

GODIŠNJAK

BIOLOŠKOG INSTITUTA UNIVERZITETA U SARAJEVU

ANNUAL
OF THE
INSTITUTE OF BIOLOGY
— UNIVERSITY OF SARAJEVO

Е Ж Е Г О Д Н И К
БИОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
УНИВЕРСИТЕТА В САРАЕВЕ

ANNUAIRE
DE
L'INSTITUT BIOLOGIQUE
DEL'UNIVERSITÉ A SARAJEVO

JAHRSBUCH
DES
BIOLOGISCHEN INSTITUTES
DER UNIVERSITÄT IN SARAJEVO

ANNUARIO
DELL'
INSTITUTO BIOLOGICO DELL'
UNIVERSITA DI SARAJEVO

ANUARIO
DEL INSTITUTO BIOLÓGICO DE
LA UNIVERSIDAD DE SARAJEVO

VOL. XX — 1967.

Odgovorni urednik:
Prof. dr Tonko Šoljan

Članovi redakcionog odbora:

Prof. dr Smilja Mučibabić, Prof. dr Vojislav Pavlović,
Prof. dr Živko Slavnić, Prof. dr Tihomir Vuković,
Doc. dr Radomir Lakušić, Milutin Cvijović (tehnički urednik)

Tiraž: 500 primjeraka

Stampa: Stamparsko preduzeće »Kultura« — Trebinje
Stampano 1970. godine

SADRŽAJ: — CONTENU:

Berberović Lj. — Podaci o kariotipovima slatkovodnih riba iz voda Bosne i Hercegovine	5
Dizdarević M. — Prilog ekologiji vrsta <i>Symphylella vulgaris</i> Hansen i <i>Symphylellopsis subnuda</i> Hansen	17
Kekić H. — Sezonske oscilacije broja eritrocita i koncentracije hemoglobina u krvi klena (<i>Leuciscus cephalus</i> L.) iz srednjeg toka rijeke Željeznice	25
Krivokapić K. — Materija tipa citokinina u ekstraktu <i>Avena sativa</i> L.	35
Preliminarna ispitivanja auksina u ekstraktu stabla <i>Avena sativa</i> L.	41
Pavlović V. i Vukotić-Mijatović N. — Sedimentacija eritrocita u evropskog ježa <i>Erinaceus europaeus</i> L. u sezonskim i nekim eksperimentalnim uslovima	51
Švob M. — Godišnji ciklus gonada neoteničnog tritona	57
✓ Živadinović J., Cvijović M. i Dizdarević M. — Sukcesija životinjskih populacija u zemljištima na serpentinu	67
✓ Živadinović J. i Cvijović M. — Dinamika populacija Apterygota u šumskoj zajednici <i>Querco-Carpinetum croaticum</i> Horvat	85
✓ Živadinović J. — Distribucija vrsta <i>Tetracanthella brevempodialis</i> Gisin i <i>Tetracanthella intermedia</i> Palisa (<i>Collembola</i>) na području Maglića i Zelengore	111

LJUBOMIR BERBEROVIĆ

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

PODACI O KARIOTIPOVIMA SLATKOvodnih RIBA IZ VODA BOSNE I HERCEGOVINE

THE DATA REGARDING THE CARYOTYPES OF FRESHWATER FISHES
OF BOSNA AND HERZEGOVINA

Rad je finansiran sredstvima republičkog Fonda za naučni rad

Naučna literatura koja se bavi hromosomskim garniturama raznih vrsta riba srazmjerno je neobimna u poređenju sa brojem objavljenih radova posvećenih odgovarajućoj problematice sisarskih vrsta. Pogotovo je očigledna malobrojnost publikacija sa potpunijim opisima morfoloških i drugih osobina hromosoma pojedinih riba, opisima koji bi davali elemente za sastavljanje kompletних i pouzdanih specifičnih kariograma. Različiti oblici naše faune, specijalno endemske forme, posebno su bili zanemareni, tako da za najveći dio naših slatkovodnih riba ne postoji ni najosnovniji kariološki podaci. U posljednje vrijeme, međutim, naglo je poraslo interesovanje za citološko, kariološko i citotaksonomsко istraživanje riba, tako da su sve brojnije publikacije koje se odnose na hromosomske garniture ribljih vrsta iz sastava naše slatkovodne faune. Paralelno s opštim bogaćenjem fonda podataka o kariotipovima riba, povećava se i broj istraživačkih zahvata usmjerenih na upoznavanje hromosoma pojedinih oblika bosansko-hercegovačke slatkvodne ihtiofaune.

Inostrani nalazi o kariotipovima riba koje naseljavaju slatke vode SR BiH, naravno, nisu formulirani na osnovu ispitivanja materijala iz bosansko-hercegovačkih voda; stoga je vrijednost tudihih podataka, kad se radi o našim ribljim populacijama, prilično ograničena. Poznato je, naime, da karakteristike hromosoma raznih oblika iste vrste, a naročito geografski udaljenih rasa i populacija, ponekad upadljivo variraju (Prokofjeva 1934, Makino 1937, Nogusa 1960, Simon 1963 itd.). Neujednačeni kariološki podaci o pripadni-

cima jedne te iste vrste često se dobijaju i zbog različitih istraživačkih tehnika, kao i zbog upotrebe raznih tkiva pri izrađivanju hromosomskih preparata; no sasvim je jasno da se ne može isključiti mogućnost da razne populacije iste vrste ispoljavaju divergentne kariološke osobine.

Domaća kariološka istraživanja uglavnom su novijeg datuma i do sada su obuhvatila samo manji broj ribljih formi. Nekoliko najnovijih publikacija donijelo je prve kariološke podatke o izvjesnim zanimljivim endemima naše ihtiofaune, a takođe se obraća pažnja i kariološkom ispitivanju nekih šire rasprostranjenih ribljih vrsta.

Saglasno posljednjim objavljenim djelima (Vuković 1963), u kontinentalnim vodama SR BiH živi oko 90 vrsta riba (u taj broj nisu uračunate morske ribe koje se mogu susresti u donjem toku Neretve). Naše slatkovodne ribe većim dijelom (oko 50 vrsta) su potpuno neistražene u kariološkom smislu; manje ili više nepotpune informacije o hromosomskim garniturama četrdesetak preostalih vrsta mogu se naći razbacane po domaćim ili (češće) stranim periodičnim publikacijama.

Ovdje će biti izloženi trenutno raspoloživi podaci o kariotipovima ribljih vrsta koje naseljavaju slatke vode na teritoriji SR BiH. Pri izradi pregleda iskorištena su najvažnija djela strane literature i praktično svi domaći radovi iz oblasti kariologije ribljih vrsta. Pored podataka iz literature ovdje će biti predstavljeni i neki još neobjavljeni preliminarni podaci o osnovnim karakteristikama hromosomskih garnitura izvjesnog broja bosansko-hercegovačkih slatkovodnih riba.

Originalni rezultati, koji se ovdje prvi put publikuju, dobijeni su obradom mitotičkog tkiva (škržni epitel) po metodi koju su opisali Mc Phail i Jones (1966), uz određene sitnije modifikacije u proceduri izrade preparata. Jedini izuzetak u tom pogledu predstavljaju podaci o hromosomima neretvanske mekousne (*Salmotheimus obtusirostris oxyrhynchus* (Steind.), dobijeni analizom preparata embrionalnih diskova, pri čijoj je izradi primijenjena metoda prikazana u radu Dorofejeve (1965).

1) *Abramis brama* (Linné) 1758, porodica Cyprinidae

Haploidni hromosomski broj karakterističan za ovu vrstu, utvrđen ispitivanjem mejotičkog tkiva, iznosi $n = 26$ (Lieder 1954). Taj podatak je saglasan sa nalazom da u mitotičkim celijama postoji 52 hromosoma, tj. $2n = 52$ (Post 1965). Podrobnijih podataka o morfologiji hromosoma vrste *Abramis brama* još uvijek nema.

2) *Acerina cernua* (Linné) 1758, porodica Percidae

Haploidni broj hromosoma iznosi $n=24$ (Post 1965); to je konstatovano posmatranjem mejoza u spermatogenom tkivu.

3) *Acipenser güldenstädti* Brandt 1833, porodica *Acipenseridae*

Diploidni broj hromosoma karakterističan za ovu vrstu nije tačno utvrđen, ali je nađeno da se kreće između 120 i 130 (Serebrjakova 1969).

4) *Acipenser ruthenus* Linné 1758, porodica *Acipenseridae*.

Istraživanjem mitoza u oplođenoj ikri i škržnom epitelu ustavljeno je da diploidni hromosomski broj iznosi $2n = 60$. Od 30 parova diploidne garniture oko 20 parova otpada na metacentrične i submetacentrične hromosome, a desetak parova na akrocentrične i tolecentrične hromosome. Prema svojoj relativnoj dužini, hromosomi se mogu grupisati u duge (4 para), srednje (15 parova) i kratke (11 parova). Pregledom mejoza u testisu ispitanih jedinki utvrđen je haploidni hromosomski broj $n=30$ (Serebrjakova 1969).

5) *Alburnoides bipunctatus* (Bloch) 1872, porodica (*Cyprinidae*).

Prema prvim rezultatima naših posmatranja, diploidni broj hromosoma u ćelijama škržnog epitela je $2n = 48$; ovaj nalaz se ne mora shvatiti kao definitivan. Na utvrđivanju detalja kariotipa (odnosno kariograma) još nije rađeno.

6) *Anguilla anguilla* (Linné) 1758, porodica *Anguillidae*.

Inspekcijom spermatogonijalnih i oogenitalnih dioba, diploidni hromosomski broj jegulje procijenjen je na približno $2n=36$ (Rodolico 1933). Novijih podataka o hromosomskoj garnituri jegulje za sada nema.

7) *Aulopyge hügeli* Heckel 1841, porodica *Cyprinidae*.

Prva nastojanja na upoznavanju kariotipa ove naše interesantne endemične ribe rezultirala su preliminarnim nalazom da se u diploidnoj hromosomskoj garnituri oštrulja nalazi više od 80 hromosoma.

8) *Barbus meridionalis petenyi* Heckel 1847, porodica *Cyprinidae*.

Ispitivanjem mitoza u škržnom epitelu konstatovano je da diploidni hromosomski broj vrste prelazi 80; materijal podvrgnut obradi poticao je iz rijeke Fojnice.

9) *Carassius auratus gibelio* (Bloch) 1783, porodica *Cyprinidae*.

Analizom mejoze u jajnicima ženki srebrnog karaša, utvrđeno je da hiploidni hromosomski broj karakterističan za ovu vrstu iznosi $n=47$ (Čerfas 1966b). Na osnovu posmatranja mitoza u oplođenoj ikri, isti autor je ustanovio $2n=94$ kao diploidni broj hromo-

soma (Čerfas 1966a); otkriveno je i postojanje triploidnih jedinki sa $3n=141$ (Čerfas 1966a).

10) *Carassius carassius* Linné 1758, porodica *Cyprinidae*.

U spermatogenijalnim mitozama nađeno je $2n=94$ hromosoma, a u mejozama spermatogenog tkiva $n=47$ hromosoma (Makino 1939).

11) *Chondrostoma phoxinus* Heckel 1893, porodica *Cyprinidae*.

Pretragom mitoza u ćelijama škržnog epitela utvrđeno je da diploidni hromosomski broj ove vrste iznosi $2n=50$. Hromosomska garnitura podbile sastoji se od 5 parova dugih (svi metacentrični i submetacentrični), 13 parova srednjih (10 metacentričnih i submetacentričnih, a 3 akrocentrična i telocentrična) i 7 parova kratkih hromosoma (3 para metacentričnih i submetacentričnih, a 4 para akrocentričnih i telocentričnih). Ukupan broj hromosomskih kракova u kariotipu ove vrste iznosi 86 (Berberović et. al. 1969c). Kategorizaciju hromosoma s obzirom na njihovu dužinu treba shvatiti uslovno.

12) *Cottus gobio* Linné 1758, porodica *Cottidae*.

O broju hromosoma karakterističnom za ovu vrstu postoje neujednačeni podaci. Na mejotičkom tkivu materijala iz Njemačke utvrđeno je da haploidni hromosomski broj iznosi $n=24$ (Post 1965). U mitotičkim ćelijama materijala iz poljskih rijeka (oplodjena ikra) nađena su, međutim, 52 hromosoma (Starmach 1967). Materijal iz bosansko-hercegovačkih voda do sada nije obrađivan.

13) *Cyprinus carpio* Linné 1758, porodica *Cyprinidae*.

U spermatogenijalnim diobama nalazi se 104 hromosoma ($2n=104$), a u mejotičnim diobama polovina tog broja ($n=52$, Makino 1939). Vrlo je vjerovatno da hromosomski broj unekoliko, varira kod različitih rasa šarana, ali je teško pokloniti povjerenje informaciji da za varijetet *Cyprinus carpio specularis* vrijedi hromosomski broj $2n=19$ (Barigozzi 1937, citirano po: Makino 1950).

14) *Esox lucius* Linné 1758, porodica *Esocidae*.

Nalaz da diploidni hromosomski broj štuke iznosi $2n=18$ (Svärdson et Wickbom 1939) stavljen je u sumnju kasnijim kariološkim radovima. U ranim embrionalnim mitozama konstatovano je ukupno 46 hromosoma, tj. $2n=46$ (Lieder 1953).

15) *Gambusia affinis* (Baird et Girard) 1853, porodica *Poeciliidae*.

Prema istraživanjima sprovedenim na individuama iz američkih populacija, diploidni hromosomski broj karakterističan za gambuziju je $2n=48$ (Chen et Ebeling 1968). U somatičkim ćelijama jedne indijske populacije, međutim, nađeno je $2n=46$ hromosoma, iako je sigurno da indijske gambuzije imaju isto porijeklo kao i američke (Sharma et al. 1960). U publikaciji američkih autora tvrdi se da kod ove vrste postoji heterogametnost ženskog pola (u hromosomskoj garnituri ženki gambuzije oni su otkrili veliki neparni »W« hromosom).

16) *Gasterosteus aculeatus* Linné 1758, porodica *Gasterosteidae*.

U mejotičnom tkivu ove vrste ćelije su sadržavale 21 hromosom, tj. $n=21$ (Post 1965).

17) *Huso huso* (Linné) 1758, porodica *Acipenseridae*.

Istraživanjem ranih embrionalnih mitoza (oplođena ikra), kao i mitoza u škržnom epitelu ustanovljen je diploidni hromosomski broj $2n=60$. Od ukupnog broja hromosoma u garnituri 20 parova otpada na metacentrične i submetacentrične hromosome. S obzirom na svoju dužinu, hromosomi se grupišu u duge (4 para), srednje (15 parova) i kratke (11 parova). Klasifikacija kratkih hromosoma prema položaju centromernog sistema ne može se izvesti sa dovoljnom sigurnošću (Serebrjakova 1969).

18) *Lepomis gibbosus* (Linné) 1758, porodica *Centrarchidae*.

Na bazi posmatranja spermatogenijalnih mitoza konstatovano je da diploidni hromosomski broj karakterističan za ovu vrstu iznosi $2n=48$; hromosomi su ogromnom većinom telocentrični ili akrocentrični (Roberts 1964).

19) *Leuciscus cephalus* (Linné) 1758, porodica *Cyprinidae*.

Prema prvim rezultatima posmatranja materijala iz rijeke Fojnice, diploidni hromosomski broj ove vrste kreće se oko $2n=46$.

20) *Leuciscus turskyi* (Heckel) 1843, porodica *Cyprinidae*.

Na materijalu iz livanjsko-poljskih voda konstatovano je da diploidna garnitura ove vrste sadrži $2n=50$ hromosoma. Kao i u slučaju prethodno pomenute vrste, posmatrane su mitoze u epitelijalnom tkivu škrga.

21) *Lucioperca lucioperca* (Linné) 1758, porodica *Percidae*.

Prema jednom starijem nalazu, diploidna garnitura ove vrste sadrži 24 hromosoma (Svärdson et Wickbom 1939). Treba, među-

tim, napomenuti da su neki drugi podaci iz citirane publikacije dovedeni u pitanje rezultatima docnijih istraživanja.

22) *Misgurnus fossilis* (Linné) 1758, porodica *Cobitidae*.

Ruski autori navode $2n=56$ kao karakteristični hromosomski broj ove vrste (Nejfah et Radzievskaja 1967); drugi podaci o njenoj kariotipu ne postoje.

23) *Paraphoxinus alepidotus* (Heckel) 1843, porodica *Cyprinidae*.

Ispitivanjem mitoza u skržnom epitelu utvrđeno je da diploidna garnitura ove vrste sadrži 50 hromosoma (Sofradžija et al 1969). Među njima se po dužini ističe 5 parova hromosoma, a 13 parova od ukupno 25 mogli bi se opisati kao metacentrični, odnosno submetacentrični (Berberović et al. 1969a). Prema tome, broj hromosomskih krakova iznosi 76.

