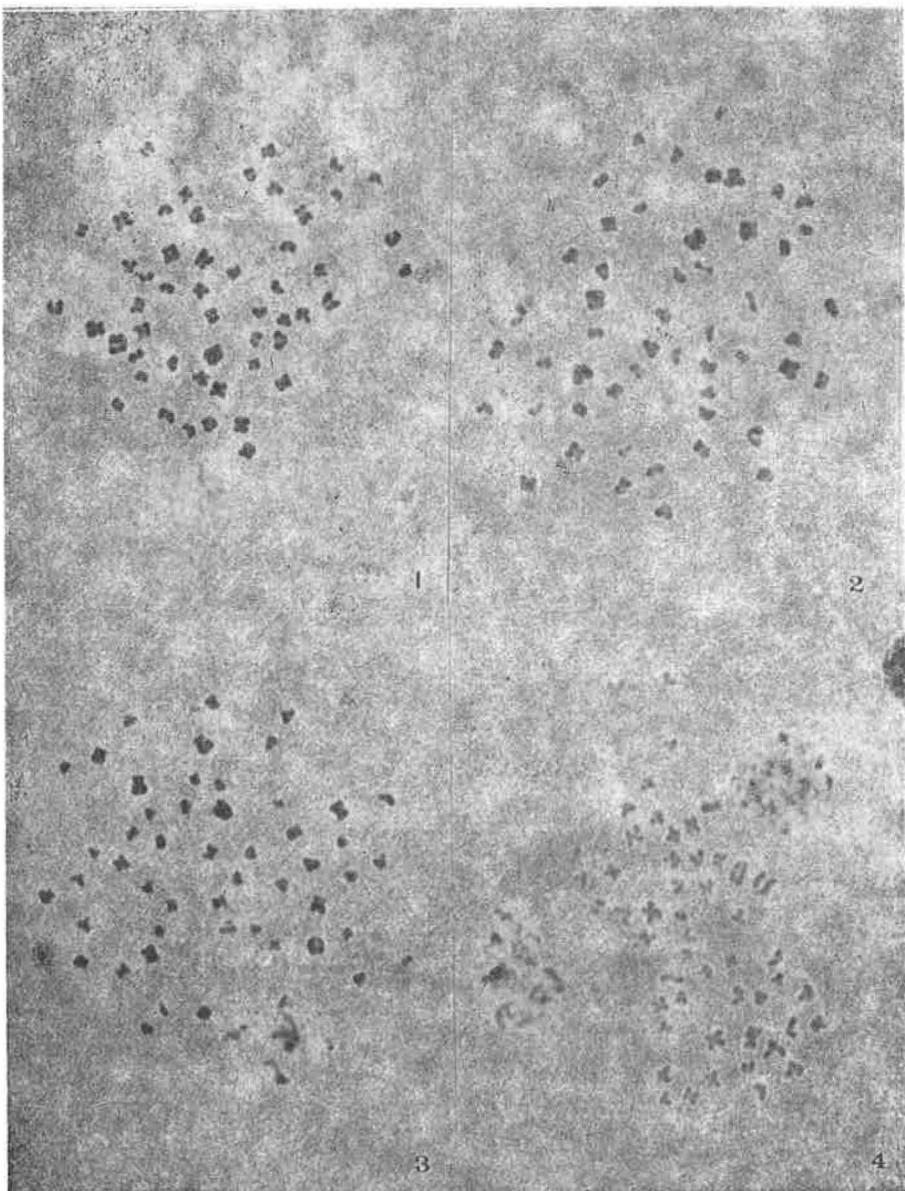
Podaci o karakteristikama hromosomske garniture ispitivane vrste dobiveni su analizom ćelija mitotičkog tkiva bubrežnog epitela. Pri izradi hromosomskih preparata tkiva bubrežnog epitela primijenjena je metoda koju je opisao Fukuoka (1972), modifikovana u izvjesnim elementima procedure (Sofradžija 1977). Jedinke su prethodno tretirane kolhicinom (0,05%), intraperitonealnim injiciranjem i inkubacijom u trajanju od dva sata. Nakon toga ribama su disekovani bubrezi (»glaveni« dio bubrega) i rezani na male komadiće (2—3 mm). Materijal je zatim 40 minuta držan u hipotoničnoj otopini 0,075 M KCl (na sobnoj temperaturi). Bojenje je vršeno u 2% laktopropionskom orseinu u trajanju od 2 sata. Od bojenog materijala pravljeni su privremeni preparati po standardnom postupku.

Pregled i analiza hromosomskih preparata vršeni su na istraživačkom mikroskopu (»Opton« III). Prikazane mikrofotografije su snimane na filmu EFKE KB 14. Linearno uvećanje prikazanih mikrofotografija iznosi 1800—2000 puta. Sastavljanje pojedinih parova hromosoma u osnovne morfološke kategorije izvedeno je sa glasno kriterijumima koje preporučuju Levan et al. (1964).

REZULTATI I DISKUSIJA

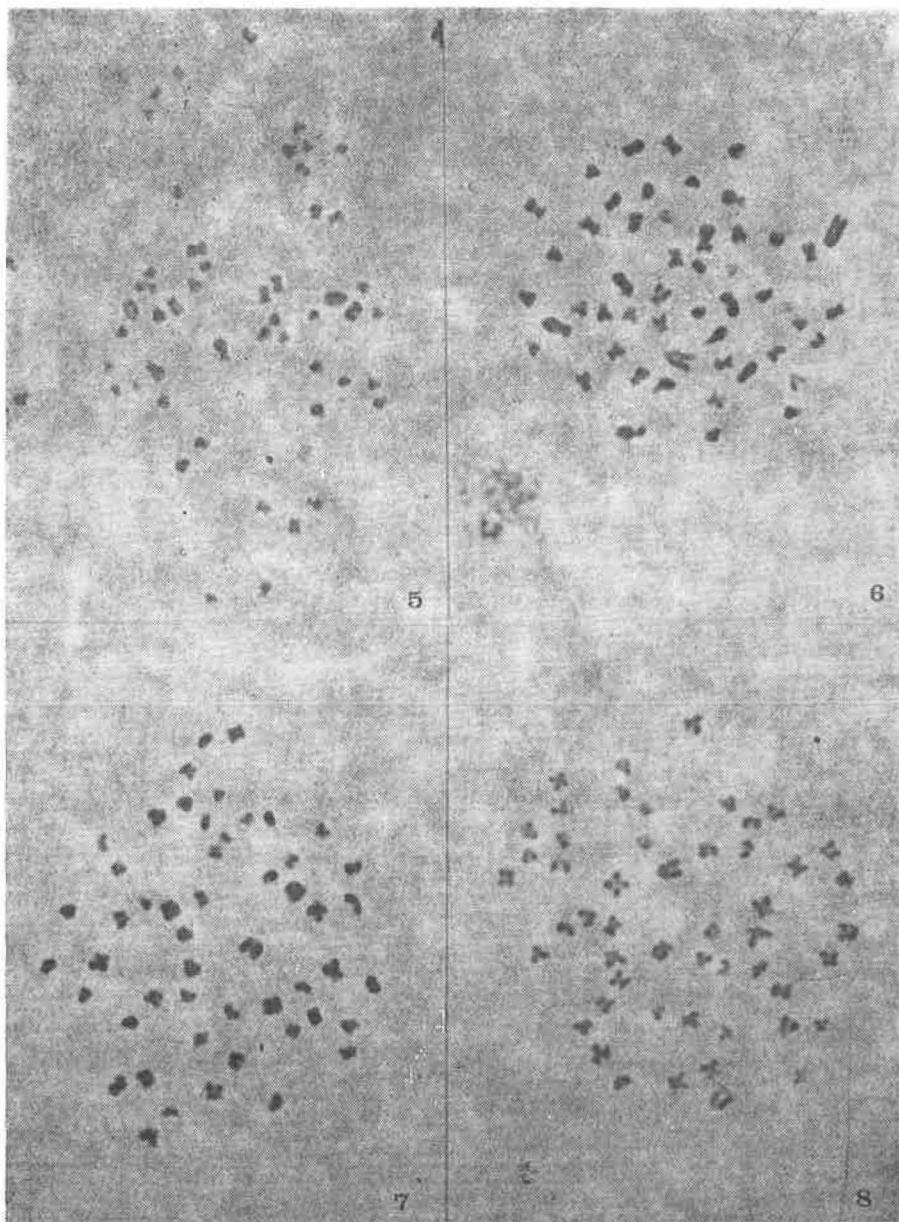
Analizom većeg broja mitotičkih (pro)metafaznih figura u ćelijama bubrežnog epitela vrste *Chondrostoma nasus* iz rijeke Drine (tretirane su dvije jedinke), konstatovano je da diploidni broj hromosoma ove riblje vrste iznosi 50 ($2n = 50$, sl. 1—4). Pomenuti hromosomski broj utvrđen je u svim analiziranim mitotičkim figurama obje obrađivane jedinke. Posmatranjem mitoza kod jedinke iz Željeznice konstatovano je, međutim, da one redovno sadrže 51 hromosom (sl. 5—8).

Proučavanjem morfološke strukture hromosomskog kompleksa ispitivane vrste utvrđeno je da se diploidna garnitura sastoji od 38 dvokrakih (metacentrični i submetacentrični) i 12 jednokrakih (akrocentrični, telocentrični) hromosoma. Ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 88 (NF = 88, sl. 9—10).



Sl. 1—4: Somatični metafazni hromosomi u ćeliji bubrežnog epitela *Ch. nasus* iz rijeke Drine ($2n=50$)

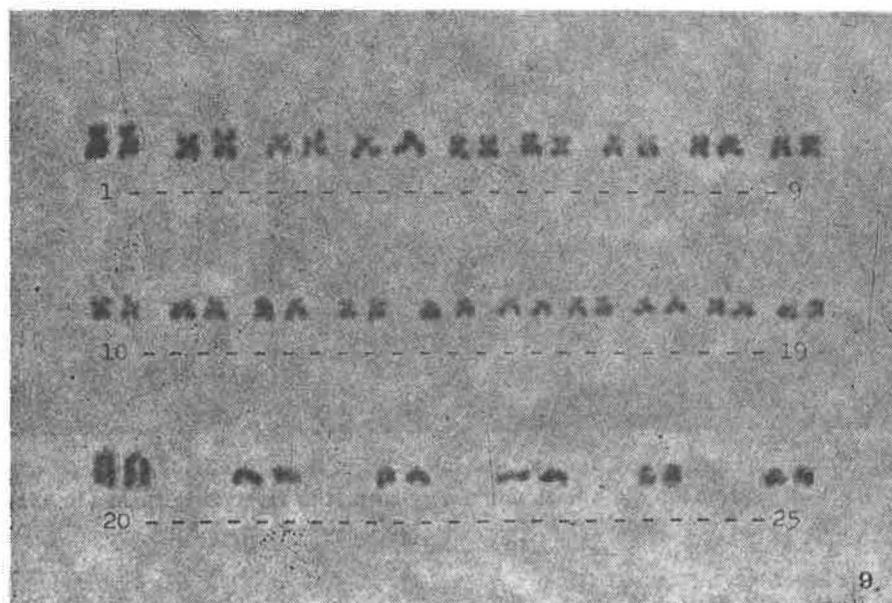
Somatic chromosomes at metaphase in kidney epithelium of *Ch. nasus* from the river Drina ($2n=50$)



Sl. 5—8: Somatični metafazni hromosomi u ćeliji bubrežnog epitela *Ch. nasus* iz rijeke Željeznice ($2n=51$)

Somatic chromosomes at metaphase in kidney epithelium of *Ch. nasus* from the river Željeznica ($2n=51$)

Grupa metacentričnih hromosoma obuhvata elemente među kojima se po svojoj dužini upadljivo ističu samo dva para (prvi i drugi par u kariogramu). Prvi par dvokrakih hromosoma pripada submetacentričnom tipu, sa relativnim odnosom dužine krakova približno 1:2. Drugi par hromosoma ima medijalno sinještenu centromeru. Osam narednih parova iz ove skupine imaju veoma ujednačenu dužinu, a i morfološka sličnost hromosoma iz ove podgrupe je veoma uočljiva. Takođe se može zapaziti da su dimenzije i morfologija preostalih devet parova dvokrakih hromosoma u garnituri toliko slične da je njihovo rangiranje sasvim neizvjesno, pa je stoga i homologizacija u ovoj skupini veoma otežana. Grupa jednokrakih hromosoma (akrocentrični, telocentrični) obuhvata šest parova, među kojima se veličinom izdvaja jedan par. Ovaj par hromosoma je istovremeno i najduži u posmatranoj hromosomskoj garnituri. Preostalih pet parova iz ove skupine su i morfološki i veličinom vrlo slični.

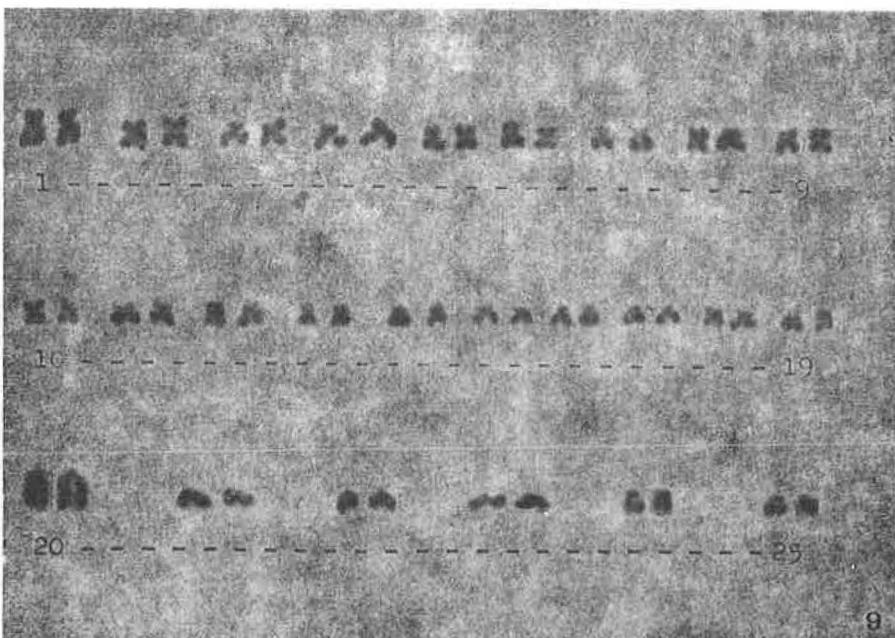


Sl. 9: Kariogram vrste *Ch. nasus* iz rijeke Drine ($2n=50$)
Karyogram of the species *Ch. nasus* from the river Drina ($2n=50$)

Kako je već istaknuto, sve analizirane mitoze u jedinke iz Željeznice sadržavale su 51 hromosom. Analizom većeg broja (pro)metafaznih figura utvrđeno je da se radi o trisomiji para metacentričnih hromosoma svrstanih u kariogramu pod rednim brojem 9. Budući da se kod ove jedinke nije mogla utvrditi polna pripadnost

(radilo se o polno nezreloj jedinki), konstatovanu aneuploidiju, u ovom momentu, ne možemo dovoditi u vezu sa eventualnom polnom pripadnošću. Vjerovatnije je da se radi o običnoj somatičnoj trisomiji.

Iz prezentiranih podataka o hromosomima vrste *Ch. nasus* vidljivo je da ova vrsta ima diploidni broj hromosoma karakterističan i za ostale pripadnike ovoga roda, koji su do sada kariološki istraživani ($2n = 50$). Međutim, što se tiče morfološke strukture kariotipa treba konstatovati da se ostale vrste ovoga roda u manjoj



Sl. 10: Kariogram vrste *Ch. nasus* iz rijeke Željeznice ($2n=51$)
Karyogram of the species *Ch. nasus* from the river Željeznica ($2n=51$)

ili većoj mjeri razlikuju od *Ch. nasus*. Berberović et al. (1970b) su konstatovali da se diploidna hromosomska garnitura vrste *Ch. kneri* sastoji od 15 parova dvokrakih i 10 parova jednokrakih hromosoma, pri čemu ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 80 (NF = 80). Isti autori (Berberović et al. 1970b) su utvrdili da se hromosomska garnitura *Ch. phoxinus* sastoji od 18 parova dvokrakih i 7 parova jednokrakih hromosoma; broj hromosomskih krakova iznosi 86 (N = 86). Vrsta *Ch. toxostoma*, prema nalazima Cataudelle i saradnika (Cataudella et al. 1977), u diploidnoj hromosomskoj garnituri ($2n = 50$) ima 30 dvokrakih i 20 jednokrakih hromosoma; broj hromosomskih krakova iznosi 80. I druge dvije vrste ovoga roda, prema

nalazima citiranih autora (Cataudella et al. 1977), imaju identičnu morfološku strukturu kariotipa ($2n = 50$; NF = 80). Moguće je, dakle, zaključiti da tri od četiri kariološki istraženih vrsta ovog roda imaju identičnu strukturu kariotipa ($2n = 50$; NF = 80). Vrsta *Ch. genei*, prema nalazima Fontane i saradnika (Fontana et al. 1970), ima u diploidnoj garnituri 50 hromosoma; podatke o morfološkoj strukturi kariotipa, ovi autori ne navode. Na osnovu izloženih podataka o kariološkim osobinama vrsta roda *Chondrostoma* može se zaključiti da su u tom pogledu međusobno najsličnije *Ch. phoxinus* (NF = 86) i *Ch. nasus* (NF = 88, vidi tabelu 1). Ne ulazeći u

Tab. 1: Osnovni numerički podaci o kariološkim odlikama vrsta roda *Chondrostoma*

Basic numeric data on the karyological characters of the species in the genera *Chondrostoma*

<i>Ch. kneri</i>	Numerička odlika kariotipa Numeric character of the karyotype			Izvor Source
	n	2n	NF	
Species	?	50	80	Berberović et al. (1970b)
<i>Ch. phoxinus</i>	?	50	86	Berberović et al. (1970b)
<i>Ch. toxostoma</i>	?	50	80	Cataudella et al. (1977)
<i>Ch. genei</i>	?	50	?	Fontana et al. (1970)
<i>Ch. nasus</i>	?	50	80	Ovaj rad This paper

razmatranje biosistematskih relacija unutar roda *Chondrostoma*, čini se da ni raspoloživi kariološki podaci još uvijek ne pružaju dovoljno osnova za prosuđivanje o citotaksonomskim odnosima unutar ovog roda. Nesumnjivo je da bi ovim pitanjima trebalo posvetiti više pažnje i zbog izvjesnih problema vezanih za shvatanja infraspecijske diferencijacije vrste *Ch. nasus* u vodama Jugoslavije.

ZAKLJUČAK

Na temelju sprovedenih karioloških istraživanja vrste *Chondrostoma nasus* iz rijeke Drine i Željeznice (SR Bosna i Hercegovina), moguće je izvesti nekoliko osnovnih zaključaka.

(1) Istraživanja su pokazala da somatične ćelije vrste *Ch. nasus* iz rijeke Drine redovno sadrže 50 hromosoma. Analizom kariotipa utvrđeno je da se diploidna hromosomska garnitura sastoji od 38 metacentričnih i submetacentričnih i 12 akrocentričnih, odnoso telecentričnih hromosoma; ukupan broj hromosomskih krakova u garnituri ove vrste iznosi 88 (NF = 88).

(2) Sve analizirane mitotičke figure u ćelijama bubrežnog epitelia jedinke ove vrste iz rijeke Željeznice sadržavale su 51 hromosom. Utvrđeno je da se radi o trisomiji metacentričnih hromosoma svrstanih pod redim brojem 9. Broj hromosomskih krakova u garnituri ove jedinke iznosi 90 (NF = 90).

(3) U poređenju sa ostalim predstavnicima ovog roda, vrsta *Ch. nasus* ima niz karioloških specifičnosti, a, s obzirom na morfološku strukturu kariotipa, najsličnija je vrsti *Ch. phoxinus*.

SUMMARY

Chromosome set of the *Chondrostoma nasus* from the rivers Drina and Željeznica (Bosnia) was studied observing the mitosis in kidney epithelium. It was found that the diploid chromosome number of the (2) individuals from the river Drina is $2n = 50$. The complement consisted 38 metacentrics and submetacentrics, and 12 acrocentric or telocentric chromosomes; »number fundamental« is 88 (NF = 88). However, all of the mitotic figures in the kidney epithelium of the analysed specimen from Željeznica river composed 51 chromosomes ($2n = 50$, NF = 90). It was established that this phenomenon is probably a result of trisomy of the 9th rank chromosome in the complement.

Comparative analysis of the karyological data on the fishes in the genus *Chondrostoma* shows that the *Ch. nasus* is most close to the *Ch. phoxinus* (from Bosnian carst sweetwarwrs) respectively.

LITERATURA

- Berberović Lj., Hadžiselimović R., Sofradžija A. (1970b): Uporedni pregled osnovnih podataka o hromosomskim garniturama vrste *Chondrostoma phoxinus* Heckel i *Chondrostoma kneri* Heckel. Ichthyologia 2(1): 25—30.
- Berberović Lj., Sofradžija A. (1972): Pregled podataka o hromosomskim garniturama slatkovodnih riba Jugoslavije. Ichthyologia 4(3): 1—21.
- Cataudella S., Sola L., Accame Mauratori R., Capanna E. (1977): The chromosomes of 11 species of Cyprinidae and one Cobitidae from Italy, with some remarks on the problem of polyploidy in the Cypriniformes. Genetica 47(3): 43—62.

- F**ontana F., Chiarelli B., Rossi A. (1970): Il cariotipo di alcune specie di Cyprinidae, Centrarchidae, Characidae studiate mediante colture »in vitro«. Caryologia 23(4): 549—564.
- F**ukuo ka H. (1972): Chromosomes of the sockeye salmon (*Onchorhynchus nerca*). Japan. J. Genetics 47(6): 459—464.
- G**as M. (1970): Revue bibliographique sur la caryologie des Téléostéens. Etude critique employés et des résultats obtenus. Biologie Médicale 69: 54—81.
- G**yldenholm A., Scheel J.J. (1971): Chromosome numbers of fishes. I. J. Fisc. Biol. 3: 479—486.
- L**evan A., Fredga K., Sandberg A. (1964): Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas (Lund) 52(2): 201—220.
- O**jima Y., Ueno K., Hayashi M. (1976): A review of the chromosome numbers in fishes. La Kromosome II—1: 19—47.
- S**ofradžija A. (1977): Kariologija i citotaksonomija vrsta roda *Leuciscus* iz voda Bosne i Hercegovine. Godišnjak Biol. instituta Univerziteta u Sarajevu 33: 113—211.
- V**uković T., Ivanović B. (1971): Slatkovodne rive Jugoslavije. Zemaljski muzej BiH (posebno izdanie), Sarajevo.

AVDO SOFRADŽIJA i
RIFAT HADŽISELIMOVIC

Odjeljenje za genetiku i citotaksonomiju
Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu

HROMOSOMI SLATKOVODNIH KOLOUSTA I RIBA JUGOSLAVIJE

CHROMOSOMES OF YUGOSLAV FRESHWATER *CYCLOSTOMATA AND PISCES*

1. UVOD

Prema raspoloživim podacima iz literature, od ukupno 132 vrste riba i kolousta koje žive u slatkim vodama Jugoslavije (među njima deset vrsta je importovano), do sada je kariološki istraženo nešto više od jedne polovine (Gas 1970; Gyldenholm, Scheel 1971; Berberović, Sofradžija 1972; Nikol'skij, Vasil'ev 1973; Ojima et al. 1976; Gold et al. 1979; Vasil'ev 1980).

Većina informacija o hromosomskim garniturama šire rasprostranjenih vrsta naše slatkvodne ihtiofaune rezultat su odgovarajućih proučavanja na primjercima iz stranih populacija. Takođe treba primijetiti da je većina tih podataka starijeg datuma, pa se (s obzirom na primjenjivane istraživačke tehnike) mnogi od raspoloživih podataka o karakteristikama hromosomskih garnitura pojedinih vrsta riba moraju uzimati s rezervom. Kariološka istraživanja na ribama u Jugoslaviji traju već više od jedne decenije i do sada su publikovani podaci o specifičnim hromosomskim garniturama nešto više od 30 ribljih formi različite sistematske pripadnosti, u prvom redu endema naše zemlje (Berberović et al. 1970; Berberović et al. 1971; Berberović, Sofradžija 1972; Sofradžija, Berberović 1972; Berberović et al. 1973; Sofradžija, Berberović 1973; Berberović, Sofradžija 1974a; Sofradžija, Berberović 1975; Sofra-

džija et al. 1975; Sofradžija et al. 1979; Sofradžija 1977; Sofradžija et al. 1978, Sofradžija, Berberović 1978; Sofradžija, Vuković 1979; Sofradžija et al. 1979; Sofradžija, Hadžiselimović 1981).

Imajući u vidu opšti značaj poznavanja karioloških odlika riba u rješavanju određenih sistematskih pitanja, osvjetljavanju filogentskih odnosa, kao i u rješavanju drugih pitanja savremene ihtiologije, u ovom radu su prezentirani svi do sada raspoloživi podaci (kako domaći tako i inostrani) o karakteristikama hromosmiskih garnitura slatkovodnih riba i kolousta Jugoslavije. Pritom su, kao izvori odgovarajućih podataka, u prvom redu uvažavana najnovija (ili jedina) saopštenja o hromosomima obuhvaćenih vrsta, koja baziraju na savremenim metodima prepariranja i kariološke analize.

Pri sastavljanju liste podataka o hromosomima riba i kolousta, prihvaćena je sistematska klasifikacija i redoslijed saopštavanja koje preporučuju Vuković, Ivanović (1971), Vuković (1977).

2. OSNOVNI NUMERIČKI I MORFOLOŠKI PODACI O HROMOSMSKIM GARNITURAMA SLATKOVODNIH KOLOUSTA I RIBA JUGOSLAVIJE

PETROMYSONIDAE

Petromyson marinus — morska paklara

Na osnovu istraživanja na primjercima iz voda Velike Britanije, Potter and Rotwel (1970) su otkrili da diploidni broj hromosoma morske paklare iznosi 168 ($2n = 168$). Istovremeno je konstatovano da se hromosomska garnitura ove kolouste isključivo sastoji od akrocentričnih (telocentričnih) hromosoma; ukupan broj hromosomskih krakova iznosi, prema tome, 168 (NF = 168). Ova vrsta je rasprostranjena u Evropi, od Skandinavije do Jadranskog mora, a u Sjevernoj Americi u nekim jezerima i rijekama atlantske obale. U Jugoslaviji se susreće u donjim tokovima rijeka Jadranskog sliva.

Endomyson mariae — istočna paklara

Haimovići i Giuča (1973) su opisali hromosmsku garnituru ove vrste, na osnovu analize jedinki iz Rumunije. Utvrđeno je da njene somatične ćelije sadrže 168 hromosoma ($2n = 168$). Citirani autori ne iznose podatke o morfološkoj strukturi kariotipa istočne paklare. *E. mariae* živi u slatkim vodama pritoka Crnog i Egejskog mora. Kod nas se susreće u Vardaru i nekim drugim rijekama Egejskog sliva.

Tabela 1: Pregled numeričkih podataka o hromosomima vrsta familije Petromysonidae

T A K S O N	n	2n	NF	Referenca
Petromyson marinus	—	168	168	Potter, Rotwal 1970.
Endomyson mariae	—	168	—	Haimoviči, Ciuča 1973.
Lampetra planeri	—	164	—	Robinson et al. 1974.
Lampetra fluviatilis	—	156	—	Zanandrea, Capanna 1964.
	—	164	164	Robinson et al. 1974.

Lampetra planeri — potočna paklara

Podatke o diploidnom hromosomskom broju potočne paklare saopštili su Robinson i saradnici (Robinson et al. 1974) nakon analize materijala iz voda V. Britanije. Pomenuti autori su konstatovali da diploidni broj hromosoma ove vrste iznosi 164 ($2n = 164$). Podatke o morfološkoj strukturi kariotipa citirani autori ne prezentiraju. Potočna paklara živi u slatkim vodama Baltičkog i Sjevernomorskog sliva, u slivu gornjeg toka Dunava, a u Jugoslaviji u Crnomorskom i Jadranskom slivu.

Lampetra fluviatilis — riječna paklara

Zanandrea and Capanna (1964), proučavajući jedinke iz voda Italije, konstatuju da diploidni broj hromosoma ove vrste iznosi 156 ($2n = 156$). Analizom materijala iz voda V. Britanije, Robinson et al. (1974) nalaze da somatične ćelije riječne paklare sadrže 164 akrocentrična hromosoma. Inače, ova vrsta je rasprostranjena u vodama Baltičkog bazena, slivu Sjevernog mora, na zapad do Irske. Takođe se susreće i u nekim vodama Francuske i Italije. Prisustvo ove vrste u vodama Jugoslavije (Jadranski sliv) je sporno i još uvek nedovoljno proučeno.

U tabeli 1. su prikazani podaci o karakteristikama hromosomskih garnitura istraženih vrsta kolousta.

ACIPENSERIDAE

Huso huso — moruna

Prema nalazima Fontane i Colomba (1974), diploidni hromosomski broj ove riblje forme iznosi 116 ± 4 ($2n = 116 \pm 4$). Istovremeno, citirani autori konstatuju da ukupan broj hromosomskih krakova u garnituri ove ribe iznosi približno 184 ($NF = \pm 184$). Ovi podaci su dobiveni analizom jedinki iz italijanske populacije. Mo-

runa je rasprostranjena u slivu Crnog, Kaspijskog i Jadranskog mora. U Jugoslaviji se susreće u Dunavu, Savi, a i u donjem toku Neretve.

Acipenser nudiventris — sim

Prema nalazima Serebrjakove (Serebrjakova 1970), diploidni broj hromosoma ove ribe iznosi 60 ($2n = 60$); druge pojedinosti o karakteristikama hromosomske garniture nisu saopštene. Podaci o karakterističnom diploidnom broju hromosoma ove ribe dobiveni su analizom individua iz voda SSSR-a. Ova vrsta živi u Crnom moru, odakle zalazi u Dunav na mriješćenje. U Jugoslaviji se susreće u Dunavu i Savi.

Tabela 2: Pregled numeričkih podataka o hromosomima vrsta familije Acipenseridae

T A K S O N	n	2n	NF	Referenca
Huso huso	—	116	184	Fontana, Colombo 1974.
Acipenser nudiventris	—	60	—	Serebrjakov 1960.
Acipenser ruthenus	—	116 ± 4	186	Fontana et al. 1975.
Acipenser güldenstädti	—	120	—	Serebrjakova 1969.
Acipenser stellatus	—	60	—	Serebrjakova 1969.
Acipenser sturio	—	116 ± 4	186	Fontana, Colombo 1974.
Acipenser naccarii	—	239 ± 7	390	Fontana, Colombo 1974.

Acipenser ruthenus — kečiga

Fontana et al. (1975), analizom materijala iz jugoslavenskog dijela Dunava (Višnjica kod Beograda), konstatuju da diploidni hromosomski broj kečige iznosi 116 ± 4 . Hromosomska garnitura je, prema nalazima ovih autora, sastavljena od 33 para metacentričnih i oko 36 mikrohromosoma.

Kečiga živi u vodama Crnomorskog i Kaspijskog bazena. U Jugoslaviji se susreće u Dunavu i njegovim pritokama.

Acipenser güldenstädti — obična jesetra

Analizom materijala iz voda SSSR-a, Serebrjakova (1964, 1969) je utvrdila da diploidan broj hromosoma ove vrste iznosi 120 ($2n = 120$). Drugih podataka o karakteristikama hromosomske garniture

ove ribe u literaturi za sada nema. Naseljava vode bazena Crnog i Azovskog mora. U Jugoslaviji se susreće u Dunavu, u koji ulazi iz Crnog mora.

Acipenser stellatus — pastruga

Serebrjakova (1964, 1969) je publikovala podatak o karakterističnom diploidnom broju hromosoma ove ribe, konstatujući da somatične ćelije redovno sadrže 60 hromosoma ($2n=60$). Podaci o morfološkoj strukturi kariotipa te vrste nisu poznati. Rasprostranjena je u Crnom i Kaspijskom moru, odakle zalazi u rijeke. U Jugoslaviji se javlja u Dunavu, a rijetko u pritokama Egejskog i Jadranskog mora.

Acipenser sturio — atlantska jesetra

Na temelju istraživanja jedinki iz voda Italije, Fontana i Colombo (1974) su utvrdili da diploidni broj hromosoma ove ribe iznosi 116 ± 4 . Ukupan broj hromosomskih krakova u garnituri iznosi $186 \pm$ ($NF=186 \pm$). Ova riba je rasprostranjena u priobalnim područjima Atlatnskog okeana Evrope i Sjeverne Amerike. Takođe se susreće u Sredozemnom, Jadranskom, Crnom, Egejskom i Baltičkom moru. U Jugoslaviji je konstatovana u Soči, Neretvi, Bojani, Skadarskom jezeru i nekim pritokama Egejskog mora.