24) *Paraphoxinus metohiensis* Steindachner 1901,
porodica *Cyprinidae*.

Ispitivanjem mitoza u škržnom epitelu utvrđeno je da diploidna garnitura ove vrste sadrži 48 hromosoma, od kojih su 40 metacentrični ili submetacentrični, tako da broj hromosomskih krakova iznosi ukupno 88. S obzirom na dužinu, hromosome ove vrste moguće je klasifikovati (ne do kraja pouzdano) u tri grupe: dugi (2 para), srednji (18 parova) i kratki (4 para). Ova kategorizacija, vjerojatno, nije konačna (Berberović et al. 1969b).

25) *Paraphoxinus pstrossi* Steindachner 1882,
porodica *Cyprinidae*.

Prema podacima dobijenim posmatranjem mitoza u škržnom epitelu, diploidni hromosomski broj ove vrste iznosi $2n=48$, dakle kao i kod prethodno pomenute vrste. Sasav hromosomske garniture po dužini pojedinih hromosoma i po položaju centromera izgleda ovako: 3 para dugih metacentričnih i submetacentričnih hromosoma, 14 parova srednjih submetacentričnih, 2 para kratkih metacentričnih i 5 parova kratkih akrocentričnih (telocentričnih) hromosoma (Berberović et al. 1969b). Saglasno navedenoj kategorizaciji hromosoma, garnitura posmatrane vrste sadrži ukupno 86 hromosomskih krakova.

26) *Rutilus rubilio* (Bonaparte) 1837, porodica *Cyprinidae*.

Karakteristični hromosomski diploidni broj plotice, utvrđen posmatranjem mitoza u škržnom epitelu, iznosi $2n=50$. Hromosomi se mogu po dužini uslovno podijeliti na duge (5 parova), srednje (15 parova) i kratke (5 parova). Na metacentrične i subme-

tacentrične hromosome u garnituri otpada 34 para. Ukupan broj hromosomskih krakova, na taj način, iznosi 84 (Berberović et al. 1969c).

27) *Perca fluviatilis* Linné 1758, porodica *Percidae*.

Ispitivanjem ćelijskih dioba u mitotičnom tkivu ove vrste ustanovljeno je da diploidni broj hromosoma iznosi $2n=28$ (Svärdson et Wickbom 1939). Ova informacija je podložna izvjesnim rezervama.

28) *Phoxinus phoxinus* (Linné) 1758, porodica *Cyprinidae*.

Na bazi pregledanja izvjesnog broja preparata škržnog epitela zaključeno je (kao preliminarni podatak) da diploidna hromosomska garnitura ove vrste sadrži približno 50 hromosoma.

29) *Rutilus rutilus* (Linné) 1758, porodica *Cyprinidae*.

U somatskim ćelijama ove vrste izbrojana su 52 hromosoma, tj. $2n=52$. Ovaj nalaz je donesen na osnovu posmatranja materijala iz voda Zapadne Njemačke (Lieder 1954).

30) *Salmo gairdneri* Richardson 1836, porodica *Salmonidae*.

Diploidni hromosomski broj karakterističan za vrstu je $2n=60$. Dvadeset i dva para hromosoma su metacentrični ili submetacentrični, a ostalih 8 parova akrocentrični ili telocentrični, odakle proizlazi da broj hromosomskih krakova u garnituri iznosi 104 (Simon et Dollar 1963).

31) *Salmo irideus* Gibbons 1855, porodica *Salmonidae*.

Na osnovu veoma raznolikih podataka o hromosomskom broju ove vrste, koji se mogu susresti u odgovarajućoj literaturi, logično bi se zaključilo da *Salmo irideus* u tom pogledu ispoljava veliku varijabilnost. Makino (1950) citira podatak da diploidni broj hromosoma ove vrste iznosi svega $2n=12$; ta informacija sigurno ne zaslužuje povjerenje, pogotovo zato što potiče od istraživanja iz prošlog stoljeća. Međutim, ni noviji radovi o kariotipu ove pastrmke ne pružaju ujednačene rezultate. Lieder (1956) nalazi u somatičnim ćelijama posmatrane vrste 60 hromosoma (tj. $2n=60$); nešto kasnije, drugi autor na materijalu iz geografski udaljene populacije konstatiše da diploidni hromosomski broj karakterističan za *Salmo irideus* iznosi $2n=104$, dok se u mejotičnom tkivu nalazi $n=52$ hromosoma haploidne garniture (Nogusa 1960).

32) *Salmo marmoratus* Cuvier 1817, porodica *Salmonidae*.

Posmatrajući spermatogonijalne mitoze, Pomini (1939a) zaključuje da diploidna hromosomska garnitura glavatice sadrži $2n=84$ hromosoma. To predstavlja ujedno i jedini raspoloživi podatak o kariotipu ove vrste.

33) *Salmo trutta* m. *fario* Linné 1758, porodica *Salmonidae*.

Ako se zanemare nesumnjivo pogrešni nalazi najstarijih autora ($2n=24$, $2n=12$), koje inače navodi Makino (1950), ovom obliku je diploidni hromosomski broj ocijenjen na $2n=84$ (Pomini 1939b, Prokofjeva 1934). Ovaj podatak ($2n=84$) potvrđen je nekoliko puta u posljednje vrijeme, ali je takođe primijećeno znatno variranje hromosomskih brojeva među infraspecifičnim formama vrste (*Salmo trutta*; kod crnomorske, odnosno kasijske podvrste *Salmo trutta* ustanovljen je u embrionalnim ćelijama diploidni hromosomski broj $2n=80$ (Dorofejeva 1965)).

34) *Salmo trutta* m. *lacustris* Linné 1758, porodica *Salmonidae*.

Podaci iz literature govore da hromosomski broj ovog oblika pastrmke zapravo još nije pouzdano utvrđen, kao i o mogućnosti da različite populacije imaju drugačije karakteristične hromosomske brojeve. Kao relativno najuvjerljiviji nalaz može se uzeti jedno saopštenje koje tvrdi da diploidni broj hromosoma jezerske pastrmke iznosi $2n=70$ (Pomini 1939a). Ova informacija svakako zahtijeva provjeru.

35) *Salmothymus obtusirostris oxyrhynchus* (Steindachner) 1882, porodica *Salmonidae*.

Istraživanja mitosa u oplodenoj ikri neretvanske mekousne pokazuju da diploidna garnitura ove podvrste sadrži $2n=82$ hromosoma, od kojih je najmanje 12 metacentričnih ili submetacentričnih. Konsekventno, broj krakova u hromosomskoj garnituri neretvanske mekousne nije manji od 94 (Berberović et al. 1970).

36) *Salvelinus fontinalis* Mitchell 1815, porodica *Salmonidae*.

Diploidni hromosomski broj ove vrste jeste $2n=84$; od tih hromosoma 16 ih je metacentričnih i submetacentričnih, a 68 akrocentričnih i telocentričnih. Analogno tome, ukupan broj hromosomskih krakova u garnituri iznosi 100 (Svärdson 1945).

37) *Scardinius erythrophthalmus* (Linné) 1758, porodica *Cyprinidae*.

Posmatranjem mitotičkog tkiva konstatovano je da diploidni hromosomski broj ove vrste iznosi $2n=52$ (Lieder 1954).

38) *Thymallus thymallus* (Linné) 1758, porodica *Thymallidae*.

U embrionalnim ćelijama lipljena izbrojana su 102 hromosoma (tj. $2n=102$), od kojih je 28 bilo metacentričnih, odnosno submetacentričnih, a 74 akrocentričnih, odnosno telocentričnih. Broj hromosomskih krakova u diploidnoj garnituri ove vrste iznosi, dakle, 130 (Svärdson 1945).

39) *Tinca tinca* (Linné) 1758, porodica *Cyprinidae*.

Analizom dioba u mejotičnom tkivu ove vrste izведен je zaključak da haploidna hromosomska garnitura sadrži oko 48 hromosoma (Post 1965).

R E Z I M E

Prikazani su raspoloživi podaci o kariotipovima 39 raznih vrsta slatkovodnih riba SR Bosne i Hercegovine, koji se nalaze na stranicama različitih naučnih publikacija domaćeg i stranog porekla. U taj broj su uključene originalne informacije preliminarnog karaktera o hromosomskim garniturama *Alburnoides bipunctatus*, *Aulopyge hügeli*, *Barbus meridionalis petenyi*, *Leuciscus cephalus*, *Leuciscus turskyi* i *Phoxinus phoxinus*.

S U M M A R Y

The available data regarding the caryotypes of 39 different species of fishes which inhabit the fresh waters of SR Bosnia and Herzegovina are presented in this paper. Recently established preliminary data about the chromosome complements of *Alburnoides bipunctatus*, *Aulopyge hügeli*, *Barbus meridionalis petenyi*, *Leuciscus cephalus*, *Leuciscus turskyi* and *Phoxinus phoxinus* are included in this report.

L I T E R A T U R A

- Berberović Lj., Hadžiselimović R., Sofradžija A. (1969a): Chromosome number of the species *Paraphoxinus alepidotus* (Heckel). Bulletin Scientifique, Section A, Tome 14, № 11—12, p 386.
- Berberović Lj., Hadžiselimović R., Sofradžija A. (1969b): Prvi rezultati istraživanja hromosomskih garnitura trebinjske i gatačke gavice (*Paraphoxinus pstrossi* Steind. i *Paraphoxinus metohiensis* Steind.). Ichthölogia, Vol. 1, № 1, pp 11—18.
- Berberović Lj., Hadžiselimović R., Sofradžija A. (1969c): Hromosomske garniture podbile (*Chondrostoma phoxinus* Heckel) i plotice (*Rutilus rubilio* Bonaparte). Ribarstvo Jugoslavije, u štampi.
- Berberović Lj., Čurić M., Hadžiselimović R., Sofradžija A. (1970): Hromosomska garnitura neretvanske mekousne (*Salmothymus obtusirostris ohyrhynchus* Steindachner). Genetika, u štampi.

- Chen T., Ebeling A. W. (1968): Karyological evidence of female heterogamety in the mosquitofish, *Gambusia affinis*. Copeia, Vol. (1966), № 1, pp 70—75.
- Cerfas N. B. (1966a): Estestvenaja triploidija u samok odnopoloj formy serebrjanogo karasja (*Carassius auratus gibelio* Bloch). Genetika (SSSR), Vol. (1966), № 5, pp 16—24.
- Cerfas N. B. (1966b): Analiz mejoza u odnopolyh i dvupolyh for serebrjanogo karasja. Trudy Vses. n.-i in-ta prodrovogo rybn. hozjajstva, Vol. 14, pp 119—131.
- Dorojeva E. A. (1965): Kariologičeskoe obosnovanie sistematicheskogo položenija kaspiskogo i černomorskogo lososej (*Salmo trutta caspius* Kessler, *Salmo trutta lambrax* Pallas). Voprosy ihtiologii, Tome 5, № 1 (34), pp 38—45.
- Lieder U. (1953): Chromosomenstudien an Knochenfischen. I. Die Chromosomen des Hechtes in den embryonalen Mitosen. Zeitsch. Fischerei Hilfswiss., Tome 2, pp 417—419.
- Lieder U. (1954): Chromosomenstudien an Knochenfischen. II. Über die Chromosomenzahl und Morphologie der Plotze (*Leuciscus rutilus* L.) und einiger ihre bastarde mit anderem Cypriniden. Zeitschrift für Fischerei, Tome 3, p 375.
- Lieder U. (1956): Chromosomenstudien an Knochenfischen. IV. Die Chromosomenverhältnisse bei Regenbogen — und Bachforelle und ihren Bastarden. Zeitschrift f. Fischerei, Tome 4, pp 589—594.
- Makino S. (1937): Notes on the chromosomes of some teleostean fishes. Zool. Mag., Vol. 42, № 2, pp 75—76.
- Makino S. (1939): The chromosomes of the carp *Cyprinus carpio* including those of some related species of *Cyprinidae* for comparison. Cytologia (Tokyo), Vol. 9, pp 63—72.
- Makino S. (1950): An Atlas of the Chromosome Numbers in Animals. The Iowa State College Press (Ames, Iowa), 1950.
- Mc Phail J. D., Jones R. L. (1966): A simple technique for obtaining chromosomes from teleost fishes. Journ. Fish Res Board Canada, Vol. 23, № 5, pp 767—768.
- Nejjah A. A., Radzievskaia V. V. (1967): O morfogeneticheskoy funkciyi jader u prostyh i androgeneticheskikh gibriderov zolotaja rybka x vyun (*Carassius auratus* x *Misgurnus fossilis*). Genetika (SSSR), Vol. (1967), № 12, pp 80—88.
- Nogusa Sh. (1960): A comparative study of the chromosomes in fishes with particular consideration on taxonomy and evolution. Mem. Hyogo Univ. Agric. Biol., Ser. 3, Vol. 1.
- Pomini F. P. (1939a): Fenotipi e genotipi nei *Salmo* italiani. Sci. genet. (Italia), Vol. 1, pp 206—218.
- Pomini F. P. (1939b): Ricerche sullo sviluppo delle trote italiane. III. Stadi larvali e primi stadi postlarvali della trota di ruscello (*Salmo fario* L.). Archivio zool. (Torino), Vol. 27, pp 383—404.
- Post A. (1965): Vergleichende Untersuchungen der Chromosomenzellen bei Süßwasser-Teleosteen. Zeitschr. f. zool. Syst. und Evolutionsforschung, Vol. 3, pp 47—93.
- Prokofjeva A. A. (1934): Morfologija hromosom nekotoryh ryb i amfibij. Trudy In-ta genetiki AN SSSR, Vol. 5, pp 153—178.
- Roberts F. L. (1964): A chromosome study of twenty species of Cethraridae. Journ. of Morphology, Vol. 115, № 3, pp 401—417.
- Rodolico A. (1933): Differenziamento sessuale ed ovospermatozenesi nell' *Anguilla*. Monit. zool. ital. (Firenze), Vol. 43 (suppl.), p 212.

- Serebrjakova E. V. (1969): Nekotorye dannye o hromosomnyh kompleksah osetrovyh ryb. Genetika, selekcija i gibridizacija ryb: pp 105—113; Izdateljstvo »Nauka«, Moskva.
- Sharma G. P., Parshad R., Nayyar R. P. 1960: Chromosome numbers and meiosis in three species of fishes. Research Bulletin Panjab Univ., N. S. Sci., Vol. 11, pp 99 — 103.
- Simon R. C. (1963): Chromosome morphology and species evolution in the five North American species of Pacific Salmon (*Oncorhynchus*). Journ. Morphology, Vol. 112, № 1, pp 77 — 95.
- Simon R. C., Dollar A. (1963): Cytological aspects of speciation in two North American Teleosts, *Salmo gairdneri* and *Salmo clarki lewisi*. Canadian Journ. Genet. Cytol, Vol. 5, pp 43 — 49.
- Sofradžija A., Hadžiselimović R., Berberović Lj. (1969): Hromozomski broj vrste *Paraphoxinus alepidotus*. III kongres biologov Jugoslavije (Knjiga plenarnih referatov in povzetkov), p 242.
- Star mach J. (1967): Chromosomy głowaczy *Cottus poecilopus* Heckel i *Cottus gobio* L. Acta Hydrobiologica (Krakow), Vol. 9, № 3 — 4, pp 301 — 307.
- Svärdson G. (1945): Chromose Studies on *Salmonidae*. Kungl. Lantbruksstryrelsen, Drottingholm — Stockholm.
- Svärdson G., Vickbom T. (1939): Notes on the cromosomes of some Teleosts: *Esox lucius* L., *Lucioperca lucioperca* L. and *Perca fluviatilis* L. Hereditas, Vol. 25, pp 472 — 476.
- Vuković T. (1963): Ribe Bosne i Hercegovine (Ključ za određivanje). Zavod za izdavanje udžbenika, Sarajevo.

DIZDAREVIĆ MUSO

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

**PRILOG EKOLOGIJI VRSTA SYMPHYLELLA VULGARIS
HANSEN I SYMPHYLELOPSIS SUBNUDA HANSEN**

**CONTRIBUTION TO THE ECOLOGY OF THE SPECIES SYMPHYLELLA
VULGARIS HANSEN AND SYMPHYLELOPSIS SUBNUDA
HANSEN (SYMPHYLA)**

Rad je finansirao Republički fond za naučni rad SRBiH

Vrste *Symphytella vulgaris* Hansen i *Symphytellopsis subnuda* Hansen su veoma široko rasprostranjene u svijetu (Schubart 1964). No, sem podataka o topografskom položaju, ima sasvim malo ekoloških informacija o staništima ovih vrsta. Ovim istraživanjima je trebalo da se prikupi što više podataka o ekološkim karakteristikama staništa ovih vrsta, koji bi omogućili da se dobije potpunija predstava o ekološkim valencama ovih vrsta u odnosu na nekoliko osnovnih ekoloških faktora. Stoga se kod odabiranja lokaliteta za uzimanje proba vodilo računa o maksimalnoj raznovrsnosti faktora u čijim bi se okvirima pratila distribucija ovih vrsta. Ispitivana je i stratifikacija ovih vrsta u zemljишtu, kao i dinamika gustine njihovih populacija na raznim dubinama u funkciji vremena, kako bi se dobila potpunija predstava o kompleksu faktora od kojih zavise ove vrste. U vezi sa ovim je odlučeno da se vrši analiza starosne strukture populacija ovih vrsta.