Acipenser naccarii — jadranska jesetra

Diploidni broj hromosoma u jadranske jesetre, prema podacima Fontane i Kolomba (Fontana, Colombo 1974) iznosi 293 ± 7 . Citirani autori su procijenili da ukupan broj hromosomskih krakova u garnituri ove vrste iznosi 390 ($NF=390$). Do ovih podataka došlo se analizom jedinki iz voda Italije. Ova vrsta je rasprostranjena u Jadranskom moru odakle zalazi u pritoke.

Iz izloženog se može vidjeti da su svi predstavnici familije *Acipenseridae* u Jugoslaviji kariološki obrađivani. Međutim, isto tako se može konstatovati da su raspoloživi podaci o hromosomima ovih riba nepotpuni i da se moraju istraživanja nastaviti u tom pravcu. Takođe je evidentno da je samo u jednom slučaju (*A. ruthenus*) kariološka obrada vršena na domaćem materijalu.

U tabeli 2. izneseni su sumirani podaci o osnovnim kariološkim osobinama istraženih vrsta familije *Acipenseridae*.

SALMONIDAE

Salmo trutta m. fario — potočna pastrmka

Potočna pastrmka je do sada bila često predmet karioloških istraživanja u raznim krajevima svijeta. Ovdje ćemo prikazati samo najnovije podatke. Kajdanova (1974, 1975), analizom materijala iz

voda SSSR-a, dolazi do zaključka da diploidni broj hromosoma ove ribe iznosi 78 ($2n=78$). Istovremeno zaključuje da ukupan broj hromosomskih krakova varira od 98—100. Proučavanjem jedinki iz voda Italije, Cappana et al. (1973) utvrđuju da diploidni broj hromosoma te ribe iznosi 80; garnitura je sastavljena od 10 parova metacentričnih, odnosno submetacentričnih i 60 akrocentričnih hromosoma, pa ukupan broj krakova iznosi 100. Zonzes and Voiculescu (1975), analizom materijala iz Rumunije, konstatuju da diploidni broj hromosoma ove ribe varira od 77—82, pri čemu je broj hromosomskih krakova uvijek 102. Na temelju naših istraživanja (analizirane su tri relativno udaljene populacije u Bosni i Hercegovini) diploidni broj hromosoma potočne pastrmke uvijek iznosi 80. Hromosomska garnitura je, prema našim nalazima, sastavljena od 20

Tabela 3: Pregled numeričkih podataka o hromosomima vrsta familije
Salmonidae, Thymalidae i Esocidae

T A K S O N	n	2n	NF	R eferenca
Salmo trutta m. fario	—	78	98—100	Kajdanova 1974, 1975.
	—	80	100	Capanna et al. 1973.
	—	80	100	Ovaj rad
Salmo marmoratus	—	80	102	Pohar, Al-Sabti 1978.
Salmo letnica	—	80	104	Dimovska 1959.
Salmo gairdneri	—	60	104	Simon, Dollar 1963.
	—	58	104	Fukuoka 1972.
	—	60	104	Muramoto et al. 1974.
	—	60—62	104	Vasil'ev 1975.
	31	62	104	Ovaj rad
Hucho hucho	—	82	110	Sofradžija 1979, 1980.
Salmothymus obtusirostris	—	82	94	Berberović et al. 1970.
	—	82	100	Ovaj rad
Salvelinus alpinus	—	80	100	Nygren et al. 1971a
	—	84	102	Muramoto 1974.
	—	76—82	96—100	Viktorovski 1975.
	39	78	98	Ovaj rad
Salvelinus fontinalis	—	84	100	Davissón et al 1973, Capanna et al. 1973, Muramoto et al. 1974. Ovaj rad
Thymallus thymallus	—	102	170	Nygren et al. 1976b
	—	102	160	Severin, Zinovjev 1979.
Esox lucius	—	50	50	Nygren et al. 1971b Dovissón 1972.

metacentričnih (submetacentričnih) i 60 akrocentričnih hromosoma; ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 100 ($NF=100$). Naši nalazi, dakle, potvrđuju podatke italijanskih istraživača.

Salmo marmoratus — glavatica

Analizom materijala iz rijeke Soče, Pohar and Al-Sabti (1978) opisali su kariotip ove vrste. Pomenuti autori su konstatovali da diploidni broj hromosoma iznosi $2n=80$. Garnitura je sastavljena od 11 parova metacentričnih i submetacentričnih i 29 parova akrocentričnih hromosoma, pa ukupan broj krakova u garnituri iznosi 102 ($NF=102$). Ova vrsta je rasprostranjena po italijanskim i jugoslavenskim vodama Jadranskog sliva.

Salmo letnica — ohridska pastrmka

Prve i jedine do sada podatke o hromosomima ove vrste saopštila je Dimovska (1959). Diploidni broj hromosoma u ove vrste iznosi 80 ($2n=80$), a ukupan broj krakova u garnituri 104 ($NF=104$).

Ovo je endemična vrsta i živi samo u Ohridskom jezeru.

Salmo gairdneri — kalifornijska pastrmka

Prve podatke o hromosomima kalifornijske pastrmke saopštili su Simon i Dollar (1963). Ovi autori su utvrdili da somatična čelije ove vrste sadrže 60 hromosoma ($2n=60$); ukupan broj krakova u garnituri, prema nalazima tih autora, iznosi 104 ($NF=104$). Fukuoka (1972) konstatiše da diploidni broj hromosoma ove ribe u Japanu iznosi 58, dok je broj krakova 104. Muramoto et al. (1974) tvrde da diploidni broj hromosoma japanskih populacija ove ribe uvijek iznosi 60, a broj krakova 104. Ove nalaze potvrđuje Gold (1974) i Cuelar i Ueno (1972). Kajdanova (1974) i Vasil'ev (1975) nalaze da diploidni broj hromosoma »sovjetske« kalifornijske pastrmke varira od 60 do 62, pri čemu je ukupan broj krakova stalan ($NF=104$). Naša istraživanja su pokazala da diploidni broj hromosoma vrste *S. gairdneri* (obradjivana je podvrsta *S. gairdneri irideus* iz ribnjaka u Blagaju) redovno iznosi 62 ($2n=62$). Diploidna garnitura, prema našim nalazima, sastoji se od 42 metacentrična i submetacentrična i 20 akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma; ukupan broj krakova iznosi 104 ($NF=104$). Na osnovu prikazanih podataka o hromosomima ove ribe, jasno proizilazi zaključak da ovu vrstu karakteriše varijabilnost hromosomskog broja, u prvom redu uzrokovana robertsonskim mehanizmima.

Hucho hucho — mladica

Analizom materijala iz nekoliko populacija u Bosni i Hercegovini, Sofradžija (1979, 1980) je utvrđio da diploidni broj hromosoma ove riblje vrste iznosi 82 ($2n=82$). Hromosomska garnitura

je sastavljena od 14 parova metacentričnih i submetacentričnih i 27 parova akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma; ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 110 ($NF=110$). Rasprostranjena je samo u rijeckama Dunavskog sliva. U Jugoslaviji živi u Savi i njenim pritokama (Kupa, Una, Vrbas, Bosna, Drina, Morava).

Salmothymus obtusirostris — mekousna pastrmka

Na temelju ispitivanja mitoza u ćelijama blastodiska, Berberović et al. (1970) otkrivaju da diploidan broj hromosoma u ove vrste iznosi 82 ($2n=82$). Budući da je u svim istraživanjima primjenjena metoda kojom se ne mogu precizno utvrditi morfološke odlike kariotipa, citirani autori su približno utvrdili da ukupan broj hromosomskih krakova u garnituri ove vrste iznosi 94. Naša istraživanja (primjenjujući modernu metodu prepariranja hromosoma riba) su potvrdila raniji podatak o diploidnom broju hromosoma ove ribe. Međutim, utvrđeno je da se diploidna hromosomska garnitura sastoji od 9 parova dvokrakih (metacentrični i submetacentrični) i 32 para jednokrakih (akrocentrični, telocentrični) hromosoma. Ukupan broj hromosomskih krakova iznosi, prema tome, 100 ($NF=100$).

Rod *Salmothymus*, kao što je poznato, endemičan je za Jugoslaviju. *S. ohridanus* živi u Ohridskom jezeru, dok *S. obtusirostris* (diferencirana je u nekoliko podvrsta) živi samo u vodama Jadran-skog sliva u Jugoslaviji.

Salvelinus alpinus — jezerska zlatovčica

Jezerska zlatovčica je do sada kariološki istraživana u raznim krajevima svijeta. Nygren et al. (1971a), analizom materijala iz voda Švedske, konstatiraju da diploidni broj hromosoma ove vrste iznosi 80 ($2n=80$), a broj hromosomskih krakova — 100. Muramoto (1974) je konstatovao da japanske populacije ove vrste odlikuje diploidan broj hromosoma 84, pri čemu ukupan broj hromosomskih krakova u diploidnoj garnituri iznosi 102. Viktorovski (1975) tvrdi da somatične ćelije »ruskih« jezerskih zlatovčica sadrže od 76 do 82 hromosoma, a broj hromosomskih krakova iznosi od 96 do 100. Vasil'ev (1975) je našao da diploidni hromosomski broj kod ove vrste varira od 80 do 82, a broj krakova od 98 do 100.

Analizirajući veći broj jedinki (i mužjaka i ženki) ove vrste kod nas (uzgajanih u ribnjaku u Blagaju), konstatovali smo da diploidni broj hromosoma u ove vrste redovno iznosi 78 ($2n=78$). Istraživanja su nadalje pokazala da se hromosomska garnitura ove ribe sastoji od 28 metacentričnih i submetacentričnih i 58 akrocen-

tričnih hromosoma; broj krakova iznosi 98 ($NF=98$). Analizom mejoze potvrđen je ovaj nalaz; u metafaznim figurama I mejotičke diobe redovno je konstatovan haploidni broj $n=39$.

Jezerska zlatovčica je rasprostranjena uz obale Sjevernog ledenog okeana. U Jugoslaviji je uvezena polovinom ovog vijeka.

Salvelinus fontinalis — potočna zlatovčica

Potočna zlatovčica je do sada bila relativno čest objekat karioloških istraživanja. Većina autora koja se bavila istraživanjem hromosomske garniture ove vrste, u raznim krajevima svijeta, konstatovala je da diploidni broj hromosoma iznosi 84 (Swärdson 1945, Davisson et al. 1973, Capanna et al. 1973, Muramoto et al. 1974). Svi citirani autori su takođe utvrdili da se hromosomska garnitura ove vrste sastoji od osam parova metacentričnih i submetacentričnih i 34 para akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma; broj hromosomskih krakova iznosi 100 ($NF=100$). Naša istraživanja su, takođe, potvrdila ranije podatke o diploidnom hromosomskom broju i morfološkoj strukturi kariotipa ove riblje forme. U našim istraživanjima su posmatrane jedinke iz ribnjaka u Blagaju. Analiza mejoze je pokazala da, pored očekivanog haploidnog broja bivalenata, egzistiraju i mejoze sa multivalentnim strukturama (trivalenti i kvadrivalenti).

Domovina ove vrste je Kanada, odakle je uvezena u Evropu i ostale dijelove svijeta. Kod nas živi u Bohinjskom jezeru i Plivskim jezerima, a takođe se užgaja u ribnjacima radi poribljavanja.

U tabeli 3. prikazani su osnovni sumarni podaci o hromosomima karioološki ispitanih vrsta salmonida Jugoslavije.

THYMALLIDAE

Thymallus thymallus — lipljen

Na osnovu raspoloživih literaturnih podataka može se konstatovati da je lipljen do sada u nekoliko navrata karioološki ispitivan u raznim dijelovima svog areala. Nygren et al. (1971b), analizom jedinki iz švedske populacije, konstatuju da diploidni broj hromosoma ove vrste iznosi 102 ($2n=102$). Citirani autori su utvrdili da se diploidna hromosomska garnitura lipljena sastoji od 34 para metacentričnih i 17 parova akrocentričnih hromosoma; ukupan broj krakova iznosi 170 ($NF=170$). Severin (1979), proučavanjem jedinki iz rijeke Silve (SSSR), potvrđuje ovaj nalaz. Međutim, Severin i Zinovjev (1979), na temelju analize jedinki iz druge sovjetske populacije (rijeka Kara), konstatuju da diploidni broj hromosoma ove vrste varira od 102—103, pri čemu ukupan broj krakova iznosi 160 ($NF=160$). Karioološka istraživanja ove vrste u Jugoslaviji vršili su Pohar i Al-Sabti (1978). Međutim, dobiveni rezultati nisu dozvo-

Ijavalji donošenje preciznih zaključaka o hromosomskom broju i morfologiji kariotipa ove ribe (analizirane su jedinke iz Slovenije).

Lipljen je široko rasprostranjen u rijekama Evrope, a u Jugoslaviji u Crnomorskom slivu.

ESOCIDAE

Esox lucius — štuka

Štuka je do sada relativno česta bila predmet karioloških analiza u raznim krajevima svijeta. Prvi detaljniji opis kariotipa dali su Nygren et al. (1968), konstatujući da diploidni broj hromosoma u ove vrste iznosi 50. Isti autori su evidentirali da se hromosomska garnitura štuke sastoji isključivo od jednokrakih (akrocentrični, telocentrični) hromosoma; zbog toga ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 50 ($NF=50$). Do istih zaključaka došli su Beamich et al. (1971), kao i Davisson (1972), obrađujući materijal iz voda Kanade. Štuke iz jugoslavenskih voda nisu do ovog trenutka podvrgavane kariološkom istraživanju.

Štuka ima široko rasprostranjenje u Evropi, Aziji i Sjevernoj Americi. U Jugoslaviji živi u sva tri sliva.

CYPRINIDAE

Rutilus rutilus — bodorka

Wolf et al. (1969) su, analizom primjeraka iz voda Njemačke, utvrdili da diploidni hromosomski broj ove vrste iznosi 50 ($2n=50$). Citirani autori su konstatovali da ukupan broj hromosomskih krakova u garnituri ove vrste iznosi 78 ($NF=78$). Nygren et al. (1975) potvrđuju ovaj nalaz, što se tiče diploidnog broja, ali tvrde da se diploidna hromosomska garnitura sastoji od 13 parova metacentričnih i 12 parova akrocentričnih hromosoma; ukupan broj hromosomskih krakova iznosi, prema tome, 76 ($NF=76$).

R. rutilus nije do sada kariološki istraživana na području Jugoslavije. U našoj zemlji je bodorka zastupljena u nizijskim vodama Dunavskog sliva.

Rutilus rubilio — masnica

Berberović et al. (1970a) su prvi put saopštili podatke o hromosomima ove vrste. Tom prilikom je konstatovano da njen diploidni broj hromosoma iznosi 50 ($2n=50$); istovremeno je utvrđeno da ukupan broj hromosoma u garnituri iznosi 84 ($NF=84$); obrađivan je materijal iz Skadarskog jezera i rijeke Bune. Cataudella et al. (1977), analizom materijala iz voda Italije, takođe konstati-

raju da somatične ćelije ove ribe sadrže 50 hromosoma, dok broj krakova u garnituri, prema njihovim nalazima, iznosi 78 (NF=78).

Ova vrsta je rasprostranjena u vodama Jadranskog sliva, a u nas je naročito brojna u Skadarskom jezeru.

Paraphoxinus alepidotus — pijurica

Sofradžija i Berberović (1972) su opisali kariotip ove vrste. Autori su utvrdili da diploidni broj hromosoma iznosi 50 ($2n=50$). Konstatovano je da se diploidna garnitura sastoji od 14 parova metacentričnih ili submetacentričnih i 11 parova akrocentričnih hromosoma; ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 78 (NF=78). Istovremeno je utvrđeno da haploidni hromosomski broj stalno iznosi 25 ($n=25$).

P. alepidotus je endemična jugoslavenska vrsta koja naseljava ponornice Jadranskog sliva (Livanjsko, Duvanjsko, Glamočko i Sinjsko polje).

Paraphoxinus metohiensis — gatačka gaovica

Na temelju analize većeg broja jedinki ove vrste iz voda Gatačkog polja, Sofradžija i Berberović (1972) saopštili su vrlo iscrpne podatke o hromosomima ove vrste. Pomenuti autori su konstatovali da diploidni broj hromosoma ove vrste iznosi 50, a haploidni 25. Nađeno je da se diploidna garnitura sastoji od 16 parova metacentričnih i submetacentričnih i 10 parova aktrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma; ukupan broj krakova iznosi 82 (NF=82). Ovo je endemična vrsta koja naseljava samo neke tekućice Hercegovine i Dalmacije.

Paraphoxinus pstrossi — trebinjska gaovica

Sofradžija i Berberović (1972) su, analizom materijala sa područja istočne Hercegovine (Ljubomirsko polje), utvrdili da somatične ćelije trebinjske gaovice redovno sadrže 50 hromosoma ($2n=50$). Isti autori su analizirali mejozu (u sjemenicima) i utvrdili da većina metafaznih figura I mejotičke diobe sadrži 25 bivalenata ($n=25$). Evidentiran je, međutim, i izvjestan procenat poliploidnih mejoza različitog nivoa ploiditeta. Citirani autori su utvrdili da se diploidna garnitura ove vrste sastoji od 30 metacentričnih (submetacentričnih) i 20 akrocentričnih (telocentričnih) hromosoma; ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 80 (NF=80).

Trebinjska gaovica je endem Bosne i Hercegovine; ograničena je arealom na usko područje jugoistočne Hercegovine.

Paraphoxinus adspersus — imotska gaovica

Analizom većeg broja jedinki (mužjaka i ženki) lovljenih u rijeci Vrlici (Imotsko polje), Sofradžija i Berberović (1972) kon-

Tabela 4: Pregled numeričkih podataka o hromosomima vrsta familije Cyprinidae

T A K S O N	n	2n	NF	Referenca
<i>Rutilus rutilus</i>	—	50	78	Wolf et al. 1969.
	—	50	76	Nygren et al. 1976.
<i>Rutilus rubilio</i>	—	50	84	Berberović et al. 1970.
	—	50	78	Cataudella et al. 1977.
<i>Paraphoxinus alepidotus</i>	25	50	78	Sofradžija, Berberović 1972.
<i>Paraphoxinus metohiensis</i>	25	50	82	Sofradžija, Berberović 1972.
<i>Paraphoxinus pstrossi</i>	25	50	80	Sofradžija, Berberović 1972.
<i>Paraphoxinus adspersus</i>	—	50	88	Sofradžija, Berberović 1972.
<i>Paraphoxinus croaticus</i>	—	50	86	Sofradžija, Berberović 1972.
<i>Pachychilon pictum</i>	—	50	80	Knežević et al. 1976.
<i>Leuciscus leuciscus</i>	25	50	90	Sofradžija 1977.
<i>Leuciscus svallize</i>	25	50	82	Sofradžija 1977.
<i>L. cephalus cephalus</i>	25	50	86	Sofradžija 1977.
<i>L. cephalus albus</i>	25	50	86	Sofradžija 1977.
<i>L. souffia agassizi</i>	25	50	86	Sofradžija 1977.
<i>Leuciscus turskyi</i>	—	50	92	Sofradžija 1977.
<i>Leuciscus idus</i>	25	—	—	Rossen 1972.
	—	50	88	Sofradžija 1977.
<i>Phoxinus phoxinus</i>	—	52	—	Haimoviči, Cuiča 1973a
	—	50	82	Berberović, Sofradžija 1974.
	—	52	80	Krisanov 1978.
	—	50	76	Cataudella et al. 1977.
<i>Scadinius erytrophthalmus</i>	—	48	95	Fontana et al. 1970.
	—	48	90	Nygren et al. 1975.
	25	50	80	Sofradžija et al. 1978.
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	—	48	84	Ojima et al. 1972, Vasil'ev et al. 1975.
<i>Aspius aspius</i>	—	52	94	Nygren et al. 1975.
<i>Tinca tinca</i>	—	48	80	Wolf et al. 1969.
	—	48	84	Berberović et al. 1978, Nygren et al. 1975.
<i>Chondrostoma nasus</i>	—	50	88	Baršane 1977, Sofradžija, Hadžiselimović 1981.
<i>Chondrostoma kneri</i>	—	50	80	Berberović et al. 1971b
<i>Chondrostoma phoxinus</i>	—	50	86	Berberović et al. 1970a

T A K S O N	n	2n	NF	Referenca
<i>Chondrostoma toxostoma</i>	—	50	80	Cataudella et al. 1977.
<i>Gobio gobio</i>	—	50	98	Raicu et al. 1973.
	25	50	90	Sofradžija, Berberović 1975.
<i>Gobio uranoscopus</i>	—	50	100	Raicu et al. 1973
<i>Gobio kessleri</i>	—	50	98	Raicu et al. 1973.
<i>Gobio albipinnatus</i>	—	50	98	Raicu et al. 1973.
<i>Aulpyge hügeli</i>	—	100	148	Berberović et al. 1973.
<i>Barbus barbus</i>	—	100	148	Wolf et al. 1969.
<i>B. meridionalis petenyi</i>	—	100	144	Sofradžija, Berberović 1973.
<i>Barbus plebejus</i>	—	100	144	Cataudella et al. 1977.
<i>Alburnus alburnus alburnus</i>	—	50	82	Sofradžija et al. 1979.
<i>A. alburnus alborella</i>	—	50	80	Fontana et al. 1970.
	—	50	76	Cataudella et al. 1977.
<i>Aburnoides bipunctatus</i>	—	50	88	Sofradžija et al. 1979.
<i>Blica bjoerkna</i>	—	52	—	Lieder 1956.
<i>Abamis brama</i>	—	50	80	Wolf et al. 1969.
	—	52	82	Nygren et al. 1975.
<i>Abramis ballerus</i>	—	52	70	Nygren et al. 1975.
<i>Vimba vimba</i>	—	50	—	Šinderite, Vasil'ev 1976.
<i>Rhodeus sericeus amarus</i>	—	48	82	Sofradžija et al. 1975.
<i>Carassius carassius</i>	—	100	160	Kobayasi et al. 1970.
	—	100	152	Sofradžija et al. 1978.
<i>Carassius auratus gibelio</i>	—	100	156	Kobayasi et al. 1973a
	—	150	—	Sofradžija et al.
<i>Cyprinus carpio</i>	—	104	—	Makino 1939.
	—	100	148	Ojima, Hitotsumachi 1967,
				Raicu et al. 1972.
<i>Hypophtalamichthys molitrix</i>	—	48	—	Khuda-Bukhsh, Manna 1974.
	—	48	68	Vasil'ev et al. 1978.
<i>Aristichthys nobilis</i>	—	48	78	Vasil'ev et al. 1978.

statovali su da diploidni broj hromosoma ove vrste iznosi 50 ($2n=50$). Istovremeno je utvrđeno da se hromosomski komplement sastoji od 38 metacentričnih, odnosno submetacentričnih i 12 akrocentričnih i telocentričnih hromosoma; ukupan broj hromosomskih krakova iznosi, prema tome, 88 (NF=88).

Imotska gaovica je endemična vrsta, ograničena na ponornice središnjeg dijela Dalmacije.

Paraphoxinus croaticus — lički pior

Sofradžija i Berberović (1972) su saopštili podatke o karakteristikama hromosomske garniture ličkog piora. Pomenuti autori su, analizom materijala iz voda Like, utvrdili da diploidni broj hromosoma ove vrste iznosi 50 ($2n=50$). Hromosomska garnitura je, prema nalazima citiranih autora, sastavljena od 18 parova metacentričnih i 7 parova akrocentričnih hromosoma; broj hromosomskih krakova iznosi 86 ($NF=86$).

Ova vrsta je endemična i naseljava samo neke kraške ponornice u Jadranskom slivu (vode Like).

Pachychilon pictum — brcak

Prve podatke o hromosomima ove riblje vrste saopštili su Berberović i Sofradžija (1972), konstatujući da diploidni broj hromosoma iznosi 50 ($2n=50$). Knežević et al. (1976), analizom većeg broja jedinki, potvrđili su ovaj nalaz i istovremeno su dali opis kariotipa ove vrste. Pomenuti autori su utvrdili da se garnitura sastoji od 15 parova metacentričnih i submetacentričnih i 10 parova akrocentričnih hromosoma; ukupan broj krakova u garnituri iznosi 80 ($NF=80$). Podaci su dobiveni analizom jedinki iz Skadarskog jezera.

Ova vrsta je rasprostranjena u Jadranskom slivu u Jugoslaviji (endemična je i kao rod i kao vrsta). Brojno naseljava Skadarsko i Ohridsko jezero.

Leuciscus leuciscus — klenić

Kariološka istraživanja vrste *Leuciscus leuciscus* sprovedena na materijalu iz voda Bosne i Hercegovine pokazala su da diploidni hromosomski broj ove vrste iznosi 50 ($2n=50$; Sofradžija 1977). Uporedna analiza mejoze potvrdila je ovaj nalaz; sve analizirane figure I mejotičke diobe sadržavale su očekivani haploidni broj ($n=25$). Istraživanja su nadalje pokazala da se diploidna hromosomska garnitura klenića sastoji od 20 parova metacentričnih, odnosno submetacentričnih, i 5 parova akrocentričnih hromosoma; ukupan broj krakova u garnituri iznosi 90 ($NF=90$).

Ova vrsta živi u vodama Evrope i Azije. U Jugoslaviji naseljava nizijske vode Dunavskog sliva i rijeku Strumicu u Egejskom slivu,

Leuciscus svallize — strugač, sval

Sofradžija (1977) je analizom materijala iz Jablaničkog jezera utvrdio da somatične ćelije ove vrste redovno sadrže 50 hromosoma ($2n=50$). Analiza mejoze otkrila je da haploidni broj hromosoma u većini slučajeva iznosi 25 ($n=25$). Otkriven je, međutim, i izvjestan procenat poliploidnih mezoza (različitih nivoa ploidnosti).

Diploidna hromosomska garnitura, prema nalazima citiranog autora, sastavljena je od 16 parova metacentričnih i 9 parova akrocentričnih hromosoma, pa broj krakova u garnituri iznosi 82 (NF=82).

Ova vrsta je rasprostranjena u nekim tekućicama Jadranskog sliva.

Leuciscus cephalus cephalus — klijen

Na temelju karioloških analiza većeg broja primjeraka iz nekoliko relativno udaljenih populacija Bosne i Hercegovine, Sofradžija (1977) je utvrdio da diploidni broj hromosoma u ove podvrste iznosi 50 ($2n=50$). Konstatovano je da se diploidna hromosomska garnitura sastoje od 18 parova metacentričnih (submetacentričnih) i 7 parova akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma; ukupan broj hromosomskih krakova u diploidnoj garnituri iznosi, prema tome, 86 (NF=86). Haploidni broj hromosoma, prema rezultatima istraživanja pomenutog autora, iznosi 25 ($n=25$). Evidentiran je i izvjestan procenat poliploidnih mejoza.

Ova podvrsta ima relativno široko rasprostranjenje i živi u slatkim vodama Evrope i Prednje Azije. U Jugoslaviji živi u vodama Dunavskog sliva.

L. cephalus albus — bijeli klijen

Sofradžija (1977) je, analizom materijala iz Jablaničkog jezera, utvrdio da diploidni broj hromosoma u ove podvrste iznosi 50 ($2n=50$), a da se hromosomska garnitura sastoje od 38 parova metacentričnih i submetacentričnih i 7 parova akrocentričnih hromosoma. Ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 86 (NF=86). Analizom mejoze potvrđeni su nalazi o diploidnom broju hromosoma; većina analiziranih figura I mejotičke diobe sadržavala je 25 bivalenata ($n=25$). Pored toga, otkriven je i izvjestan broj (približno 5%) poliploidnih mejoza.

Ova podvrsta je rasprostranjena u slatkim vodama Italije, Grčke i Albanije. U Jugoslaviji živi u nekim tekućicama Jadranskog sliva, Skadarskom, Prespanskom i Ohridskom jezeru.

Leuciscus souffia agassizi — jelšovka

Na materijalu koji je poticao iz rijeke Drine, Sofradžija (1977) je utvrdio da somatične ćelije ovog predstavnika roda *Leuciscus* sadrže 50 hromosoma ($2n=50$). Analiza je takođe pokazala da se hromosomska garnitura jelšovke sastoje od 42 hromosoma sa medijalno ili submedijalno smještenom centromerom i 8 hromosoma kod kojih je centromera smještena subterminalno ili terminalno. Ukupan broj hromosomskih krakova, preračunat iz broja dvokrakih, odno-

sno jednokrakih hromosoma prema tome, iznosi 92 (NF=92). Ova vrsta je rasprostranjena u rijekama Bavarske i Austrije, dok se u Jugoslaviji susreće u Drini i nekim njenim pritokama.

Leuciscus turskyi — turski klijen

Sofradžija (1977) je izvršio obimna kariološka istraživanja na ovoj vrsti klijena (obrađivana je podvrsta *L. turskyi tenellus*) na materijalu iz voda Livanjskog polja. Tom prilikom je konstatovano da diploidni hromosomski broj u ove ribe iznosi 50 ($2n=50$). Na temelju analize morfološke strukture kariotipa utvrđeno je da se garnitura sastoji od 34 metacentrična i submetacentrična i 16 akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma; ukupan broj krakova u garnituri iznosi 84 (NF=84). Pored očekivanog haploidnog broja hromosoma ($n=25$), evidentiran je i značajan broj poliploidnih mejoza.

L. turskyi (sa podvrstama) endemična je vrsta Jugoslavije i rasprostranjena je u nekim vodama zapadne Bosne i Dalmacije.

Leuciscus idus — jaz, jez

Hinegardner i Rosen (1972) su saopštili podatak o haploidnom broju hromosoma u ove ribe. Konstatovali su da haploidni hromosomski broj iznosi 25 ($n=25$). Ovi podaci su ostvareni analizom jedinki iz Sjeverne Amerike. Sofradžija (1977) je, analizom materijala iz voda Bosne i Hercegovine, utvrdio da somatične ćelije *L. idus* redovno sadrže 50 hromosoma ($2n=50$). Istovremeno je utvrđeno da se garnitura sastoji od 19 parova metacentričnih (submetacentričnih) i 6 parova akrocentričnih hromosoma, pa ukupan broj krakova u garnituri iznosi 88 (NF=88).

Ova vrsta je rasprostranjena u vodama Evrope: od Rajne dalje prema istoku i u vodama Sibira. Živi i u vodama SAD.

U Jugoslaviji naseljava mirnije tekućice Dunavskog sliva.

Phoxinus phoxinus — gaga

Prve podatke o hromosomima ove vrste saopštili su Haimovići and Ciucić (1973a), konstatujući da diploidni broj hromosoma iznosi 52 ($2n=52$) (podaci su dobijeni analizom materijala iz Rumunije). Berberović i Sofradžija (1974), analizom jedinki iz voda Bosne i Hercegovine, utvrdili su da diploidan broj hromosoma te ribe iznosi 50 ($2n=50$). Citirani autori su nadalje našli da se garnitura sastoji od 32 metacentrična i submetacentrična i 18 akrocentričnih hromosoma; ukupan broj krakova iznosi 82 (NF=82). Cataudella et al. (1977) su, u osnovi, potvrdili ovaj nalaz, ali su procijenili da ukupan broj krakova iznosi 76 (NF=76); analiziran je materijal iz

Italije. Međutim, Krisanov (1978), analizom jedinki iz područja Moskve, nalazi da diploidni broj hromosoma uvijek iznosi 52, dok broj krakova iznosi 80 ($NF=80$).

Ova vrsta ima široko rasprostranje: živi u vodama Evrope i sjeverne Azije. U Jugoslaviji je rasprostranjena u vodama Crnomorskog sliva, a takođe i u nekim vodotocima u Jadranskom slivu.

Scardinius erythrophthalmus — crvenperka

Ova vrsta je do sada nekoliko puta bila predmet karioloških istraživanja u raznim krajevima svijeta. Fontana et al. (1970), analizom materijala iz voda Italije, utvrdili su da diploidni broj hromosoma ove ribe iznosi 48 ($2n=48$), pri čemu je ukupan broj krakova u garnituri 95 ($NF=95$). Isti diploidni broj hromosoma otkrili su Nygren et al. (1975) analizom materijala iz Švedske. Ovi autori su, međutim, procijenili da broj krakova u garnituri iznosi 90 ($NF=90$). Sofradžija et al. (1979), na temelju obimne kariološke analize materijala iz voda Bosne i Hercegovine, dolaze do zaključka da diploidni broj hromosoma ove ribe iznosi 50 ($2n=50$). Ovaj nalaz je istovremeno potvrđen i analizom mejoze; haploidni broj iznosi $n=25$. Ovi autori su utvrdili da se hromosomska garnitura sastoji od 15 parova metacentričnih i submetacentričnih i 10 parova akrocentričnih hromosoma; broj krakova iznosi, prema tome, 80 ($NF=80$).