M E T O D

Uzimane su povremene kvalitativne probe sa teritorije BiH. Lokaliteti su odabirani s obzirom na geografsku širinu i dužinu, nadmorsku visinu, tip matičnog supstrata, tip zemljišta i tip biljne zajednice. Probe su uzete sa lokaliteta različitih nadmorskih visina od cca 50 m do 2 100 m. Kvantitativne probe su uzimane sa područja Ivan planine (12 lokaliteta) kontinuirano 10 mjeseci (svakog

mjeseca jedanput). Probe su uzete iz slojeva od 0 — 5 cm, 5 do 10 cm i 10 do 20 cm. Izdvajanje organizama je izvršeno Tullgren-ovim aparatom.

DISTRIBUCIJA U ODNOSU NA NEKOLIKO OSNOVNIH EKOLOŠKIH FAKTORA

Vrsta *S. vulgaris* je nađena u probama sa lokaliteta različitih nadmorskih visina od cca 50 m do cca 2 100 m, a vrsta *S. subnuda* od cca 50 m do 1 900 m.

Ispitivanjima su bili obuhvaćeni različiti tipovi matičnog supstrata: krečnjaci, dolomiti, siliti, serpentini, kao i različiti tipovi zemljišta: sirozem, rendzina, smeđe krečnjačko, kiselo smeđe, ilimcrizovano i humusno silikatno zemljište. Ustanovljeno je da ni jedan od ovih tipova matičnog supstrata i tipova zemljišta ne isključuju prisustvo ovih dviju vrsta.

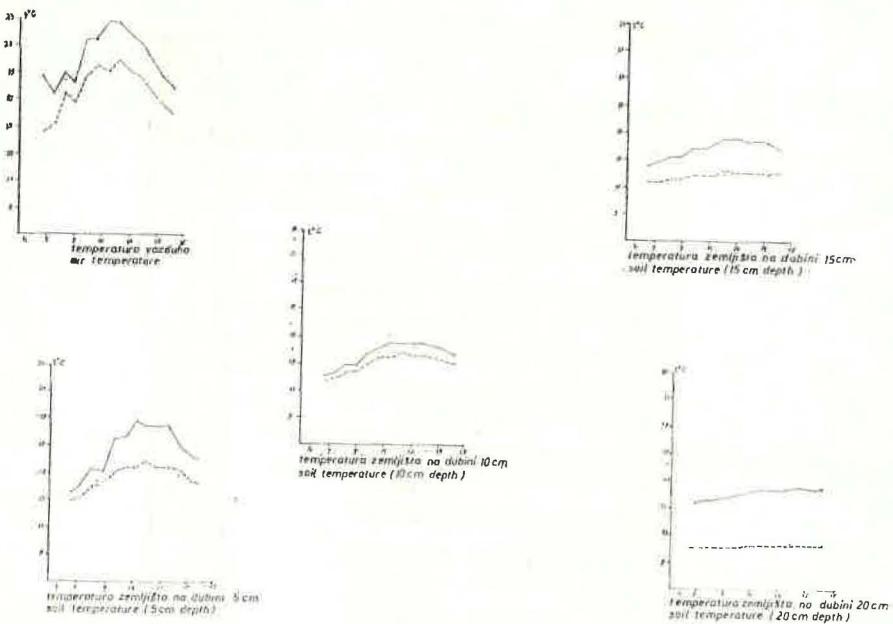
Probe su uzete iz 34 biljne zajednice (Tabela 1). Vrsta *S. vulgaris* je nađena u 30, a vrsta *S. subnuda* u 20 biljnih zajedница. Iz tabele se vidi da biljne zajednice u kojima nije nađena vrsta *S. vulgaris* ne predstavljaju neku homogenu cjelinu, koja bi, eventualno, isključivala prisustvo ove vrste. Odsustvo ove vrste u ovim zajednicama može se objasniti time da je njena frekvencija mala, te da je broj uzetih proba bio nedovoljan da se ova vrsta registruje. Vrsta *S. subnuda* nije nađena u većem broju livadskih zajedница, koje su bile na višim nadmorskim visinama, sa veoma sličnim mikroklimatskim uslovima, te se u ovom slučaju sa puno više sigurnosti može reći da određene biljne zajednice isključuju prisustvo ove vrste. Ipak, za pouzdanije zaključke o vezama ovih vrsta sa različitim biljnim zajednicama, različitim tipovima matičnog supstrata i zemljišta, biće potrebno da se izvrše potpunija kvantitativna ispitivanja.

Distribucija ovih vrsta prema ekspoziciji praćena je na osnovu kvantitativnih proba na Ivan planini. Odabранo je 12 lokaliteta, i to: 6 na sjevernoj i 6 na južnoj ekspoziciji. Ustanovljeno je da je gustina populacije vrste *S. vulgaris* veća na sjevernoj ekspoziciji, a vrste *S. subnuda* na južnoj ekspoziciji. No, primjena t-testa pokazuje da ove razlike nisu statistički značajne. U toku ovih istraživanja vršena su i određena mikroklimatska mjerjenja u isto vrijeme na odgovarajućim tačkama na dvjema ekspozicijama (sjevernoj i južnoj). Mjerenje su temperature vazduha i temperature zemljišta na dubinama 5, 10, 15 i 20 cm. Mjerenja je i brzina isparavanja. Rezultati mjerenja (Slika 1) ukazuju da su dnevna kolebanja temperatura manja na sjevernoj ekspoziciji nego na južnoj. Ove razlike, iako minimalne, kao i duže zadržavanje snijega na sjevernoj ekspoziciji, stvaraju različite topotne i vodene režime na lokalitetima ovih ekspozicija, što je imalo za posljedicu različite gustine populacija ovih vrsta u zavisnosti od njihovih ekologija.

TABELA I

BILJNE ZAJEDNICE	VRSTE	
	S.vulgaris	Sy.subnuda
<i>Orno-Cvercetum ilicis</i>	+	+
<i>Cisto-Ericetum arboreae</i>		+
<i>Stipo-Salvietum officinalis</i>	+	+
<i>zajednica reda Trifolio-Hordeetalia</i>	+	+
<i>zajednica reda Satureion-Subspicatae</i>		
<i>Carpinetum orientalis carpaticum</i>	+	+
<i>zajednica reda Deshampsietalia cespitosae</i>	+	+
<i>Querceto-Ostryetum carpinifoliae</i>	+	+
<i>Quercetum fornetae cerris</i>	+	
<i>Querceto-Carpinetum croaticum</i>	+	+
<i>Fagetum croaticum montanum</i>	+	+
<i>Fagetum croaticum abietetosum</i>	+	+
<i>Fagetum croaticum subalpinum</i>	+	
<i>Picetum croaticum montanum</i>	+	+
<i>Picetum croaticum subalpinum</i>	+	
<i>Pinetum mughi croaticum</i>	+	+
<i>Alnetum incanae</i>	+	
<i>Kultura bagrema</i>	+	+
<i>Kultura crnog bora</i>	+	+
<i>Kultura djeteline</i>	+	+
<i>Bujadište</i>	+	+
<i>Urtico-Sambucetum obuli</i>	+	+
<i>Plantago-Barbaretum illiryciae</i>	+	
<i>Bromoserectus Plantago media</i>	+	+
<i>Pančidion</i>	+	+
<i>Ranunculo-Pančićietum</i>	+	
<i>Festucetum pungentis</i>	+	
<i>Meo-Festucetum spadicae</i>	+	
<i>Festucetum supinæ</i>		
<i>Seslerio tenuifoliae</i>	+	
<i>Jasionion orbiculatae</i>	+	
<i>Aurantiaco-Nardetum</i>	+	+
<i>Salicetum waldsteinianae</i>		
<i>Salicetum retusae-peticulatae</i>	+	
<i>Broj zajednica sa vrstom</i>	30	20

Distribucija vrsta *S.vulgaris* i *Sy.subnuda* prema
biljnim zajednicama
Distribution of *S.vulgaris* and *Sy.subnuda* in different
plant communities



Slika 1. Dnevna kolebanja temperatura vazduha i temperatura zemljišta na južnoj (puna linija) i na sjevernoj ekspoziciji (isprekidana linija) na Ivan planini

Fig. 1. Daily fluctuation air and soil temperatures on south (continuous line) and north slopes (interrupted line) of the Ivan mountain

STRATIFIKACIJA, SEZONSKA DINAMIKA I VERTIKALNE MIGRACIJE ORGANIZAMA OVIH VRSTA

Na osnovu rezultata dobijenih analizom proba sa Ivan planine dobija se slika o stratifikaciji organizama ovih vrsta u zemljištu, a bilo je moguće pratiti i dinamiku brojnosti u toku godine, kao i vertikalne migracije. Ustanovljeno je prisustvo individua obiju vrsta u dubinama od 0 do 20 cm. Najveći broj organizama nađen je u površinskom sloju. Brojnost postepeno opada sa dubinom. Pored ove zajedničke karakteristike, postoje značajne razlike u gustini populacija ovih vrsta u pojedinim slojevima ispitivane dubine. Te razlike se najbolje vide iz procentnih vrijednosti gustine po slojevima, računato na ukupan broj individua u toku godine:

	0—5 cm	5—10 cm	10—20 cm
<i>S. vulgaris</i>	46%	34%	20%
<i>S. subnuda</i>	66%	32%	2%

Ovi rezultati se znatno razlikuju od rezultata Harlowa (1960), koji je našao da se, u prosjeku, 83% od svih mikroartropoda zemljišta nalaze u sloju do 5 cm dubine.

Praćenje dinamike brojnosti po slojevima (tabela 2) u toku 10 mjeseci ukazuje da se vrše migracije obiju vrsta, ali u raznom obimu i na raznim dubinama. Vrsta *S. vulgaris* migrira do ispitivanih

TABELA 2.

vrste		mjeseci		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
		0-5	5-10	76	82	77	41	86	27	20	70	84	55
SYMPHYLLELOPSIS	5-10	23	18	20	55	14	65	80	30	14	43		
	10-20	1	0	3	4	0	8	0	0	2	2		
	0-5	9	25	76	20	54	89	74	38	26	24		
SYMPHYLELLA	5-10	61	62	7	40	31	7	22	48	51	35		
	10-20	30	12	17	40	15	4	4	14	23	41		
	0-5												
VULGARIS	5-10												
	10-20												

Dinamika vertikalne distribucije populacija *S. vulgaris* i *Sy. subnuda* u tlu na raznim lokalitetima Ivan planine

Dynamics of the vertical distribution of the *S. vulgaris* and *Sy. subnuda* populations in the soil on several localities of the Ivan mountain

vane dubine od 20 cm, a, prema rezultatima Edwardsa (1961), ova vrsta vrši i dublje migracije. Kod vrste *S. subnuda* migracije su daleko slabije izražene i uglavnom se vrše do dubine od 10 cm. Kako je ova vrsta nježnija i slabije pokretna, to bi bilo interesantno pratiti njene migracije u okviru samog sloja od 5 cm. Migracije omogućavaju ovim vrstama da se lakše održe u različitim staništima, a time i da mogu proširivati svoj areal.

Praćena je i sezonska dinamika gustine populacija ovih vrsta na lokalitetima Ivan planine (tabela 3). Gustina je izražena cijelokupnim brojem individua svake vrste nađenih na 12 lokaliteta. Rezultati pokazuju da postoje razlike u gustini populacija ovih vrsta u pojedinim mjesecima, ali su one daleko izraženije kod vrste *S. subnuda*. Manje variranje gustine populacija vrste *S. vulgaris* je posljedica intenzivnijih migracija ove vrste; jedinke ove vrste u periodu niskih i visokih temperatura i u periodu smanjene vlažnosti migriraju u dublje slojeve, gdje su kolebanja ovih faktora mala, te tako ne dolazi do većih promjena u gustini populacije u raznim sezonama. Kod vrste *S. subnuda* kolebanja temperature i vlažnosti imaju veći uticaj na gustinu populacija jer je ova vrsta brojnija u površinskim slojevima, a i migracije su slabije i vrše se do manjih dubina. Studirajući sezonske fluktuacije populacija Acarina, William (1966), navodi da svaka vrsta pokazuje specifičnosti u sezonskim promjenama i da ta kolebanja variraju iz godine u godinu. Ovakva specifičnost se javlja i kod naše dvije vrste, bez obzira što imaju široko rasprostranjenje i široku ekološku valencu u odnosu na nekoliko osnovnih ekoloških faktora.

TABELA 3.

vrste	mjeseci	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
SYMPHYLELLA VULGARIS		23	16	29	10	26	27	27	21	31	34
SYMPHYLELOPSIS SUBNUDA		105	44	29	58	72	37	10	46	116	194

Sezonska dinamika gustine populacija na lokalitetima Ivan planine

Seasonal dynamics of the population density on the localities of Ivan mountain

STAROSNA STRUKTURA POPULACIJA OVIH VRSTA

Starosna struktura populacija ovih vrsta (tabela 4) izražena je apsolutnim vrijednostima brojeva adultnih (sa 12 pari nogu) i larvenih stadija različite starosti. Ustanovljeno je da se u svim

TABELA 4.

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
											12
S. VULGARIS	12	3	3	3	4	6	1	1	1	3	7
	11	3	1	2	1	5	2	1	0	5	0
	10	3	1	2	2	1	3	5	1	5	6
	9	2	4	8	1	1	2	3	2	1	1
	8	4	0	2	0	2	6	4	9	5	10
SY. SUBNUDA	12	8	3	2	6	3	5	1	3	8	20
	11	5	2	3	4	4	3	1	5	7	11
	10	16	1	6	4	10	5	0	0	8	20
	9	20	9	3	7	14	7	1	7	13	18
	8	5	7	1	9	5	0	2	7	23	30
	7	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0

Starosna struktura populacija vrsta S. vulgaris i Sy. subnuda

Age structure of the S.vulgaris and Sy.subnuda populations

mjesecima javljaju larve različite starosti, što ukazuje da se ove dvije vrste na području Ivan planine razmnožavaju u toku cijele godine. Ovo je značajno zbog toga što u takvom slučaju otpada mogućnost da se poklopi period djelovanja faktora u pesimumu (visoke i niske temperature i velike suše) sa periodom razvijanja prvih stupnjeva larava koje su daleko osjetljivije nego odrasli ovih vrsta. Tako se sposobnost razmnožavanja u toku cijele godine može smatrati kao jedan od elemenata prilogađenosti ovih vrsta na tako raznovrsna staništa, te zahvaljujući tome one mogu imati šire rasprostranjenje.

Z A K L J U Č C I

Vrste *S. vulgaris* i *S. subnuda* imaju široku ekološku valencu u odnosu na tip matičnog supstrata, tip zemljišta i vrstu biljne zajednice.

Kod obiju vrsta je ustanovljeno da postoje razlike u gustini populacija u odnosu na različite ekspozicije.

Kod vrste *S. subnuda* postoje jasne razlike u gustini populacije u raznim sezonomama.

Kod obiju vrsta su konstatovane vertikalne migracije.

Obje vrste su eurihrone na području Ivan planine.

S U M M A R Y

Although the species *Symphytella vulgaris* and *Symphytellopsis subnuda* are wide-spread, there are still a few data on ecological characteristic of their habitats. The aim of these investigations was to obtain some data in order to have better survey about ecology of these species. Besides that, we wanted to research the distribution, the stratification, population dynamics and age structure of these species.

Qualitative sampling was done from different sea level, different parent substrats, different types of soils and different plant communities, from region of Bosnia and Herzegovina. Quantitative sampling was done on Ivan mountain in the course of year at intervals of one month from depth 0—5 cm, 5—10 cm and 10—20 cm.

The species *S. vulgaris* is found in the habitats from 50 to 2100 m sea level, and the species *S. subnuda* from 50 to 1900 m. Both species are found in all types of parent substrats (limestone, dolomite, serpentine, silicate) and in all types of soils (syrosem, rendzina, rancer, brown, limestone, lesivé) which were investigated. The species *S. vulgaris* is found in 30 and species *S. subnuda* in 20 different plant communities from all 34 where we taken the samples. The results showed that there were differences in popu-

lation density of these species on different exposures of Ivan mountain. Namely, the density is greater on the North than on the South exposure for the species *S. vulgaris*, but the density of species *S. subnuda* is greater on the South exposure. We found the migration for both species, but the migration of the species *S. vulgaris* were more intensive and have done in more depth than of the species *S. subnuda*. There were differences in populatons density of both species in different seasons and they were greater for the species *S. subnuda*. The greatest density was in the spring and in the late autumn. Both species have been eurychrone in the region of Ivan mountain.

LITERATURA

- Edwards C. A. (1961): The ecology of Symphyla. Part III. Factors Controlling Distributions. Ent. exp. and appl. 4:239—256.
- Hansen H. J. (1902): The Genera and Species of the Order Symphyla. Quart. J. micr. Sci. 2. ser. Bd. 47.
- Harlow N. (1960): Microarthropods from Danish Soils. Oikos, Supl.
- Schubart O. (1964): Diplopoda, Symphyla, Pauropoda, Chilopoda. In Brohmer-Ehrmann-Ulmer, die Tierwelt Mitteleuropas II. 3. Ergänzung. Leipzig.
- William B. (1966): Seasonal Fluctuations and Distribution of Mite Populations in Moorland Soils, with a note on Biomass. J. Anim. Ecol. № 3, 487—503.

KEKIC HALIL

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

SEZONSKE OSCILACIJE BROJA ERITROCITA I
KONCENTRACIJE HEMOGLOBINA U KRVI KLENA
(LEUCISCUS CEPHALUS L.) IZ SREDNJEG TOKA
RIJEKE ŽELJEZNICE

JAHRESZEITLICHE SCHWANKUNGEN DER ERYTHROZYTENZAHL UND
HAEMOGLOBIN KONZENTRATION IM BLUTE DES DÖBEL **LEUCISCUS**
CEPHALUS L. AUS DEM MITTELLAUF DER ŽELJEZNICA

Rad je finansirao Republički fond za naučni rad SRBiH

Poznato je da krv, kao unutrašnja sredina organizma, lako reaguje na promjene dejstva faktora vanjske sredine. Tako, na primjer, rezultati Molnár G. i sar (1), koji su vršili periodična ispitivanja krvi kod *Lucioperca lucioperca L.* i *Abramis brama* lovljenih u istom jezeru, a ogledi su izvedeni istovremeno, su pokazali da postoje izražene sezonske oscilacije u broju eritrocita, a posebno u koncentraciji Hb kod obadvije vrste riba. U krvi *Lampetra fluviatilis* Ivanova i sar (2) zabilježili su više vrijednosti za eritrocite i koncentraciju Hb u toku jeseni, a manje uproljeće. Veldre (3, 4) je konstatovao maksimalne vrijednosti za Hb u krvi grgeča i crvenperke u toku ljetnjih, a minimalne u toku zimskih mjeseci. Ljajman (5) konstataje specifične promjene leukocitarne formule kod nekih vrsta riba koje zavise, pored ostalog, i od sezone godine, a Timofeeva (6) u broju leukocita i koncentraciji Hb kod moruna, kečiga i njihovih hibrida. Kod većeg broja slatkovodnih vrsta riba Smirnova (7) je zabilježila maksimalne vrijednosti broja eritrocita i koncentracije Hb u mjesecu januaru, a minimalne u toku ljeta (mjesec juli). Prema rezultatima Antipove (8), broj eritrocita i koncentracija Hb u krvi *Cyprinus carpio* variraju u vezi sa sezonom godine i sa uzrastom. Prema Pavloviću i sar (9), u krvi *Salmo trutta m. fario L* i *Thymallus thymallus L.*, koje su ulovljene u izvorišnom toku rijeke Bosne, nisu zabilježene izrazite sezonske oscilacije broja

*) Rad je referisan na V kongresu Jugoslovenskog društva za fiziologiju, Sarajevo, 5 — 7. juna 1967. godine.

eritrocita i koncentracije Hb, mada je primijećeno neznatno povećanje broja eritrocita u proljeće i ljeto u krvi pastrmke (oba pola), a kod lipljena u ljeto (ali samo kod mužjaka). Kod obje vrste riba primijećeno je povećanje koncentracije Hb u proljeće i ljeto u odnosu na jesen i zimu. Prema našim istraživanjima, (Kekić, 10), u krvi *Chondrostoma nasus L.* primijećene su signifikantne sezonske oscilacije broja eritrocita, koncentracije Hb, MCH i IB — vrijednosti.

Znatan broj radova posvećen je proučavanju sezonskih oscilacija pojedinih komponenata krvi i kod drugih poikilotermnih organizama. Tako, na primjer, Saint-Girons (11), Heesen (12) Michałowski (13) su radili na nekim vrstama vodozemaca: Duguy (14), Binyon i sar (15), Carmichael i sar (16), Hutton i sar (17) i Kekić (18) na raznim vrstama gmizavaca.

Svi navedeni autori su konstatovali veća ili manja sezonska variranja proučavanih komponenata krvi koja su, uglavnom, uslovljena cikličnim promjenama faktora vanjske sredine.

U ovom radu nastojali smo pratiti kvantitativne promjene broja eritrocita, koncentracije hemoglobina, prosječnog sadržaja hemoglobina u eritrocitima i indeks bojenja u krvi *Leuciscus cephalus L.* iz srednjeg toka rijeke Željeznice u toku jednog godišnjeg ciklusa — po sezonomu.

ŽIVOTINJE I EKSPERIMENTALNA TEHNIKA

Ogledi su izvedeni na klenu (*Leuciscus cephalus L.*) iz srednjeg toka rijeke Željeznice u toku proljeća, ljeta, jeseni i zime.

Ribe su lovljene mrežom i nakon ulova, do početka eksperimenta, držane su u specijalnom čamcu koji je bio tako građen da je voda rijeke mogla nesmetano proticati kroz njega. U ovakvom čamcu ribe su držane najviše 1—2 sata nakon ulova.

Potrebna količina krvi dobivana je presijecanjem kaudalnog dijela tijela — neposredno ispred repnih peraja.

Broj eritrocita određivan je standardnom metodom na komori Bürker — Türk, a koncentracija hemoglobina kolorimetrijski na aparatu po Sahliu. Kao 100% vrijednost uzimano je 16 g/100. Prosječan sadržaj hemoglobina u eritrocitima (MCH) određivan je

$$\text{po formuli } \text{MCH} = \frac{\text{Hb g\%} \times 10}{\text{erit. mil/cmm}}, \text{ a indeks bojenja (IB) po formuli}$$

$$\text{IB} = \frac{\text{Ha x En}}{\text{Hn x Ea}}$$

Eksperimenti su izvođeni na samom terenu pored rijeke gdje su ribe lovljene. U toku rada vodili smo računa i o niktohemeralnoj ritmici fizioloških procesa, pa smo oglede izvodili uvijek u isto-doba dana.

Ogledi su izvedeni: u toku proljeća u mjesecu maju, u toku ljeta u julu, u toku jeseni u novembru i u toku zime u mjesecu februaru. Temperatura vazduha i vode mjerena je u dane kada su izvođeni ogledi.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Sezona proljeće (Tabela I, dijagram 1)

Broj eritrocita. — Kod oba pola broj eritrocita iznosio je u prosjeku $1,803 \pm 0,046$ mil/cmm krvi. Kod mužjaka je zabilježen znatno veći broj eritrocita (1,979 mil/ccm) nego kod ženki (1,627 mil/cmm krvi).

Koncentracija hemoglobina. — U toku ove sezone koncentracija Hb iznosila je, u prosjeku, za oba pola $7,94 \pm 0,40$ g/100, pri čemu ženke imaju nižu koncentraciju Hb (6,60 g) nego mužjaci (9,29 g/100).

Prosječni sadržaj Hb u eritrocitima. — U prosjeku MCH vrijednost iznosila je $45,15 \pm 2,20$ γγ (mužjaci — 49,70; ženke — 40,59 γγ).

Indeks bojenja. — Prosječna vrijednost za indeks bojenja iznosila je $0,97 \pm 0,04$ (mužjaci — 1,04; ženke — 0,89).

Sezona ljeto (Tabela I, dijagram 1).

Broj eritrocita. — Broj eritrocita iznosio je, u prosjeku, $1,366 \pm 0,060$ mil/cmm krvi (mužjaci — 1,505; ženke — 1,331 mil/cmm).

Koncentracija hemoglobina. — Prosječna koncentracija Hb bila je $5,60 \pm 0,34$ g/100 (mužjaci — 4,72; ženke — 5,80 g/11).

Prosječni sadržaj Hb u eritrocitima. — Vrijednost MCH iznosila je, u prosjeku, $40,66 \pm 2,10$ γγ (mužjaci — 32,95; ženke — 42,59 γγ).

Indeks bojenja. — U ovoj sezoni indeks bojenja iznosio je $0,90 \pm 0,04$ (mužjaci — 0,72; ženke — 0,95).

Sezona jesen (Tabela I, dijagram 1)

Broj eritrocita. — Za oba pola, u prosjeku, broj eritrocita iznosio je $1,129 \pm 0,057$ mil/cmm krvi (mužjaci — 1,213; ženke — 1,086 mil/cmm).

Koncentracija hemoglobina. — Prosječna vrijednost koncentracije Hb bila je $6,50 \pm 0,25$ g/100 (mužjaci — 6,38; ženke — 6,55 g/100).

Prosječni sadržaj Hb u eritrocitima. — MCH vrijednost iznosila je, u prosjeku, za oba pola $58,80 \pm 2,85$ γγ (mužjaci — 53,38, ženke — 61,57 γγ).

Indeks bojenja. — IB iznosio je, u prosjeku, $1,29 \pm 0,06$ (mužjaci — 1,17; ženke — 1,35).

Sezona zima (Tabela I, dijagram 1)

Broj eritrocita. — U toku zime broj eritrocita iznosio je, u prosjeku, $1,494 \pm 0,047$ mil/cmm krvi (mužjaci — 1,470; ženke — 1,497 mil/cmm).

Koncentracija hemoglobina. — Koncentracija Hb, u prosjeku, iznosila je $6,24 \pm 0,30$ g/100 (mužjaci — 8,70; ženke — 5,91 g/100).

Prosječni sadržaj Hb u eritrocitima. — MCH vrijednost iznosila je $42,30 \pm 2,30$ γγ (mužjaci — 59,23; ženke — 40,07 γγ).

Indeks bojenja. — Vrijednost IB iznosila je $0,93 \pm 0,05$ (mužjaci — 1,26; ženke — 0,89).

PROSJEĆNE VRIJEDNOSTI BROJA ERITROCITA, KONCENTRACIJE HEMOGLOBINA, PROSJEČNOG SADRŽAJA Hb U ERITROCITIMA I INDEKSA BOJENJA U KRVI *LEUCISCUS CEPHALUS* L. U RAZNIM SEZONAMA GODINE

Die durchschnittlichen Werte der Erythrozytenzahl, Haemoglobin konzentration, des durchschnittlichen Hb-gehalts in den Erythrozyten und des Färbungsindex im Blut von *Leuciscus cephalus* L. zu verschiedenen Jahreszeiten

TABELA I

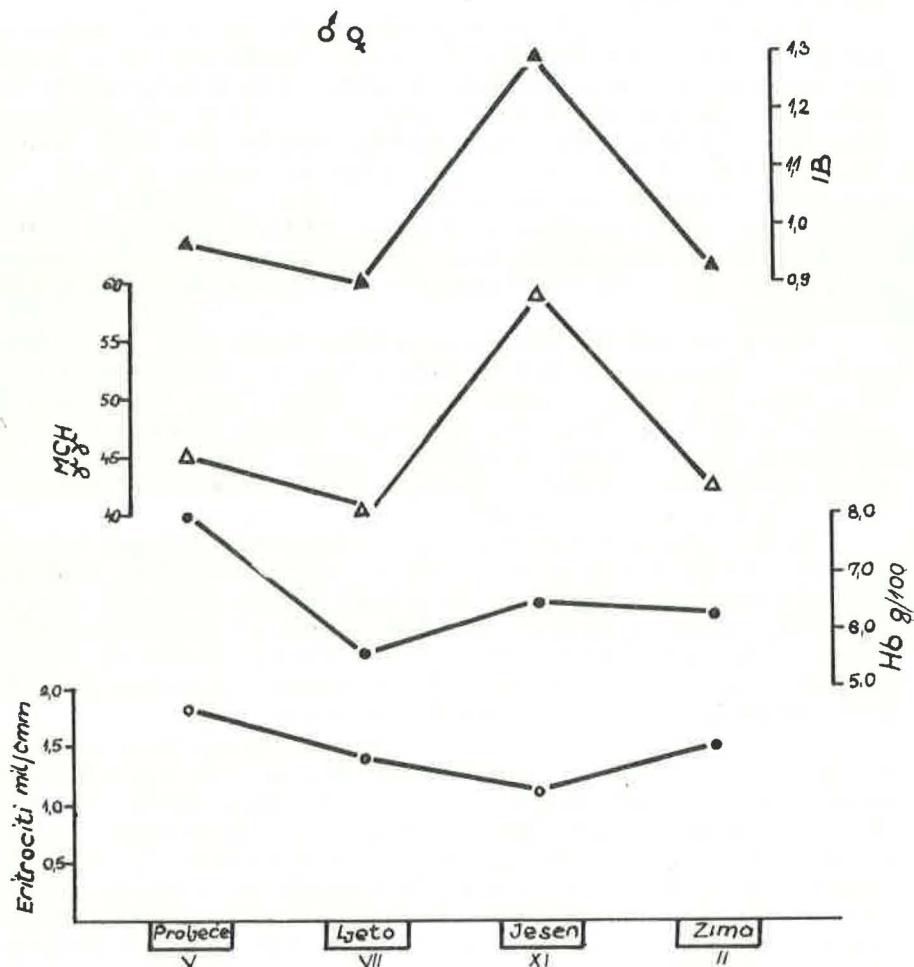
Sezona	Br. ind.	Pol	Težina tijela u g	Dužina tijela cm	Temperatura vode °C	Temperatura vazduha °C	Broj eritr. u cmm krvi	Konc. Hb g/100	MCH γγ	IB
Proljeće (maj)	10	♂ ↑ +	248	28	9,0 do	7,0 do	1979000	9,29	49,70	1,04
	10	♂ +	543	30	11,0	18,0	1627000	6,60	40,59	0,89
	20	♂ o + ↓ ± 15,4	395	29			1803000 ± 46891	7,94 ± 0,40	45,15 ± 2,20	0,97 ± 0,04
Ljeto (juli)	4	♂ ↑ +	145	23	19,0	24,0	1505000	4,72	32,95	0,72
	16	♂ +	323	23	do	do	1331000	5,80	42,59	0,95
	20	♂ o + ↓ ± 43	287 ± 43	23 ± 0,9	21,0	25,0	1366000 ± 60036	5,60 ± 0,34	40,66 ± 2,10	0,90 ± 0,94
Jesen (novem- ber)	5	♂ ↑ +	118	23	6,5	5,0	1213600	6,38	53,38	1,17
	10	♂ o +	153	24,8	do	do	1086800	6,55	61,57	1,35
	15	♂ o + ↓ ± 14	142 ± 14	24,5 ± 0,6	9,0	13,0	1129066 ± 57946	6,50 ± 0,25	58,80 ± 2,85	1,29 ± 0,06
Zima (februar)	2	♂ ↑ +	187	26,5	5,0	-5,0	1470000	8,70	59,23	1,26
	15	♂ +	188	26,8	do	do	1497333	5,91	40,07	0,89
	17	♂ o + ↓ ± 14	188 ± 14	26,7 ± 0,3	6,0	5,5	1494117 ± 47104	6,24 ± 0,30	42,30 ± 2,30	0,93 ± 0,05

R A Z M A T R A N J A

Podaci o broju eritrocita u jedinici zapremine krvi, koncentraciji hemoglobina, prosječnom sadržaju Hb u eritrocitima i indeksu bojenja u toku proljeća, ljeta, jeseni i zime izneseni su u zajedničkoj tabeli I i, radi preglednosti, na dijagramu 1.

Rezimirajući naprijed izložene rezultate o kvantitativnom odnosu pojedinih proučavanih komponenata krvi kod klena

Leuciscus cephalus L.



Dijagram 1. Sezonske oscilacije broja eritrocita, koncentracije hemoglobina, prosječnog sadržaja hemoglobina u eritrocitima i indeks bojenja u krvi klena (*Leuciscus cephalus L.*).

(Leuciscus cephalus) iz sredneg toka rijeke Željeznice, koji su dobiveni u različitim sezonomama godine, može se konstatovati da postoje seznske oscilacije proučavanih komponenata krvi.