Ova vrsta ima široko rasprostranje: živi u vodama Evrope Male Azije, sliv Kaspijskog i Aralskog mora. U Jugoslaviji naseljava vode Crnomorskog i Jadranskog sliva.

Ctenopharyngodon idella — bijeli amur

Bijeli amur je do sada kariološki proučavan u više navrata (Ojima et al. 1972; Khuda-Bukhsh, Manna 1974; Vasil'ev et al. 1975). U svim slučajevima utvrđeno je da diploidni broj hromosoma ove vrste iznosi 48 ($2n=48$). Takođe je u svim slučajevima konstatovano da ukupan broj krakova u garnituri iznosi 84 ($NF=84$).

Ova vrsta je u Jugoslaviji uvezena prije desetak godina i nije u nas kariološki istraživana.

Aspius aspius — bolen

Obrađujući materijal iz voda Švedske, Nygren et al. (1975) su utvrdili da diploidni hromosomski broj ove vrste iznosi 52 ($2n=52$). Utvrđeno je istovremeno da se hromosomska garnitura sastoji od 42 metacentrična i 10 akrocentričnih hromosoma, tako da ukupan broj krakova iznosi 94 ($NF=94$).

Ova vrsta nije do sada kariološki istraživana u Jugoslaviji.

Tinca tinca — linjak

Ova vrsta je, gledajući u cjelini, relativno dobro kariološki ispitana. Prve podatke o hromosomima ove ribe saopštili su Wolf et al. (1969), konstatujući da somatične ćelije ove ribe sadrže 48 hromosoma i da ukupan broj krakova iznosi 80 ($NF=80$). Cataudella et al. (1977) potvrđuju ovaj nalaz (diploidni broj), ali procjenjuju da ukupan broj krakova iznosi 68 ($NF=68$). Nygren et al. (1975), Cucchi (1977) i Berberović et al. (1978) utvrđuju da diploidni broj hromosoma u linjaka iznosi 48. Oni, međutim, nalaze da ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 84 ($NF=84$). Prema tome, čini se najvjerovaljnijim da su nalazi pomenutih autora najvjerodstojniji, budući da su dobiveni analizom materijala iz raznih krajeva svijeta, uz primjenu pouzdanih tehnika prepariranja posmatranog tkiva.

Linjak naseljava evroazijske vode, od Francuske do Jeniseja; u Jugoslaviji se susreće u nizijskim vodama sva tri sliva.

Chondrostoma nasus — škobalj

Baršene (1977) je analizom materijala iz voda SSSR-a konstatovala da somatične ćelije ove vrste sadrže 50 hromosoma, procjenjujući da ukupan broj hromosomskih krakova u garnituri iznosi ($NF=88$). Sofradžija i Hadžiselimović (1981), analizirajući materijal iz rijeke Željeznice i Drine, takođe utvrđuju da diploidan broj hromosoma te vrste iznosi 50. Isto tako je zaključeno da ukupan broj krakova u garnituri iznosi 88 ($NF=88$).

Ch. nasus je rasprostranjena u slivu Crnog, Azovskog i Kaspijskog mora. U Jugoslaviji živi u Dunavskom slivu.

Chondrostoma kneri — podustva

Berberović et al. (1971b) su, analizom jedinki iz rijeke Bune (Hercegovina), utvrdili da diploidni broj hromosoma ove vrste iznosi $2n=50$. Hromosomska garnitura obuhvata 15 parova metacentričnih (submetacentričnih) i 10 parova akrocentričnih (telocentričnih) hromosoma, sa ukupno 80 hromosomskih krakova u garnituri ($NF=80$).

Ova vrsta je rasprostranjena u vodama Italije i Jugoslavije; u Jugoslaviji naseljava rijeke Jadranskog sliva.

Chondrostoma phoxinus — podbila

Na materijalu iz voda Livanjskog polja Berberović et al. (1970a, 1970b) su konstatovali da diploidni broj hromosoma ove riblje forme iznosi $2n=50$. Utvrđeno je da se garnitura sastoji od 36 metacentričnih (submetacentričnih) i 14 akrocentričnih (telocentričnih) hromosoma; ukupan broj krakova iznosi 86 ($NF=86$).

Ova endemična vrsta Jugoslavije rasprostranjena je u ponornicama Livanjskog, Duvanjskog i Sinjskog polja.

Chondrostoma toxostoma — primorski podust

Cataudella et al. (1977) su opisali kariotip ove vrste. Utvrđeno je da diploidni broj hromosoma iznosi 50 ($2n=50$), a da ukupan broj hromosomskih krakova — 80 ($NF=80$). Ova vrsta nije do sada u Jugoslaviji kariološki istraživana.

Rasprostranjena je u rijekama Francuske, Španije, Italije, a u Jugoslaviji se susreće u rijeci Soči.

Gobio gobio — krkuša

Prve podatke o hromosomima ove vrste saopštili su Baicu et al. (1973). Ovi autori su utvrdili da diploidni broj hromosoma krkuše (obrađivane su jedinke iz Rumunije) iznosi 50; ukupan broj hromosomskih krakova procijenjen je na 98 ($NF=98$). Sofradžija i Berberović (1975), obradujući jedinke iz voda Bosne i Hercegovine, potvrđuju ranije publikovani nalaz o diploidnom broju hromosoma u ove vrste, ali konstatiraju da ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 90 ($NF=90$). Oni su, takođe, analizirali mejozu, konstatajući, pored normalnog haploidnog broja ($n=25$), i prisustvo poliploidnih mejoza.

Ova vrsta je široko rasprostranjena u vodama Evrope i Azije. U Jugoslaviji naseljava vode Crnomorskog i Egejskog sliva.

Gobio uranoscopus — tankorepa krkuša

Kariotip ove vrste su opisali Raicu et al. (1973), obrađujući materijal iz Rumunije. Ova vrsta, prema nalazima citiranih autora, u diploidnoj garituri ima 50 hromosoma. Ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 100 ($NF=100$).

Jedinke iz naših voda nisu kariološki obrađivane.

Gobio kessleri — istočna govedarka

Raicu et al. (1973) su utvrdili da somatične ćelije ove riblje vrste sadrže 50 hromosoma. Istovremeno je nađeno da ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 98 ($NF=98$).

Ova vrsta u Jugoslaviji nije do sada kariološki istraživana.

Gobio albipinnatus — krkuša

I ova vrsta, prema nalazima Raikua i saradnika (Raicu et al. 1973), ima u diploidnoj garnituri 50 hromosoma ($2n=50$). Garnitura je sastavljena od 48 metacentričnih i submetacentričnih i 2 akrocen-

trična, odnosno telocentrična hromosoma; ukupan broj hromosomskih krakova u garnituri iznosi 98 ($NF=98$). U Jugoslaviji ova vrsta ije do sada kariološki istraživana.

Aulopyge huigeli — oštrulj

Opis kariotipa ove vrste dali su Berberović et al. (1973). Utvrđeno je da diploidni hromosomski broj ove riblje forme iznosi 100 ($2n=100$). Nađeno je da diploidnu hromosomsku garnituru oštrulja sačinjava 48 metacentričnih (submetacentričnih) i 52 akrocentrična hromosoma, tako da ukupan broj krakova iznosi $NF=148$.

Oštrulj je endemična vrsta Jugoslavije ograničena samo na neke ponornice Duvanjskog, Livanjskog i Sinjskog polja.

Barbus barbus — mrena

Diploidni broj hromosoma, prema rezultatima istraživanja na jedinkama iz njemačkih voda, iznosi 100 ($2n=100$); utvrđeno je da ukupan broj hromosomskih krakova u diploidnoj garnituri iznosi oko 148, tj. da garnitura obuhvata približno 48 hromosoma metacentričnog tipa i 52 hromosoma sa terminalnim ili subterminalnim položajem centromere (Wolf et al. 1969). Materijal iz voda Jugoslavije nije kariološki obrađivan.

Barbus meridionalis petenyi — sapača

Na osnovu odgovarajuće analize materijala iz voda Bosne i Hercegovine, Sofradžija i Berberović (1973) su konstatovali da somatične ćelije ove riblje forme redovno sadrže 100 hromosoma ($2n=100$). Nadalje je utvrđeno da ukupan broj hromosomskih krakova u garnituri iznosi 144 ($NF=144$). Proučavanjem jedinki iz voda Italije, Cataudella et al. (1977) alaze takođe da diploidni broj hromosoma u ove ribe iznosi 100, ali procjenjuju da ukupan broj krakova iznosi 142 (nije poznato koja podvrsta je istraživana).

Barbus plebejus — mren

Fontana et al. (1970) i Cataudella et al. (1977), analizom materijala iz voda Italije, utvrđuju da diploidni broj hromosoma u ove vrste iznosi 100 ($2n=100$). I dok Fontana i saradnici ne navode podatke o morfološkoj strukturi kariotipa, Cataudella et al. (1977) procjenjuju da ukupan broj hromosomskih kratkova u garnituri ispitivane vrste iznosi 144 ($NF=144$).

Ova vrsta je rasprostranjena u vodama Italije, dok se u Jugoslaviji susreće u rijekama Soči, Zrmanji i Krki.

Alburnus alburnus alburnus — uklja

Sofradžija et al. (1979) su opisali kariotip ove riblje forme. Citirani autori su konstatovali da diploidni broj hromosoma uklje iznosi 50 ($2n=50$). Utvrđeno je, nadalje, da se hromosomska garnitura sastoji od 16 parova metacentričnih (submetacentričnih) i 9 parova akrocentričnih hromosoma; ukupan broj krakova u garnituri, prema tome, iznosi 82 ($NF=82$). Ovi podaci dobiveni su analizom jedinki iz voda Bosne i Hercegovine.

Ova podvrsta je rasprostranjena u vodama cijele Evrope i evropskog dijela SSSR-a. U Jugoslaviji naseljava vode Dunavskog sliva.

Alburnus alburnus alborella — ukljeva

Prve podatke o hromosomima ove podvrste saopštili su Fontana et al. (1970). Nađeno je da diploidni broj hromosoma ove podvrste iznosi 50. Hromosomska garnitura, prema nalazima ovih autora, sastavljena je od 19 parova metacentričnih (submetacentričnih) i 6 parova akrocentričnih hromosoma (dva hromosoma su nesparivi), ukupan broj krakova iznosi 87 ($NF=87$). Cataudella et al. (1977) utvrđuju da se diploidna garnitura ove podvrste ($2n=50$) sastoji od 13 parova metacentričnih i 12 parova akrocentričnih hromosoma, pa ukupan broj krakova iznosi 76 ($NF=76$). U oba saopštenja kariološki podaci su dobiveni analizom materijala iz voda Italije.

Ova podvrsta nije do sada istraživana na području Jugoslavije. Naseljava vode Italije i jugoslavenske vode Jadranskog sliva.

Alburnoides bipunctatus — pliska

Na temelju dosta iscrpne kariološke analize vrste *A. bipunctatus*, Sofradžija et al. (1979) došli su do zaključka da karakteristični diploidni broj hromosoma ove vrste iznosi 50 ($2n=50$). Utvrđeno je takođe da se hromosomska garnitura ove ribe sastoji od 38 metacentričnih i submetacentričnih i 12 akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma; karakterističan broj krakova u garnituri je 88 ($NF=88$). Ovi podaci su dobiveni analizom jedinki iz nekoliko bosansko-hercegovačkih populacija.

Pliska je rasprostranjena u vodama zapadne Evrope, a u Jugoslaviji živi u vodama Dunavskog sliva.

Blica bjoerkna — krupatica

Jedini do sada publikovani podaci o hromosomima ove riblje vrste su oni koje iznosi Lieder (1956). Ovaj autor je, na temelju

analyze materijala iz voda Njemačke, utvrdio da diploidni broj hromosoma u ove ribe iznosi 52 ($2n=52$). Ova vrsta kod nas nije do sada kariološki istraživana.

B. bjoerkna naseljava evropske slatke vode; u Jugoslaviji se susreće u nizijskim vodama Dunavskog sliva.

Abramis brama — deverika

Wolf et al. (1969) su utvrdili da diploidni hromosomski broj ove vrste (obrađivan je materijal iz Njemačke) iznosi 50 ($2n=50$), pri čemu je procijenjeno da ukupan broj krakova u garnituri iznosi približno $80 \text{ NF} \pm 80$. Nygren et al. (1975) konstatuju da somatične ćelije ove vrste sadrže 52 hromosoma ($2n=52$); otkriveno je da ukupan broj krakova u garnituri iznosi 82 ($\text{NF}=82$). Ovi podaci su dobijeni analizom materijala iz voda Švedske.

Deverika nije do sada kariološki istraživana na području Jugoslavije.

Abramis ballerus — kesega

Na temelju analize mitoza u ćelijama bubrežnog epitela Nygren et al. (1975) utvrdili su da diploidni broj hromosoma u ove vrste iznosi 52 ($2n=52$). Hromosomska garnitura, prema nalazima citiranih autora, sastavljena je od 18 metacentričnih (submetacentričnih) hromosoma i 34 akrocentrična (telocentrična); ukupan broj krakova u garnituri iznosi 70 ($\text{NF}=70$).

Kesega nije kariološki istraživana u Jugoslaviji. Rasprostranjena je u evropskim vodama istočno od Rajne, a u Jugoslaviji u nizijskim vodama Dunavskog sliva.

Vimba vimba — šljivar

Šinderite i Vasil'ev (1976) utvrdili su da somatične ćelije ove riblje forme sadrže 50 hromosoma ($2n=50$). Ostalih podataka o hromosomima ove ribe u literaturi nema.

Vimba naseljava vode Crnomorskog i Azovskog sliva; u Jugoslaviji je imala u Dunavskom sливу.

Rhodeus sericeus amarus — gavčica

Sofradžija et al. (1975) opisali su kariotip ove ribilje forme na temelju analize materijala iz Bosne i Hercegovine (proučavani primjeri su poticali iz dovodnih-odvodnih kanala ribnjaka u Ukrinskom Lugu, Prnjavor). Citirani autori su utvrdili da diploidni broj hromosoma iznosi 48 ($2n=48$). Hromosomska garnitura je sastavljena od 17 parova metacentričnih i submetacentričnih i 7 parova akrocentričnih hromosoma, pa ukupan broj krakova u garnituri iznosi 82 ($\text{NF}=82$).

Gavčica je rasprostranjena u zapadnoevropskim i srednjoevropskim vodama, te u zapadnoj Aziji; u Jugoslaviji se susreće u sva tri sliva.

Carassius carassius — karaš

Analizom materijala iz voda Japana, Kobayashi et al. (1970) konstatovali su da diploidni hromosomski broj karaša iznosi 100 ($2n=100$). Nadalje je utvrđeno da ukupan broj hromosomskih krakova u garnituri iznosi 160 ($NF=160$). Sofradžija et al. (1978) potvrđuju gore pomenuti nalaz karakterističnog diploidnog broja hromosoma za ovu vrstu. Međutim, podaci ovih autora o morfološkoj strukturi kariotipa karaša u znatnoj mjeri se razlikuju od nalaza japanskih istraživača. Ovi autori nalaze da se hromosomska garnitura »naših« karaša sastoji od 26 parova dvokrakih i 24 para jednokrakih hromosoma, tako da ukupan broj krakova u garnituri iznosi 152 ($NF=152$).

Carassius auratus gibelio — srebrni karaš

Kobayashi et al. (1973a), analizom jedinki iz voda Japana, konstatuju da diploidne forme ove podvrste imaju karakterističan broj hromosoma 100 ($2n=100$), dok ukupan broj hromosoma u somatičnim ćelijama triploida iznosi 156 ($3n=156$). Ukupan broj hromosomskih krakova kod diploida, prema istim nalazima, iznosi 160, a u triploida 252.

Analiza jediniki iz voda Bosne i Hercegovine (riječ je o populaciji sastavljenoj isključivo od ženki) pokazala je da somatične ćelije ove podvrste redovno sadrže 150 hromosoma. Prema gruboj procjeni, približno polovina hromosoma u posmatranoj garnituri pripada metacentričnom tipu (Sofradžija et al. 1978).

Ova forma karaša je autohtona u Kini, odakle se raširila po Aziji i Evropi; prema najnovijim podacima, u Jugoslaviji ga ima u vodama sva tri sliva.

Cyprinus carpio — šaran

Šaran spada među kariološki najbolje proučene riblje vrste, mada su mnogi podaci o odlikama njegove hromosomske garniture često nepodudarni. Svi do sada objavljeni podaci o karakterističnom diploidnom broju hromosoma ove vrste kreću se između $2n=100$ i $2n=104$. Klasični nalaz ($2n=104$, (Makino 1939) više puta je potvrđivan, ali je ocijenjeno da diploidni hromosomski broj u ove vrste može biti i manji (Ohno et al. 1967). Novija istraživanja, međutim, pokazuju da diploidni broj hromosoma šarana iznosi $2n=100$ (Ojima, Hitotsumachi 1967; Raicu et al. 1972), a ukupan broj krakova u garnituri je $NF=148$. Detaljnija analiza morfološke

strukture kariotipa ove vrste na materijalu iz voda Rumunije, Ukrajine i Mađarske pokazala je da se garnitura sastoji od 24 para metacentričnih (submetacentričnih i 26 parova akrocentričnih hromosoma ($NF=148$), Raicu et al. (1972).

Šaran je rasprostranjen po cijeloj Evropi i Aziji; u Jugoslaviji živi u sva tri sliva.

Hypophthalmichthys molitrix — obični tostolobik

Diploidni broj hromosoma običnog tostolobika, prema rezultatima istraživanja Khuda-Bukhsh-a Manna-e (1974), iznosi 48 ($2n=48$). Ovaj podatak dobiven je analizom materijala iz voda Indije. Vasil'ev et al. (1978) su potvrđili ovaj nalaz uz procjenu da broj krakova u garnituri iznosi 68 ($NF=68$).

Nalazi se u slivu rijeke Amur. U Jugoslaviju je ova vrsta importovana prije desetak godina.

Aristichthys nobilis — šareni tostolobik

Vasil'ev et al. (1978) utvrdili su da diploidni broj hromosoma u ove riblje vrste iznosi 48 ($2n=48$). Isti autori su procijenili da ukupa broj hromosomskih krakova u garnituri te vrste iznosi oko 74 ($NF= \pm 74$). Podaci su dobiveni analizom materijala iz SSSR-a. Rasprostranjena je u centralnoj i južnoj Kini. U Jugoslaviji se ova vrsta, za sada, užgaja u ribnjacima, a uvezena je nedavno.

COBITIDAE

Nemachilus barbatulus — brkica

Na temelju analize većeg broja primjeraka ove vrste iz voda Bosne i Hercegovine, Sofradžija i Vuković (1979) su utvrdili da somatične ćelije brkice sadrže 50 hromosoma ($2n=50$). Analizom morfološke strukture kariotipa, konstatovano je da se garnitura sastoji od 10 parova metacentričnih i submetacentričnih i 15 parova akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma; ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 70 ($NF=70$). Analizom mejoze, u sjenicima su, pored očekivanog haploidnog broja bivalenata ($n=25$), evidentirane relativno brojne poliploidne mejoze (tetraploidne, heksaploidne, oktoploidne itd.). Ova vrsta živi u vodama gotovo cijele Europe. U Jugoslaviji naseljava nizijske vode Dunavskog sliva.

Cobitis tenia — vijun

Ova vrsta je do sada bila predmet karioloških istraživanja nekoliko puta. Ueno and Ojima (1976) su, analizom jedinki iz voda Japana, konstatovali nekoliko diploidnih hromosomskih kompleksa u ove vrste. Tako su otkrivene jedinke sa 50, 86, i 94 hromosoma u

diploidnoj garnituri. Istovremeno je ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 66, 150, odnosno 152. Cataudella et al. (1977) konstatuju da diploidni broj hromosoma ove vrste iznosi 50 ($2n=50$), dok ukupan broj krakova iznosi 68 ($NF=68$); materijal je lovljen u Italiji. Sofradžija i Berberović (1978), obrađujući primjerke iz Bosne i Hercegovine, utvrđuju da mužjaci ove vrste u diploidnoj garnituri imaju 50 hromosoma, a ženke 75. Zaključeno je da su mužjaci diploidi, a ženke triploidi ($2n\delta=50$; $2n\varphi=75$). Ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 88, odnosno 132 ($NF\delta=88$; $NF\varphi=132$).

Živi u vodama Evrope do rijeke Amur. U našoj zemlji naseljava nizijske i visinske vode Dunavskog sliva.

Misgurnus fossilis — čikov

Analizom individua iz voda Rumunije, Raicu i Taisescu (1972) utvrdili su da diploidni broj hromosoma u čikova iznosi 100 ($2n=100$). Utvrđeno je da se garnitura sastoji od 18 parova metacentričnih (submetacentričnih) i 32 para akrocentričnih (telocentričnih) hromosoma. Ukupa broj krakova u garnituri iznosi, prema tome, 136 ($NF=136$).

Ova vrsta nije do sada kariološki istraživana u Jugoslaviji.

Čikov naseljava vode gotovo cijele Evrope, a u Jugoslaviji nizijske vode Dunavskog sliva.

AMIURIDAE

Amiurus nebulosus — američki somić

Berberović et al. (1975) su, analizom jedinki iz voda Bosne i Hercegovine (Ukrinski Lug), utvrdili da diploidni broj hromosoma u ove vrste iznosi 60 ($2n=60$). Hromosomska garnitura se, prema nalazima citiranih autora, sastoji od 10 parova metacentričnih (submetacentričnih) i 30 parova akrocentričnih hromosoma; broj krakova iznosi 80. Le Grande (1978) potvrđuje ovaj nalaz, ali uz napomenu da ukupan broj krakova u garnituri iz nosi 76 ($NF=76$); podaci su ostvareni analizom autohtonog materijala iz voda SAD. Somić živi u slivu Misisipi u SAD. U Jugoslaviju je prenesen početkom ovog vijeka.

Ictalurus punctatus — kanalski som

Muramoto et al. (1968) konstatuju da somatične ćelije ove riblje vrste sadrže 56 hromosoma, procjenjujući da ukupan broj krakova u garnituri iznosi 94 ($NF=94$). Međutim, Le Grande (1978), analizom obimnog materijala iz voda SAD, utvrđuje da diploidni hromosomski broj te ribe iznosi 58 ($2n=58$). Istovremeno je utvrđeno da ukupan broj krakova u garnituri iznosi 92 ($NF=92$).

Ova vrsta je u Jugoslaviju uvezena nedavno i do sada kod nas nije kariološki istraživana. Rasprostranjena je u južnim krajevima SAD.

ANGUILLIDAE

Anguilla anguilla — jegulja

Jegulja je do sada kariološki istraživana nekoliko puta. Sick et al. (1962) konstatuju da diploidni broj hromosoma u jegulje iznosi 38 ($2n=38$). Chiarelli et al. (1969) potvrđuju ovaj nalaz uz procjenu da ukupan broj krakova u garnituri iznosi 70 ($NF=70$). Passakas i Klekowski (1973), analijom materijala iz voda Poljske, utvrđuju da somatične ćelije te vrste sadrže 38 hromosoma, od kojih su 36 autosomi i jedan par polnih hromosoma (XX u ženki i XY kod mužjaka). Hromosomska garnitura, prema nalazima ovih autora, sastavljenaje od 10 parova metacentričnih i submetacentričnih i 8 parova akrocentričnih autosoma; X-hromosom je metacentričnog tipa, a Y-hromosom je submetacentričan.

Jugoslavenske jegulje nisu kariološki istraživane.

GASTEROSTRIDAE

Gasterosteus aculeatus — bodonja

Diploidni broj hromosoma ove vrste iznosi 42 (Muramoto et al. 1968; Chen i Reisman 1970). Hromosomska garnitura sastavljena je od 12 metacentričnih i submetacentričnih i 30 akrocentričnih hromosoma, pa ukupan broj krakova u garnituri iznosi 54 ($NF=54$). Jedinke ove vrste iz naših voda nisu kariološki proučavane.

Živi u zaslanjenim vodama Evrope, Azije i Sjeverne Amerike. U Jugoslaviji se susreće u nekim vodama Jadranskog sliva.

POECILIDAE

Gambusia affinis — gambuzija

Rezultati karioloških ispitivanja američkih populacija ove vrste pokazali su da diploidni hromosomski broj ove vrste iznosi $2n=48$, s tim da je ženski pol heterogematski, a muški homogametski (Chen i Ebeling 1968). Sharma et al. (1960), međutim, nalaze u jednoj indijskoj populaciji da diploidni broj hromosoma iznosi $2n=46$; iako je sigurno da indijske gambuzije imaju zajedničko porijeklo sa američkim. Campos i Hubbs (1971) tvrde da su svi (48) hromosomi u garnituri ove vrste akrocentričnog tipa. Cataudella i Sola (1977), analizom jedinki iz Italije, potvrđuju ranije podatke o diploidnom broju hromosoma ($2n=48$), kao i podatke o morfološkoj strukturi kariotipa ove vrste ($NF=48$). Domaće populacije gambuzije nisu bile predmet kariološkog proučavanja.

Ova vrsta je rasprostranjena u vodama Sjeverne i Južne Amerike. U Jugoslaviju je naseljena u područje gdje je vladala malarija.

Tabela 5: Numerički podaci o hromosomima predstavnika familija Cobitidae, Amiuridae, Anguillidae, Gasterosteidae, Poeciliidae i Centrarchidae

T A K S O N	n	2n	NF	Referenca
<i>Nemachilus barbatulus</i>	25	50	70	Sofradžija, Vuković 1979.
<i>Cobitis taenia</i>	—	50	66	
	—	86	150	Ueno, Ojima 1976.
	—	94	152	
	—	50	68	Cataudella et al. 1977.
	—	50 (o)	88	Sofradžija, Berberović 1978.
	—	75 (o)	132	
<i>Misgurnus fossilis</i>	—	100	136	Raicu et al. 1972.
<i>Amiurus nebulosus</i>	—	60	80	Berberovć et al. 1975.
	—	60	76	LeGrande 1978.
<i>Ictalurus punctatus</i>	—	56	94	Muramoto et al. 1968.
	—	58	92	LeGrande 1978.
<i>Anguilla naguilla</i>	—	38	70	Chiarelli et al. 1969.
	—	38	70	Passakas, Klekowski 1973.
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	—	42	54	Muramoto et al. 1969, Chen, Reisman 1970.
<i>Gambusia affinis</i>	—	48	48	Campos, Hubbs 1971, Cataudella, Sola 1977.
<i>Lepomis gibbosus</i>	—	48	48	Robert 1964.
	—	46	56	Fontana et al. 1970.

CENTRARCHIDAE

Lepomis gibbosus — sunčanica

Ova vrsta je do sada kariološki istraživana u SAD i Italiji. Roberts (1964) je utvrdio da diploidni broj hromosoma iznosi $2n=48$; svi hromosomi u garnituri pripadaju akrocentričnom tipu, tako da ukupan broj krakova iznosi 48 (NF=48). Ovaj nalaz je u potpunosti potvrđen u istraživanjima Cucchi-a, Mariotti-a (1976); obrađivan je materijal iz Italije. Fontana et al. (1970), međutim, naže da diploidni hromosoinski broj sunčanice iznosi $2n=46$, pri čemu broj hromosomskih krakova iznosi 56 (NF=56). Ova vrsta u nas ije kariološki istraživana.

Ova vrsta je autohtonu u vodama Sjeverne Amerike. U Jugoslaviju je uvezena prije dvadeset godina.

PERCIDAE

Acerina cernua — bałavac

Nygren et al. (1968a) utvrdili su da somatične ćelije ove riblje vrste sadrže 48 hromosoma ($2n=48$); haploidni broj hromosoma, prema istom izvoru, iznosi $n=24$. Svi hromosomi su akrocentričnog tipa; broj krakova u garnituri iznosi 48 ($NF=48$). Na temelju analize materijala iz voda Mađarske, Bozhko et al. (1978) konstatuju takođe da diploidni broj hromosoma iznosi $2n=48$, ali procjenjuju da ukupan broj hromosomskih krakova u garnituri iznosi 76 ($NF=76$).

Ova vrsta u Jugoslaviji nije do sada kariološki istraživana.

Živi u vodama srednje i istočne Evrope. U Jugoslaviji naseљava nizijske vode Dunavskog sliva.

Perca fluviatilis — grgeč

Analizom materijala iz voda Švedske, Nygren et al. (1968a) utvrdili su da somatične ćelije grgeča sadrže 48 hromosoma ($2n=48$). Konstatovano je takođe da su svi hromosomi u garnituri akrocentričnog tipa ($NF=48$). Boshko et al. (1978) su, obradom jedinki iz Mađarske, potvrđili da somatične ćelije sadrže 48 hromosoma, ali se njihovi podaci o morfološkoj strukturi kariotipa znatno razlikuju od nalaza švedskih istraživača. Hromosomska garnitura grgeča, prema nalazima mađarskih istraživača, sastoji se od 17 parova metacentričnih i submetacentričnih i 7 parova akrocentričnih, odnosno telocentričnih hromosoma; ukupan broj hromosomskih krakova iznosi 82 ($NF=82$). U našoj zemlji ova vrsta nije do sada kariološki istraživaa.

Grgeč živi u vodama gotovo cijele Evrope i Azije. U Jugoslaviji se susreće u vodama Dunavskog i Egejskog sliva.

Stizostedion lucioperca — smuđ

Karakterističan diploidni hromosomski broj ove vrste, prema rezultatima istraživanja Nigrena i saradnika (Nygren et al. 1968), je 48 ($2n=48$). Ovaj podatak je potvrđen paralelnom analizom mejoze; haploidni broj hromosoma iznosi $n=24$. Analizom materijala iz Mađarske, Bozhko et al. (1978) potvrđuju ovaj nalaz, ali, za razliku od švedskih istraživača, zaključuju da se garnitura sastoji od 14 parova metacentričnih (submetacentričnih) i 10 parova akrocentričnih (telocentričnih) hromosoma, odnosno da ukupan broj krakova iznosi 74 ($NF=74$). Da istaknemo, švedski istraživači sma-

traju da se garnitura sastoji isključivo od jednokrakih hromosoma ($NF=48$). Ni ova vrsta nije kariološki istraživana na području Jugoslavije.

Živi u vodama Evrope i dijelu Azije. U Jugoslaviji naseljava nizjske vode Dunavskog sliva.

MUGILIDAE

Liza auratus — cipol zlatac

Cataudella et al. (1974) opisali su kariotip ove vrste. Konstatovano je da se diploidna hromosomska garnitura sastoji od 48 akrocentričnih hromosoma ($2n=48$; $NF=48$). Materijal za ovu analizu poticao je iz voda Italije. Cipol je rasprostranjen u Atlantiku, Sredozemnom, Crnom i Azovskom moru; u Jugoslaviji ga ima u Jadranu i nekim njegovim pritokama.

Tabela 6: Numerički podaci o hromosomima predstavnika familija Percidae, Mugilidae i Cottidae

T A K S O N	n	2n	NF	Referenca
Acerina cernua	24	48	48	Nygren et al. 1968.
	—	48	76	Bozhko et al. 1978.
Perca fluviatilis	—	48	48	Nygren et al. 1968.
	—	48	78	Bozhko et al. 1978.
Stizostedion lucioperca	24	48	48	Nygren et al. 1968.
	—	48	74	Bozhko et al. 1978.
<i>Liza auratus</i>	—	48	48	Cataudella et al. 1974.
<i>Liza saliens</i>	—	48	48	Cataudella et al. 1974.
<i>Liza ramada</i>	—	48	48	Cataudella et al. 1974.
<i>Mugil cephalus</i>	—	48	48	Cataudella et al. 1974.
<i>Cottus gobio</i>	24	—	—	Post 1965.
	—	52	58	Starmach 1967.
	—	48	54	Berberović, Sofradžija 1974.
<i>Cottus poecilopus</i>	—	48	56	Starmach 1967, Abe 1976.

Liza saliens — cipol dugaš

Diploidni broj hromosoma ove vrste cipola, prema rezultatima istraživanja Cataudele i saradnika (Cataudella et al. 1974), iznosi 48 ($2n=48$). Garnitura je sastavljena od jednokrakih (akrocentričnih) hromosoma ($NF=48$).

Ovaj cipol naseljava Atlantski ocean i Sredozemno more; kod nas se susreće u Jadranu i nekim njegovim pritokama.