Najveći broj eritrocita zabilježen je u sezoni proljeće, a najmanji u jesen, dok su vrijednosti koje smo zabilježili u sezonomama ljeto i zima skoro podjednake. Statistički značajne sezonske razlike u broju eritrocita konstatovane su između sezona: proljeće — ljeto ($p<0,001$), proljeće — jesen ($p<0,001$), zima — jesen ($p<0,001$) i ljeto — jesen ($p<0,02$).

Takođe se uočavaju neznatne razlike u broju eritrocita u odnosu na polove. U svim sezonomama je, uglavnom, veći broj eritrocita u krvi mužjaka.

Koncentracija Hb kreće se u toku cijele godine u dijapazonu od 5,6 do 7,9 g/100. Najviše vrijednosti zabilježene su u sezoni proljeće, a najniže u sezoni ljeto. Vrijednosti za koncentraciju Hb, koje smo dobili u sezoni jesen, malo se razlikuju od vrijednosti koje smo dobili u toku zime. Razlike između ove dvije sezone nisu signifikantne ($t = 0,87'$). Signifikantne razlike u koncu Hb zapažene su između sezona: proljeće — ljeto ($p<0,001$), jesen — proljeće ($p<0,01$) i proljeće — zima ($p<0,01$). U odnosu na polove zapažaju se izvjesne razlike. U zimsko-proljetnjem periodu zabilježena je veća konc. Hb u krvi mužjaka, a u ljetnje-jesenjem periodu u krvi ženki.

Prosječan sadržaj Hb u eritrocitima kreće se u toku cijele godine u dijapazonu od 40,6 do 58,8 $\gamma\gamma$. Više vrijednosti zabilježene su u jesen i proljeće, a znatno niže u zimu i ljeto. Signifikantne razlike za MCH konstatovane su između sezona: proljeće — jesen ($p<0,001$), ljeto — jesen ($p<0,001$) i jesen — zima ($p<0,001$). U zimsko-proljetnjem periodu vrijednost MCH je viša u krvi mužjaka, a u ljetnje-jesenjem u krvi ženki.

Za oba pola konstatovan je, u prosjeku, porast indeksa bojenja u jesen i proljeće, a smanjenje u ljeto i zimu. Statistički značajne sezonske oscilacije zabilježene su između sezona: proljeće — ljeto ($p<0,01$), jesen — proljeće ($p<0,001$), ljeto — jesen ($p<0,001$) i zima — jesen ($p<0,001$). Što se tiče razlika u odnosu na polove, zabilježen je porast vrijednosti IB u proljetno-zimskom periodu kod mužjaka, a u ljetnje-jesenjem kod ženki.

U krvi klena u sezoni jesen našli smo najmanji broj eritrocita u cmm krvi i najveći prosječni sadržaj Hb u eritrocitima, a istovremeno i najveći indeks bojenja. Najniže vrijednosti MCH i IB zabilježene su u sezoni ljeto. Razlike između ove dvije sezone iznose za MCH oko 50% i za IB oko 40%. Iz ovih rezultata bi se moglo zaključiti da je manji broj eritrocita kompenziran povećanim sadržajem hemoglobina u eritrocitima. Premda je u toku proljeća zabilježen najveći broj eritrocita i najveća konc. Hb, indeks bojenja je bio manji od 1,00.

Interpretacija ovih rezultata bila bi potpunija da je u pojedinim sezonomama godine određivana i koncentracija kiseonika u

vodi ovog dijela toka rijeke u kome su ribe lovljene. Poznato je da temperatura okolne sredine ima veliki uticaj na životnu aktivnost i metabolizam uopšte, a posebno kod poikilotermnih organizama, i da posrednim putem uslovljava promjenu sastava krvi, što je u neposrednoj funkcionalnoj vezi sa funkcijom disanja. Prema Velderu (3) temperatura je jedan od glavnih faktora vanajske sredine koji uslovljava promjene morfološkog sastava krvi kod riba. Prema našim rezultatima temperatura vode u toku ljeta bila je najviša u toku godine, a koncentracija Hb najmanja. Međutim, u toku proljeća pri temperaturi vode od 9 do 11°C konc. Hb je bila najveća u toku godine, pri čemu je i MCH vrijednost bila visoka. Timofeeva (6) je zabilježila povećanje konc. Hb kod kečiga, moruna i njihovih križanaca nakon zimskog perioda koga su ribe provele u ribnjacima. U zimskom periodu Pavlović (19) je našao svega 3 g/100 Hb u krvi dunavskog soma. Prema našim rezultatima (Kekić, 10) kod *Chondrostoma nasus* koje su lovljene u rijeci Željeznici, a eksperimenti izvedeni pod istim uslovima i istoga dana kada i na *Leuciscus cephalus*, broj eritrocita i konc. Hb bili su najveći u proljeće, dok je konc. Hb u toku ljeta bila najmanja.

Prema našim zapažanjima, mrijest klena u ovom dijelu toka rijeke Željeznice odvija se krajem proljeća i početkom ljeta. Mrijest sam po sebi, kao što je poznato, predstavlja veliki fiziološki napor — metabolički procesi su u vezi sa ovogenozom i spermatogenozom znatno intenzivniji za što je potrebna i veća količina kiseonika, odnosno veći broj eritrocita bogatih hemoglobinom. Takođe je poznato da je u doba mrijesta egzogena ishrana svedena na minimum. Prema rezultatima Smirnove (20), koje je dobila proučavajući krv kod *Lota lota* u toku dužeg perioda gladovanja, broj eritrocita, konc Hb i Hct se znatno povećavaju, a, obrnuto, broj leukocita se smanjuje. Prema Rajevskoj i sar (21), ishrana ima presudan značaj za promjene krvi šarana (*Cyprinus carpio*). Ako bismo pokušali dovesti u vezu sezonske oscilacije broja eritrocita i konc Hb sa mogućnostima ishrane u različitim sezonama godine, onda bi najkvalitetnija i najboljnija ishrana, sudeći prema težini riba, bila u prvim proljetnjim mjesecima. Prema rezultatima Jankovićeve (22), ishrana klena (*Leuciscus cephalus*) u proljetnjem periodu sastoji se od larvi i lutaka trioptera. Uzimajući u obzir ove rezultate, ne bi se mogao zanemariti uticaj mrijesta, gladovanja i intenzivnije ishrane u prvim proljetnjim mjesecima, koji su prethodili periodu mrijesta, na broj eritrocita i konc Hb i kod *Leuciscus cephalus*.

Međutim, budući da sezonu čini kompleks faktora, veoma je teško ovakve sezonske oscilacije objašnjavati djelovanjem bilo koga pojedinačnog faktora. Poznato je da povišenje temperature vode prouzrokuje opadanje konc kiseonika i obrnuto, što može da uslovi povećanje, odnosno smanjenje broja eritrocita i konc Hb u krvi organizama koji žive u vodi. Na osnovu prethodnih rezultata ne bi se moglo tvrditi da je temperatura vode jedan od dominantnih

faktora vanjske sredine koji izaziva sezonske oscilacije broja eritrocita i konc Hb.

U posljednjih dvadesetak godina objavljen je niz radova koji se odnose na proučavanje sezonskih oscilacija morfološkog sastava krvi kod različitih životinjskih vrsta, pa i kod čovjeka. Gotovo svi autori su konstatovali sezonske oscilacije pojedinih komponenata krvi. Isto tako, većina autora se slaže u tome da je nemoguće izdvojiti bilo koji egzogeni ili endogeni faktor i pripisati mu dominantan uticaj na dinamiku sezonskih oscilacija pojedinih fizioloških procesa i funkcija. Čini nam se da je to još i teže ukoliko se radi na organizmima u slobodnoj prirodi — u ekološkim uslovima. Prema tome, sezonske oscilacije pojedinih fizioloških procesa i funkcija u organizmu mogle bi se shvatiti kao rezultat sumarnog dejstva egzogenih i endigenih faktora koji se međusobno uslovljavaju, a što se, pored ostalog, odražava i na adaptivnu sposobnost organizma u njegovoј životnoј sredini.

ZAKLJUČCI

Proučene su sezonske oscilacije broja eritrocita i koncentracije hemoglobina kod klena (*Leuciscus cephalus L.*) iz srednjeg toka rijeke Željeznice.

Rezultati naših ispitivanja pokazuju:

Postoje signifikantne sezonske oscilacije broja eritrocita, sa maksimumom u proljeće i minimumom u sezoni jesen. Razlike u odnosu na polove izražene su samo u nekim sezonomama, i, uglavnom, broj eritrocita je veći u krvi mužjaka.

Najveća koncentracija hemoglobina zabilježena je u sezoni proljeće, a najmanja u sezoni ljeto. Signifikantne razlike zapažene su između sezone proljeće i svih ostalih sezona.

Najniže vrijednosti za MCH zabilježene su u sezoni ljeto, a najviše u sezoni jesen.

Indeks bojenja kreće se u dijapazonu od 0,90 (ljeto) do 1,29 (jesen). Značajne, sezonske oscilacije zapažaju se samo između pojedinih sezona.

(Odjeljenje za fiziologiju Biološkog instituta Univerziteta i Katedra za fiziologiju životinja Prirodno-matematičkog fakulteta, Sarajevo).

ZUSAMMENFASSUNG

JAHRESZEITLICHE SCHWANKUNGEN DER ERYTHROZYTENZAHL UND HEMOGLOBINKONZENTRATION IM BLUTE DÖBEL(*LEUCISCUS CEPHALUS L.*) AUS DEM MITTELLAUF DER ŽELJEZNICA

Es wurden die jahreszeitlichen Schwankungen der Erythrozytenzahl und Hemoglobinkonzentration beim Döbel aus dem Mittellauf der Željeznica untersucht.

Es ergaben sich folgende Resultaté:

Es bestehen signifikante Unterschiede in den jahreszeitlichen Schwankungen der Erythrizenzahl mit einem Maximum im Frühling und einem Minimum im Herbst. Unterschiede in Bezug auf die Geschlechter sind nur in einigen Jahreszeiten ausgeprägt, und zwar ist die Erythrozytenzahl meist gröser beim Männchen.

Die höchste Haemoglobinkonzentration ist im Frühling und die geringste im Sommer festgestellt worden. Signifikante Unterschiede konnten zwischen dem Frühjahr und den übrigen Saisonen beobachtet werden.

Die geringsten Werte der MCH sind im Frühling und die höchsten im Herbst festgestellt worden.

Der Färbungsindex fluktuiert innerhalb des Diapason 0,90 (im Juli) bis 1,29 (im November). Signifikante Oszillationen sind nur zwischen den einzelnen Jahreszeiten beobachtet worden.

(Abteilung für Physiologie des Biologischen Institut der Universität und des Katheders für Tierphysiologie der Naturwissenschaftlich-Mathematischen Fakultät in Sarajevo).

LITERATURA

- Molnár G., Székely P., Nagy E.: Hämatologische Untersuchung an den im den Balaton vorkommenden Zandren (*Lucioperca lucioperca* L.) und Blein (*Abramus brama* L.). *Acta biol. Acad. Scient Hung.*, 1959, 10, 2, 223—234.
- Ivanova - Berg M. M., Sokolova M. M.: Sezonnye izmenenija sostava krovi rečnoj minogi (*Lampetra fluviatilis* L.). *Vopr. ihtiolog.*, 1959, 13 M, 156—162.
- Veldre I. R.: Sezonnye izmenenija svojstv krovi plotvy i okunja. *Vopr. ihtiolog.*, 1959, 12 M, 138—140.
- Veldre I. R.: O sezonných izmenenijah svojstv krasnoj krovi plotvy i okunja. Uč. zap. Tartusk. un-ta, 1960, 91, 64—98.
- Ljajman E. M.: Izmenenije lejkocitarnoj formuly ryb i rannjaja diagnostika zabolevanija. Tr. Mosk. teh. in-ta ryb. prom-sti i h-va, 1955, 7, 90—95.
- Timofeeva N. A.: Izučenie krovi gibrida belugi so sterljadu v sravnennii s ishodnym vidami. Tr. Saratovsk. otd. Gos NIORH, 1960, 6, 178—191.
- Smirnova L. I.: O sezonných izmenenijah krovi ryb Rybniskogo vodohranišča. *Vopr. ihtiolog.*, 1962, 2, 4, 677—686.
- Antipova P. S.: Sezonnye vozrastnye izmenenija morfologičeskogo sostava krovi karpa. *Vopr. ihtiolog.*, 1954, 2, 120—122.
- Pavlović V., Mladenović O., Kekić H., Vuković T.: II Sedimentacija eritrocita, broj eritrocita i koncentracija hemoglobina potočne pastrmke (*Salmo trutta m. fario* L.) i lipljena (*Thymallus thymallus* L.) iz izvorišnog toka reke Bosne u sezonskim i ekološkim uslovima. Godišnjak Biol. in-ta Univ. u Sarajevu, 1962, XV, 55—76.
- Kekić H.: Contribution to the study of seasonal variations in the number of erythrocytes and haemoglobin concentration in the blood of the blood of *Chondrostoma nasus* L. from the middle flow of Željeznica river. *Yugosl. Physiol. Pharmacol. Acta*, 1968, 4, 41—47.
- Saint-Girons M. C.: Le dimorphisme sexuel sanguin chez Salamandra salamandra quadri-virgata. *C. r. Soc. Biol.*, 1961, CLV, 7, 1479—1481.

- H e e s e n W.: Über die Zahlenverhältnisse der roten und weißen blutkörper der Heimischen Amphibien un Wechsel der Jahreszeiten. Z. ver. physiol., 1924, 1, 500 — 516.
- M i c h a l o w s k i J.: Unterzuchungen über die Grosse von Erythrozytenkeren beim einigen Anamnieren. Z. mikrosk.-anat. Forsch., 1962, 68, 3, 229 — 244.
- D u g u y R.: Biologie de la latence hivernale chez Vipera aspis L. Vie et milieu, 1963, 14, 2, 311 — 443.
- B i n y o n E. J., T w i g g G. J.: Seasonal changes in the blood and thyroid of the grass snake, *Natrix natrix*. Nature, 1965, 207, 4998, 779 — 780.
- C a r m i c h a e l E. B., P e t c h e r P. W.: Constituants of the blood of the hibernating and normal Rattlesnake, *Crotalus horridus*. J. Biol. Chem., 1945, 161, 693 — 696.
- H u t t o n K. E., G o o d n i g h t C. J.: Variations in the blood chemistry of turtles under active and hibernating conditions. Physiol. zoolog., 1957, 30, 3, 198 — 207.
- K e k ić H.: Addition to the knowledge of seasonal oscillations of some blood at *Lacerta viridis* LAURENTI. (in press).
- P a v l o v ić N.: Nekoliko eksperimentalnih podataka o izdržljivosti dunavskog soma (*Silurus glanis*) posle potpune ekstirpacije srca i unutrašnjih organa. Zbornik Matice srpske, serija prir. nauka, 1959, 17, 79.
- S m i r n o v a L. I.: Pokazatel' i krovi nalima pri polnom dlitel'nom golodanii i posledujuščem kormlenii. Dokl. AN SSSR, 1965, 160, 1, 240 — 242.
- R a j e v s k a j a T., P l a n č ić J.: Uticaj prezimljavanja na matice šarana. Arhiv Biol. nauka, 1958, X, 1 — 4, 1 — 6.
- J a n k o v ić D.: Uzroci širenja areala skobalja (*Chondrostoma nasus* L.) u reci Studenici. Arhiv Biol. nauka, 1965, XVII, 3, 173 — 183.

*KRIVOKAPIĆ KRSTO,
Prirodno-matematički fakultet
Univerziteta u Sarajevu*

MATERIJA TIPA CITOKININA U EKSTRAKTU AVENA SATIVA L.

CYTOKININ-LIKE SUBSTANCE IN THE EXTRACT OF AVENA SATIVA L.

Miller i Skoog (1, 2) otkrili su aktivnu materiju koja je nastala kao produkt degradacije DNA pri sterilizaciji u autoklavu materijala za kulture tkiva. Ovu materiju oni su nazvali kinetin. Ta je materija po hemijskoj prirodi 6-furfurilaminopurin i spada u citokinine. Ovi autori su upotrebljavali kulture tkiva za detekciju citokinina. Oni su na osnovu eksperimenata došli do zaključka da bez prisustva jednog citokinina i jednog auksina nema neoformacije i proliferacije kod kultura tkiva gajenih *in vitro*. Pored stimulativnog dejstva na neoformaciju i proliferaciju kod kultura tkiva, citokinini utiču na produžavanje života odrežanih listova i na sprečavanje destrukcije hlorofila u njima (3, 4). Prisutnost ove aktivne materije posjećuje biosintezu bjelančevina i nuklenskih kiselina u biljnim tkivima (5, 6).

U literaturi koja nam je bila dostupna nismo našli da je iko radio na ispitivanju citokinina kod ovsu, pa je zato ovaj rad posvećen tom ispitivanju.