Liza ramada — cipol balavac

Hromosomska garnitura i ove vrste cipola sastavljena je od 48 akrocentričnih hromosoma ($2n=48$; NF=48). Podaci su dobi-veni istraživanjem jedinki iz Italije (Cataudella et al. 1974). Cipol balavac je rasprostranjen uz evropske i zapadnoafričke obale Atlan-tika, te u Sredozemnom i Crnom moru; u Jugoslaviji ga ima u Ja-dranu i mnogim njegovim pritokama i priobalnim jezerima.

Mugil cephalus — cipol glavaš

Na osnovu istraživanja većeg broja jedinki iz voda Italije, Cataudella et al. (1974) konstatovali su da diploidni broj hromo-soma ove vrste cipola iznosi $2n=48$. Svi hromosomi posmatrane garniture pripadaju akrocentričnom tipu, tako da ukupan broj kра-kova iznosi 48 (NF=48). Ove nalaze potvrđuju Le-Grande i Fitzsi-mons (1976) na temelju analize materijala iz voda SAD.

Ova vrsta nije kariološki istraživana u Jugoslaviji. Naseljava Atlantski, Tihi i Indijski ocean, Sredozemno, Crno i Azovsko more, a u Jugoslaviji ga ima u Jadranu, nekim njegovim pritokama i pri-obalnim jezerima.

COTTIDAE

Cottus gobio — peš

Post (1965) je analizom mejoze utvrdio da haploidni broj hromosoma u ove vrste iznosi 24 ($n=24$). Analizom materijala iz voda Poljske, Starmach (1967) je konstatovao da somatične ćelije *C. gobio* sadrže 52 hromosoma ($2n=52$). Berberović i Sofradžija (1974), međutim, na temelju detaljne analize obimnog materijala iz voda Bosne i Hercegovine, dolaze do zaključka da diploidni hromo-somski broj peša iznosi 48 ($2n=48$). Hromosomska garnitura sastavljena je od 6 dvokrakih i 42 jednokraka hromosoma, pa ukupan broj krakova iznosi 54 (NF=54).

Živi u vodama Evrope, a u Jugoslaviji u sva tri sliva.

Cottus poecilopus — šareni peš

Starmach (1967) i Abe (1976) su opisali kariotip ove vrste. Oba autora su našla da diploidni broj hromosoma iznosi 48, kao i da ukupan broj hromosomskih krakova u garnituri iznosi 56 (NF=56).

Ova vrsta nije u Jugoslaviji kariološki istraživana.

Široko je rasprostranjena u vodama Sjevernog mora, Baltičkog mora, u Dnjestru i Amuru. U Jugoslaviji se nalazi u nekim rijekama Dunavskog sliva.

3. REZIME

U radu su prikazani osnovni numerički i morfološki podaci o hromosomskim garniturama slatkovodnih kolousta (4) i riba (80) Jugoslavije. Obuhvaćeni su predstavnici 15 familija: *Petromysonidae* (4), *Acipenseridae* (7), *Salmonidae* (8), *Thymallidae* (1), *Esocidae* (1), *Cyprinidae* (45), *Cobitidae* (3), *Amiuridae* (2), *Anguillidae* (1), *Gasterosteidae* (1), *Poecilidae* (1), *Centrarchidae* (1), *Percidae* (3), *Mugilidae* (4) i *Cottidae* (2).

Kao izvori respektovana su najnovija (ili jedina) saopštenja o hromosomima ovih riba i kolousta, koja baziraju na savremenim metodima prepariranja proučavanih tkiva i citogenetičke analize. Istovremeno, prikazani su i prvirezultati karioloških istraživanja jugoslavenskih populacija importovanih salmonida (*Salmo gairdneri*, *Salvelinus alpinus* i *Salvelinus fontinalis*), kao i prvi potpuniji podaci o hromosomskim garniturama autohtone *Salmo trutta m. fario* i jugoslavenskog endema *Salmothymus obtusirostris*.

SUMMARY

The authors present a review of the basic numerical and morphological data on the chromosome complements of the Yugoslav freshwater Cyclostomata (4) and Pisces (80), belonging to the 15 families: *Petromysonidae* (4), *Acipenseridae* (7), *Salmonidae* (8), *Thymallidae* (1), *Esocidae* (1), *Cyprinidae* (45), *Cobitidae* (3), *Amiuridae* (2), *Anguillidae* (1), *Gasterosteidae* (1), *Poecilidae* (1), *Centrarchidae* (1), *Percidae* (3), *Mugilidae* (4), and *Cottidae* (2).

As the sources are respected the newest (or the only) publications on the chromosomes of these fishes and lampreys, based upon modern methods of tissue preparation and cytogenetic analysis. At the same time, the authors bring the first results of karyological investigations of the imported salmonids in Yugoslav fish populations (*Salmo gairdneri*, *Salvelinus alpinus* and *Salvelinus fontinalis*), as well as the first complete basic data on the chromosome sets of the autochthonous *Salmo trutta m. fario* and Yugoslav endemic fish *Salmothymus obtusirostris*.

LITERATURA

- Abe S. (1972): Note on the chromosomes of two species of freshwater cottid fishes. CIS, 13: 72—78.
- Baršene J. V. (1977): Kariotipičeskij analiz podusta *Chondrostoma nasus*. Cytologia 19 (3): 19—26.
- Beamish R. J., Merrilees J. M., Gossman J. E. (1971): Karyotypes and DNA values for members of the suborder Esocoidei (Osteichthyes: Salmoniformes). Chromosoma 34: 436—447.

- Berberović Lj., Čurić M., Hadžiselimović R., Sofradžija A. (1970): Hromosomska garnitura neretvanske mekousne /(Salmo^{thymus}
obtusirostris oxyrhynchus (Steidachner)/ Gnetika 2 (1): 55—63.
- Berberović Lj., Hadžiselimović R., Sofradžija A. (1970a): Hromosomska garnitura podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heckel) i plotice (*Rutilus rubilio* Bonaparte). Ribarstvo Jugoslavije 25 (2): 40—42.
- Berberović Lj., Hadžiselimović R., Sofradžija A. (1970b): Uporedni pregled osnovnih podataka o hromosomskim garniturama vrsta *Chondrostoma kneri* Heckel i *Chondrostoma phoxinus* Heckel. Ichtyologia 2 (1): 25—30.
- Berberović Lj., Hadžiselimović R., Pavlović B., Sofradžija A. (1971): Osnovni uporedni podaci o hromosomskim garniturama vrsta *Paraphoxinus adspersus* (Heckel) 1843. i *Paraphoxinus croaticus* Steind. 1865. Ichthyologia 3 (1): 3—12.
- Berberović Lj., Hadžiselimović R., Pavlović B., Sofradžija A. (1973): Chromosome set of the species *Aulopyge hügeli* Heckel 1841. Bulletin Scientifique, Sect. A, 18 (1—4): 10—11.
- Berberović Lj., Sofradžija A. (1972): Pregled podataka o hromosomskim garniturama slatkovodnih riba Jugoslavije. Ichtyologia 4 (3): 1—21.
- Berberović Lj., Sofradžija A. (1974): Basic data about diploid chromosome complements of *Phoxinus phoxinus* (Cyprinidae, Pisces). Bulletin Scientifique, Sect. A, 19 (5—6): 142—143.
- Berberović Lj., Sofradžija A. (1974a): Hromosomi vrste *Cottus gobio* L. (Cottidae, Pisces). Godišnjak Biol. inst. Univ. u Sarajevu 27: 5—15.
- Berberović Lj., Sofradžija A., Obradović S. (1975): Cromososme complement of *Ictalurus nebulosus* (Le Sueur), (Ictaluridae, Pisces). Bulletin Scientifique, Sect. A, 20 (5—6): 149—150.
- Berberović Lj., Sofradžija A., Vagner Lj. (1978): Hromosomi linjaka (*Tinca tinca*). Ichtyologia 10 (1): 9—15.
- Bozhko S. I., Mázsáros B., Tóth E. (1978): The caryological studies on some species of Percidae. Ichtyologia 10 (1): 17—28.
- Campbell H. H., Hubbs C. (1971): Cytomorphology of six species Gambusine fishes. Copeia 3: 566—569.
- Capanna E., Cotoudella S., Geutile de Fronzo (1973): Some remarks on the karyotype of an intergenetic hybrid, *Salmo trutta* x *Salvelinus fontinalis*. Genetica 44 (2): 196—206.
- Cataudella S., Civitelli, Capamma (1974): Chromosome complements of the mediterranean mullets (Pisces, Perciformes). Caryologia 27 (1): 93—105.
- Cataudella S., Sola L., Accame M. R., Capanna E. (1977): The chromosomes of 11 species of Cyprinidae and Cobitidae from Italy with some remarks on the problem of polyploidy in the Cypriniformes. Genetica 47 (3): 138—156.
- Cataudella S., Sola L. (1977): Sex chromosomes in the mosquitofish (*Gambusia affinis*): An interesting problem for American ichthyologists. Copeia 2: 382—384.
- Chen T. R., Ebeling A. W. (1968): Karyological evidence of female heterogamety in the mosquitofish, *Gambusia affinis*. Copeia 1: 70—75.
- Chen T. R., Reisman M. H. (1970): A comparative chromosome study of the North American species of sticklebacks (Teleostei, Gasterosteidae). Cytogenetics 9: 321—332.
- Chiarelli B., Ferrantelli O., Cucchi C. (1969): The karyotype of some Teleostea fish obtained by tissue culture in vitro. Expetentia 25 (4): 426—437.

- Cucchi C. (1977): Cariotipo di *Tinca tinca* (Probabile eterogametia femminile). Rend. Inst. lombardo Accad. sci. e lett., 111: 34—41.
- Cucchi B., Mariotti A. (1976): Il cariotipo dei centrarchidi (Teleostei). Ann. Univ. Ferrara 13: 76—83.
- Cueliar O., Uyeno T. (1972): Triploidy in rainbow trout. Cytogenetics 11: 508—515.
- Davison M. T. (1972): Karyotypes on the teleost family Esocidae. J. Fish. Res. Board. Canada 3 (3): 579—582.
- Davison M. T., Wright J. E., Atherton L. M. (1973): Cytogenetic analysis of pseudolinkage of DDH loci in the teleost genus *Salvelinus*. Genetics 73: 645—658.
- Dimovska A. (1959): Kromosomska garnitura na populaciite na ohridskata pastrimka (*Salmo letnica* Karaman). Godišen zb. Prir.-mat. fakulteta Univ. Skopje 12 (1): 115—135.
- Fontana F., Chiarelli B., Rossi A. C. (1970): Il cariotipo di alcune specie di Cyprinidae, Centrarchidae, Characidae studiate mediante colture »in vitro«. Caryologia 23 (4): 549—564.
- Fontana F., Colombo G. (1974): The chromosomes of Italian sturgeons. Experientia 30 (7): 739—742.
- Fontana F., Janković D., Živković S. (1975): Somatic chromosomes of *Acipenser ruthenus* L. Arh. biol. nauka (Beograd) 27 (1—2): 33—35.
- Fukuoaka H. (1972): Chromosome-number variation in the rainbow trout (*Salmo gairdneri irideus*). Japan. J. Genet. 47: 455—458.
- Gas M. (1970): Revue bibliographique sur la caryologie des Téléostéens. Etude critique des méthodes employées et des résultats obtenus. Biologie Médicale 68: 54—81.
- Gold J. R. (1974): A fast and easy method for chromosome karyotyping in adult teleosts. Progr. Fish. Cult. 36 (3): 223—228.
- Gold R., Korel J. W., Strand R. M. (1979): Chromosome formulae of North American fishes. The Texas Agricultural Experiment Station, College Station, Texas.
- Gyldeholm A., Scheel J. J. (1971): Chromosome number of fishes. I. J. Fish. Biol. 3: 479—486.
- Haimoviči S., Ciuca L. (1973): Observations concernant les chromosomes somes chez *Endomyzon maria* (Berg, 1931) (Cyclostomata, Petromyzonidae). Ans. sci. Univ. Jasi, Sect. 2, 19 (20): 124—129.
- Haimoviči S., Ciuca L. (1973a): L'étude de caryotype au varion — *Phoxinus phoxinus phoxinus* L. (Ostariophysi, Cyprinidae). Ibidem, Sec. 2a, 19 (1): 192—201.
- Hinegardner R., Rosen E. D. (1972): Cellular DNA content and the evolution of teleostean fishes. Amer. Naturalist 106: 621—644.
- Kajdanova T. J. (1975): Isledovanie kariotipa ručevoj foreli *Salmo trutta m. fario* L. iz ropšinskoy populacii. Voprosy ihtiologii 11 (6): 1124—1126.
- Knežević B., Kavarić M., Fontana F. (1976): Chromosome morphology of *Pachychilon pictum* (Heckel et Kner 1858) (Cyprinidae, Pisces) from Skadar Lake. »Poljoprivreda i šumarstvo«, 22 (3): 85—90.
- Khuda-Bukhsh A. R., Manna G. K. (1974): Somatic chromosomes in seven species of teleostean fishes. CIS, 17 (citirano: Vasil'ev 1980).
- Kobayashi H., Kawashima Y., Takeuchi N. (1970): Comparative chromosome studies in the genus *Carassius*, especially with a finding of polyploidy in the Ginbuna. Japan. J. Ichthyol. 17 (4): 154—160.
- Kobayashi H., Ochi H., Takeuchi N. (1973): Chromosome studies in the genus *Carassius*: *C. auratus grandiculis*, *C. auratus buergeri* and *C. auratus langsorffii*. Japan. J. Ichthyol. 20: 7—12.

- LeGrande W. H. (1978): Cytotaxonomy and chromosomal evolution in North American catfishes (Siluriformes, Ictaluridae) with emphasis on *Noturus*. Ph. D. Thesis, Ohio State University, Columbus.
- LeGrande W. H., Fitzsimons J. M. (1976): Karyology of the mullets *Mugil curema* and *M. cephalus* (Perciformes, Mugilidae) from Louisiana. Copeia 2: 388—391.
- Lieder U. (1956): Chromosomenstudien an Knochenfischen. IV. Die Chromosomenverhältnisse bei der Regenbogen und Bachforelle und ihren Bastarden. Zeitschr. f. Fisch. u. d. Hilf. 4: 589—594.
- Makino S. (1939): The chromosomes of the carp, *Cyprinus carpio*, including those of some related species of Cyprinidae for comparison. Cytologia 9: 430—440.
- Muramoto J., Azum. J., Fukuoka H. (1974): Karyotypes of 9 species of Salmonidae. Chrom. Inform. Ser. 17: 20—23.
- Muramoto J., Ohno S., Atkin N. B. (1968): On the diploid state of the fish order Ostariophysi. Chromosoma (Berl.) 24: 59—66.
- Muramoto J., Igarashi K., Itoh M., Makino S. (1969): A study of the chromosomes and enzymatic patterns of sticklebacks of Japan. Proc. Japan. Acad. 45 (3): 172—181.
- Nikol'skiz V. G., Vasil'ev P. V. (1973): O nekotoryh zakonomernostyah v raspredelenii chisla hromosom u ryb. Voprosy ihtiologii 1 (78): 3—22.
- Nygren A., Andreasson J., Jonsson L., Jahnke G. (1975): Cytological studies in Cyprinidae (Pisces). Hereditas 81: 165—172.
- Nygren A., Edlund P., Hirsh U., Ashgren L. (1968): Cytological studies in perch (*Perca fluviatilis* L.), pica (*Esox lucius* L.), pice-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) and ruff (*Acerina cernua* L.). Hereditas 59 (2—3): 518—524.
- Nygren A., Nilsson B., Jahnke M. (1971a): Cytological studies in *Salmo trutta* and *Salmo alpinus*. Hereditas 67 (2): 259—268.
- Nygren A., Nilsson B., Jahnke M. (1971b): Cytological studies in *Thymallus thymallus* and *Coregonus albula*. Hereditas 67 (2): 269—274.
- Ohno S., Muramoto J., Christian L. (1967): Diploid-tetraploid relationship among Old-World members of the fish family Cyprinidae. Chromosoma 23: 1—9.
- Ojima Y., Hitotsumachi S. (1967): Cytogenetic studies in lower vertebrates. IV. A note on the chromosomes of the carp (*Cyprinus carpio*) in comparison with those of the funa and the gold-fish (*Carassius auratus*). Japan. J. Genet. 42: 163—167.
- Ojima Y., Hayashi M., Ueno K. (1972): Cytogenetic studies in lower vertebrates. X. Karyotype and DNA studies in 15 species of Japanese Cyprinidae. Japan. J. Genet. 47: 431—440.
- Ojima Y., Ueno K., Hayashi M. (1976): A review of the chromosome numbers in fishes. La Kromosomo II—1: 19—47.
- Passakas T., Klekowski Z. R. (1972): Chromosomes of european eel (*Anguilla anguilla*) as related to in vivo sex determination. Pol. Arch. Hydrobiol. 20 (3): 517—519.
- Pohar J., Al-Sabti K. (1978): Kromosomska slika marmoriante postrvi in lipana. Zb. Biotehniške fak. Univ. v. Ljubljani 32: 77—96.
- Post A. (1965): Vergleichende Untersuchungen der Chromosomenzahlen bei Süßwasser-Teleosteen. Zeitschr. f. zool. Syst und Evolutionsforsch. 3: 47—93.
- Potter I. C., Rothwell B. (1970): The mitotic chromosomes of the lamprey, *Petromyzon marinus*. Experientia 26: 429—430.

- Raicu P., Taisescu E. (1972): *Misgurnus fossilis* a tetraploid fish species. J. Hered. 63: 92—94.
- Raicu P., Taisescu E., Banarescu P. (1973): A comparative study of the karyotype in the genus *Gobio* (Pisces, Cyprinidae). Cytologia 34 (4): 731—736.
- Raicu P., Taisescu E., Cristian A. (1972): Diploid chromosome complement of the carp. Cytologia 37 (2): 355—358.
- Roberts F. (1964): A chromosome study of twenty species of Centrarochidae. J. Morphology 115: 401—418.
- Robinson E. S., Potter J. C., Webb C. J. (1974): Homogeneity of Holartic lamprey karyotypes. Caryologia 27: 443—454.
- Serebrjakova E. V. (1964): Izuchenie hromosomnyh kompleksov i citologii spermatogeneza gibrider osetrovych ryb. Izv. Gos. n. — i. in-ta ozern. i rechn. rybn. hoz., 57: 122—129.
- Serebrjakova E. V. (1969): Nekotorye dannye o hromosomnyh kompleksah osetrovych ryb. Genetika, selekcija i gibriderizacija ryb: 105—113, »Nauka«, Moskva.
- Serebrjakova E. V. (1970): Hromosomnye kompleksy gibrider od skreshivaniya osetrovых с различными кариотипами. Sb. »Otdelenija gibriderizacij rastenij i zhivotnyh«, »Kolos«, Moskva.
- Severin S. O. (1979): Hromosomnyj nabor evropejskogo hariusa *Thymallus thymallus* (L.). Voprosy ihtiologii 19 (2): 246—250.
- Sharma G. P., Parshad R., Nayyar R. P., (1960): Chromosome numbers and meiosis in tree species of fishes. Research Bull. Punjab. Univ. Nat. Sci. 11: 99—103.
- Sick K., Westergaard M., Fridenberg O. (1962): Haemoglobin patterns and chromosome number of American, European and Japanese eels (Anguill). Nature 193: 1001—1002.
- Simon R. C., Dollar M. D. (1963): Cytological aspects of speciation in two North American teleosts, *Salmo gairdneri* and *Salmo clarki lewisi*. Can. J. Genet. Cytol. 5: 43—49.
- Sofradžija A. (1977): Kariologija i citotaksonomija vrsta roda *Leuciscus* iz voda Bosne i Hercegovine. Godišnjak Biol. inst. Univ. Sarajevo, 30: 113—211.
- Sofradžija A. (1979): The chromosomes of *Hucho hucho* (L.) Europ. ichthyological congress (Warszawa) Paper abstract 5: 3.
- Sofradžija A. (1980): Nivo kariološke istraženosti slatkovodnih riba Jugoslavije. Simpozijum »Aktuelni problemi ihtiologije i ribarstva« (Plitvice), Kratak sadržaj referata: 14.
- Sofradžija A., Berberović Lj. (1972): Uporedna kariološka istraživanja vrsta *Paraphoxinus alepidotus*, *P. adspersus*, *P. pustrossi*, *P. metohensis* i *P. croaticus*. Godišnjak Biol. inst. Univ. Sarajevo, 25: 135—173.
- Sofradžija A., Berberović Lj. (1973): Chromosome number of *Barbus meridionalis petenyi* Heckel (Cyprinidae, Pisces). Bull. Sci. 18 (5—6): 77—78.
- Sofradžija A., Berberović Lj. (1975): Osnovni podaci o hromosomskoj garnituri vrste *Gobio gobio* (Lineaus 1858), Cyprinidae, Pisces. Ichthyologija 7 (1): 53—59.
- Sofradžija A., Berberović Lj. (1978): Diploidno-triploidni seksualni dimorfizam u vijuna (*Cobitis taenia taenia* L., Cobitidae, Pisces) Genetika 10 (3): 389—397.
- Sofradžija A., Berberović Lj., Hadžiselimović R. (1978): Hromosmske garniture karaša (*Carassius carassius*) i babuške (*Carassius auratus gibelio*). Ichthyologija 10 (1): 135—142.

- Sofradžija A., Berberović Lj., Hadžiselimović R. (1979): Hromosmske garniture vrsta *Alburnus alburnus* L. (1758) i *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782), Cyprinidae, Pisces. Ichthyologia 11 (1): 33—42.
- Sofradžija A., Berberović Lj., Šahinović N. (1979): Hromosomi crvenperke [*Scardinius erythrophthalmus* (L. 1758)]. Radovi Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Knjiga 63, Odjeljenje prirodnih i matem. nauka, 18: 131—142.
- Sofradžija A., Hadžiselimović R., Marić C. (1975): Basic data on the chromosome complement of *Rhodeus sericeus amarus* (Bloch 1872), Cyprinidae, Pisces. Bull. Sci. 20 (1—2): 7—8.
- Sofradžija A., Hadžiselimović R. (1981): Hromosomska garnitura skobelja (*Chondrostoma nasus*, Cyprinidae, Pisces). Godišnjak Biol. inst. Univ. Sarajevo, 33 (in press).
- Sofradžija A., Vučković T. (1979): Hromosomi brkice — *Nemachilus barbatulus* (Lineaus, 1758), Cobitidae, Pisces. Ichthyologia 11 (1): 43—52.
- Starmach J. (1967): Chromosomy głowaczy *Cottus poecilopus* Heckel i *Cottus gobio* L. Acta Hydrobiologica (Krakow) 9 (3): 301—307.
- Svärdson G. (1945): Chromosome studies on Salmonidae. Kungl. Lantbruksstryrelsen, Drottningholm—Stockholm.
- Sinderite V. S., Vasil'ev V. P. (1976): Kariotip rybca *Vimba vimba* (L.). Voprosy ihtiologii 16 (2): 243—247.
- Ueno K., Ojima Y. (1976): Diploid-tetraploid complexes in the genus *Cobitis* (Cobitidae, Cyprinidae). Proc. Japan. Acad. 52 (8): 446—449.
- Vasil'ev V. P. (1975): Kariotypy nekotoryh form artičeskogo gol'ca *Salvelinus alpinus* (L.) vodoemov Kamčatki. Voprosy ihtiologii 15 (3): 889—900.
- Vasil'ev V. P. (1978): Kariotypy pjati vidov ryb Černogo morja. Cytologia 20 (9): 176—182.
- Vasil'ev V. P. (1980): Hromosomnye čisla ryboobraznih i ryb. Voprosy ihtiologii 20 (3): 387—422.
- Vasil'ev V. P., Makeeva P. A., Rjabov N. J. (1975): O triploidii gibrídov karpa s drugimi predstavitelami semjejstva Cyprinidae. Genetika 11 (8): 49—56.
- Vasil'ev V. P., Makeeva P. A., Rjabov N. I. (1978): Izuchenie hromosomnyh kompleksov karpovyh ryb i ih gibrídov. Genetika 14 (8): 1453—1460.
- Viktorovski P. M. (1975): Hromosomnye nabory endemičnyh gol'cev Kronockogo ozera. Cytologija 17 (4): 762—769.
- Vuković T. (1977): Ribe Bosne i Hercegovine. »Svetlost«, Zavod za izdavanje udžbenika, Sarajevo.
- Vuković T., Ivanović B. (1971): Slatkovodne rive Jugoslavije. Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine (Posebno izdanje), Sarajevo.
- Wolf U., Ritter H., Atkin N. B., Ohno S. (1969): Polyploidization in the fish family Cyprinidae, order Cypriniformes. I. DNA-content and chromosome sets in various species of Cyprinidae. Humangenetik 7: 240—244.
- Zonandrea G., Capanna E. (1964): Contributo alla cariologia del genera *Lampetra*. Boll. zool., 31 (4): 118—123.
- Zonzes M. T., Voisulescu J. (1975): G-banding patterns in *Salmo trutta*, a species of tetraploid origin. Genetica 45 (4): 174—179.

ŠILJAK-YAKOVLEV SONJA, YAKOVLEV Y.

Laboratoire de Taxonomie Végétale Expérimentale et Numérique
de la Faculté des Sciences d'Orsay associé au CNRS, Bâtiment 362,
91405 ORSAY—Cedex. Centre de Calcul de l'Université PARIS—SAD,
Bâtiment 211, 91405 ORSAY—Cedex.

OSNOVNI MORFOMETRIJSKI PODACI O KARIOTIPU
ENDEMIČNE VRSTE *Centaurea derventana* Vis. & Pančić
DOBIVENI PRIMJENOM JEDNOG RAČUNARSKOG
PROGRAMA

TRAITEMENT DES DONNÉES NUMÉRIQUES CONCERNANT LE
CARYOTYPE DE L'ESPÈCE ENDÉMIQUE *Centaurea derventana*
Vis. & Pančić PAR UN PROGRAMME FORTRAN

UVOD

Status vrste *Centaurea derventana* Vis. & Pančić u posljednje vrijeme je znatno izmijenjen. Dostál (1976) svrstava ovaj takson u sekciju *Arenariae* (Hayek) Dostál i spušta ga na nivo podrvste u okviru vrste *Centaurea incompta* Vis. Na taj način isti autor opisuje dvije podvrste, od kojih *Centaurea incompta* subsp. *incompta* (Vis.) Dostál zauzima sjeverozapadni dio areala (područje Hercegovine i Dalmacije), dok *Centaurea incompta* subsp. *derventana* (Vis. & Pančić) Dostál obuhvata jugoistočni dio areala (Crna Gora i dio Srbije).

Sekcija *Arenariae* (Hayek) Dostál predstavlja za nas poseban interes jer, pored dva pomenuta taksona, obuhvata još čitav niz naših endemičnih centaurea koje citotaksonomski nisu ispitane

* Svu našu zahvalnost dugujemo drugu dr Šilić dr Čedomilu, naučnom savjetniku Zemaljskog muzeja u Sarajevu, koji nam je ustupio dio sjemen-skog materijala vrste *Centaurea derventana* i time omogućio realizaciju ovog rada.

(*Centaurea biokvensis* Teyber, *C. dalmatica* Kerner, *C. kartschiana* Scop., *C. soskae* Hayek ex Košanin, *C. spinosociliata* Seenus).

U planu su komparativna kariološka i palionološka ispitivanja pomenutih oblika u cilju utvrđivanja citotaksonomskih i mikromorfoloških karaktera, koji su za sada na žalost veoma često zanemareni.

U ovom radu je opisan i jedan novi računarski program namjenski izrađen za numeričku analizu osnovnih morfometrijskih podataka hromosomskog komplementa (bilo koje biljne ili životinjske vrste) i za automatsko trasiranje idiograma. Postojeći programi za analizu ljudskog kariotipa su suviše specijalizovani, te bi njihova eventualna primjena iziskivala krupne modifikacije za svaku datu vrstu. Program opisan u ovom radu je otvorenog tipa, i njegova upotreba u biljnoj i životinjskoj kariologiji je jednostavna i neograničena.

MATERIJAL I METODIKA

Materijal ispitivane vrste potiče iz klisure potoka Derventa iznad Perućca (SR Srbija) gdje je sakupljen na krečnjačkoj podlozi (leg. Č. Šilić).

Metode karioloških istraživanja

Mladji korijenovi vršci tretirani su različitim mitotičkim otrovima u cilju iznalaženja najpogodnijeg pretretmana. Najbolji rezultati su dobiveni nakon djelovanja 8-hidroksikinolinom u trajanju od 4 časa na temperaturi od 16°C. Materijal je zatim fiksiran u acetik-alkoholu (1:3) 24 — 48 sati. Ukoliko realizacija »squash«-a nije mogla biti izvršena 48 sati nakon fiksacije, korjenčići su premešteni u 70% alkohol. Hidroliza je vršena u N HCl na 60°C u vremenu od 12 minuta. Slijedi bojenje reaktivom Schiff-a (Feulgen). Dodatno omekšavanje tkiva bilo je omogućeno djelovanjem 5% pektinaze (15 — 30 min.).

U slučaju dobrog bojenja šifom, »squash« je realizovan u kapljici 45% sirčetne kiseline, u protivnom, izrada preparata je tekla u acetik-orseinu ili karminu, što je omogućilo dodatno bojenje (Östergren, Heneen, 1962).

Nakon detaljne pretrage, najuspjelije metafazne figure su fotografisane (Zeiss-fotomikroskop), a zatim su preparati pretvarani u trajne upotrebo tečnog CO₂ (Conger, Fairchild, 1953) i uklapanjem u euparal.

Postupak pri mjerenu hromosoma

Mjerenja su vršena pomoću stone luke na mikrofotografijama (uvećanje 2800 x) koje predstavljaju deset različitih metafaznih figura sa, otprilike, istim nivoom kontrakcije hromosoma. Pažljiva

selekcija metafaznih figura, kao i neki drugi kriterijumi, pokazali su se bitnim za dobivanje konačnih rezultata bez značajnih standardnih devijacija. U tom cilju korišćene su preporuke date od strane slijedećih autora: Bajer 1959, Bentzer et al. 1971, Matérn et Simak 1968, Sasaki 1961, Sybenga 1959, Wickbom 1949.

Otkrivanje homologa i određivanje njihovog rednog broja u kariogramu vršeno je na osnovu metode koju su opisali Levan, Fredga i Sandberg 1964. Na taj način dobiveni su pojedini numerički parametri za posmatrani kariotip: relativna dužina hromosomskih parova, relativni odnos hromosomskih krakova, te centromerni indeks.

Računarski program za analizu kariotipa

Već odavno se ukazala potreba za jednim programom koji bez velikih teškoća može biti prilagođen za analizu kariotipa bilo koje biljne ili životinjske vrste. Predviđeni su svi mogući slučajevi morfološke hromosoma (prisustvo satelita i sekundarnih konstrukcija) i rasporeda heterohromatinskih pruga. Do sada je program s uspjehom testiran na više biljnih vrsta. Evidentno je da se, osim ušteda na vremenu, dobiva i na preciznosti u računanju.