MATERIJAL I METODIKA

Kao objekat ispitivanja upotrebljavali smo etiolirane biljke ovsu var. »Zlatna kiša«. Ovas je gajen na vermiculitu 72 časa pri temperaturi oko 24° C. Etiolirane biljke smo ekstrahovali u apsolutnom metanolu. Ekstrakt smo filtrirali i na filteru je zaostajao macerirani biljni materijal koji je sušen u sušnici na 105° C. Filtrat je isparavan pod vakuumom do suhog ostatka i on je u daljem radu predstavljaо bazalni (neprečišćeni) ekstrakt.

Neprečićeni ekstrakt smo prečićavali prevodeći ga preko aktivnog uglja (7, 8, 11). Aktivni ugalj sa adsorbovanim materijalima iz ekstrakta filtrirali smo preko lijevka sa slojem influziorijske zemlje. Eluiranje aktivne materije tipa citokinina vršili smo 3% amoniziranim metanolom. Eluat smo filtrirali i isparavali pod vakuumom do suhog ostatka. Ovaj eluat nam je služio u daljem radu za hromatografiju na papiru.

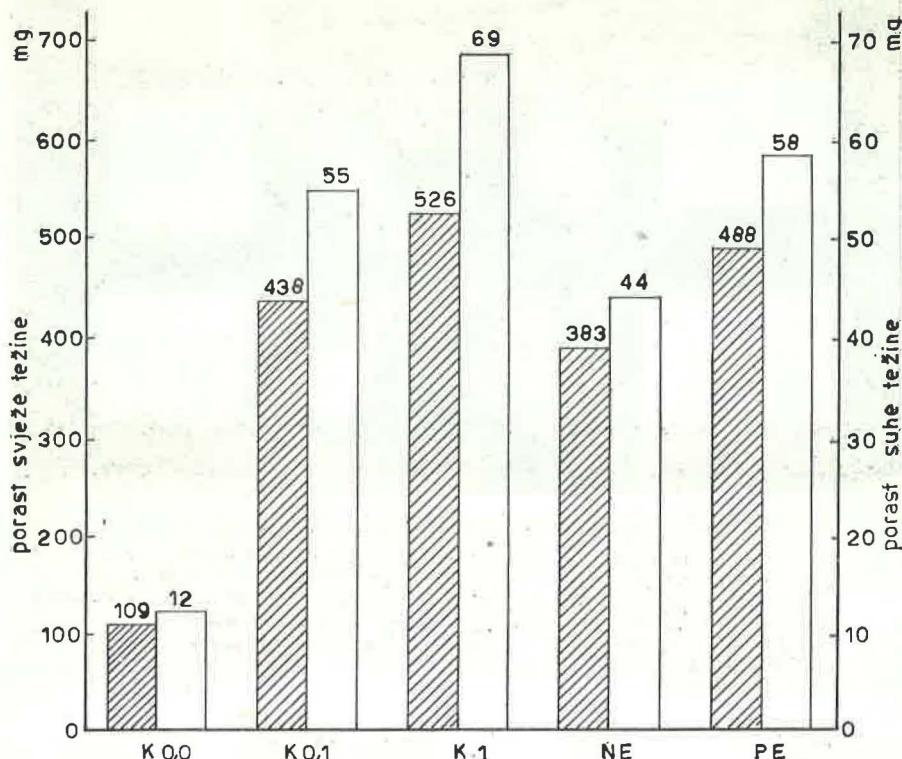
Primjenjivali smo metod uzlazne hromatografije. Hromatografisani smo na Whatman 3 MM papiru, a u rastvaraču n-butanol: voda (80:20). Tretirane hromatograme posle sušenja posmatrali smo pod ultravioletnom lampaom. Karakteristične zone sa hromatograma eluirali smo 50% metanolom i eluat isparavali pod vakuumom do suvog ostatka. Ovako dobiveni eluat dodavali smo kulturama tkiva *Cichorium intybus*.

Za detekciju citokinina upotrebljavali smo metod sličan metodu koji su primjenjivali Skoog i Miller (9) za gajenje kultura tkiva duvana. Kao objekat za kulture tkiva upotrebljavali smo *Cichorium intybus* var. Racket i Bianca di Milano. Ove sorte su gajene na oglednoj bašti Poljoprivrednog dobra kod Ljubljane. Kulture su gajene na medijumu po Miller-u (10). U epruvete s osnovnim medijumom dobivali smo ekstrakt ovsu, a poslije smo vršili sterilizaciju u autoklavu 15 minuta pri 120° C. Inokulisane smo vršili u potpuno sterilnim uslovima. U svaku epruvetu smo stavili po jedan fragment u obliku cilindra dijametra 0,8 cm i dužine 0,5 cm iz srži skraćenog stabla *Cichorium intybus*, pazeći da pri tome ne zahvatimo kambij. Inokulisane kulture tkiva držali smo mjesec dana na difuznoj svjetlosti pri temperaturi 22 — 24° C. Poslije mjesec dana mjerili smo priraštaj syježe i suhe težine kultura tkiva. Dobivene rezultate smo statistički obradili i signifikantnost razlika provjerili pomoću t testa.

REZULTATI RADA

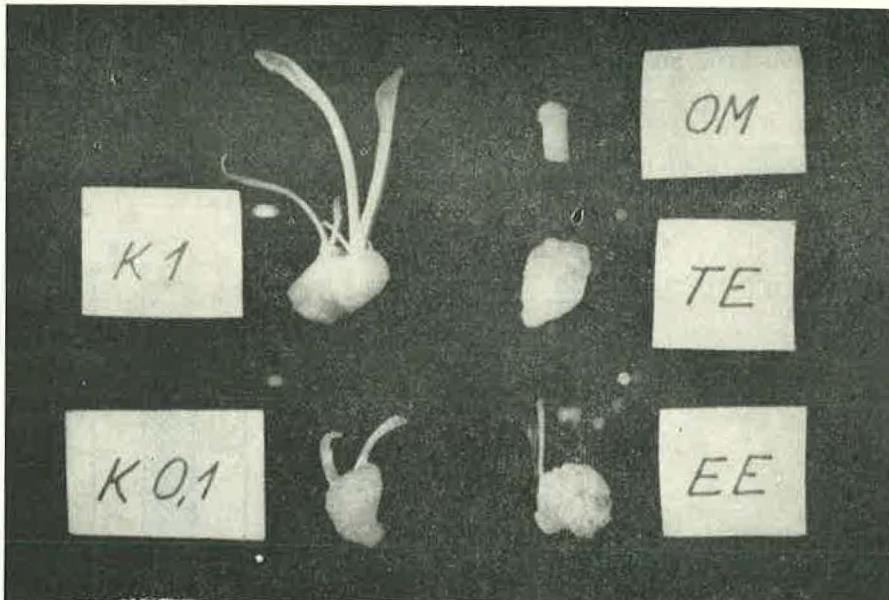
Bazalni ekstrakt (30 g/l suve težine) dodavali smo seriju kultura tkiva. Uporedo su gajene kulture tkiva tretirane različitim koncentracijama (1 mg/1, 0,1 mg/1) sintetičkog kinetina. Poslije mjesec dana analizirali smo kulture tkiva (sl. 1, 2). Iz dobivenih rezultata se vidi veliki priraštaj volumena kultura tkiva koje su tretirane sintetičkim kinetinom, kao i prečićenim i neprečićenim ekstraktom ovsu, u odnosu na kulture tkiva koje su gajene na osnovnom medijumu. Iz sl. 1. vidi se veliki priraštaj syježe i suve težine kod kultura tkiva koje su tretirane ekstraktom ovsu i sintetičkim kinetinom. Sintetički kinetin, 1 mg/1, je najviše uticao na povećanje syježe i suve težine, kao i na pojavu većeg broja mlađih izdanaka kod kultura tkiva. Sintetički kinetin (0,1 mg/1) je u nešto manjoj mjeri stimulisao neoformaciju kultura tkiva nego u koncentraciji 1 mg/1. Bazalni ekstrakt je stimulisao pojavu mlađih izdanaka

samo kod manjeg broja kultura tkiva. Statistički t test je pokazao signifikantne vrijednosti za povećanje svježe i suve težine kod kultura tkiva koje su tretirane bazalnim ekstraktom ($p < 0,01$).



Sl. 1. Uticaj neprečišćenog i prečišćenog ekstrakta ovsa na porast svježe i suhe težine kultura tkiva Cichorium-a. $K_{0,0}$ = kontrola; $K_{0,1}$ = kinetin (0,1 mg/1); K_1 = kinetin (1 mg/1); NE = neprečišćeni ekstrakt (bazalni ekstrakt 30 gr/1 suhe težine); PE = prečišćeni ekstrakt (30 gr/1 suhe težine); šatirani stupci = svježe težina; nešatirani (blank stupci = suha težina). Svaki rezultat je srednja vrijednost 10—12 kultura tkiva. (Effect of the unpurified oat extract on the increase of fresh and dry weight of Cichorium explants. OM — $K_{0,0}$ = control; $K_{0,1}$ = kinetin (0,1 mg/1); K_1 = kinetin (1 mg/1); NE = unpurified (basal) extract (30 gr/1 dry weight); EE = purified extract (30 gr/1 dry weight); white columns = dry weight; shaded, columns = fresh weight. Fash results is the mean 10—12 explants.

Ekstrakt koji je prethodno prečišćavan pomoću aktivnog uglja hromatografsali smo papirnom hromatografijom. Posmatrajući hromatograme pod ultravioletnom lampom dobili smo nekoliko karakterističnih zonâ:



Sl. 2. Kulture tkiva *Cichorium*-a gajene u prisustvu neprečišćenog i prečišćenog ekstrakta ovса. K_1 = kinetin (1mg/1); $K_{0,1}$ = kinetin (0,1 mg/1); OM = kontrola (osnovni medium); TE = bazalni (neprečišćeni ekstrakt, 30 gr/1 suhe težine); EE = prečišćeni ekstrakt (30 gr/1 suhe težine).
Cichorium explants cultivated in the presence of unpurified and purified oat extract. K_1 = kinetin (1 mg/1); $K_{0,1}$ = kinetin (0,1 mg/1); TE = = unpurified extract (30 gr/1 dry weight); EE = purified extract (30 gr/1 dry weight).

Zona	Rf	Fluorescencija
A	0,00	mrka
B	0,1 — 0,15	intezivno plava
C	0,2 — 0,4	blijedo plava
D	0,04 — 0,45	mrka
E	0,75 — 0,9	karakteristična apsorpcija
F	0,95 — 1,0	intezivno plavo

Pošto je zona sa Rf-om 0,75 — 0,90 karakteristična za citokinine, eluirali smo ovu zonu i eluat dodavali kulturama tkiva. Kao i u prethodnom slučaju, kulture su gajene mjesec dana, a poslije smo mjerili svježu i suvu težinu kultura (sl. 1, 2). Iz tih rezultata se može uočiti veliki priraštaj volumena kultura tkiva, kao i mnogo veća pojava mlađih izdanaka nego kod kultura tkiva koje su tretirane bazalnim ekstraktom. Vrijednost t testa za porast svježe i suhe težine kultura tkiva tretiranih prečišćenim ekstraktom je signifikantna ($p < 0,01$).

DISKUSIJA

Iz eksperimentalnih podataka vidi se stimulativno dejstvo bazalnog i prečišćenog ekstrakta ovsu na neoformaciju i poliferaciju kultura tkiva *Cichorium intybus*. Biološka aktivnost ekstrakta manifestuje se u porastu svježe i suve težine kultura tkiva kao i u pojavi izvjesnog broja mlađih izdanaka. Statistički t test pokazao je signifikantne vrijednosti za porast svježe i suhe težine kultura tkiva gajenih u prisustvu ekstrakta ovsu. Signifikantne razlike su vjerovatno uslovljene prisustvom endogene materije tipa citokinina. Nešto manje stimulativno dejstvo bazalnog ekstrakta na neoformaciju kultura tkiva, možda, je uslovljeno inhibicijom nekih materija koje su prisutne u njemu i te se materije, vjerovatno, adsorbuju na aktivnom uglju prilikom prevodenja ekstrakta preko njega. Nitsch (7), ispitujući prisutnost materija tipa citokinina, uočio je manje stimulativno dejstvo neprečišćenog ekstrakta od prečišćenog.

Ima više autora koji su otkrili materije tipa citokinina kod raznih biljaka: Nitsch (11) je otkrio materiju tipa citokinina u soku crvenog patlidžana; Vardijan i Nitsch (12) otkrili su citokinin kod korenja *Cichorium endivia* i došli do zaključka da je prisutnost ove aktivne materije veća u apikalnom nego u bazalnom dijelu; Beauchesne (13) je izolovao aktivnu materiju »purine active« iz ekstrakta nezrelog kukuruza; Letham (14) je iz 70 kg nezrelog sjeme na kukuruza izolovao jedan miligram endogenog citokinina i nazvao ga zeatin.

Prisutnost materija tipa citokinina u ekstraktu ovsu treba još provjeriti i drugim specifičnim metodama, s obzirom da su oni veoma važni endogeni faktori rastenja koji djeluju, skupa s ostalim fitohormonima, na fiziološke procese u biljci.

R E Z I M E

Metodom gajenja kultura tkiva iz srži skraćenog stabla *Cichorium intybus* ispitivali smo prisutnost materija tipa citokinina u ekstraktu ovsu. Kulture tkiva su gajene u prisustvu neprečišćenog (bazalnog) i prečišćenog ekstrakta ovsu. Neprečišćeni ekstrakt prečišćavali smo prevodeći ga preko aktivnog uglja i hromatografije na papiru. Dobiveni rezultati pokazuju veliki priraštaj volumena kultura tkiva gajenih u prisustvu prečišćenog i neprečišćenog ekstrakta ovsu. Na osnovu stimulativnog dejstva na neoformaciju i proliferaciju kultura tkiva *Cichorium intybus* gajenih in vitro u prisustvu ekstrakta ovsu došli smo do zaključka da je u njemu prisutna materija tipa citokinina.

Ovaj rad je rađen u fitofiziološkoj laboratoriji Biotehničkog fakulteta u Ljubljani. Puno sezahvaljujem prof. dr M. Vardjanu za cijenjene savjete pri izradi ovog rada.

S U M M A R Y

CYTOKININ-LIKE SUBSTANCE IN THE EXTRACT OF AVENA SATIVA L.

By the method of cultivating the tissue culture from the core of a shortend stem of *Cichorium intybus* we tested the presence of a cytokinin-like substances in the oat extract. The tissue cultures were cultivated in the presence of unpurified (basal) and purified oat extract. We purified the basal extract leading it over the active coal and by the paper chromatography. The achieved results show a remarkable increase in the volume of tissue cultures cultivated in the presence of both purified and unpurified oat extracts. According to the stimulative effect on neoformation and proliferation of tissue cultures om *Cichorium intybus* cultivated *in vitro* in the presence of oat extract, we concluded that the substance of cytokinin-like was present in the ooot extract.

L I T E R A T U R A

- Miller, C., F. Skoog, M. H. von Saltza, F. M. Strong (1955); Kinetin, a cell division factor from deoxribonucleic acid. J. Am. Chem. Soc. 77, 1392.
- Miller, C., F. Skoog, F. S. Okumura, M. H. von Saltza, F. M. Strong (1956): Isolation, structure and synthesis of kinetin, a substance promoting cell division. J. Am. Chem. 78, 1375—1380.
- Osborne, D. J., D. R. Mc Calla (1961): Rapid bioassay for kinetin and kinins using senescent leaf tissue. Plant Physiol. 36, 219—221.
- Kulaeva, O. N. (1962): Vlijanie korenej na obmen vešćestv listev v svjazi s problemom dejstvija na list kinetina. Fiziol. Rast. 9, 229—239.
- Patau, K., N. K. Das, F. Skoog (1957): Induction of DNA synthesis by kinetin and indoleacetic acid in excised tobacco pith tissue. Physiol. Plantarum, 10, 949—966.
- Kulaeva, O. N. (1962): K voprosu o mehanizmu dejstvija kinetina na sintez belka. Fiziol. Rast. 9, 106—108.
- Nitsch, J. P., C. Nitsch (1965): Présence d'une phitokynine dans le cambium. Bull. Soc. Bot. France. 108, 364—374.
- Nitsch, J. P., C. Nitsch (1965): Présence d'une phytokinine et autres substances de la croissance dans la sève d'Acer sacharum et de Vitis vinifera. Bull. Soc. Bot. France. 112, 10—18.
- Skoog, F., C. Miller (1957): Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissues cultured *in vitro*. Sympos. Soc. Exptl. Biol. 11, 118—131.
- Miller, O. C. (1963): Kinetin and kinetin-like compounds. In: »Moderne Methoden der Pflanzenanalyse«. Springer—Verlag. 6, 194—202.
- Nitsch, J. P. (1960): Présence d'une substance type »cinetine« dans le jus de Tomate. Bull. Soc. Bot. France. 107, 264—266.
- Vardjan, M., J.-P. Nitsch (1961): La régénération chez *Cichorium endivia* L.; étude des auxines et des »kinines« endogènes. Bull. Soc. Bot. France. 108, 363—374.
- Beauchesne, G. (1961): Recherches sur les substances de croissance du maïs immature séparation de ces substances en trois groupes et isollement d'une »purine active« à partir de l'un de ces groupes. Thèses. Paris.
- Letham, D. S., Y. S. Channon, R. McDonald (1964): The structure of zeatin, a factor cell division. Proc. Chem. Soc. 230—231.