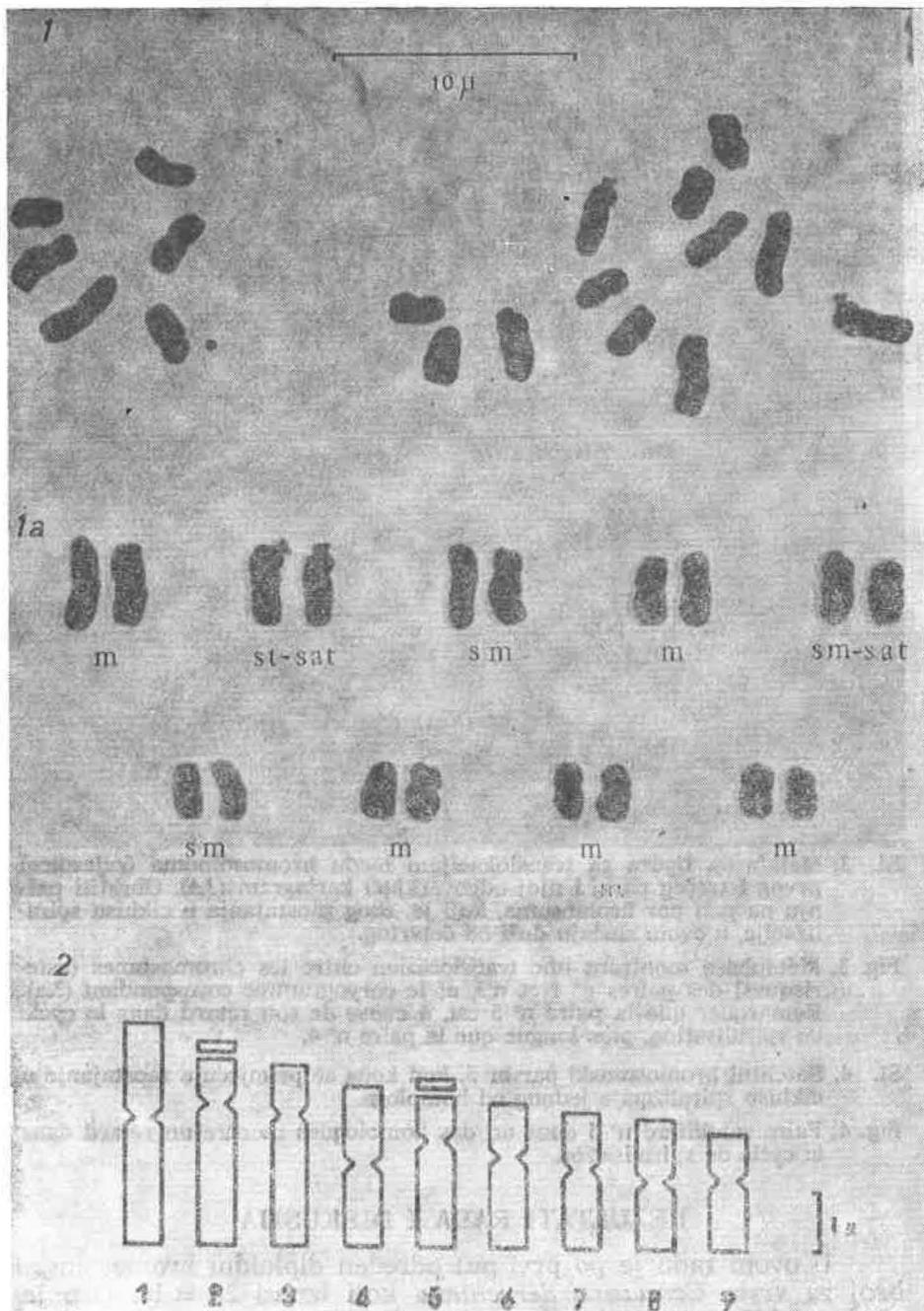
Program je napisan FORTRAN jezikom i sastoji se iz dva dijela. U prvom dijelu realizuje slijedeće etape:

- čitanje vrijednosti (u milimetrima) dužina dugog i kratkog hromosomskog kraka, prethodno perforiranih na karticama, i njihovo pretvaranje u mikrone;
- klasiranje hromosoma po njihovoj dužini u svakom pojedinačnom uzorku (metafaznoj figuri);
- izračunavanje srednjih vrijednosti (sa standardnim devijacijama) za dužine dugog i kratkog kraka svakog hromosoma;
- računanje apsolutnih i relativnih dužina, relativnog odnosa krakova i centromernog indeksa za svaki hromosomski par;
- predstavljanje dobivenih rezultata u obliku tabele na kojoj su takođe naznačeni morfološki tipovi hromosoma, te eventualno prisustvo satelita i sekundarnih konstrukcija.

U drugom dijelu programa su izdvojeni i tretirani podaci potrebni za trasiranje idiograma (sa ili bez predstavljanja heterohromatinskih pruga) na jednom grafičkom terminalu. Crtež idiograma se pojavljuje na katodnom ekranu sa koga je moguće, za svega nekoliko sekundi, dobiti »hard-copy«. Postoji, takođe, mogućnost realizovanja istog crteža na tzv. Benson krvuljaru. Međutim, crtež dobiven kopijom je sasvim zadovoljavajućeg kvaliteta i njegova realizacija je mnogo brža nego na krvuljaru.

Tabela 1: Osnovni podaci o morfometrijskim karakteristikama hromosomske garniture vrste *Centaurea derventana*
 Les données numériques concernant la garniture chromosomique de l'espèce *Centaurea derventana*

Hromosomski par Paires de chromosomes	Dugi krak Bras longs (en µ)	Kratki krak Bras courts (en µ)	Apsolutna dužina Longueur totale (en µ)	Relativna dužina Longueur relative	Odnos krakova Rapport L/C	Centromerni indeks Indice centromeri- que	Hromosomski tip Types chromosmi- que
I	2.10 (0.08)	1.54 (0.05)	3.63	154.28	1.37	42.26	m
II	2.35 (0.10)	0.72 (0.03)	3.07	130.40	3.25	23.55	st-sat
III	2.17 (0.08)	0.81 (0.04)	2.98	126.61	2.67	27.25	sm
IV	1.37 (0.04)	1.28 (0.05)	2.65	112.59	1.08	48.15	m
V	1.78 (0.07)	0.72 (0.04)	2.50	106.14	2.46	28.93	sm-sat
VI	1.53 (0.07)	0.87 (0.06)	2.39	101.59	1.76	36.19	sm
VII	1.31 (0.05)	0.93 (0.05)	2.24	95.15	1.41	41.43	m
VIII	1.13 (0.04)	1.03 (0.04)	2.16	91.74	1.10	47.52	m
IX	1.15 (0.05)	0.77 (0.02)	1.92	81.50	1.50	40.00	m

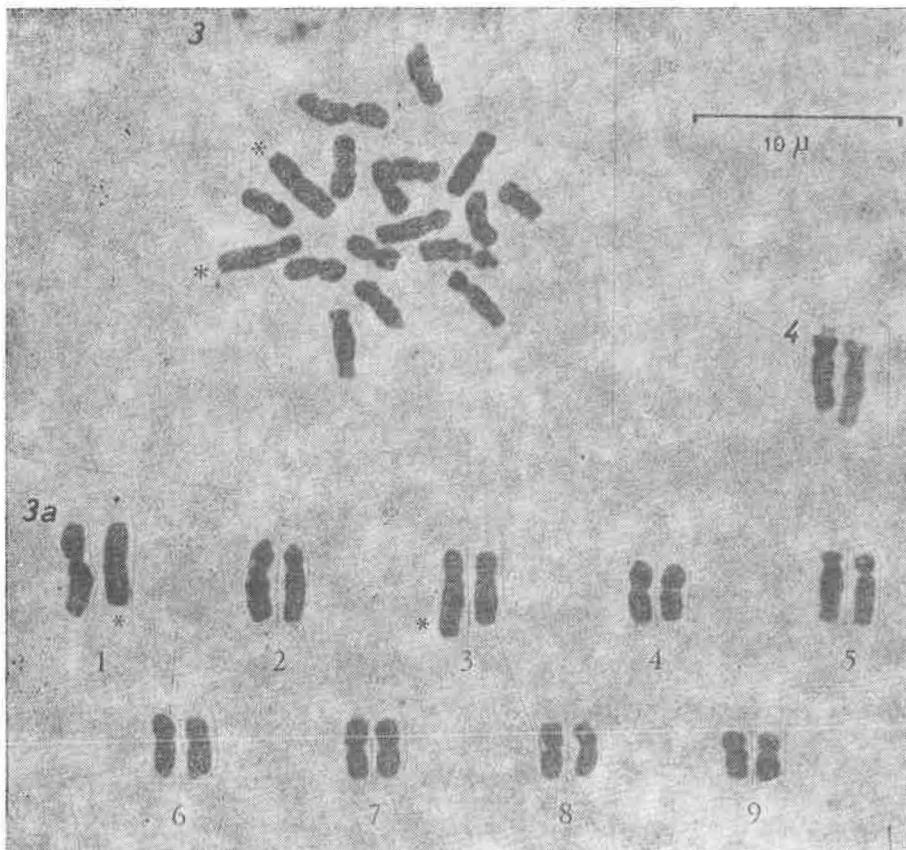


Sl. 1. Metafazna hromosomska garnitura vrste *Centaurea derventana*, i njoj odgovarajući kariogram (1.a).

Fig. 1. Une plaque métaphasique de l'espèce *C.derventana*, et le caryogramme correspondant (1.a).

Sl. 2. Idiogram vrste *C.derventana* dobiven automatskim trasiranjem.

Fig. 2. Idiogramme obtenu par le tracé automatique.



Sl. 3. Metafazna figura sa translokacijom među hromosomima (zvjezdice) prvog i trećeg para, i njoj odgovarajući kariogram (3.a). Obratiti pažnju na peti par hromosoma, koji je, zbog zaostajanja u ciklusu spiralizacije, u ovom slučaju duži od četvrtog.

Fig. 3. Métaphase montrant une translocation entre les chromosomes (astérisques) des paires n° 1 et n° 3, et le caryogramme correspondant (3.a). Remarquer que la paire n° 5 est, à cause de son retard dans le cycle de spiralisation, plus longue que la paire n° 4.

Sl. 4. Satelitni hromosomski par br 5, kod koga se primjećuje zaostajanje u ciklusu spiralizacije jednog od homologa.

Fig. 4. Paire satellifère n° 5 dont un des homologues montre un retard dans le cycle de spiralisation.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

U ovom radu je po prvi put određen diploidni hromosomski broj za vrstu *Centaurea derventana* koji iznosi $2n = 18$. Ovo je ujedno i jedini podatak o hromosomskom broju za sekciju *Arenariae*, kojoj ispitivana vrsta pripada.

Kariotip vrste *C. derventana* posjeduje tri osnovna morfološka tipa hromosoma: metacentrični, submetacentrični i subtelocentrični tip. Posmatranjem kariograma (sl. 1. a), idiograma (sl. 2) i tabele 1, može se uočiti postojanje pet parova metacentričnih hromosoma (parovi br. 1, 4, 7, 8 i 9), tri para submetacentričnih (3, 5 i 6), od kojih peti par posjeduje satelite. Hromosomski par broj 2 je subtelocentričnog tipa, i takođe je nosilac satelita.

U kretanju vrijednosti relativne dužine, počev od najdužeg (154,28) ka najkraćem (81,50) hromosomskom paru, nema značajnijih padova. Jedino se prvi hromosomski par izdvaja od ostalih nešto većom relativnom dužinom. To je ujedno i par kod koga je često primijećena nepotpuna homologija među hromosomima. Ova pojava je posljedica frekantnih translokacija koje su ustanovljene između hromosoma prvog i trećeg para (sl. 3 i 3 a). Pored toga, u pojedinim metafaznim figurama primijećeno je da hromosomski par broj 5 (ili samo jedan od njegovih homologa) ima usporen ciklus spiralizacije u odnosu na ostale hromosome komplementa (sl. 3 a i sl. 4). U tom slučaju, kao što se na mikrofotografijama može uočiti, dugi krak pomenutih hromosoma (sl. 3 a), ili pomenutog hromosoma (sl. 4) je znatno slabije obojen, što je naravno, u uskoj vezi sa nivoom spiralizacije. Vjerovatno je u pitanju postojanje heterohromatinskih zona, za čije otkrivanje je neophodno primijeniti diferencijalno bojenje gimzom.

Kao što se iz naprijed iznesenog može zaključiti, posmatrana vrsta je interesantna, ne samo sa taksomanskog, nego i sa citogenetičkog stanovišta.

Ostaje otvoreno pitanje, da li su argumenti koje Dostál navodi dovoljni za izmjenu taksonomskog statusa vrste *Centaurea derventana*. U tom cilju predviđena je uporedna citotaksonomska i paleonološka studija obje naprijed pomenute podvrste. Rezultati tih istraživanja trebali bi pomoći u davanju konačnog odgovora na postavljeno pitanje.

ZAKLJUČAK

U analizi kariotipa vrste *Centaurea derventana*, primijenjen je jedan novi računarski program, koji je, u tu svrhu, napisan FORTRAN jezikom. Program je namjenski izrađen za numeričku analizu osnovnih morfometrijskih podataka hromosomskog komplementa (bilo koje biljne ili životinjske vrste) i za automatsko trasiranje idiograma. Interes upotrebe takvog programa ogleda se u velikoj uštadi u vremenu, te u povećanoj preciznosti prilikom računanja i trasiranja idiograma.

Kariotip vrste *C. derventana* sastavljen je iz pet parova metacentričnih (parovi br. 1, 4, 7, 8 i 9), tri para submetacentričnih (3, 5 i 6) i jednog para subtelocentričnih hromosoma. Parovi broj 2 i 5 su nosioci satelita.

Pažljivim posmatranjem izvjesnih metafaznih figura otkrivene su pojedine translokacije, koje se najčešće dešavaju između hromosoma prvog i trećeg para. Pored toga, jedan od parova (5) pokazuje znatno zaostajanje u ciklusu spiralizacije.

RESUME

La présente étude concerne l'espèce endémique *Centaurea derventana* Vis. et Pančić (considérée par Dostal in Flora Europaea comme *C. incompta* subsp. *derventana* (Vis) Dostal dont les échantillons ont été récoltés près de Peručac (Serbie).

Nous avons déterminé, pour la première fois, le nombre chromosomique ($2n = 18$), le caryogramme et l'idiogramme de l'espèce étudiée.

Le caryotype du *Centaurea derventana* est caractérisé par 5 paires de chromosomes métacentriques (1, 4, 7, 8 et 9), 3 paires de chromosomes submétacentriques (3, 5 et 6) et une paire (n°2) de chromosomes subtélocentrique. Deux paires (5 et 2) sont satellites. Tous les chromosomes dans le complément sont de taille voisine, sauf la première qui se distingue par sa longueur totale ou relative un peu plus importante.

En outre, nous avons mis au point un programme de calcul qui, à partir des résultats de mesures obtenues sur plusieurs (au moins 10) plaques métaphasiques, permet l'obtention d'un tableau définitif et le tracé automatique des idiogrammes, avec ou sans la présentation des bandes hétérochromatiques. Le programme a été écrit en FORTRAN V et exploité sur ordinateur 1110 UNIVAC au Centre de Calcul de l'Université Paris XI (ORSAY).

Les traitements effectués sont les suivants:

- lecture des valeurs de mesure pour les bras longs et bras courts, perforées sur cartes,
- classement des chromosomes par longueurs totales décroissantes dans chaque échantillon,
- calcul des valeurs moyennes pour les bras longs et bras courts et leurs déviations standard,
- calcul des longueurs totales et des longueurs relatives, des rapports bras long/bras court et des indices centromériques pour chaque paire chromosomique (toujours à partir des valeurs moyennes),
- édition des résultats sous forme d'un tableau dans lequel sont, en outre, indiqués le type morphologique des chromosomes (métacentrique, submétacentrique) et la présence éventuelle des satellites ou des constrictions secondaires.

La deuxième partie du programme est optionnelle; elle génère les données (un fichier sur disques) nécessaires pour le tracé de l'idiogramme (sans ou avec des bandes hétérochromatiques) sur un terminal graphique (écran cathodique du Tektronix 4015 avec possibilité d'obtenir une photocopie par hard-copy, ou le traceur Benson).

Actuellement le développement des études caryotaxonomiques est tel, qu'il nécessite un nombre considérable de mesures des chromosomes pour une meilleure connaissance des caryotypes. A ce titre, le traitement sur ordinateur des résultats de mesures, ainsi que le tracé automatique des idiogrammes permettent d'aborder ces travaux sur une plus grande échelle.

LITERATURA

- Bajer, A. (1959): Change of length and volume of mitotic chromosomes in living cells. *Hereditas*, 45: 579—596.
- Bentzer, B., Bathomer, R. V., Engstrand, L., Gustavsson, M., Snogerup, S. (1971): Some sources of error in the determination of arm ratios of chromosomes. *Bot. Notiser*, 124: 65—74.
- Conger, A. D., Fairchild, L. M. (1953): A quick-freeze method for making smear slide permanent. *Stain Technol.*, 28: 281—283.
- Dostál, J. (1976): in *Flora Europaea*, 4: 274.
- Levan, A., Fredga, K., Sandberg, A. A. (1964): Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52: 201—220.
- Matérn, B., Simák, M. (1968): Statistical problems in karyotype analysis. *Hereditas*, 59: 280—288.
- Östergren, G., Heneen, K. W. (1962): A squash technique for chromosome morphological studies. *Hereditas*, 48: 332—341.
- Sasaki, M. (1961): Observations on the modification in size and shape of chromosomes due to technical procedure. *Chromosoma*, 11: 514—522.
- Sybenga, J. (1959): Some sources of error in the determination of chromosome length. *Chromosoma* 10: 355—364.
- Wickbom, T. (1949): The time factor of chromosome spiralization. *Hereditas*, 35: 245—248.

MIRJANA TANASIJEVIC

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

THE FIRST FIND OF *LEPIDURUS APUS* (Linné, 1758)
(NOTOSTRACA) IN YUGOSLAVIA

PRVI NALAZ VRSTE *LEPIDURUS APUS* (Linné, 1758)
(NOTOSTRACA) U JUGOSLAVIJI

Lepidurus apus is rather widely spread in Europe (Löffler, 1978), but has not been found up to now in southern and south-eastern Europe, on the Apenines and the Balkan peninsulae. At one locality, however, the species *Lepidurus apus* was found among the Crustacea collected in some running waters at Livanjsko polje in May, 1979. Two rivers of Livanjsko polje, Žabljak and Bistrica, join below the village of Golubović and then flow further down under the name of Jaruga. In summer the river Jaruga gets lost in swallow-holes round the villages Kablići and Doca, while in winter and spring it floods the southeastern part of the polje forming considerable stagnant water areas.

The species *Lepidurus apus* was found somewhat below the village Golubović on May 14th, 1979, 32 ♀ ♀. At that time the river Jaruga spread over the polje in this locality being very shallow. Its bottom was covered with aquatic vegetation, very abundant, *Ranunculus* species being dominant. A great number of individuals of this species could be seen in the shallow water at this locality.

In this way the area of the species *Lepidurus apus* has been spread to the Balkans, i.e. to the region 5. In other Balkanic regions, this species has not yet been found.

The author of this report expresses his gratitude to Professor Löffler for checking the determination.

REZIME

Vrsta *Lepidurus apus* (Linné), koja dosad nije bila poznata iz južne i jugoistočne Evrope, zabilježena je na jednom lokalitetu u Livanjskom polju. Ova vrsta je nađena u rijeci Jaruga, ispod sela Golubović, 14. 5. 1979, 32 ♀ ♀.

Ovim nalazom je areal vrste *Lepidurus apus* proširen na balkansko područje, odnosno na regiju 5.

LITERATURA

- Flössner, D., 1972 — Krebstiere, Crustacea, Kiemen — und Blattfüzzer, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. — Die Tierwelt Deutschlands, 60. Teil, 501pp, Jena.
- Löffler, H., 1978 — Anostraca, Notostraca and Conchostraca. In: Illies, J. (Hrsg.) Limnofauna Europaea: 184—188, Stuttgart.

MIRJANA TANASIEVIC

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

NEW FIND OF THE SPECIES
PARALEPTOPHLEBIA RUFFOI Biancheri, 1956
(Ephemeroptera, Leptophlebiidae)

NOV NALAZ VRSTE
PARALEPTOPHLEBIA RUFFOI Biancheri, 1956
(Ephemeroptera, Leptophlebiidae)

The species *Paraleptophobia ruffoi* was described according to male and female samples collected during the month of July on Monta Sibillina (Italy, Umbria) at the height of 1323 m above sea level (Biancheri, 1956). An other find of the same species, imago and subimago was mentioned by Grandi (1962) on the basis of material collected in the lake Trasimeno during April and May. According to these data Puthz (1978) considers *Paraleptophobia ruffoi* as the endemic species of the central part of the Appenines, which Illies (1967), included in the region 3.

Belfiore and Giangrande (1979) have described nymphs of this species, on the basis of the material collected at the height of 350 m above sea level nearby the border between Umbria and Toscana, and in the same time, they have published new find of imagos in the lake Canterno (Lazio, Fiuggi), 538 m above sea. The imagos were collected in the middle of the June 1978.

All that indicates that this species of the central part of the Appenines emerges at the altitude of 350 m to 1323 m from early spring until the beginning of the summer.

In the material collected by Professor Mara Marinković-Gspodnetić from the running waters of Macedonia in June 1973, the species is recorded at one locality. It has been found in a small stream on the mountain Babuna, on the way Titov Veles — Prilep, a the altitude about 500 m, 3. 6. 1973, 3 ♂♂, 2 ♂♂ (s), 3 ♀♀.

Thus the area of the species *Paraleptophlebia ruffoi* is expanded in the South part of the Balkan peninsula, i.e. to the region 6. In other parts of the peninsula this species has not yet been known.

I would like to thank very much to Professor Mara Marinković-Gospodnetić for the material granted.

REZIME

Vrsta *Paraleptophlebia ruffoi* Biancheri poznata do sada iz centralnog dijela Apeninskog gorja nađena je na jednom lokalitetu u Makedoniji. Ova vrsta je nađena na malom livadskom potoku na planini Babuni, put Titov Veles — Prilep na n.v. oko 500 m. Time je areal vrste *Paraleptophlebia ruffoi* proširen na južni dio Balkanskog poluostrva odnosno na regiju 6 po Illies-u (1967).

LITERATURA

- Belfiore, C. et A. Giangrande, 1979. Descrizione della ninfa di *Paraleptophlebia ruffoi* Biancheri, 1956 (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). *Fragm. Entomol.*, Roma, 15 (1): 53—58.
- Biancheri, E. 1956. Una nuova specie della famiglia Leptophlebiidae, *Paraleptophlebia ruffoi* n. sp. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 5:191—194.
- Grandi, M. 1960. Ephemeroidea. Fauna d'Italia, Calderini, Bologna: 1—474.
- Grandi, M. 1962. Nota su alcuni Efemeroidei del Lago Trasimeno. *Riv. di Idrobiol.*, 1, (2—3): 179—187.
- Illies, J. 1967. Limnofauna Europaea. Eine Zusammenstellung aller die europäischen Binnengewässer bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben über ihre Verbreitung und Ökologie. Fischer, Stuttgart, XV + +474pp., lpl.
- Puthz, V. 1978. Ephemeroptera in J. Illies, Limnofauna Europaea, Fischer, Stuttgart: XVII+532pp., lpl.

MIRJANA TANASIJEVIĆ

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

**CAENIS ROBUSTA Eaton, 1884 AND BAETOPUS
TENELLUS (Albarda, 1878), TWO NEW
SPECIES IN FAUNA OF EPHEMEROPTERA
OF YUGOSLAVIA**

**CAENIS ROBUSTA Eaton, 1884 i BAETOPUS TENELLUS
(Albarda, 1878), DVIJE VRSTE NOVE ZA FAUNU
EPHEMEROPTERA JUGOSLAVIJE**

For a long time the status of the species *Caenis robusta* was not clear. Only recently, when Müller-Liebenau (1958) described again the larvae and imagines of *Caenis robusta*, the status of this species was finally acknowledged. In the same paper, Müller-Liebenau states that this species is widely spread in the whole of the middle and eastern Europa, and that Šamal has also found it in Yugoslavia. Müller-Liebenau has got the information on its occurrence in Yugoslavia from Degrange. Puthz (1980) states that in the Balkans *Caenis robusta* is known to be present in Bulgaria and Greece. There are no other data on the occurrence of this species in the Balkans.

The *Caenis robusta* species was established among the larvae of ephemeroptera, gathered in June, 1980 in a pond near Bosanski Šamac. On June 13th, 1980 the larvae of this species were found in the pond Velika Tišina, along the road leading to Orašje. In this locality, the larvae were collected from qualitative samples taken by Surber's net in the littoral zone. Numerous larvae of the species *Cloeon dipterum* (Linne) have also been found in these samples. On the coastal plants we have not found any imago of Ephemeroptera, but we have collected imagines of the caddis-fly *Leptocerus tineiformis* (Curtis) that Professor Mara Marinković-Gospodnetić has determined.

All these finds indicate that in the pond Velika Tišina, *Caenis robusta* lives in the community with *Cloeon dipterum* and the caddis-fly *Leptocerus tineiformis*, what was also established in France by Degrange (1957a).

The species *Baetopus tenellus* has been known up to recently only in northern and eastern Europe. Lately it has been discovered in Bulgaria (Jacob, 1972) and in the Polish part of the Carpathian Mts (Sowa, 1975). According to Puthz (1978), in the Balkans, this species is restricted only to Bulgaria, i.e. to the region 7, while it does not occur in other Balkanic regions.

Two larvae of the species *Baetopus tenellus* have been found in the river Bosna above Modriča near the village Garavac. The samples were taken by Surber's net on August 31st, 1978. It is interesting to note, that samples were taken four times at this locality during 1978 and 1979, but larvae of this species were found only once. It is probable that population density of this species is very low at this locality. According to Kazlauskas and Sanwajtite (1962) and Sowa (1975) the density of population of *Baetopus tenellus* is extremely low.

With these finds, the area of *Caenis robusta* and the area of *Baetopus tenellus* have been spread to the western part of the Balkans. The species *Baetopus tenellus* has been found up to now only in the regions 7 and 5 of the Balkans (Bulgaria and the Dinarides).

REZIME

Vrsta *Caenis robusta* Eaton, poznata do sada na Balkanskom poluostrvu iz Bugarske i Grčke, konstatovana je u jednoj bari u okolini Bosanskog Šamca. Larve ove vrste su nađene u bari Velika Tišina, 13. 6. 1980.

Vrsta *Baetopus tenellus* (Albarda), koja je do sada na Balkanskem poluostrvu bila poznata samo iz Bugarske, nađena je na jednom lokalitetu u Bosni i to, dvije larve u rijeci Bosni iznad Modriča kod sela Garavac, 31. 8. 1978. godine.

Ovim nalazima je areal *Caenis robusta* i areal *Baetopus tenellus* proširen na zapadni dio Balkanskog poluostrva, odnosno na regiju 5.

LITERATURA

- Bjelčić, Ž. 1954. Flora i vegetacija bare Velika Tišina kod Bosanskog Šamca. — Godišnjak Biol. instit. Univ. Sarajevo, 7 (1—2): 181—207.
Degrange, Ch. 1957. Note de synonymie: *Caenis incus* Bengtsson, 1912 = *Caenis robusta* Eaton, 1884 (Ephemeroptera) Trav. Lab. Hydrobiol. Pisc. Grenoble 48—49: 33—36.

- 1957a. Deux Caenis nouveaux pour la faune française: *C. robusta* Eaton et *C. rivulorum* Eaton. (Ephem.). Bull. Soc. Ent. France 62: 75—77.
- Jacob, U. 1972. Beitrag zur autochtonen Epehemeropterenaufauna in der Deutschen Demokratischen Republik. Dissertation A, Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften des Wissenschaftlichen Rates der Karl Marx — Universität, Leipzig: 1—158.
- Kazlauskas, R. and Sanwajtite, R. 1962. Ephemeropteren — Larven aus dem Flusse Gauja. — Latvijas Entomologs 6: 35—43 (Riga).
- Müller-Liebenau, I. 1958. *Caenis robusta* Eaton, eine für Deutschland neue Ephemeropteren — Art. — Gewässer und Abwässer, 22: 59—65.
- 1978. *Raptobaetopus*, eine neue carnivore Ephemeropteren — Gattung aus Malaysia (Insecta, Ephemeroptera: Baetidae). — Arch. f. Hydrobiol. 82: 465—481.
- Putth, V. 1978. Ephemeroptera. In Illies J. (Hrsg) Limnofauna Europaea: 257—263, Stuttgart.
- 1980. Ergebnisse der Albanien — Expedition 1961 des Deutschen Entomologischen Institutes. 94. Beitrag — Ephemeroptera. — Beitr. Ent., Berlin 30 (2): 343—355.
- Sowa, R. 1975. Ecology and biogeography of mayflies (Ephemeroptera) of running waters in the Polish part of the Carpathians. 1. Distribution and quantitative analysis. — Acta Hydrobiol. 17 (3): 233—297.

ВАСИЛЬЕВ В. П., д. б. н. ВОРОБЬЕВА Э. И.

Институт эволюционной морфологии и экологии
животных имм. А. Н. Северцова АН СССР, г. Москва

ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ЕСТЕСТВЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ РЫБ

Известно, что частота естественной межвидовой гибридизации среди рыб гораздо выше, чем среди других позвоночных. Это связано, очевидно, с отсутствием у большинства рыб механических изолирующих механизмов. К настоящему времени среди пресноводных и проходных рыб обнаружено около 250—280 межвидовых гибридов, главным образом среди Cyprinidae, Cyprinodontidae, Centrarchidae, Percidae, Salmonidae, Acipenseridae. В то же время у морских рыб известно только 35—40. Наиболее часто гибриды здесь встречаются среди Pleuronectidae, реже среди Gobiidae и очень редко среди Labridae и Centracanthidae.

Различия в частоте гибридизации у пресноводных и морских рыб объясняют обычно более постоянным гидрологическим режимом морей по сравнению с озерами и реками (Hubs, 1955; Николюкин, 1972). Не исключено также, что эти различия могут быть преувеличены за счет лучшей изученности пресноводной ихтиофауны по сравнению с морской.

Настоящая статья посвящена следующим эволюционным аспектам гибридизации рыб:

- 1) зависимость вероятности гибридизации от развития посткопуляционных изолирующих механизмов;
- 2) связь отбора против гибридов со скоростью видообразования;
- 3) гибридогенное (сетчатое, ретикулярное) видообразование.

Не требует доказательств факт зависимости гибридизации от степени развития докопуляционных изолирующих механизмов. В то же время связь между вероятностью гибридизации и посткопуляционными изолирующими механизмами остается под вопросом, поскольку эти механизмы как в условиях симпатрии, так и аллопатрии не подвержены отбору. Тем не менее такая связь,

по всей видимости, существует. Ее можно рассмотреть на примерах *Acipenseridae*, *Salmonidae*, *Labridae*.

В. П. Васильевым (1979) проведен сравнительный анализ пространственно-временного перекрывания нереста (докопуляционные изолирующие механизмы) у разнохромосомных и равнохромосомных (посткопуляционные изолирующие механизмы) видов *Acipenseridae* Волги. По кариотипу *Acipenseridae* делятся на две группы: 240-хромосомные и 118-хромосомные. Как видно из таблицы I, разнохромосомные виды чаще встречаются на одном нерестилище, чем равнохромосомные. Ранговый коэффициент корреляции (*R*) составляет 0,9 и высоко достоверен.

Аналогичная картина наблюдается у *Salmonidae* рода *Oncorhynchus*. Близкий кариотип имеет кижуч и нерка, нерка и горбуша, сима и кижуч (табл. 2). В то же время эти пары видов значительно отличаются по срокам и местам нереста (Смирнов, 1962, 1975; Стрекалова, 1963). Наиболее сходны по экологии размножения кета и горбуша, кариотипы которых отличаются очень сильно. Их массовый нерест может происходить одновременно, часто в условиях ограниченных нерестовых площадей. Таким образом, здесь, как и у осетровых, возможность гибридизации наибольшая там, где посткопуляционные изолирующие механизмы развиты в наибольшей степени.

Таблица 1.

Частоты одновременной встречаемости видов осетровых Волги
на одном и том же нерестилище

Tabela 1. Čestoća istovremenog javljanja vrsta jesetri Volge na istom mrestilištu

Пары видов	Число хромосом	Частота одновременной встречаемости на нерестилище
<i>Acipenser gldenstädti</i> — <i>A. rhutenus</i>	240—118	4
<i>A. güldenstädti</i> — <i>A. stellatus</i>	240—118	7
<i>A. güldenstädti</i> — <i>Huso huso</i>	240—118	6
<i>A. ruthenus</i> — <i>A. stellatus</i>	118—118	2
<i>A. ruthenus</i> — <i>H. huso</i>	118—118	1
<i>H. huso</i> — <i>A. stellatus</i>	118—118	2

В роде *Salmo* значительные кариотипические различия имеют *S. trutta* ($2n = 80$, $NF = 98—102$) и *S. salar* ($2n = 56—58$, $NF = 72—74$). На большей части ареала эти виды симпатричны и сходны по экологии размножения (Берг, 1948; Mills, 1971). В связи с этим гибридизация между ними обычна. Так, по

Таблица 2. Кариотипы видов рода *Oncorhynchus*
 Tabela 2. Kariotipovi vrsta roda *Oncorhynchus*

Виды	2n	NF	Источники данных
<i>O. keta</i>	74	100	Sasaki et al., 1968
<i>O. tschawytscha</i>	68	100	Muramoto et al., 1974
<i>O. kisutch</i>	60	106	Uöeno, 1972
<i>O. nerka</i>	57—58	102	Thorggard, 1977
<i>O. gorbuscha</i>	52	100	Muramoto et al., 1977
<i>O. masu</i>	66	104	Muramoto et al., 1977

данным электрофоретического анализа белков (Payne et al., 1972) лосося и кумжи из II рек Великобритании в пяти были обнаружены гибриды с частотами от 0,3% до 0,9%, в среднем 0,4%. Наличие гибридизации между этими видами показано также для североамериканских рек (Beland et al., 1981).

Следующий пример касается губановых (Labridae). У южных берегов Крыма в массовом количестве встречается пять видов рода *Crenilabrus* и рода *Syphodus*. Данные Васильева и Поликарповой (1980) по кариотипам этих рыб представлены в таблице 3. Среди этих рыб обнаружены особи с числом хромосом 43, содержащих пять крупных метацентрических и 7 акроцентрических хромосом (рис. 1). Особи с таким кариотипом идентифицированы как гибриды *C. ocellatus* x *C. quinquemaculatus*.

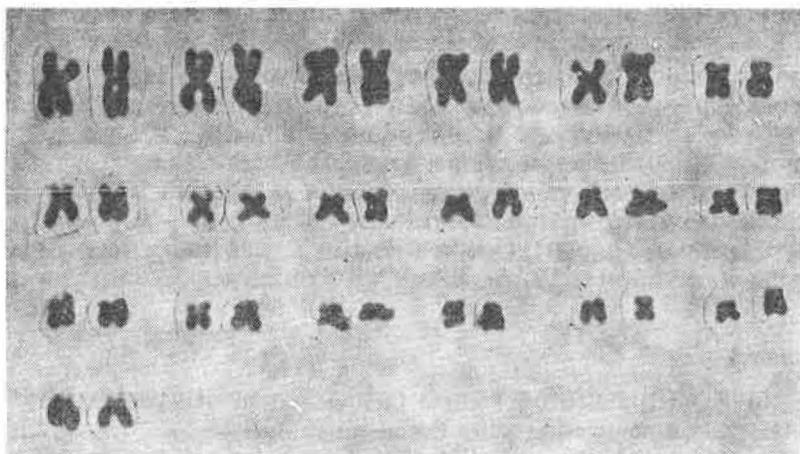
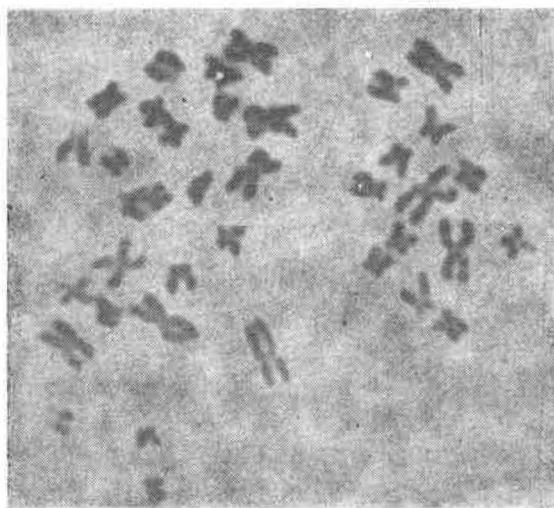
Таблица 3.

КАРИОТИПЫ ВИДОВ РОДОВ CRENILABRUS И SYMPHODUS

Tabela 3. Kariotipovi vrsta rodova *Crenilabrus* i *Syphodus*

Вид	2n	KM	MM+CM+CT	A	NF
<i>Crenilabrus tinea</i>	48	0	34	14	82
<i>C. quinquemaculatus</i>	38	10	26	2	74
<i>C. ocellatus</i>	48	0	36	12	84
<i>C. griseus</i>	48	0	32	16	80
<i>Syphodus scica</i>	48	0	40	8	88
<i>C. ocellatus</i> x <i>C. quinquemaculatus</i>	43	5	31	7	79

Таким образом, и здесь вероятность гибридизации больше между теми видами, кариотипы которых сильно отличаются, т. е. у которых сильнее развиты посткапуляционные изолирующие механизмы.



Sl. 1

a) Кариотип *Crenilabrus quinquemaculatus*. $2n = 38$.

Sl. 1

a) Kariotip *Crenilabrus quinquemaculatus*. $2n = 38$.

Можно выдвинуть три основных объяснения наблюдаемым фактам.

1. Усиление посткопуляционных изолирующих механизмов в зоне контакта близкородственных видов. Однако этот процесс маловероятен и сопряжен с дополнительными условиями, поскольку посткопуляционные изолирующие механизмы как при симпатрии, так и при аллопатрии не подвержены отбору. Усло-

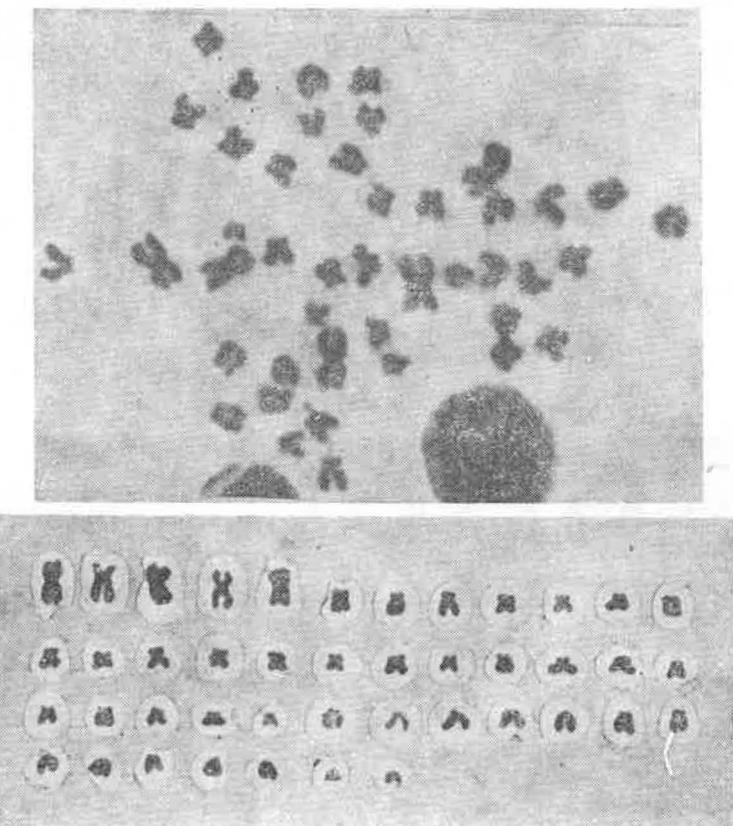


Рис 1

b) Кариотип гибрида *Crenilabrus quinquemaculatus* x *Crenilabrus ocellatus*.
 $2n = 43$.

Sl. 1

b) Kariotip hibrida *Crenilabrus quinquemaculatus* x *Crenilabrus ocellatus*.
 $2n = 43$.

вия эти следующие: посткопуляционные изолирующие механизмы должны быть генетически сцеплены с докопуляционными. Например, если хромосомные мутации сцеплены с докопуляционными изолирующими механизмами или являются их непосредственной причиной, то отбор будет поддерживать накопление таких мутаций.

2. Принцип конкурентного исключения. Согласно этому принципу два близкородственных вида, занимающих сходные экологические ниши, чаще должны быть аллопатричны, чем симпатричны. Если степень развития посткопуляционных изолирующих

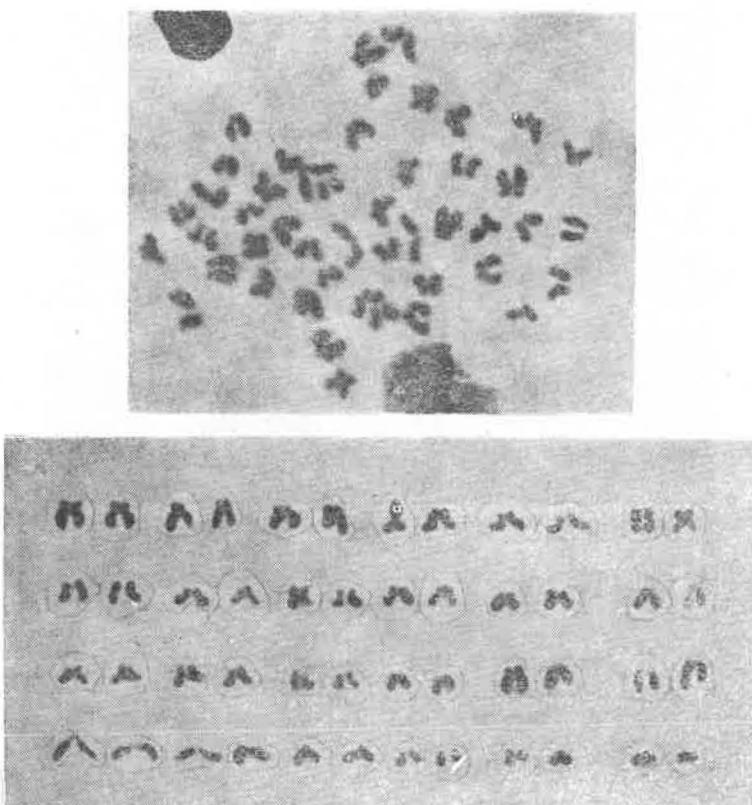


Рис 1

с) Кариотип *Crenilabrus ocellatus*. $2n = 48$.

Sl. 1

с) Kariotip *Crenilabrus ocellatus*. $2n = 48$.

механизмов у рассмотренных видов соответствует степени их общей дивергенции, то чаще должны быть симпатричны виды с наибольшими кариотипическими различиями, что в общем и наблюдается.

3. Близкие виды с хорошо развитыми посткопуляционными изолирующими механизмами могут долго существовать даже при несовершенных докопуляционных механизмах, и таким образом подобные ситуации благодаря интровергессивной гибридизации недолговечны.

Обычно, когда ранее изолированные популяции вступают в гибридные отношения, рассматривают три ситуации: а) интровергессия генов и уменьшение различий между контактирующими

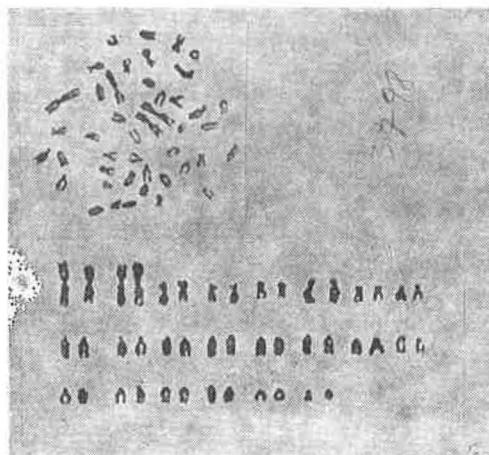


Рис 2

a) Кариотип *Spicara flexuosa*. $2n = 44$.

Sl. 2

a) Kariotip *Spicara flexuosa*. $2n = 44$.

формами, б) усиление докопуляционных изолирующих механизмов, в) длительное существование более или менее узких гибридных зон.

В наибольшей степени на видообразование влияет, по-видимому, вторая ситуация. Это вытекает из биологической концепции вида, согласно которой видообразование есть не что иное как процесс формирования и усиления изолирующих механизмов. Однако, чтобы доказать наличие этих процессов, необходимо прежде доказать наличие отбора против гибридов. Задача эта не из легких, и насколько нам известно, к настоящему времени имеются только два случая, подтверждающих такой отбор и выполненных на *Mus musculus* и *Drosophila paulistorum* (см. обзор Левонтин, 1978). Ниже приводятся некоторые данные, подтверждающие наличие подобного отбора против гибридов также и у близких форм рыб.

В Черном море у берегов Крыма встречаются два представителя рода *Spicara* (Centracanthidae, Perciformes): *S. flexuosa* и *S. maena*. Большинство авторов считают их самостоятельными видами, но некоторые рассматривают в объеме одного вида.

S. flexuosa характеризуется тремя хромосомными морфами: $2n = 46$, 45 и 44 (рис. 2а, в, с). Морфа с $2n = 44$ имеет 4 крупные метацентрические хромосомы, морфа с $2n = 45$ — три и морфа с $2n = 46$ — две. Диплоидное число хромосом у *S. maena* — 48 , без крупных метацентрических хромосом (рис. 2е). Кроме этих

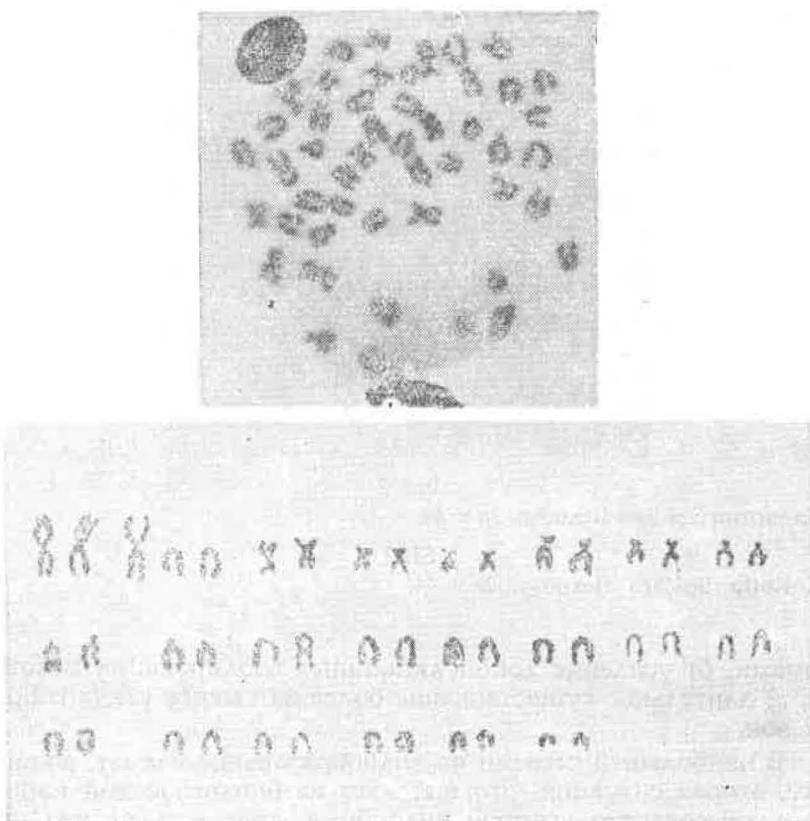


Рис 2

b) Кариотип *Spicara flexuosa*. $2n = 45$.

Sl. 2

b) Kariotip *Spicara flexuosa*. $2n = 45$.

кариотипов обнаружен кариотип $2n = 47$ с одной метацентрической хромосомой, несомненно принадлежащей гибридным особям: *S. flexuosa* ($2n = 46$, $2n = 45$) x *S. maena* (рис 2d). Несомненно также, что часть 46-хромосомных особей имеет гибридное происхождение от скрещивания *S. flexuosa* ($2n = 44$) и $2n = 45$) x *S. maena*. В то же время точная идентификация этих гибридов затруднена, поскольку кариотипически они не отличаются от 46-хромосомных особей *S. flexuosa*. Однако, зная частоту возникновения 47-хромосомных гибридов, нетрудо найти число 46-хромосомных гибридов. Частоту гибридизации можно определить следующим образом:

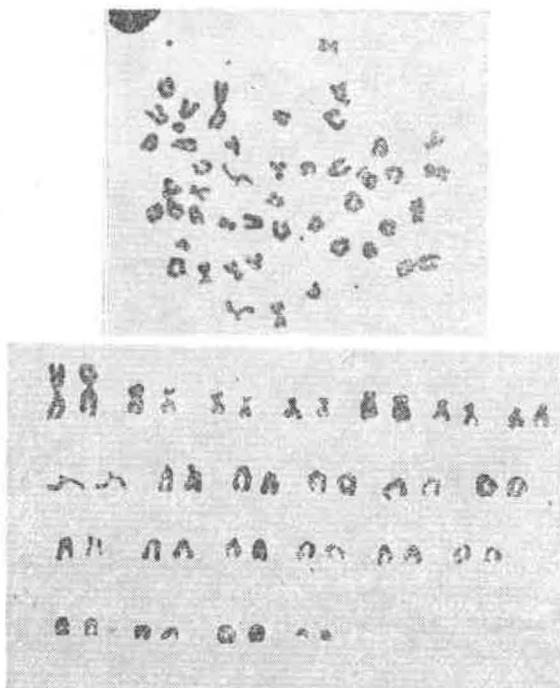


Рис 2

c) Кариотип *Spicara flexuosa*. $2n = 46$.

Sl. 2

c) Kariotip *Spicara flexuosa*. $2n = 46$.

$$f = \frac{2d}{2(c-n)+b},$$

где с — число 46-хромосомных особей, b — число 45-хромосомных особей, d — число 47-хромосомных гибридов, n — число 46-хромосомных гибридов. С другой стороны, как нетрудно видеть:

$$n = \left(a + \frac{b}{2}\right) f = \frac{d(2a+b)}{2(c-n)+b},$$

где a — число 44-хромосомных особей. Отсюда получаем:

$$n^2 - n \frac{(2c+b)}{2} + \frac{d(2a+b)}{2} = 0$$

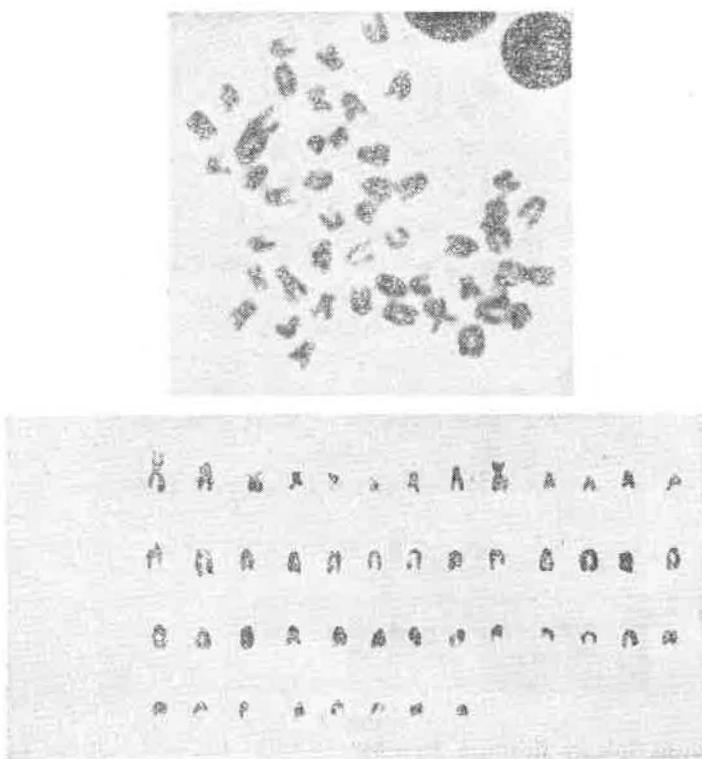


Рис 2

d) Кариотип гибрида *Spicara flexuosa* ($2n = 46$) x *Spicara maena*. $2n = 47$.

Sl. 2

d) Kariotip hibrida *Spicara fleäuosa* ($2n = 46$) x *Spicara maena*. $2n = 47$.

Из этого уравнения находим количество 46-хромосомных гибридолов, $n = 4,0$ (второй корень уравнения не имеет биологического смысла) для рыб, длина которых не превышает 10,0 см, что соответствует первому году жизни *S. flexuosa*. (Возраст определен по кривой размерного состава, рис. 3).

Полученные кариотипические данные были сгруппированы по разным размерным группам, затем эти группы сравнивали по частотам хромосомных морф. Для этого всю выборку последовательно делили 17 раз. При первом делении получены следующие выборки: первая включает рыб длиной не более 7,5 см, вторая — рыб длиной более 7,5 см, т. е. граница деления в данном случае 7,5 см. граница второго деления 8,0 см, третьего — 8,5 см и т. д. через каждые 0,5 см до длины 15,5 см. Таким образом, получено 17 пар выборок.

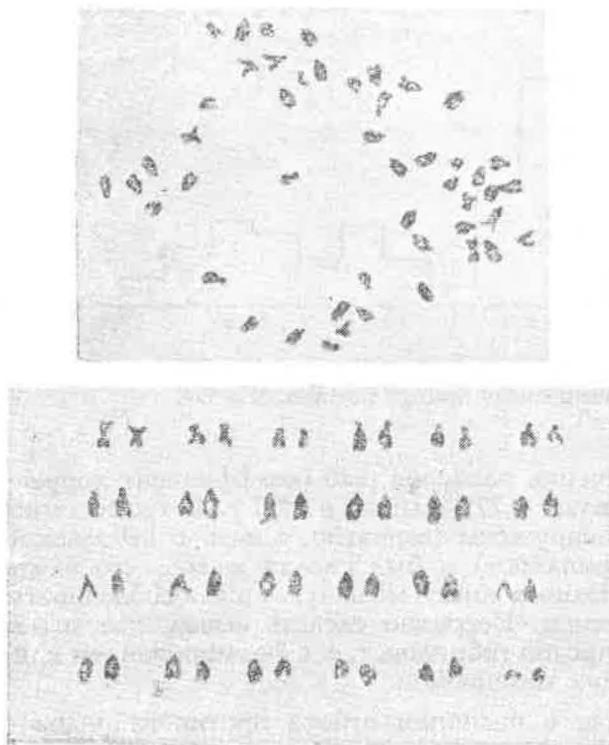


Рис. 2

е) Кариотип *Spicara maena*. $2n = 48$.

Sl. 2

е) Kariotip *Spicara maena*. $2n = 48$.

Сравнение размерных групп по частотам хромосомных морф без учета того, что часть 46-хромосомных особей является гибридами, показывает достоверные различия в пяти случаях (табл. 4). Однако, если из общей совокупности 46-хромосомных особей вычесть число 46-хромосомных гибридов, и затем вновь произвести сравнение размерных групп, то почти во всех случаях достоверность различий исчезает, достоверные различия сохраняются только при границе деления выборки 11,5 см. Здесь необходимо отметить, что наибольшая часть 46-хромосомных особей наблюдается у годовиков ($l = 10,0$ см). Приведенный здесь анализ сделан по материалам, собранным в 1978. г. Сходные результаты были получены и по материалам собранным в 1977 г. (табл. 5): было показано, что разные размерные группы достоверно отличаются по частотам хромосомных морф и кроме этого, установлено, что частота 46-хромосомной морфы закономерно падает по

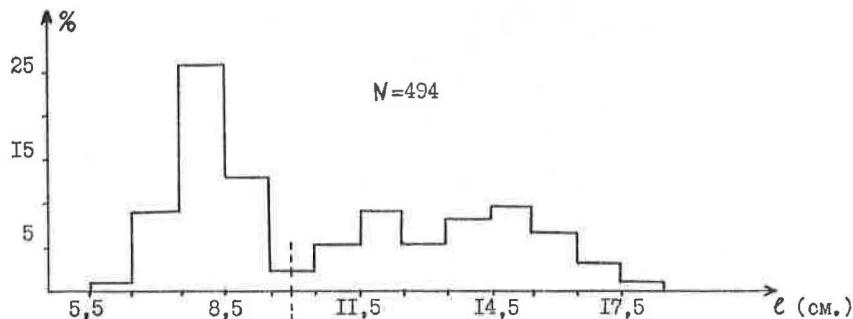


Рис 3. Размерный состав *Spicara flexuosa*. N = 494.

Sl. 3. Razmerni sastav *Spicara flexuosa*. N = 494.

мере увеличения размеров рыб (коэффициент корреляции Спирмена составляет 0,77). Однако в 1977 г. 47-хромосомные гибриды не были обнаружены (вероятно, с связи с небольшой выборкой — 120 экземпляров) и был сделан вывод, что 46-хромосомная морфа *S. flexuosa* имеет меньшую приспособленность, чем 44- и 45-хромосомные. Нетрудно сделать вывод, что мы имеем дело с отбором против гибридов, т. е. с формированием или усилением изолирующих механизмов.

В связи с наличием отбора против гибридов смарида и мэнолы возникает вопрос: имеем ли мы дело с усилением изолирующих механизмов между формами, достигшими видового ранга или с видообразованием, т. е. формированием изолирующих механизмов. Как уже отмечалось смарида и мэнолы — чрезвычайно близкие формы, которые, по мнению большинства авторов, следует считать самостоятельными видами, об этом, кстати, говорят и хромосомные различия. Поэтому ответ на поставленный вопрос зависит от степени объективности оценки таксономического ранга смарида и мэнолы. В целом же, когда речь идет о видах *in statu nascendi*, постановка такого вопроса не имеет принципиального значения, поскольку при всех известных способах видообразования, за исключением полиплоидии, невозможно указать момент, когда формы достигли видового ранга.

Очевидно, что гибридизация в случае отбора против гибридов ведет к увеличению скорости видообразования и дивергенции (разумеется, здесь необходимо чтобы скорость дивергенции за счет отбора против гибридов превышала скорость интерградации за счет возвратных скрещиваний). Особенно это относится к случаям, когда ареалы гибридизируемых форм не являются сплошными, что характерно для пресноводных организмов. В качестве примера можно привести североамериканских Cyprinidae. Про-

Таблица 4. Сравнение размерных групп смариды по частотам хромосомных морф (по данным 1978 года)

Tabela 4. Upoređenje razmernih grupa smaris smaris prema čestoci hromozomskih morfi (prema podacima 1978. godine)

Хромо- сомные морфы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
χ^2	1≤7,5	1≤8,0	1≤8,5	1≤9,0	1≤9,5	1≤10,0	1≤10,5	1≤11,0	1≤11,5	1≤12,0	1≤12,5	1≤13,0	1≤13,5	1≤14,0	1≤14,5	1≤15,0	1≤15,5
Z_{44}	21	42	48	51	61	61	62	63	67	76	83	85	89	95	99	107	118
Z_{45}	15	24	33	43	48	50	52	55	62	63	67	67	74	79	80	83	84
Z_{46}	2	11	18	19	20	21	22	22	22	22	22	22	23	23	24	24	28
Z_{47}	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
χ^2	—	—	+	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—
χ^2	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—

Z_{44} , Z_{45} , Z_{46} — число соответствующих хромосомных морф,

Z_{47} — число 47-хромосомных гибридов,

χ^2 — значение критерия без вычита 46-хромосомных гибридов.

никнув в Северную Америку через Берингийскую сушу, они дали здесь вспышку видообразования. За относительно небольшой период (менее 25 млн. лет) возникло около 240 видов и 35—40 родов. Естественно возникает вопрос: чем объяснить столь интенсивное видообразование? Нам представляется, что объяснение может быть дано из следующих хорошо известных фактов: очень широко распространенная естественная гибридизация (Hubbs, 1955 и мн. др.) и прерывистый ареал. Если два вида населяют отдельные изолированные водоемы и в одном из них гибридизируют, то дивергенция будет происходить не только между двумя гибридизирующими популяциями, но и между каждой из этих популяций и популяциями своего же вида из других водоемов (рис. 4 II). Таким образом, происходит ускоренное (поскольку отбор идет на изолирующие механизмы) и множественное видообразование. Конечным этапом такого видообразования будет одновременное прекращение гибридизации и увеличение числа видов. Это значит, что в регионах с большим видовым разнообразием частота гибридизации должна быть ниже. Действительно, как показал Наббс (Hubbs, 1955), такая закономерность характерна для североамериканских карповых.

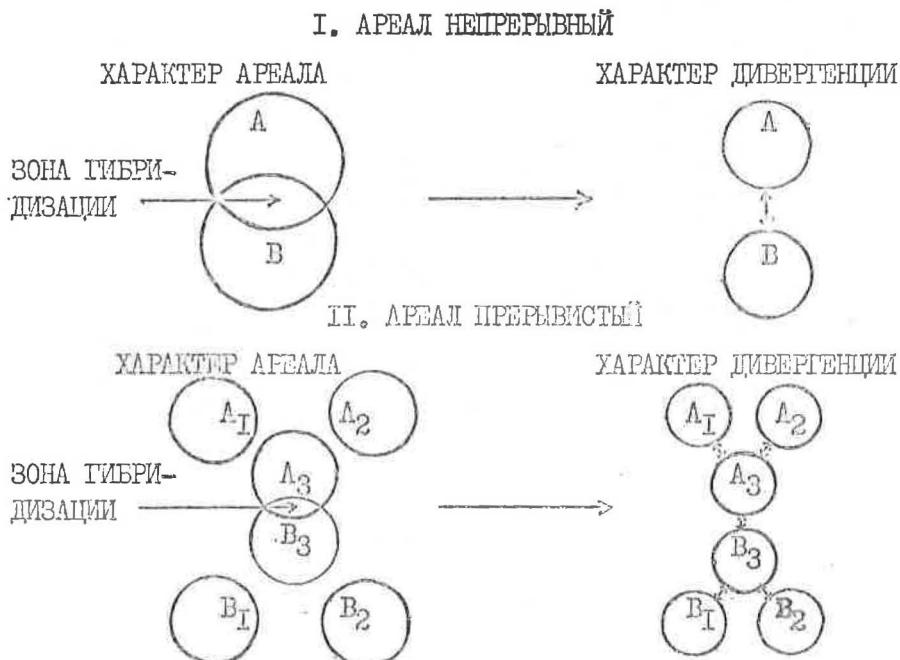


Рис. 4. Зависимость особенностей дивергенции от характера ареала близкородственных форм (гибриды подвержены отбору): A₁, A₂, A₃ — популяции одного вида, B₁, B₂, B₃ — другого вида.

Таблица 5. Сравнение размерных групп смариды по частотам хромосомных морф
 (по данным 1977 г., Vasilyev, 1980)

Tabela 5. Upoređenje razmernih grupa Smaris smaris prema čestoci hromozomskih morfi (prema podacima 1977. god., Vasilyev, 1980).

Хромосомные морфы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
χ^2	1≤7,5	1≤8,0	1≤8,5	1≤9,0	1≤9,5	1≤10,0	1≤10,5	1≤11,0	1≤11,5	1≤12,0	1≤12,5	1≤13,0	R
Z ₄₄	0,3637	0,4167	0,4286	0,4263	0,4373	0,4545	0,4478	0,4493	0,4795	0,5064	0,4778	0,4951	0,94
Z ₄₅	0,4242	0,4375	0,4286	0,4426	0,4375	0,4242	0,4179	0,4203	0,3973	0,3797	0,4222	0,4257	-0,63
Z ₄₆	0,2121	0,1458	0,1428	0,1311	0,1252	0,1213	0,1343	0,1304	0,1232	0,1139	0,1000	0,0892	-0,77
χ^2	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	0,76

Обозначения те же, что и в таблице 4.

В то же время если видеообразование происходит каким-то другим способом, то скорее всего эта закономерность будет обратной. Так, для карповых Старого Света нет оснований предполагать наличие ускоренного и множественного видеообразования. Проведенный нами анализ по литературным данным показывает, что здесь, по сравнению с американскими карповыми, наблюдается обратная зависимость: частота гибридизации выше там, где видовое разнообразие больше (табл. 6).

Таблица 6.

ЧИСЛО ВИДОВ И ЧАСТОТА ГИБРИДИЗАЦИИ КАРПОВЫХ
В НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМАХ ЕВРОПЫ И АЗИИ

Tabela 6. Broj vrsta i čestoća hibridizacije ciprinida u nekim vodama Evrope i Azije

Дунай	Днепр	Кубань	Волга	Урал	Низовья Куры	Арал	Аму- Дарья
31	29	24	31	23	27	28	19
6	5	3	6	0	2	2	1

Примечание: над чертой — число видов,
под чертой — частота гибридов;

$R = 0,9$ — гибриды в абсолютных числах,
 $R = 0,08$ — гибриды в относительных числах.

Можно выделить три способа гибридогенного видеообразования: 1) гибриды образуют самостоятельную форму и размножаются в себе, причем этот процесс не ограничен какими-то условиями; 2) рекомбинационное видеообразование; 3) полиплоидное видеообразование.

По мнению ряда авторов, некоторые виды рыб имеют гибридное происхождение и возникли как гибриды F_1 . Например, предполагалось, что ленский осетр образовался в результате гибридизации стерляди с сибирским осетром (Берг, 1908, 1908а, 1911, 1923; Борисов, 1928). Однако, хромосомный анализ ленского осетра показал, что последний, также как и некоторые другие виды осетровых имеет 240 хромосом (Васильев и др., 1980), тогда как согласно гибридной гипотезе следовало ожидать около 180 хромосом (у стерляди $2n = 118$, у сибирского осетра $2n = 240$). Гибридное происхождение предполагалось также для форели (*Salmo gairdneri aquilarum*) из озера Эйгл, однако электрофоретические и кариологические данные показали, что это не так (Busak et al., 1980). Не подтверждаются точки зрения о гибридном происхождении и ряда других форм. Трудно предполагать нали-

чие механизмов, обеспечивающих изоляцию бисексуальных гибридов от родительских форм, тем более, что между последними изоляция развита недостаточно хорошо. Нам известна только одна работа, где удалось доказать, что одна из особей является гибридом F_2 от скрещивания *Pomatoschistus minutus* x *P. lozanni* (Gobiidae). Поскольку частота гибридизации составляет всего лишь 0,3%, то возможность образования особей F_2 кажется невероятной. В связи с этим авторы (Wallis, Beardmore, 1980) предполагают, что существуют механизмы, обеспечивающие преимущественное скрещивание гибридов между собой.