KRIVOKAPIĆ KRSTO,

*Prirodno-matematički fakultet
Univerziteta u Sarajevu*

PRELIMINARNA ISPITIVANJA AUKSINA U EKSTRAKTU STABLA AVENA SATIVA L.

**PRELIMINARY EXAMINATIONS OF AUXIN IN THE EXTRACT
THE STEM OF AVENA SATIVA L.**

Prva saznanja o fitohormonima proizišla su iz proučavanja fototropizma i rastenja kod ovsu. Za proučavanje fitohormona posebno je bio interesantan koleoptil, pa je bilo najviše radova koji se odnose na ispitivanje auksina kod koleoptila. Međutim, još uvijek nije hemijski dovoljno jasno identifikovana nijedna aktivna supstanca kod ovsu i zato je on uzet u ovom radu kao objekat ispitivanja.

Went (1), Vildman i Bonner (2) pomoću difuzije na agaru i Avena testa otkrili su u koleoptilu ovsu materiju koja je slična auksinu. Terpstra (3, 4) Fransson i Ingestad (5) i Radts i Söding (6) su hromatografijom na papiru ispitivali ekstrakt koleoptila ovsu i našli supstancu koja je po Rf slična indolsirčetnoj kiselini (IAA). Blaauw-Jansen (7) pomoću hromografije na papiru i Avena testa otkrila je dvije aktivne materije u ekstraktu koleoptila ovsu: jednu aktivnu materiju koja je po Rf slična IAA i drugu čija se biosinteza povećava na crvenoj svetlosti i za koju autor smatra da je slična giberelnoj kiselini (GA_3). Shen-Miler i Gordon (8) su našli dvije biološki aktivne materije u ekstraktu koleoptila ovsu označene kao P i F. Materija P po njima je više biološki aktivna nego materija F. Supstanca P pri zagrijavanju i *in vitro* prelazi u IAA.

METODIKA RADA

Za identifikaciju supstanci rastenja primjenjivali smo sledeće metode: ekstrakciju, hromatografiju na papiru, elektroforezu na papiru, hromogene reakcije, biološki test i spektrofotofluorimetriju.

Kao objekat ispitivanja upotrebljavane su etiolirane biljke ovsu var. »Zlatna kiša«. Sjeme je gajeno u sterilnom kvarcnom pijesku pri temperaturi od 25°C.

Poslije 72 časa etiolirane biljke smo zamrzavali, a zatim ekstrahovali ohlađenim metanolom i pri pH 3 odvajali vodenu od etarske frakcije. Obje frakcije smo isparavali pod vakuumom na temperaturi najviše do 38°C.

Primjenjivali smo metod uzlazne hromatografije na Whatman 3MM papiru. Hromatograme smo razvijali u rastvaračima: n-propanol : voda (3 : 1) i izobutanol : metanol : voda (80 : 5 : 15).

Aktivne materije na hromatogramima smo otkrivali pomoću hromogenih reakcija po Jepson-u (9). Ispitivana je i fluorescencija hromatograma pod ultravioletnom lampom.

Elektroforezu smo radili na aparatu »Iskra« — Kranj. Za elektroforezu smo upotrebljavali Whatman 3 MM papir širine 12 cm i dužine 40 cm. Aparat je uključivan 3 časa pri konstantnoj jačini struje od 400 V. Elektroforezu smo vršili u puferima po Smith-u (10) pri pH vrijednostima: 1,9, 6,0 10,0, i pri pH 11,5.

Biološka aktivnost ekstrakta ispitivana je »mezokotil« testom po Nitsch-u i Nitsch-eovoj (11).

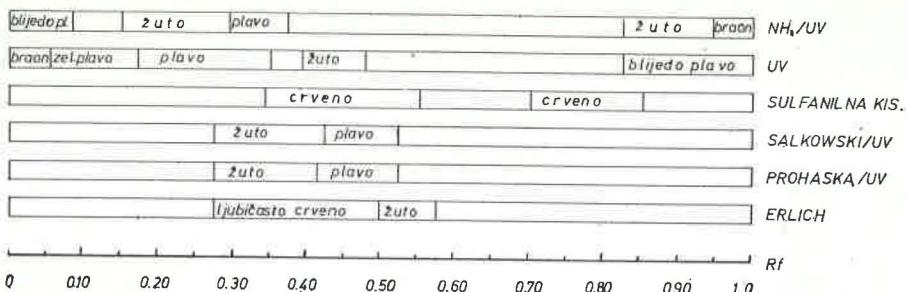
Poslije mjerena priraštaja »mezokotila« vršena je statistička obrada rezultata. Rezultati su ilustrovani histogramima na kojima svaka kolona predstavlja priraštaj »mezokotila« u procentima u odnosu na kontrolu. Na ordinati je predstavljen priraštaj »mezokotila«, a na apscisi Rf ispitivanih supstanci. Samo vrijednosti koje se nalaze van intervala sigurnosti smatrane su kao statistički signifikantne.

Spektrofotofluorimetrijsku analizu smo vršili pomoću aparata Aminco-Bowman. Sve analize sa spektrofotofluorimetrom radili smo po Burnett-u i Audus-u (12). Određivali smo aktivacioni i fluorescencijski spektar aktivnih materija, kao i promjenu intenziteta fluorescencije u zavisnosti od različitih pH vrijednosti. Puferi za spektrofluorimetrijsku analizu pravljeni su po McIlvaine-u i Sörensen-u. Za pH 2,2 — 8 upotrebljavana je različita količina 0,1 M rastvora limunske kiseline i 0,2 N Na₂HPO₄. Za pH 8,7 — 12,77 miješana je različita količina rastvora NaCl/glicin i NaOH. Za pH 1, upotrebljavana je n/10 H₂SO₄, a za pH 13, n/10 NaOH.

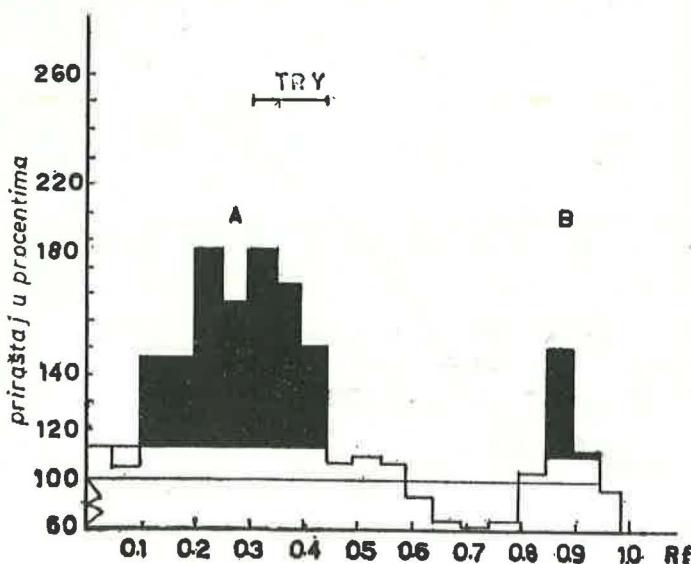
REZULTATI

Izloženi rezultati su dobijeni primjenom različitih metoda: Analiza hromatograma vodene i etarske frakcije. Hromatograme vodene frakcije analizirali smo nizom hemijskih

reagenasa i posmatrali ih pod ultravioletnom lampom. Na hromatogramima se pojavilo više hromogenih reakcija (sl. 1.). Najintenzivnija je bila reakcija sa Ehrlich-om na zoni hromatograma sa R_f 0,27 — 0,4, gdje se nalazila supstanca koju smo obilježili sa A. Ova supstanca po R_f slična je DL-triptofanu. Uvijek sa supstancom A na hromatogramu je bila prisutna nepoznata supstanca X, koja je



Sl. 1. Hromogene reakcije vodene frakcije dobivene raznim reagensima i UV-fluorescencijom.
Chromogenous reaction of the water — soluble substances discovered with difference reagents and UV-fluorescence.

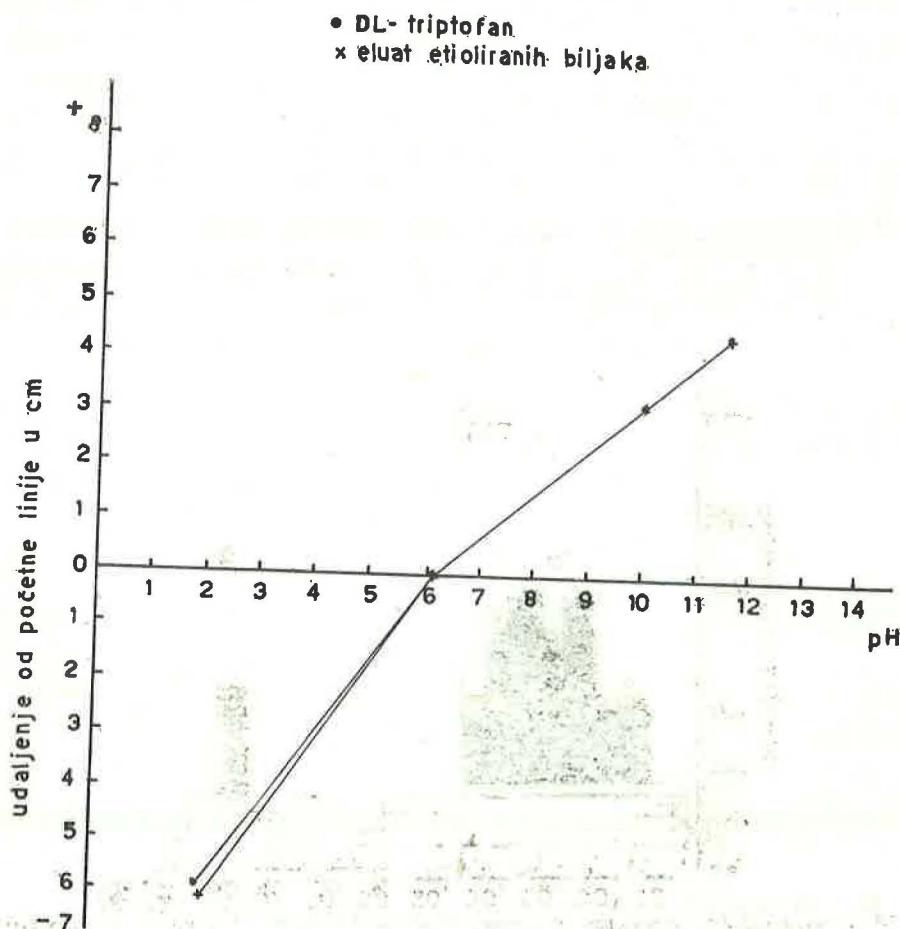


Sl. 2. Histogram pokazuje biološki aktivne materije otkrivene mezokotil testom u ekstraktu vodene frakcije. (Ekstrhovano 670 mg suhe težine. Rastvarač n-propanol : voda (3:1). TRY = DL-triptofan.).
Histogram showing biologically active substances discovered by means of mesocotyl — test in the water soluble fraction of the extract. (Extracted 670 mg dry weight. Developed: n-propanol : water (3 : 1). TRY = = DL-triptophan.).

sa Ehrlich-om davala crvenu boju. Razdvajanje materije A od supstance X vršili smo elektroforezom pri pH 1,9.

Reagens sa sulfanilnom kiselinom za fenole izazvao je crvenu boju na hromatogramu vodene frakcije, na Rf 0,35 — 0,55 i 0,70 — 0,85.

Na hromatogramima etarske frakcije nismo dobili bojene reakcije sa hromogenim reagensima. Odsutnost hromogenih reakcija možda je uslovljena malom koncentracijom prisutnih materija na hromatogramima etarske frakcije.



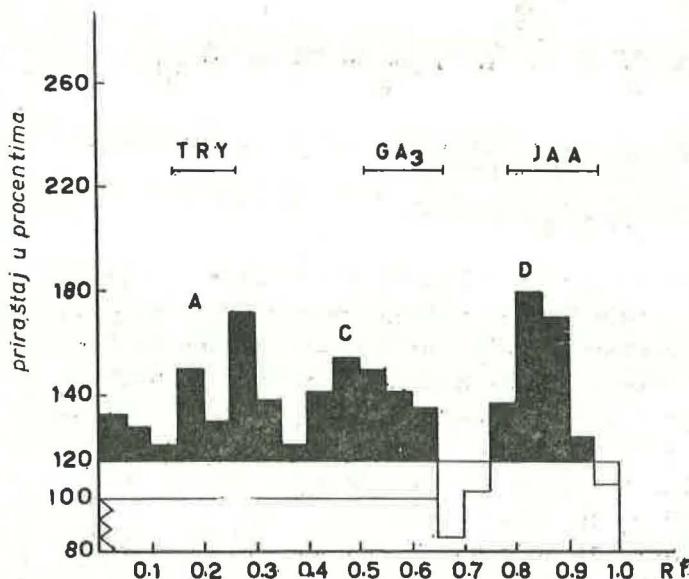
Sl. 3. Položaj pri elektroforezi DL-triptofana i supstance A iz ekstrakta vodene frakcije pri pH : 1,9; 6,0; 10,0; i 11,5.

The position of DL-tryptophan and water soluble substance (A) in paper electrophoresis (buffer pH : 1,9; 6,0; 10,0, and 11,5).

Detectacija aktivnih materija »mezokotil« testom. U vodenoj frakciji ovim testom otkrivene su dvije aktivne materije koje smo označili sa A i B (sl. 2). Supstanca A je aktivnija u biološkom testu nego supstanca B. Za supstancu B nismo mogli dobiti nikakvih podataka na osnovu kojih bismo izvršili njezinu identifikaciju, osim što pod ultravioletnom lampom fluorescira bijedoplavo.

Na hromatogramima etarske frakcije pomoću biološkog testa otkrili smo tri aktivne materije koje smo označili sa A, C, i D (sl. 4). Materija A je u stvari zaostajala u trgovima u etarskoj frakciji iz vodene, što se može zaključiti iz rezultata biološkog testa. Materija C po RF slična je giberelnoj kiselini, a materija D indolsiréetnoj kiselini.

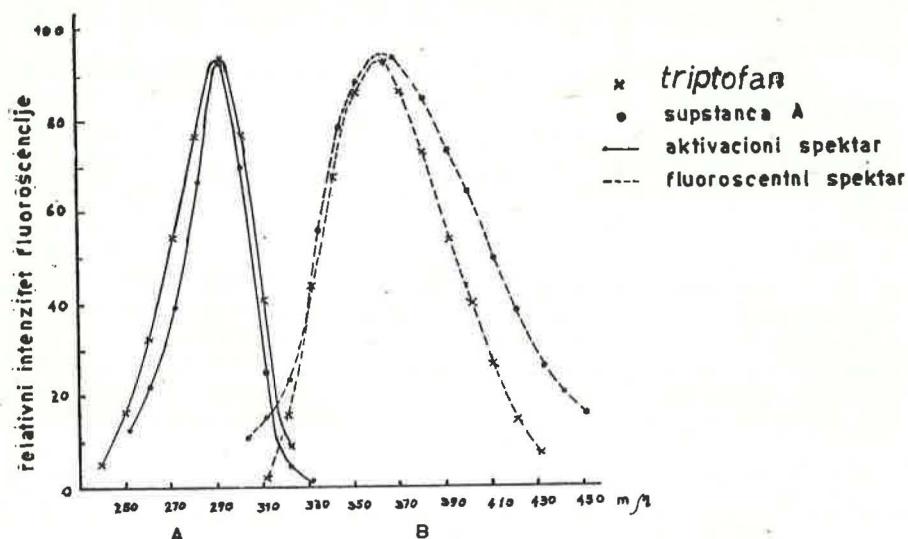
Elektroforeza supstance A iz vodene frakcije. Supstanca A eluirana je s aktivne zone hromatograma i eluat upotrebljavan za elektroforezu. Analiziran je položaj supstance A i DL-triptofana pri raznim pH vrijednostima pufera (sl. 3). Iz ove analize može se vidjeti da se supstanca A i sintetički DL-triptofan jednako ponašaju u različitim pH vrijednostima pri elektroforezi, što ide u prilog konstataciji da su ove dvije supstance slične. U



Sl. 4. Histogram pokazuje biološki aktivne materije otkrivene pomoću »mežokotil« testa u ekstraktu etarske frakcije. (Ekstrahovano 720 mg suhe težine. Rastvarač: Izobutanol : metanol : voda (80 : 5 : 15) TRY = DL-triptofan, GA₃ = giberelna kiselina, IAA = indolsiréetna kiselina).