Рекомбинационное видеообразование заключается в том, что в выщепляются гомозиготные по хромосомным перестройкам рекомбинанты. Такой тип видеообразования известен среди потомков экспериментальных гибридолов некоторых растений. Возможность рекомбинационного видеообразования в естественных условиях остается неясной (Грант, 1980). Для животных, особенно позвоночных, такой способ видеообразования представляется маловероятным.

Из всех возможных способов гибридогенного (сетчатого, ретикулярного) формаобразования строго доказанным является формаобразование, сопровождающееся однополым размножением (гибридогенез, гиногенез или партеногенез) и полипloidией. Гибридные и триплоидные однополые формы известны среди рыб, амфибий и рептилий (см. обзоры: Даревский, 1974; Васильев, 1977; Кирпичников, 1979; Боркин, Даревский, 1980). Однополое размножение среди позвоночных впервые было обнаружено (Hubbs & Hubbs, 1932) у формы, описанной ранее в качестве самостоятельного вида *Poecilia formosa* (gigard). Поскольку морфологически *P. formosa* была промежуточной между *P. latipinna* и *P. sphenops*, то было сделано предположение, что она имеет гибридное происхождение. Однако экспериментальные попытки получить гиногенетическое потомство от скрещивания *P. latipinna* x *P. sphenops* закончились неудачей (Hubbs, 1955; Meder, 1938; Hubbs & Hubbs, 1946). Впоследствии было показано, что *P. sphenops* включает несколько морфологически сходных, но генетически совершенно различных видов (Hubbs, 1961; Schultz and Miller, 1971), одним из которых является *P. mexicana*, распространенный по атлантическому склону Мексики и Гватемалы. Гибридизация *P. mexicana* с *P. latipinna* привела к возникновению гиногенетических клонов *P. formosa*. Это было доказано на основе данных по кариологии (Prehn and Rasch, 1969), биохимической генетике (Abramoff et al., 1968; Turner et al., 1980), морфологии и зоогеографии (Darnell and Abramoff, 1960). В пределах своего ареала (юго-восток США и северо-восток Мексики) *P. formosa* симпатрична со своими родительскими видами. Диплоидные самки *P. formosa* имеют 46 хромосом. Кроме диплоидных обнаружены и триплоидные самки, обитающие совместно с диплоид-

ными с набором хромосом 69 (Rasch et al., 1965; Schultz, Kallman, 1968; Prehn, Rasch, 1969) также с гиногенетическим размножением. Электрофоретический анализ и анализ хромосомного набора триплоидных клонов показал, что они содержат два генома. *P. mexicana* и один геном *P. latipinna* (Rasch et al., 1970; Balsano, 1970; Rasch, Balsano, 1973). В связи с этим было сделано заключение, что триплоидная форма возникла в результате возвратной гибридизации *P. formosa* с *P. mexicana*. Однако нам представляется, что это не обязательно так. Дело в том, что, как хорошо известно, некоторые, а возможно и многие, бисексуальные виды рыб могут в норме, хотя и с низкой частотой, продуцировать диплоидные яйцеклетки. Оплодотворение таких яйцеклеток спермой другого близкородственного вида приведет к возникновению триплоидных гибридов. Действительно, в ряде работ по искусственной гибридизации триплоидное потомство было получено в первом поколении: *Cyprinus carpio* x *Hemiculter eigenmanni*, *C. carpio* x *Ctenopharyngodon idella* Васильев и др., 1975, 1978), *C. carpio* x *Carassius auratus* (Ilina, Ueda, 1978), *Salmo gairdneri* x *Salvelinus fontinalis* (Capanna et al., 1975; Cataudella et al., 1975), *Ctenopharyngodon idella* x *Aristichthys nobilis* (Marian, Krasznai, 1979).

Таким образом, триплоидная форма *P. formosa* могла возникнуть как в результате двукратной гибридизации, так и в результате однократной (где самки были *P. mexicana*, а самцы *P. latipinna*) подобно диплоидной форме. Возможен и третий вариант, когда часть триплоидных самок является гибридами F_1 , а другая часть — возвратными гибридами. Все, что здесь сказано о возникновении триплоидной формы *P. formosa* в равной степени относится и к триплоидным формам в роде *Poeciliopsis*. Гибридогенный однополо-двуполый комплекс в роде *Poeciliopsis* включает 7 форм гибридного происхождения и 5 бисексуальных видов, населяющих водоемы тихоокеанского побережья Мексики. Три однополые формы являются диплоидами и размножаются путем гибридогенеза. При гибридогенезе клонально наследуется только материнский набор хромосом, тогда как отцовский элиминирует и вновь поступает в каждом поколении (Schultz, 1969; 1977; Vrijenhock, 1972). Строго говоря, такие формы не являются клонами, поскольку отдельные особи генетически не идентичны из-за того, что содержат рекомбинированный в пределах бисексуального вида отцовский геном. В связи с этим некоторые авторы справедливо считают, что термин „полуклон“ в данном случае является более правильным (Angus, Schultz, 1979). Наиболее широко распространенной формой является *P. monacha-lucida*, возникшая при гибридизации *P. monacha* x *P. lucidae*. Самцы последнего вида принимают участие в размножении этой формы. Четыре формы в двуполо-однополом комплексе *P. Poeciliopsis* являются триплоидами и размножаются путем гиногенеза.

Триплоидная природа этих форм установлена с помощью хромосомных, цитофотометрических (количество ДНК на клетку) и электрофоретических методов (Schultz, 1971; Cimino, 1973). Например, форма Р. 2 *monacha-lucida* (2 генома Р. *mogacha* + 1 геном Р. *lucida*, такой способ обозначений принят для всех форм комплекса) имеет 72 хромосомы, тогда как число хромосом у исходных видов 48.

Гиногенетические триплоидные клоны известны у серебряного карася — *Carassius auratus* (однако их происхождение остается неясным (Голованская, Ромашев, 1947; Черфас, 1966, 1969).

Экспериментальная возможность получения триплоидных форм у рыб по той же схеме, по которой возникают естественные константные триплоиды, показана в скрещиваниях карпа и двуполой формы серебряного карася (Ojima et al., 1975; Черфас, 1981).

У всех гиногенетически размножающихся самок *Poecilia* и *Poeciliopsis* в период созревания происходит премейотический эндомитоз в результате чего хромосомный набор удваивается и затем вновь восстанавливается после первого деления мейоза, где сестринские хромосомы образуют биваленты (Cimino, 1972; 1972a). Значительный интерес представляют работы по изучению клонального разнообразия некоторых диплоидных форм, проведенные методами электрофореза и пересадки тканей. Последний метод обладает гораздо большей разрешающей способностью, чем электрофорез. Например, с помощью электрофореза в потомстве от 30 самок Р. *monacha-lucida* был обнаружен только один клон, тогда как с помощью пересадки тканей — 18 (Angus, Schultz, 1979). Исследования потомства самок Р. *monacha-lucida*, пойманных в 4-х притоках Rio Fuerte (северо-западная Мексика) и в разные годы, показало, что эта форма состоит из множества независимо возникших клонов. Некоторые из этих клонов возникли совсем недавно, а наиболее широко распространенный клон существует не менее 12 лет (Angus, Schultz, 1979). Большое клональное разнообразие характерно также для Р. *monacha-occidentalis* (Angus, 1979) и для Р. 2 *monacha-lucida*. Отдельные поселения Р. 2 *monacha-lucida* в одном из притоков Rio Fuerte содержат около 100 самок и весь комплекс включает приблизительно 3000 ювенильных и взрослых рыб. Установлено, что выборка из 24 рыб из этого комплекса содержала 6 или 7 клонов (Moog, Eisenbrey, 1979). Сложная клональная структура обнаружена также и у Р. *formosa*. В этом отношении однополые формы рыб существенно отличаются от некоторых партеногенетических видов Р. *chemidophorus* (Teiidae), например, С. *neomexicanus*, который возможно представляет собой один некогда возникший клон.

В связи с тем, что процесс образования, и, по-видимому, вымирания после краткого существования, клонов у однополых

форм рыб продолжается непрерывно, вряд ли можно ставить вопрос о видовом статусе таких форм. Что касается форм, размножающихся путем гибридогенеза, то здесь о видовом статусе не может быть и речи, поскольку, кроме того, они генетически зависимы от самцов бисексуальных видов. Очевидно, ситуация была бы проще, если бы каждая из однополых (за исключением гибридогенетических) форм у рыб представляла собой единственный клон. Принятая в роде *Poeciliopsis* система обозначений однополых форм и нейтральный термин „форма“ по нашему мнению наиболее приемлемы в данном случае.

Существенный интерес представляет вопрос: могут ли процессы, в результате которых возникают гибридные однополье формы, привести к образованию бисексуальных видов. Теоретические и экспериментальные разработки подобной проблемы впервые были выполнены Б. Л. Астауровым (1956, 1969; Astaurov, 1969). Им было показано, что гибридизация, партеногенез и полиплоидия в эволюционном отношении представляют собой взаимосвязанные явления. Согласно гипотезе Б. Л. Астаурова (и ряда других авторов: Love et al., 1976; Даревский, 1974) можно ожидать, что гибридизация однополых триплоидных форм с исходным бисексуальным видом может привести к образованию нового бисексуального вида, но уже на тетраплоидной основе.

К настоящему времени тетраплоидные формы рыб известны в семействах *Acipenseridae*, *Salmonidae*, *Cyprinidae*, *Catostomidae*, *Cobitidae*, *Callichthyidae*. Возможно также, что тетраплоидизация имела место в нескольких семействах *Silariformes*. Прямых данных о способе возникновения тетраплоидных видов рыб пока нет. Лишь сведения, полученные по особенностям мейоза у лососевых, дают основания полагать, что эти рыбы имеют аллотетраплоидное происхождение (Васильев, 1977).

Если тетраплоидные виды рыб в своей эволюции проходят стадию однополости и триплоидны, то подтверждением этого могло бы быть обнаружение комплекса (если таковой существует), состоящего из диплоидных, триплоидных и тетраплоидных форм. Такой комплекс обнаружен у щиповки *Cobitis taenia* из р. Москва (бассейн Волги). Из 31 исследованной особи 11 (6 самок и 5 самцов) оказались диплоидными ($2n = 48$), 5 особей (все самки) — триплоидными ($2n = 72—75$) и 15 особей (12 самок и 3 самца) — тетраплоидными ($2n = 94—98$). Все экземпляры были зрелые и пойманы в период непосредственно предшествующий нересту. Если принять, что триплоиды этого комплекса возникли также как и триплоидные формы у других позвоночных (рис. 5), то значит, что мы имеем дело не с одним видом, а по меньшей мере с двумя близкородственными ($2n_1$, $2n_2$ на рис. 5). К настоящему времени систематика щиповок разработана очень слабо, существует мнение, однако, что *C. taenia* представляет собой комплекс, включающий до 12 видов и подвидов (Бэческу, Майер,

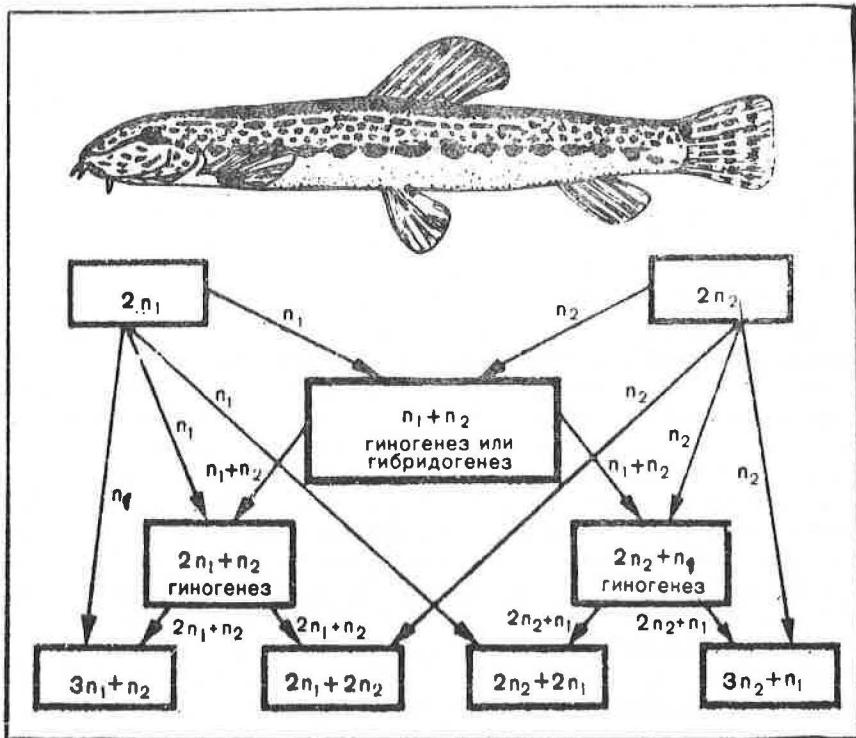


Рис. 5. Схема возникновения полиплоидных форм рыб. Этап возникновения триплоидных форм ($2n_1+n_2$, $2n_2+n_1$) доказан. Этап возникновения тетраплоидной формы ($3n_1+n_2$, $2n_1+n_2+n_1$, $3n_2+n_1$) предполагаемый для тетраплоидной формы ($3n_1+n_2$, $2n_1+n_2+n_1$, $3n_2+n_1+n_1$) предполагаемый для *Cobitis taenia*.

1969). По нашим данным, в бассейне Волги обитает не менее двух хороших видов ($2n = 50$, $2n = 48$), отличающихся приблизительно 15—20 хромосомными мутациями. Допустим теперь, что триплоидные особи образовались иначе: вследствие гибридизации диплоидов с тетраплоидами (при этом возникновение последних остается неизвестным). Этот путь, однако, представляется маловероятным, так как такие триплоиды были бы стерильными. Результаты изучения диплоидно-триплоидно-тетраплоидного комплекса следует рассматривать пока как предварительные. Главное в том, что такой комплекс существует, а это является существенным аргументом в пользу гибридного происхождения тетраплоидных видов у рыб.

R E Z I M E

Odnosi između vjerovatnoće hibridizacije riba i kariotipske razlike (postkopulativni izolacioni mehanizam) mogu se vidjeti kod Acipenseridae, Salmonidae i Labridae.

Vrste koje ispoljavaju izrazite kariotipske razlike najčešće se ukrštaju.

Neke činjenice (*Spicara fleconosa*) ukazuju na prednost prirodnog odabiranja nad hibridima. U ovom slučaju očita je brzina divergencije (sjeverno-američke Cyprinidae).

Dva tipa specijacija hibridizacijom mogu da se primijete kod riba: 1. hibridi predstavljaju samostalan oblik i međusobno se plode bez ograničenja; 2. specijacija putem poliploidije. Teško je odrediti mehanizam koji izolira biseksualne hibride od njihovih roditeljskih vrsta, jer je izolacija među njima slaba. Za sada poznamo samo jednog pravog hibrida F_2 iz ukrštanja *Pomatoschistus minutus* x *P. lozanni* — *Cobiidae*.

Postoji mnogo triploidnih i tetraploidnih formi kod riba.

Dokaz nastanka ruske tetraploidne vrste riba preko uniseksualne i triploidne faze može da bude otkriće kompleksa u koji su uključene diploidne, triploidne i tetraploidne forme. Takav kompleks je otkriven kod *Cobitis taenia* iz rijeke Moskve. Takav kompleks je važan argument o hibridnom porijeklu tetraploidne vrste riba.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Астауров Б. Л., 1956: Полиплоидия и партеногенез у тутового шелкопряда, 2. Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., сер. биологии, т. 61, вып. 2, 45—67.
- Астауров Б. Л., 1969: Экспериментальная полиплоидия и гипотеза непрямого (опосредованного партеногенезом) происхождения естественной полиплоидии у бисексуальных животных. Генетика, т. 5, № 7, 129—149.
- Берг Л. С., 1908: Список рыб бассейна Оби. Ежегодник зоол. музея АН, т. 13, СПб, 212—228.
- Берг Л. С., 1908а: Список рыб Колымы. Ежегодник Зоол. музея. Т. 13, 70—107.
- Берг Л. С., 1911: Фауна России и сопредельных стран. т. I. Рыбы, СПб, 1—337.
- Берг Л. С., 1923: Рыбы пресных вод России. 2-е издание. Гос. Изд-во, М., 1—535.
- Берг Л. С., 1948: Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 11. Изд-во „Наука“, М—Л, 470—924.
- Борисов П. Г., 1928: Рыбы реки Лены. Тр. Якутск. ком. АН СССР, IX, 1—181.
- Боркин Л. Я., Даревский И. С., 1980: Сетчатое (гибридогенное) видеообразование у позвоночных. Журн. общ. биол., 485—506.
- Бэческу М., Майр Р., 1969: К познанию щиповок (*Cobitis*) Дона и Волги. Вопр. ихтиол., т. 9, вып. 1 (54), 51—60.

- Васильев В. П., 1977: О полиплоидии у рыб и некоторые вопросы эволюции кариотипов лососевых. Журн. общ. биол., т. 38, № 3, 380—392.
- Васильев В. П., 1979: Кариотипические различия и изолирующие механизмы в эволюции рыб. Журн. общ. биол., т. 40, № 4, 623—627.
- Васильев В. П., Макеева А. П., Рябов И. Н. 1975: О триплоидии гибридов карпа с другими представителями семейства Cyprinidae. Генетика, т. II, № 8, 49—56.
- Васильев В. П., Макеева А. П., Рябов И. Н., 1978: Изучение хромосомных комплексов карповых рыб и их гибридов. Генетика, т. 14, № 8, 1453—1460.
- Васильев В. П., Поликарпова Л. К., 1980: Кариотипы черноморских представителей родов *Crenilabrus* и *Syphodus* (Perciformes, Labridae) и доказательство естественной гибридизации *C. ocellatus* x *C. quinquecavulatus*. Зоол. журн., т. 59, № 9, 1334—1342.
- Васильев В. П., Соколов Л. И., Серебрякова Е. В., 1980: Кариотип сибирского осетра *Acipenser baeri* Brandt р. Лены и некоторые вопросы эволюции кариотипов осетрообразных. Вопр. ихтиол., т. 20, вып. 6 (125), 814—822.
- Грант В., 1980: Эволюция организмов. „Мир“, М., 1—407.
- Даревский И. С., 1974: Гибридизация и партеногенез как факторы видообразования у пресмыкающихся. Тр. ЗИН, т. 53, 335—348.
- Даревский И. С., Куликова В. Н., 1964: Естественная триплоидия в полиморфной группе кавказских скальных ящериц (*Lacerta saxicola* Eversmann), как следствие гибридизации между двуполыми и партеногенетическими формами этого вида. ДАН СССР, т. 158, № 1, 202—205.
- Даревский И. С., Куприянова Л. А., Бакраузе М. А., 1977: Остаточная бисексуальность у партеногенетических видов скальных ящериц рода *Lacerta*. Журн. общ. биол., т. 38, № 5, 772—780.
- Кирличников В. С., 1979: Генетика рыб. „Наука“, Л., 1—397.
- Левонтин Р., 1978: Генетические основы эволюции. „Мир“, М., 1—351.
- Николюкин Н. И., 1972: Отдаленная гибридизация рыб. „Пищевая промышленность“, М., 1—335.
- Смирнов А. И., 1962: Экология размножения симы — *Oncorhynchus masu* (Brevoort). Докл. АН СССР, т. 143, № 6.
- Смирнов А. И., 1975: Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. М., Моск. ун-т,
- Стрекалова И. И., 1963: Наблюдения за нерестом горбушки *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) и летней кеты *Oncorhynchus Keta* (Walbaum) в реке Ми (лиман Амура). Вопр. ихтиол., т. 3, вып. 2, 256—265.
- Черфас Н. Б., 1966: Естественная триплоидия у самок однополой формы серебряного карася (*Carassius auratus gibelio* Bloch), Генетика, т. , № 5, 16—24.
- Черфас Н. Б., 1969: Основные итоги цитогенетического анализа однополой и двуполой форм серебряного карася. В кн. „Генетика, селекция и гибридизация рыб“ М., „Наука“.
- Черфас Н. Б., 1981: О некоторых особенностях гибридов серебряного карася с карпом. В сб. „Генетика, селекция, гибридизация рыб“ и тезисы докл. II Всесоюзн. сов., Ростов — на Дону.
- Черфас Н. Б., Гомельский Б. И., Емельянова О. В., Рекубратский А. В., 1981: Триплоидия у возвратных гибридов серебряного карася с карпом. „Генетика“, т. 17, № 3, 1136—1139.
- Abramoff P., Darnell R. M., Balsano J. S., 1968: Electroforetic demonstration of the hybrid of the gynogenetic teleost *Poecilia formosa*. Amer. Natur., v. 102, v. 928, 555—558.

- Angus R. A., 1979: Geographic dispersal and clonal diversity in unisexual fish populations. Amer. Naturalist, v. 115, N 4, 531—550.
- Angus R. A., Schultz R. J., 1979: Clonal diversity in the unisexual fish *Poeciliopsis monacha-lucida*. A tissue graft analysis. Evolution (USA), 33, N 1, Part 1, 27—40.
- Astaurov B. Z., 1969: Experimental polyploidy in animals. Ann. review of genetics, v. 3, N 1, 99—126.
- Balsano J. S., 1970: Electrophoretic Evidence of Triploidy Associated with populations of the Ginogenetic Teleost *Poecilia formosa*. Copeia N 2, 292—294.
- Beland K. F., Roberts F. L., Saunders R. L., 1981: Evidence of *Salmo salar* x *Salmo trutta* Hybridisation in a North American river. Can. J. Fish and Aquat. Sci., v. 38, N 5, 552—554.
- Busack C. A., Thorgaard G. H., Bannon M. P. and Gall G. A. E., 1980: An Electrophoretic, karyotypic and meristic characterization of the Eagle lake trout *Salmo gairdneri aquilarum*. Copeia, N 3, 418—424.
- Capanna E., Catondella S., Volpe R., 1974 (1975): Un ibrido intergenerici tra trota iridea e Salmerino di lonte (*Salmo gairdneri* x *Salvelinus fontinalis*). Boll. pesca. pisicolt. e. idrobiol. v. 29, N 2, 101—106.
- Catondella S., Vittoria C. M., Martinelli N., Capanna E., 1975: Notizie preliminari sulla costituzione cariologica dell' ibrido intergenerico *Salmo gairdneri* x *Salvelinus fontinalis* (Pisces, Salmoniformes) »Atti Accad. naz. Lincei. Rend. Cl. sci. fis., mat. e natur« v. 58, N 2, 258—262.
- Cimino M. C., 1972: Meiosis in Triploid all female fish (*Poeciliopsis*, Poeciliidae). Scienze 175, N 4029, 1484—1486.
- Cimino M. C., 1972a: Ego-production, polyploidization and evolution in a diploid all-female fish of the genus *Poeciliopsis*. Evolution 26, N 2, 294—300.
- Cimino M. C., 1973: Karyotypes and erythrocyte sizes of some diploid and triploid fishes of the genus *Poeciliopsis*. J. Fish. Res. Bd. Can. 30, N 11, 1741—1737.
- Darnell R. M., Abramoff P., 1968: Distribution of the gynogenetic fish *Poecilia formosa*, with remarks on the evolution of the species. Copeia, N 2, 354—361.
- Hubbs C. L., 1955: Hybridisation between fish species in nature. Systematic Zool., v. 4, N 1, 1—20.
- Hubbs C. L., 1961: Isolating mechanisms in the speciation of fishes. In W. F. Blair ed »Vertebrate speciation«, 5—23.
- Hubbs C. L., Hubbs L. C., 1932: Apparent parthenogenesis in nature, in form of hybrid origin. Science, 76, 628—630.
- Hubbs C. L., Hubbs L. C., 1946: Experimental breeding of the Amazon molly. Aquar. J. v. 17, N 8, 4—6.
- Ilima Y., Ueda T., 1978: New C-banded marker chromosomes found in Carp-Funa hybrids »Proc. Jap. Acad« v. B54, N 1, 15—20.
- Lowe C. H., Wright I. W., Cole C. I. and Bazy R. L., 1970: Natural hybridisation between the teiid lizards *Chemidophorus sonarue* (Parthenogenetic) and *Chemidophorus tigris* (Bisexual). Systematic Zool. v. 19, N 2, 114—127.
- Marian T., Krasznai Z., 1980: Comparative karyological and serological studies on Chinese major carps. »Aquacult. hung« v. 2, 5—14.
- Meger H., 1988: Investigations concerning the reproductive behavior of *Mollisia aormosa*. J. Genet. v. 36, 329—366.
- Mills D., 1971: Salmon and Trout: A resource, its ecology, convergation and management. Oliver and Boyd. Edinbuhd, 351.

- Moore W. S., Eilenbrey A. B., 1979. The Population structure of an asexual vertebrate, *Poeciliopsis* 2 monacha-lucida (Pisces, Poeciliidae). *Evolution (USA)*, 33, N 2, 563—578.
- Ojima J., Hayashi M. and Ueno K., 1975: Triploidy appeared in the Back-Cross offspring from Funa-Carp Crossing. *Proc. Jap. Acad. v. 50, N 8*, 702—706.
- Payne R. H., Child A. R., Forrest A., 1972: The existence of natural hybrids between the European trout and the Atlantic salmon. *J. Fish. Biol. v. 4, N 2*, 233—236.
- Prehn L. M., Rasch E. M., 1969: Cytogenetic studies of Poecilia (Pisces). I Chromosome number of naturally occurring poeciliid species and their hybrids from eastern Mexico. *Can. J. Genet. and Cytol.*, 11, N 4, 880—895.
- Rasch E. M., Balsano J. S., 1973: Biochemical and cytogenetic studies of Poecilia from eastern Mexico II. Frequency, perpetuation and probable origin of triploid genomes in females associated with *Poecilia formosa*. »Rev. biol. trop. Univ. Costa Rica« v. 21, N 2, 351—381.
- Rasch E. M., Darnell R. M., Kallmen K. D., Abramoff P., 1965: Cytophotometrics fish, *Poecilia formosa*. *J. Exptl. Zool. v. 160, N 2*, 155—169.
- Rasch E. M., Prehn L. M., Rasch R. W., 1970. Cytogenetic studies of Poecilia (Pisces) II Triploidy and DNA levels in naturally occurring populations associated with the gynogenetic teleost, *Poecilia formosa* (Girard). *Chromosoma*, 31, N 1, 18—40.
- Schultz 1971: Special adaptive problems associated with unisexual fishes. *Am. Zool. v. 11, N 2*, 351—360.
- Schultz 1977: Evolution and ecology of unisexual fishes. In M. K. Hecht, w. C. Steere, B. Wallace, ens. *Evolutionary biology v. 10*, Ptenum New York, 277—331.
- Schultz R. J., 1969: Hybridization, unisexuality and polyploidy in the teleost *Poeciliopsis* (Poeciliidae) and other Vertebrates. *The Amer. Naturalist*, v. 103, N 934, 605—619.
- Schultz R. J., Kallman K. D., 1968: Triploid hybrids between the all-female teleost *Poecilia formosa* and *Poecilia sphenops*. *Nature (Engl.)*, 219, N 5151, 280—282.
- Schultz R. J., Miller R. K. 1971: Species of the *Poecilia sphenops* complex in Mexico. *Copeia N 2*, 282—290.
- Turner B. J., Brett B. — L. H., Rasch E. M., Balsano J. S., 1980: Evolutionary genetics of a gynogenetic fish, *Poecilia formosa*, the Amazon Molly. »Evolution« (USA), v. 34, N 2, 246—258.
- Vrijenpoek R. C., 1972: Genetic relationships of unisexual-hybrid fishes to their progenitors using lactate dehydrogenase isozymes as gene markers (Poeciliopsis, Poeciliidae). *Amer. natur. v. 106, N 952*, 754—766.
- Wallis G. H., Beardmore J. A., 1980: Genetic evidence for Naturally occurring Fertile Hybrids Between two Goby species, *Pomatoschistus minutus* and *P. lozanoi* (Pisces, Gobiidae). *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, v. 3, N 4, 309—315.

VUKOVIĆ T., ĐUROVIĆ E., GUZINA N.,
VUKOVIĆ N., SERATLIĆ D., KAPETANOVIĆ N.,

Biološki institut Univerziteta Sarajevo

ON SOME HYBRIDIZATIONS BETWEEN THE SPECIES OF SUBFAMILIES OF THE FAMILIY CYPRINIDAE

O NEKIM UKRŠTANJIMA VRSTA IZ RAZLIČITIH
PODFAMILIJA FAMILIJE CYPRINIDAE

Three subfamilies, *Leuciscinae*, *Barbinae*, and *Chondrostominae*, were covered by our investigations of the natural and artificial hybridization of fishes in the waters of Bosnia and Herzegovina. As the subfamily *Leuciscinae* has the largest number of species and genera in the ichthyofauna of Bosnia and Herzegovina, our investigations of the natural and artificial hybridization of fishes have shown that the largest number of intergeneric hybrids belong to that group of fishes. Successful hybridization between the species of the subfamilies *Leuciscinae* and *Chondrostominae* was frequent. The natural hybrid *Chondrostoma phoxinus* x *Paraphoxinus alepidotus* (Vuković, Seratlić, Karanac, 1970) has been fished several times in the waters of Livanjsko polje in large numbers. The hybrid *Scardinius erytrophthalmus* x *Chondrostoma kneri* (Seratlić et all., 1978) was produced artificially and has grown up to the length of 70 mm, which has enabled us to study its morphological characteristics and to describe it for the first time in the literature. Comparatively frequent hybridizations between the species of the subfamilies *Leuciscinae* and *Chondrostominae* support the opinion many authors that the subfamily *Chondrominae* should not be treated separately.

Hybridization between the species of the subfamilies *Leuciscinae* and *Barbinae* are more rare. The only natural hybrid between these two subfamilies found in the waters of Bosnia and Herzegovina is *Phoxinus phoxinus* x *Barbus meridionalis petenyi* (Vuković, 1963). These hybrids have also been obtained artificially (Vuković,

ković, Seratlić, Guzina, 1978). Interesting results were obtained in the hybridization of species *Aulopyge hügeli*, with the species of the subfamily *Leuciscinae*. Such hybridization produces offspring which cannot survive, and the embryos obtained in such hybridization have very marked deformities (Đurović, Vuksović, 1975).

The scarcity of the data is the basic cause of the current limited utilization of hybridological data in the study of biosystematic problems, primarily of the problem of higher systematic categories.

Although the problem of reproductive isolation stems from the very basis of the biological attitude to the species as such, that phenomenon has been investigated so far on a comparatively small number of animal species and groups. Recent studies and investigations have been increasingly pointing to the fact that numerous fish species from various genera and subfamilies can be successfully hybridized, of course, does not mean that these are the conspecific forms, nor can it by itself confirm their phylogenetic close relation. The impossibility of cross-breeding is considered a certain proof of certain closely related forms being nonconspecific.

However, such cases are very rare and we have not come across them in our work so far. The cross-breeding of fish species from different genera occurs, however, very frequently. Such a crossbreeding raises the question of the reality and the objectivity of the biosystematic category of genus, but we are of the opinion that such considerations are not, in fact, essential for the problem. Because of a scarcity of the relevant data on hybridization we have not managed as yet to relate hybridological data obtained to practical biosystematic solutions. Similar problems occur at the level of the subfamily. The data on the hybridization of the species of the genus *Chondrostoma* (the subfamily *Chondrostominae*) with the species of the subfamily *Leuciscinae* agree with the general attitude accepted on the basis of the investigations of some other characters of these species. However, the natural hybridization of the species of the subfamilies *Leuciscinae* and *Barbinae* is in disagreement with the general attitude on the biosystematic status and place of these subfamilies.

The questions unresolved or inadequately resolved so far should not have a negative effect on an increasing application of the hybridological method in the modern biosystematics. An intensified research of the natural and experimental hybridization should contribute to an increasing use of hybridologic data in the solving of the problems of the higher biosystematic categories. Hybridological data, if taken by themselves, could often appear contradictory and illogical. However, they appear in a completely different light if they are observed in conjunction with all other relevant data available, the data which in accordance with the trends of the modern biosystematic science, should be increasingly available. It is only using such a methodology that the hybridologic data can be fully

appreciated and most profitably used in biosystematic investigations, including those of the subfamily.

The data obtained in the course of our investigations of the natural and artificial hybridization in the waters of Bosnia and Herzegovina show clearly that the acceptance of the hybridological approaches in complex biosystematic investigations has a great importance in the development of biosystematics in the future. Although the obtaining of such data is connected with numerous difficulties, they must be given their proper place in the study of both the speciel, particular, and the general basic, problems of biosystematics and biological science in general.

REZIME

Proučavanjem prirodne i vještačke hibridizacije u vodama Bosne i Hercegovine bile su obuhvaćene vrste iz tri potfamilije: *Leuciscinae*, *Barbinae* i *Chondrostominae*. S obzirom da je potfamilija *Leuciscinae* zastupljena najvećim brojem vrsta i rođiva u ihtiofauni BiH, to iz te familije proučavanjem prirodne i vještačke hibridizacije je registrovan i najveći broj intergeneričkih hibrida. Česta su bila uspjeha ukrštanja između vrsta potfamilije *Leuciscinae* i *Chondrostominae*. Prirodni hibrid *Hondrostoma phoxinus* x *Paraphoxinus alepidotus* (Vučović, Seratlić, Karanac, 1970) je više puta ulovljen u vodama Livanjskog polja, i to veći broj primjeraka. Hibrid *Scardinius erytrophthalmus* x *Chondrostoma kneri* (Seratlić et al. 1978) je dobiten vještačkim putem i uzgojen do dužine 70 mm, što je omogućilo da se prouče najvažnije morfološke karakteristike ovog hibrida, koji je tom prilikom prvi put opisan u naučnoj literaturi. Relativno česta ukrštanja vrsta iz potfamilije *Leuciscinae* i *Chondrostominae* idu u prilog mišljenju niza autora da potfamiliju *Chondrostominae* ne treba posebno ni izdvajati. Ukrštanje između vrsta potfamilija *Leuciscinae* i *Barbinae* su rjeđa. Jedini prirodni hibrid između vrsta iz te dvije potfamilije *Phoxinus phoxinus* x *Barbus meridionalis petenyi* je konstatovan u vodama BiH (Vučović, 1963). Ti hibridi su dobiteni i vještačkim putem (Vučović, Seratlić, Guzina, 1978).

Interesantni podaci su dobiteni pri ukrštanju vrste *Aulopyge hügeli* sa vrstama iz potfamilije *Leuciscinae*. Pokazalo se da se pri tim ukrštanjima ne može dobiti potomstvo sposobno za život, a u razviću hibridnih embriona su bile veoma jako izražene deformacije (Đurović, Vučović, 1975).

Postojanje relativno malog broja raspoloživih podataka je osnovni razlog što su se hibridološki podaci do sada malo koristili u razmatranjima biosistematskih problema, u prvom redu kod viših sistematskih kategorija.

Podaci koje smo prikupili pri proučavanju prirodne i vještačke hibridizacije u vodama BiH jasno pokazuju da prihvatanje hibri-

dološkog pristupa i kompleksnim biosistematskim istraživanjima ima veliki značaj za razvoj i napredak biosistematike u budućnosti.

Iako je prikupljanje takvih podataka skopčano sa mnogim teškoćama, oni ipak moraju dobiti svoj istinski značaj u razradi kako specijalnih, posebnih, tako i opštih, principijelnih pitanja biosistematike i bioloških nauka uopšte.

L I T E R A T U R A

- Đurović E., Vuković T. (1975): Vještačka hibridizacija *Aulopyge huigeli* Heckel 1843 sa vrstama *Leuciscus cephalus* (Linnaeus 1758) i *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782) (pisces, Cyprinidae). Godišnjak Biološkog i instituta Univerziteta u Sarajevu, Vol. 28; 83—92.
- Seratlić, D., Guzina N., Vuković, N., Vuković, T. (1978): Opis nekih morfoloških karakteristika hibrida *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus) x *Chondrostoma kneri* Heckel 1843. — Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, Vol. XXXI, 159—167.
- Vuković, T. (1963): Nalaz križanca gagice i sapache (*Phoxinus phoxinus* Linné x *Barbus meridionalis petenyi* Heckel) u okolini Banja Luke. Ribarstvo Jugoslavije, God. 18; br. 5; 147—148, Zagreb.
- Vuković, T., Seratlić, D., Guzina, N. (1978): Eksperimentalna hibridizacija riba *Phoxinus phoxinus* i *Barbus meridionalis petenyi* — Glasnik Akademije nauka i umjetnosti BiH. Prirodne nauke, Radovi, LXIII/18; 37—41.
- Vuković, T., Seratlić, D., Karanac, V. (1970): Neke morfološke karakteristike hibrida *Chondrostoma phoxinus* x *Paraphoxinus alepidotus*. Ichthyologia, Vol. 2, № 1, 155—169, Sarajevo.

VUKOVIĆ T., KOSORIĆ Đ., GUZINA N.,
KAPETANOVIC N., SERATLIĆ D., VUKOVIĆ N.,
ĐUROVIĆ E., SOFRADŽIJA A.,

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

ON OUR EXPERIENCES IN THE STUDY OF THE
ARTIFICIAL HYBRIDIZATION OF CYPRINIDAE FROM
THE WATERS OF BOSNIA AND HERCEGOVINA IN THE
SEVERAL YEARS

O VIŠEGODIŠNIM ISKUSTVIMA U PROUČAVANJU
VJEŠTAČKE HIBRIDIZACIJE CIPRINIDA
IZ VODA BOSNE I HERCEGOVINE

Our literature up to some 20 years ago contained very few data on the hybridization between different species of freshwater fishes. Some authors (Munda in 1926., and some others) mentioned in their papers the natural hybrids, but included no data about their characteristics, so that these data should not be taken without reserve. However, no data on the natural hybrids of the Adriatic drainage area were presented. Since 1963. our literature has recorded for first time the following hybrids of Bosnia and Herzegovina:

Paraphoxinus alepidotus x *Scardinius erytrophthalmus* (Vuković et all. 1971) (drainage area of the Adriatic Sea), *Chondrostoma phoxinus* x *Paraphoxinus alepidotus* (Vuković, Seratlić, Karanac, 1970) (drainage of the Adriatic Sea), *Scardinius erytrophthalmus* x *Leuciscus turskyi* (Seratlić, Vuković, 1979) (drainage area of the Adriatic Sea), *Phoxinus phoxinus* x *Barbus meridionalis petenyi* (Vuković, 1963) (drainage area of the Black Sea), *Rutilus rubilio* x *Alburnus alburnus alborella* (Vuković, 1968) (drainage area of Adriatic Sea).

The experimental artificial hybridization has been carried out with the objective of verifying and confirming the results of the investigations of the natural hybrids, or, more frequently, to test

the possibility of, the cross breeding of those species whose hybrids have not been established in nature or those which cannot be created in nature because of various reasons (most frequently because of territorial isolation). So far, the following hybrids have been obtained through the cross breeding between the following species:

Aulopyge huigeli x *Alburnoides bipunctatus* (Durović, Vučović, 1975) *Aulopyge huigeli* x *Rutilus rutilus*, *Alburnoides bipunctatus* x *Leuciscus turskyi*, *Alburnoides bipunctatus* x *Leuciscus cephalus*, *Alburnoides bipunctatus* x *Chondrostoma kneri*, *Alburnoides bipunctatus* x *Chondrostoma phoxinus*, *Alburnoides bipunctatus* x *Chondrostoma nasus*, *Alburnoides bipunctatus* x *Phoxinus phoxinus*, *Scardinius erytrophthalmus* x *Rutilus rubilio*, *Scardinius erytrophthalmus* x *Leuciscus turskyi*, *Scardinius erytrophthalmus* x *Chondrostoma phoxinus*, *Scardinius erytrophthalmus* x *Chondrostoma kneri*, *Scardinius erytrophthalmus* x *Phoxinus phoxinus*, *Pachychilon pictum* x *Alburnus alburnus alborella*, *Pachychilon pictum* x *Rutilus rubilio*, *Pachychilon pictum* x *Leuciscus cephalus albus*, *Leuciscus cephalus* x *Phoxinus phoxinus*, *Leuciscus cephalus* x *Alburnus alburnus alborella*, *Leuciscus souffia agassizi* x *Alburnus alburnus alborella*, *Leuciscus souffia agassizi* x *Alburnoides bipunctatus*, *Phoxinus phoxinus* x *Chondrostoma kneri*, *Phoxinus phoxinus* x *Leuciscus turskyi*, *Phoxinus phoxinus* x *Alburnoides bipunctatus*, *Gobio gobio* x *Phoxinus phoxinus*, *Gobio gobio* x *Leuciscus cephalus*, *Gobio gobio* x *Alburnoides bipunctatus*. The largest number of the hybrids, both the natural and artificial ones, we have been studying in the past 15 years have not been known before in scientific investigations. In these hybrids one of the parental species is most often a Yugoslav cimens (except for the hybrid *Paraphoxinus alepidotus* x *Chondro-Herzegovina* makes such experimental hybridization possible also in the future).

The natural hybrids appear rarely and only as individual specimens) except for the hybrid *Paraphoxinus alepidotus* x *Chondrostoma phoxinus*). Some natural hybrids have been identified during our investigations conducted so far, but have not been described (the hybrids *Leuciscus svallize* x *L. cephalus albus* in Lake Jablanica, and *Salmothymus obtusirostris oxyrhynchus* x *Salmo trutta m. fario* in the river Bregava). It can be assumed with high probability that in the waters of Yugoslavia there are still scores of still undiscovered natural hybrids.

Our data on the experimental hybrids are much more numerous. So far, we have carried out several hundred experimental hybridizations. A number of these experiments, owing to various causes, have not given positive results. Our aim for the first phase of our investigations is to find out the possibilities of hybridization between a comparatively large number of species, so that in the second phase a detailed study of the individual hybrids could be carried out. That is why we have not

been able so far to pay due attention to the rearing of the individual hybrids in the course of a full year or more.

However, the rearing of the artificial hybrids is of the capital importance for the use of the hybridological data obtained in biosystematic investigations. When hybrids are reared up to certain age, they can be used for the study of karyotypes, the biochemical and physiological characters, and of their morphological and anatomical traits (the morphology of the scales, the alimentary tract, the brain, etc., as has been done in a number of our studies) and some other characteristics. This also enables us to compare successfully the characteristics of the hybrids with their parental species. No doubt, such investigations can yield many more important data than in the case of the hybrids reared for only a short period, which, for technical reasons, preclude successful investigation.

Our experiences obtained so far have shown that the artificial hybridization creates a large number of intergenic hybrids, which is in accordance with the existing data on the natural hybrids. The negative results of our experiments should not be considered definitive and it is necessary to repeat a large number of experimental combinations in the future. An area of special interest for us is the application of hybridological data requires, however, such a conception of investigations of the ichthyofauna and its biosystematic characteristics which would not be limited to certain local territories but would be organized on a broad, international level. It could be accomplished only if in the near future the hybridological investigations are given a new strong impuls. Great possibilities of wide utilization of hybridological data in various spheres of scientific theory and practice cannot be doubted.

REZIME

U radu se iznose podaci o prirodnoj i vještačkoj hibridizaciji ribljih vrsta u vodama Bosne i Hercegovine prikupljeni tokom više-godišnjih istraživanja. Po prvi put je registrovano šest prirodnih hibrida, većinom u vodama Jadranskog sliva.

Vještačka hibridizacija između vrsta koje pripadaju različitim rodovima i potfamilijama u mnogim slučajevima je dala pozitivne rezultate. S obzirom na bogatstvo ihtiofaune slatkih voda Bosne i Hercegovine predstoje obimna istraživanja u budućnosti.

LITERATURA

Đurović E., Vuković T. (1975): Vještačka hibridizacija *Alopyge hügeli* Heckel, 1843, sa vrstama *Leuciscus cephalus* (Linnaeus, 1758) i *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782) (Pisces, Cyprinidae). Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, 28: 159—167.

- Munda A. (1926): Ribe v slovenskih vodah. Ljubljana.
- Seratlić D., Vuković T. (1979): Morfološke karakteristike hibrida *Scardinius erytrophthalmus* (Linnaeus, 1758) x *Leuciscus turskyi* (Heckel, 1843). Ichthyologia, 11 (1): 25—31.
- Vuković T. (1968): Nalaz hibrida *Rutilus rubilio* (Bonaparte) x *Alburnus alburnus alborella* (Filippi) u slivu reke Neretve. Glasnik Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine, Prirodne nauke, 7: 237—241.
- Vuković T. (1963): Nalaz križanca gagice i sapache (*Phoxinus phoxinus* Linnaeus) x *Barbus meridionalis petenyi* (Heckel) u okolini Banja Luke. Ribarstvo Jugoslavije, 17 (5): 147—148.
- Vuković T., Seratlić D., Karanac V. (1971): Opis novog hibrida *Scardinius erytrophthalmus* x *Paraphoxinus alepidotus*. Ichthyologia, 3 (1): 79—88.
- Vuković T., Seratlić D., Karanac V. (1970): Neke morfološke karakteristike hibrida *Chondrostoma phoxinus* (Heckel) x *Paraoxinus alepidotus* (Heckel). Ichthyologia, 2 (1): 155—169.
- Vuković T., Karanac V., Seratlić D. (1971): Description of the new hybrid *Paraphoxinus alepidotus* x *Scardinius erytrophthalmus* from the waters of Livanjsko polje. Bulltein scientifique, 16: 11—12.

JELENA ŽIVADINOVIC

Biološki institut Univerziteta
Sarajevo

UTICAJ GOLIH SEĆA NA NASELJA COLLEMBOLA
(FAMILIJA PODURIDAE, ONYCHIURIDAE I
ISOTOMIDAE) U ZEMLJIŠTU

DEREINFLUSS VON KAHLSCHLÄGEN AUF DIE
ANSIEDLUNGEN DER COLLEMBOLA (FAMILIEN PODURIDAE,
ONYCHIURIDAE UND ISOTOMIDAE) IM BODEN

UVOD

Gole seče se u savremenom gazdovanju šumama poslednjih godina sve više koriste. Vidni su ekonomski efekti primene čistih seća u šumarstvu, međutim, posledice, koje nastaju u kopnenim ekosistemima nakon ovih zahvata, još nisu dovoljno proučavane. Postoji opasnost od erozionih procesa, menja se ekoklima staništa, menjaju se naselja biljaka i životinja, zatim, menja se kruženje materije u ekosistemima, itd. Sve ovo ukazuje na potrebu intenzivnog proučavanja posledica primene ovog načina eksploracije šuma.

U ovom radu izneti su rezultati istraživanja naselja Collembola (Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae) pre i posle primene čistih seća u mešovitoj šumi bukve, jеле i smrče na planini Zvijezdi.

MATERIJAL I METOD RADA

U zajednici *Abieti-Fagetum silicicolum festucetosum drymae* Stef. na Zvijezdi, na površini cc 1,3 ha, izdvojeno je deset oglednih ploha — lokaliteta, u pravcu izohipse, u dva naspramna niza.

Na ovim lokalitetima, od novembra 1974. do juna 1979. godine, proučavana su naselja Collembola, odnosno, od novembra 1974. do decembra 1975. uzimane su probe zemljišta na lokalitetima pre primene golih seća, a od juna 1976. do juna 1979. godine u uslovima

nastalim primenom čistih seča. Materijal je prikupljan u trinaest navrata, od čega pet puta pre seče. Čista seča i izvlačenje materijala su izvršeni na parcelama br. 1, 2, 3, 6, 7 i 8, u martu i aprilu 1976. godine.

U gornjem nizu parcella, odnosno na lokalitetima 6, 7, 8, 9 i 10 (šema 1) sa površine od 1 m² uzimane su po tri probe zemlje, zapremine 1000 cm³ (10. 10. 10 cm), a u donjem nizu, na lokalitetima 1, 2, 3, 4 i 5, materijal je prikupljan iz horizonata zemljišta po dubini profila2 iz A₀, A₁ i (B) horizonta. Na otvorenom profilu uzimane su po tri probe zemlje iz svakog horizonta, količine 10 x 10 cm a najviše 10 cm). Od tako uzete probe istog horizonta formirana je jedna proba.

Životinje su determinisane do vrsta na osnovu sistematike i nomenklature koju je dao Gisin (1960).

U tabelama gustina populacija je izračunavana na 1000 cm³ zemlje, a frekvencija javljanja populacija data je prema metodi Braun-Blanquet-a (1932), koju je Davis (1963) prilagodio za mikroartropode u zemljištu.

Podaci o zemljištima i vegetaciji dati su prema neobjavljenim podacima Burlice, Vukorepa, Stefanovića i Beusa, sa Šumarskog fakulteta u Sarajevu, i Manuševe, iz Instituta za šumarstvo iz Sarajeva.

USLOVI STANIŠTA

Planina Zvijezda spada u srednjevisoke bosanske planine. Pripada spoljašnjem lancu dinarskih planina.

Istraživano područje pripada gornjem montanom pojusu. Karakteriše ga kontinentalna planinska klima, sa obiljem padavina.

Ogledna površina je na zapadnim padinama, nagiba između 20° i 30°, na visini cca 1230 m n.v. Vegetacijski pripada zajednici *Abieti-Fagetum silicicolum festucetosum drymae Stef.* U zeljastom sloju dominiraju biljni acidofilni elementi (*Festuca dryamaea*). Na posećenim površinama konstatovano je naseljavanje biljnih vrsta karakterističnih za otvorena staništa u pojusu mešane šume bukve i jele uz neke vrste ruderale flore.

Istraživana površina je na verfenskim sedimentima (liskunovito-gvožđevitim peščarima bogatim kvarcom).

Zemljište je kiselo-smeđe (distrični kambisol), slabo je skeletno, ilovastog mehaničkog sastava. Površinski horizonti su jako humozni, kisele reakcije, srednje adsorptivne sposobnosti, slabo zasićeni do nezasićeni bazama.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

1. NASELJA PODURIDAE, ONYCHIURIDAE I ISOTOMIDAE U ZAJEDNICI *ABIETI-FAGETUM SILICICOLUM FESTUCETOSUM DRYMAE NA ZVIJEZDI*

U zajednici bukve i jele, na kiselo-smeđem zemljištu, konstatovane su 34 vrste familija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae. Većina vrsta ima tip rasprostranjenja evropski i širem smislu i centralnoevropski, planinski. Endemizam je ovde slabo izražen a retkih vrsta ima dosta (*Hypogastrura cavicola*, *Friesea afurcata*, *Onychiurus absoloni*, *Isotoma westerlundi*).

Najfrekventnije i najbrojnije su vrste: *Onychiurus terricola*, *Folsomia quadrioculata*, *Folsomia multiseta* i *Isotomiella minor*. Konstatovan je veći broj šumskih elemenata: *Neanura minuta*, *Neanura conjuncta*, *Neanura carolii*, *Onychiurus procampatus*, *Onychiurus burmeisteri* itd.).

Sastav vrsta sličan je sastavu u istoj zajednici na drugim, susrednim planinama (Jahorina, Bjelašnica) — (Živadinović 1975, 1977). Odstupanja su zabeležena jedino u broju endemnih vrsta, jer se ova zajednica karakteriše izraženim endemizmom, a na Zvijezdi su konstatovana svega dva endema (*Neanura minuta* i *Onychiurus bosnarius*).

Sastav i broj vrsta, kao i gustina populacija različiti su na pojedinim lokalitetima istraživanog područja. U skladu sa karakteristikama staništa menja se i naselje Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae. Tako je najmanje vrsta konstatovano na lokalitetima gde je: ili nagib terena nepovoljan (lok. 6), ili je kiselost velika (lok. 7), ili je procenat humusa mali (lok. 1), ili je nepovoljan odnos N:C (lok. 9), ili najmanji procenat N (lok. 8). Na lokalitetu 10, gde je najmanji nagib terena i najpovoljniji pH, konstatovan je veliki broj vrsta.

Analiza vertikalne distribucije vrsta pokazuje da najveći broj vrsta živi u A_0 horizontu, zatim u A_1 horizontu, a najmanji broj živi u (B) horizontu što je objavljeno u radu »Stratifikacije vrste Poduridae, Onychiruidae i Isotomidae šumskom i vanšumskom zemljištu« (Živadinović, 1978).

Variranje brojnosti populacija tokom godine na svim lokalitetima je vrlo veliko. Izraženi su jesenji maksimumi i ranoljetni minimumi. Na lokalitetima od 6 do 10 konstatovan je zimski maksimum u februaru 1975. godine, međutim, i ovde, kao i na drugim lokalitetima, u decembru 1975. godine ostvaren je minimum brojnosti.

2. UTICAJ GOLE SEĆE NA NASELJA PODURIDAE, ONYCHIURIDAE I ISTOMIDAE

Prema rezultatima istraživanja iznetim u tabelama (tabele 1, 2, 3 i 4), uticaj seće na naselja Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae najviše se oseća na lokalitetima koji leže u zoni sečine. Međutim, uticaj seće oseća se i na mnogo širem području, na svim lokalitetima na kojima su vršena istraživanja:

Posle seće je satav vrsta izmenjen na svim lokalitetima, ali mnogo više na prostoru sečine. Na lokalitetu 2 posle seće nije konstatovano devet vrsta i sedam vrsta na lokalitetu 7, a naselilo se pet novih vrsta. Na kontrolnim površinama lokaliteta 5 i 10 nastupile su promene u sastavu nakon seće, ali te promene nisu velike. Interesantan je slučaj na lokalitetima 4 i 9, koji se nalaze u šumi, odnosno na rubu šume. Na lokalitetu 4 konstatovano je odsustvo dve vrste posle seće, a naselile su se nove tri vrste, i na lokalitetu 9 zabeleženo je odsustvo dve vrste, a naselile su se nove vrste.

Seća ima uticaja i na broj vrsta. Na kontrolnim lokalitetima konstatovan je isti ili nešto veći broj vrsta nakon seće, dok je na prostoru sečine broj vrsta smanjen (na lokalitetu 2 smanjen je ukupan broj vrsta sa 24 na 15, a na lokalitetu 6 sa 18 na 16, itd.).

Kvantitativnom analizom Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae konstatovano je da je na lokalitetima 2, 3, 8, 9 mnogo veća brojnost populacija pre seće, a na drugim lokalitetima je zabeležena ili slična brojnost pre i posle seće, ili čak veća posle seće.

Vrste reaguju različito na promene koje nastaju u ekosistemu, tako da su analizirane pojedinačno sve vrste na svim lokalitetima pre i posle seće. Nakon ove analize moglo se izdvojiti nekoliko grupa vrsta koje su različito reagovale na nastale promene:

Prva grupa obuhvata vrste koje su konstatovane na svim lokalitetima i koje su više ili manje česte i brojne pre i posle seće (*Hypogastrura socialis*, *Onychiurus terricola*, *Folsomia quadrioculata*, *Folsomia multiseta*, *Isotomiella minor*, *Isotoma violacea*, *Isotoma monochaeta*). To su ujedno i najfrekventnije i najbrojnije vrste na ovom području. Uticaj seće je ovde vrlo mali.

Drugu grupu sačinjavaju vrste koje su retke na ovom području i koje se javljaju samo na malom broju lokaliteta. Isto kao i vrste prve grupe, i vrste druge grupe (*Xenylla maritima*, *Pseudachorutes asigillatus*, *Neanura armatissima*, *Neanura conjuncta*, *Onychiurus gisini*) su više ili manje jednako česte i brojne pre i posle seće.

Treća grupa obuhvata vrste koje nisu konstatovane na svim lokalitetima, ali, tamo gde su konstatovane, češće su pre seće ili su samo zabeležene pre seće (*Odontella lamellifera*, *Pseudachorutes parvulus*, *Neanura minuta*, *Isotoma westerlundi*). Ove vrste su retke na području istraživane sastojine, a gustina populacija je mala. Nešto je češća endemna vrsta *Neanura minuta*, i to naročito na lokalitetima 3 i 7, gde nije konstatovana posle seće.

- Vertikalna distribucija i gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae na posećenim parcelama.

Vertikale Distribution und Populationsdichte der Poduridae, Onychiuridae und Isotomidae auf abgeholtzen Flächen.

2. Vertikalna distribucija i gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae na neposećenim parcelama.

Vertikale Distribution und Populationsdichte der Poduridae, Onychiuridae und Isotomidae auf nicht abgeholtzen Flächen.

3. Frekvencija i gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae na posećenim parcelama.

Frequenz und Populationsdichte der Poduridae, Onychiuridae und Isotomidae auf abgeholtzen Flächen.

4. Frekvencija i gustina populacija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae na neposećenim parcelama.

Frequenz und Populationsdichte der Poduridae, Onychiuridae und Isotomidae auf nicht abgeholzten Flächen.

Tabela 4. FREKVENCIJA I GUSTINA POPULACIJA PODURIDAE, ONYCHIURIDAE I ISOTIMIDAE NA NEPOSEĆENIM PARCELAMA

Četvrta grupa obuhvata vrste koje nisu konstatovane na svim lokalitetima, ali tamo gde su konstatovane češće su nakon seče ili uopšte nisu bile zabeležene pre seče (*Friesea mirabilis*, *Neanura carolii*, *Onychiurus sp I.* *Onychiurus bosnarius* i *Isotoma olivacea*). U ovoj grupi najbrojnija i najfrekventnija je vrsta *Isotoma olivacea*. Ona se javlja na lokalitetima 1 i 10 pre i posle seče, ali je posle seče daleko brojnija i frekventnija. Na lokalitetima 4, 7, 8 i 9 javlja se ova vrsta samo nakon seče i tada je isto tako česta i brojna (F—2).

Peta grupa obuhvata sve ostale vrste konstatovane na ovom području. One su obično zabeležene na pojedinim lokalitetima tokom celog perioda istraživanja sa većom ili manjom frekvencijom i gustinom populacija. Iz ove grupe izdvojićemo samo neke vrste: *Onychiurus procampatus* ima manju gustinu populacija na lokalitetu 2 a na lokalitetu 7 je ređa nakon seče. *Odnottella pseudolamelifera*, *Neanuea aurantiaca* i *Onychiurus absoloni* ređe su na prostoru sečine, a češće na kontrolnim plohamama pre i posle seče. Kod *Anurophorus laricis* i *Isotoma notabilis* oseća se tendencija povećanja broja individua i čestoće nakon seče na lokalitetima koji se nalazi u zoni sečine, itd.

Iz ovih primera pete skupine vrsta vidi se da i ove vrste očito reaguju na promene u ekosistemu nastale krčenjem jednog dela šume.

Dinamika kretanja brojnosti populacija u toku godina, pre i posle seče, vrlo je slična na svim lokalitetima, što dokazuje da se uticaj seče oseća na mnogo širem prostoru nego što je mesto sečine.

Nakon izvršene seče u aprilu i martu 1976. godine na svim lokalitetima u junu iste godine konstatovane su male gustine populacija. Najmanje su bile na lokalitetima 4 i 7. U oktobru iste godine populacije su više-manje brojnije na svim lokalitetima, čak na lokalitetima 1 i 4 one dostižu svoj maksimum. Na lokalitetima 7 i 10 maksimum populacija dostižu tek za godinu dana (mart 1977). Sedamnaest meseci posle seče, na svim lokalitetima oseća se određena stabilizacija brojnosti, variranja su manja i ujednačenija.

3. UTICAJ GOLE SEĆE NA STRATIFIKACIJU VRSTA PODURIDAE, ONYCHIURIDAE I ISOTOMIDAE

Uticaj seče oseća se i na vertikalnoj distribuciji vrsta. Smanjenje broja vrsta posle seče na prostoru sečine, i to, naročito, na srednjem delu sečine (lokalitet 2) najveće je u A_0 horizontu. Na lokalitetu 4, u istom sloju, zabeleženo je povećanje broja vrsta, a na kontrolnoj plohi (lokalitet 5) broj vrsta je pre i posle seče ostao nepromjenjen. U A_1 horizontu lokaliteta 1,3 i 4 variranje broja

vrsta pre i posle seće je neznatno, a na lokalitetima 2 i 5 broj vrsta je jednak. U (B) horizontu, na svim lokalitetima, vidno je povećanje broja vrsta nakon seće.

Pod uticajem seće menja se i gustina populacija vrsta u pojedinim slojevima tla. Najveće promene konstatovane su u A_0 i A_1 horizontu, dok su mnogo manje promene zabeležene u (B) horizontu. Kod horizonta A_1 i (B) konstatovano je smanjenje gustine populacija posle seće na lokalitetima sećine i ruba šume, i to: u horizontu A_1 veće smanjenje, a u horizontu (B) manje. Kod horizonta A_0 variranje gustine populacija je veliko tokom celog perioda istraživanja. I ovde je vidno smanjenje gustine populacija u srednjem delu sećine, na lokalitetima 2 i 3, ali na ostalim lokalitetima zabeleženo je neznatnije povećanje individualne brojnosti posle seće.

Ova promena gustine populacija u pojedinim slojevima pod uticajem seće može se videti i na primeru nekih vrsta, tako je: visoko frekventna vrsta *Folsomia multiseta* zabeležena na lokalitetu 2 (sredine sećine) sa većom gustinom populacija posle seće u horizontima A_1 i (B), a *Onychiurus terricola* sa većom gustinom posle seće u horizontu (B), itd.

ZAKLJUČCI

U zajednici *Abieti-Fagetum silicicolum festucetosum drymae* Stef. na kiselo-smeđem zemljištu planine Zvijezde konstatovan je veliki broj vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae, ukupno 34 vrste, što je karakteristično za ovu zajednicu na širem području Bosne i Hercegovine. Razlika je jedino u broju endemnih vrsta, jer na planini Zvaježdi su zabeležena samo dva dinarska endema.

Posle seće jednog dela sastojine došlo je do velikih promena u naseljima Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae. Uticaj seće najintenzivniji je na području sećine, ali se oseća i na mnogo širem prostoru, na celom istraživanom području. Ove promene su izražene u sastavu i broju vrsta, kao i u gustini populacija pojedinih vrsta. Posle seće mnoge vrste su nestale, a druge, nove, su se naknadno naselile. U području sećine drastično se smanjuje broj vrsta, dok je na drugim lokalitetima taj broj konstantan ili veći.

Pod uticajem promena u ekosistemu, gustina populacija pojedinih vrsta se na nekim lokalitetima smanjila, a na drugim povećala.

Uticaj seće ogleda se i na kretanju brojnosti populacija u funkciji vremena. Nakon seće zabeležena je mala brojnost populacija. Ona se povećava nakon sedam meseci, kada populacije na nekim mestima dostižu i maksimalnu vrednost. Na drugim lokalitetima maksimalnu brojnost vrste dostižu tek nakon godine dana. Posle 17 meseci na svim lokalitetima nastaje stabilizacija brojnosti, variranja postaju manja i ujednačenija.

Uticaj seče oseća se najviše u A₀ i A₁ horizontu, odnosno u horizontima u kojima je konstatovan najveći broj individua. Mnoge promene konstatovane su u (B) horizontu.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Einfluss von Kahlschlägen auf die Ansiedlungen der Collembola im Boden wurde im der Waldgesellschaft *Abieti-Fagetum silicicelum festucetosum drymae* Stef. in saurer Braunerde auf dem Gebirge Zvijezda untersucht.

Nach dem Kahlschlag in einem Teil des Bestandes kam es zu grossen Veränderungen in den Ansiedlungen der Poduridae, Onychiuridae und Isotomidae. Der Einfluss des Kahlschlags ist am intensivsten im Gebiet desselben, aber dieser Einfluss ist auch in einem sehr viel breiteren Raum im gesamten Bestand zu spüren.

Nach dem Kahlschlag sind viele Arten verschwunden, und es haben sich andere neue nachträglich angesiedelt. In dem Gebiet des Kahlschlags vermindert sich drastisch die Gesamtzahl der Arten, während in anderen Teilen des Bestandes diese Zahl konstant bleibt oder sich erhöht.

Unter dem Einfluss von Veränderungen im Ökosystem ändern sich auch die Populationsdichten einiger einzelner Arten.

Die Kahlschläge beeinflussen auch die Fluktuation der Populationsdichte im Verlauf des Jahres: nach dem Kahlschlag verringert sich die Zahl der Arten und Individuen. Nach sieben Monaten wieder erhöht sich diese. An beinahe allen Stellen erreichen die Arten ein Maximum der Anzahl erst nach einem Jahr. Nach 17 Monaten beginnt eine Stabilisierung der Anzahl, die Fluktuation wird geringer.

Der Einfluss der Kahlschläge ist am stärksten im A₀ und A₁ — Horizont und am geringsten im (B) — Horizont.

LITERATURA

- Braun - Blanq, J., 1932: Plant sociology. New York.
Devis, B. N. K., 1963: A study of microarthropod communities in mineral soils near Corby, Northants. J. Anim. Ecol. 32.
Gisin, H., 1960: Collembolenfauna Europas. Génève.
Živadinović, J., 1975: Distribucija vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) na vertikalnom profilu Igmana i Bjelašnice. GZM, XIV Sarajevo.
Živadinović, J., 1977: Distribucija vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) u geobiocenozama Jahorine. GZM, XVI, Sarajevo.
Živadinović, J., 1978: Stratifikacija vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae u šumskom i vanšumskom zemljištu, Acta entomol. Jugos. 14, 1—2.