Histogram showing biologically active substances assayed by ether soluble fraction »mesocotile« test. (Extracted 720 mg dry weight. Solvent: isobutanol : metanol : water (80 : 5 : 15). TRY = DL-triptophan, GA₃ = gibberellic acid, IAA = indoleacetic acid.).

eluatu sa materijom A nalazila se i nepoznata supstanca X koja se najbolje razdvajala od materije A elektroforezom pri pH 1,9. Supstanca X bila je udaljena od startne linije elektroforetograma 0,5 cm u pravcu katode, a materija A 6 cm takođe u pravcu katode.

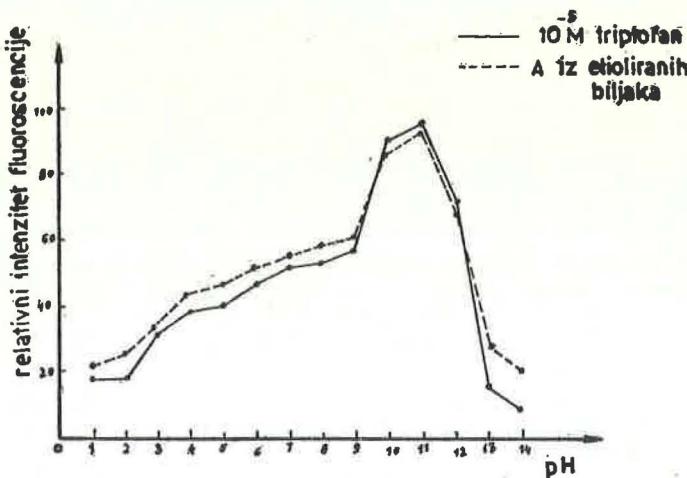


Sl. 5. Aktivacioni (A) i fluorescentni (B) spektri DL-triptofana i supstance A iz ekstrakta vodene frakcije.

Activation (A) and fluorescence (B) spectra of DL-tryptophan and water soluble substance (A).

Spektrofotofluorimetrijska analiza. Ispitivanja svim prethodnim metodama ukazuju da je materija A identična sa DL-triptofanom. Spektrofotofluorimetrijska analiza je potvrdila rezultate dobivene prethodnim metodama. Određivan je spektar aktivacije i fluorescencije. Maksimum aktivacije supstance A je $285 \text{ m}\mu$, a DL-triptofana $280 \text{ m}\mu$. Maksimum fluorescencije supstance A je $360 \text{ m}\mu$, a DL-triptofana isto $360 \text{ m}\mu$. Pošto sva indolna jedinjenja imaju sličan spektar aktivacije i fluorescencije mjerili smo intenzitet fluorescencije supstance A i DL-triptofana u funkciji različitih pH vrijednosti. Kriva fluroescencije u zavisnosti od različitih pH vrijednosti za supstancu A i DL-triptofan se podudaraju, što potvrđuje da su ove dvije supstance identične.

Spektrofotofluorimetrijskom analizom supstance D nismo mogli dobiti spektar aktivacije i fluorescencije, koji bi bio sličan sa spektrom indolsirćetne kiseline.



Sl. 6. Kriva fluorescencije DL-triptofana i supstance A iz ekstrakta vodene frakcije u funkciji različitih pH vrijednosti.

The fluorescence curve of the water soluble substance (A) and DL-triptophan as function of pH-fluorescence.

DISKUSIJA

Eksperimentalni podaci o aktivnim materijama iz ekstrakta ovsa govore o složenosti hormonalnog mehanizma ove biljke. U ekstraktu ovsa prisutno je više aktivnih supstanci. Kako je triptofana bilo u velikoj količini, svaka od metoda za njegovu identifikaciju dala je pozitivne rezultate. Smatra se da je on značajan za rastenje zato što je perkusor indolsirćetne kiseline (Gordon i Nieve (13), Pilet (14)).

Materiju B iz vodene frakcije nismo mogli identifikovati. U poslednjem vrijeme mnogi autori nalaze kod raznih biljaka aktivne materije koje nisu još identifikovane. Bentley (15) navodi više aktivnih materija, otkrivenih hromatografijom i biološkim testovima, koje nisu još identifikovane.

Materija C po Rf je slična giberelnoj kiselini, ali identitet ove supstance treba ispitivati specifičnim metodama za gibereline.

U ekstraktu ovsa bila je prisutna materija D koja po Rf liči na IAA. Spektrofotofluorimetrijska metoda nije mogla potvrditi sličnost ove supstance i IAA. Nemogućnost dokaza IAA u ekstraktu ovsa možda je uzrokovana malom količinom ove supstance u ekstraktu ili zbog prisutnosti drugih materija i u eluatu sa hromatograma, koje su ometale tačnu spektrofotofluorimetrijsku analizu.

U ekstraktu ovsa otkrivene su i supstance koje sa reagensom za fenole daju pozitivne reakcije. Nismo ispitivali da li ove supstance imaju učešća u regulaciji rastenja kod ovsa.

U daljem radu će se nastaviti analiza aktivnih materija kod ovsa.

REZIME

Pomoću različite metodike: ekstrakcije, hromatografije na papiru, elektroforeze na papiru, biološkog testa i spektrofotofluorimetrije analizirali smo prisutnost aktivnih materija u ekstraktu ovsa i našli najmanje četiri aktivne supstance. U vodenoj frakciji prisutne su dvije aktivne supstance: supstanca A koja je identifikovana kao triptofan i supstanca B koja nije identifikovana.

U etarskoj frakciji nađene su dvije aktivne supstance C i D. Supstanca C po Rf slična je giberelnoj kiselini, a supstanca D po Rf slična je indolsirčetnoj kiselini. Spektrofotofluoremetrijskom metodom nismo mogli potvrditi sličnost supstance D i indolsirčetne kiseline.

Ovaj rad je rađen u fitofiziološkoj laboratoriji Prirodno-matematičkog fakulteta u Beogradu. Puno se zahvaljujem na stručnoj pomoći i savjetima dr M. Nešović.

SUMMARY

Using different methodes (extraction, paper chromatography, paper electrophoresis, biological test and spectrophotophluorimetry) we tested the presence of the active substances in the oat extract, at least four active substances were found. There were two active substances in the water soluble fraction, substance A was identified as tryptophan and substance B was not identified.

Two active substances C and D were found in the ether soluble fractions. The substance C by Rf is similar to gibberellic acid, and the substance D by Rf similar to indoleacetic acid. By spectrophotophluorimetric analyse the similarity between substance D and indoleacetic acid could not be proved.

LITERATURA

- Went, F. V. (1926): On growth — acelerating substances in the coleoptile of *Avena sativa*. Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet. 30, 10 — 19.
- Vildmān, S., J. G. Bonner (1948): Observation on the chemical nature and formation of auxin in the *Avena* coleoptile. Amer. J. Bot. 35, 740 — 746.
- Terpstra, W. (1953): Chromatographic identification of the growth substance, extracted from *Avena* coleoptile tips. Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet. 38, 206 — 213.
- Terpstra, W. (1955): Extraction and identification of growth substance with special reference to the *Avena* coleoptile tip. Thesis. Utrecht.
- Fransson, P., T. Ingestad (1955): The effect of an antiauxin on the indoleacetic acid content in *Avena* coleoptiles. Phisiol. Plantarum. 8, 336 — 342.
- Raadt, E., H. Söding (1957): Chromatographish Untersucungen über die Wuchsstoffe der Hafercoleoptile. Planta. 49, 47 — 60.
- Blaauw — Jansen, G. (1959): The influence of red and far red light on growth and phototropisme of the *Avena* seedling. Acta. Bot. Neerl. 8, 1 — 39.

- Shen — Miller, J., S. A. Gordon** (1966): Hormonal relation in the phototropic response. IV. Light — induced changes of endogenous auxins in the coleoptile. *Plant. Physiol.* 41, 831 — 842.
- Jepson, J. B.** (1963): Indoles and related Ehrlich reactors »Chromatographic and electrophoretic techniques«. Ed. J. Smith. Heinemann. London. 183 — 211.
- Smith, I.** (1963): Chromatographic and electrophoretic techniques. Ed. J. Smith. Heinemann. London.
- Nitsch, J. P., C. Nitsch** (1956): Studies on the growth of coleoptile and first internode sections. A new, sensitive straight-growth test for auxin. *Plant Physiol.* 31, 94 — 111.
- Burnett, D., L. J. Audus** (1964): The use of fluorimetry in the estimation of naturally-occurring indoles in plants. *Phytochemistry.* 3, 394 — 415.
- Gordon, S. A., F. Nieva** (1949): The biosynthesis of auxin in the vegetative pineapple. I. Nature of active auxin. II. The precursors of indoleacetic acid. *Arh. Biochem.* 200, 256 — 266.
- Pilet, P. E.** (1964): Tryptophan treatment and endogenous auxin in the root. *Colloq. Cent. Rech. Sci. Paris.* № 123, 543 — 573.
- Bentley, J. A.** (1961): The states of auxin in the plant. *Handbuch der Pflanzenphysiologie.* XIV, 609 — 619.

VOJISLAV PAVLOVIĆ i NADA VUKOTIĆ - MIJATOVIĆ

SEDIMENTACIJA ERITROCITA U EVROPSKOG JEŽA
ERINACUES EUROPAEUS L. U SEZONSKIM I NEKIM
EKSPERIMENTALNIM USLOVIMA

THE SEDIMENTATION OF ERYTHROCYTES AT THE EUROPEAN
HEDGEHOG **ERINACUES EUROPAEUS L.** UNDER SOME SEASONAL
AND EXPERIMENTAL CONDITIONS

Rad je finansirao Republički fond za naučni rad SR BiH

Kao prilog poznavanju uticaja sezonskih faktora na fiziološke funkcije homeoterama, u ovom radu su izloženi podaci o sedimentaciji eritrocita evropskog ježa (*Erinaceus europaeus L.*) u različitim sezonskim i nekim eksperimentalnim uslovima.

U literaturi koja nam je bila pristupačna sem publikacije V. Pavlovića (1958) o sedimentaciji eritrocita u banatske teunice (*Citellus citellus L.*) u sezonskim i nekim eksperimentalnim uslovima, nismo naišli na druge podatke koji bi se odnosili na sedimentaciju eritrocita sisara-prezimara. Uticaj sezonskih promjena na sedimentaciju eritrocita u ptica, a takođe i u nekim vrsta poikiloterama, proučili su do sada V. Pavlović, H. Kekić i O. Mlađenović (1962; 1964).

Životinje i eksperimentalna tehnika

Ogledi su izvedeni na 54 jedinke (34 mužjaka i 20 ženki) evropskog ježa. U ove cifre ulaze samo rezultati dobiveni kod zdravih životinja.

Sedimentacija eritrocita je praćena u proljeće, ljeto, jesen i zimu 1965. god., u stanju eutermije i u stanju hibernacije, a ogledi su ponovljeni i u sezoni zima 1966. godine.

Ježevi na kojima su ogledi bili izvedeni u sezonama proljeće, ljeto i jesen 1965. godine lovljeni su u okolini Sarajeva. Životinje su 2—4 dana držane u laboratorijskim uslovima. Međutim, ježevi na kojima su ogledi izvedeni u toku zime ulovljeni su u okolini Zadra. Prije ogleda, ovi ježevi su, tokom 4 mjeseca, održavani u posebno građenim kavezima.

U toku zime jedna grupa ježeva bila je u kavezima u prostoriji tako podešenoj da su životinje bile izložene promjenama temperature vanjske sredine. U takvim uslovima ova grupa ježeva provela je zimu u stanju hibernacije. Međutim, druga grupa ježeva održavana je u toku iste zime u stanju eutermije, u kavezima koji su bili smješteni u toploj komori. Temperatura tople komore kretala se oko 26° C.

Prije svakog ogleda određen je pol životinja, mjerena rektalna temperatura i tjelesna težina.

Imajući u vidu niktohemeralno variranje fizioloških procesa i funkcija homeoterama, ogledi su izvođeni u vijek u isto doba dana, između 9 i 12 časova. Krv za sedimentaciju eritrocita dobivana je punkcijom srca. Sedimentacija je određivana po metodi Westergreena (1924), a na aparatu V. Pavlovića (1956). Mjerena su vršena na sobnoj temperaturi, koja je u toku ogleda održavana između 18 i 20° C.

Nivo sedimentacije eritrocita bilježen je nakon prvog, drugog, četvrtog, šestog i 24-og časa taloženja.

REZULTATI

Podaci o sedimentaciji eritrocita evropskog ježa (*Erinaceus europaeus* L.) u toku jednogodišnjeg ciklusa u različitim sezonskim i nekim eksperimentalnim uslovima prikazani su u tabeli I.

Nivo sedimentacije eritrocita u proljeće (mjesec april) pokazuje dosta visoke vrijednosti i to u prosjeku nakon prvog časa 1,5 mm, drugog 3,4 mm, četvrtog 7,1 mm, šestog 11,3 mm, i nakon 24-og časa 28,7 mm.

U toku ljeta (mjesec juli) u prosjeku za oba pola sedimentacija eritrocita pokazuje nakon prvog časa 1,3 mm, nakon drugog 2,2 mm, četvrtog 4,5 mm, šestog 6,8 mm i nakon 24 časa 25,5 mm. Treba dodati, međutim, da su rezultati u toku ljeta dobiveni samo kod 3 individue, pa se, prema tome, mogu smatrati samo orijentacionim.

**SEDIMENTACIJA ERITROCITA ERINACEUS EUROPAEUS
U TOKU RAZLIČITIH SEZONA**

Sezona (mjesec)	Br. jed.	Pol	Tež. tijela u gr.	Rekt. °C	Sedimentacija eritrocita u mm pri sobnoj temperaturi 18 — 20°C nakon časova:					
					1	2	4	6	24	
Proljeće (aprili)	19	↑ o o +	981	31,6	1,5 $\pm 0,001$	3,4 $\pm 0,02$	7,1 $\pm 0,02$	11,3 $\pm 0,01$	28,7 $\pm 0,12$	
Ljeto (juli)	3	↑ o o +	860	33,9	1,3 $\pm 0,65$	2,2 $\pm 1,13$	4,5 $\pm 1,18$	6,8 $\pm 1,51$	25,5 $\pm 3,25$	
Jesen (oktobar)	13	↑ o o +	603	31,7	0,6 $\pm 0,001$	1,0 $\pm 0,001$	1,6 $\pm 0,004$	2,3 $\pm 0,007$	6,2 $\pm 0,60$	
Zima (februar 1965.) (hibernacija)	7	↑ o o +	481	7,7	0,7 $\pm 0,11$	1,1 $\pm 0,18$	2,2 $\pm 0,41$	3,3 $\pm 0,52$	10,4 $\pm 1,61$	
Zima (februar 1966.) (hibernacija)	6	↑ o o +	521	11,4	0,2 $\pm 0,10$	0,6 $\pm 0,11$	1,1 $\pm 0,20$	1,8 $\pm 0,31$	5,4 $\pm 0,82$	
Zima (februar 1966.) (eutermija)	6	↑ o o +	582	34,5	1,7 $\pm 0,54$	4,0 $\pm 1,70$	7,8 $\pm 1,01$	11,2 $\pm 4,20$	29,0 $\pm 6,0$	

U jesen (mjesec oktobar), pred zimski san, brzina sedimentacije eritrocita se smanjuje i iznosi u prosjeku nakon prvog časa 0,6 mm, nakon drugog 1,0 mm, četvrtog 1,6 mm, šestog 2,3 mm i nakon 24 časa 6,2 mm.

U sezoni zima (mjesec februar) 1965. godine kod ježeva u stanju hibernacije brzina sedimentacije eritrocita pokazuje najmanje vrijednosti, i to nakon prvog časa 0,7 mm, drugog 1,1 mm, četvrtog 2,2 mm, šestog 3,3 mm i nakon 24 časa 10,4 mm.

Slične vrijednosti sedimentacije eritrocita zabilježene su i u toku zime (mjesec februar) 1966. godine. Tada je nivo staloženih eritrocita iznosio u prosjeku nakon prvog časa 0,2 mm, nakon drugog 0,6 mm, četvrtog 1,1 mm, šestog 1,8 mm i nakon 24 časa 5,4 mm.

Međutim, vrijednosti sedimentacije eritrocita kod ježeva koji su se u toku zime (mjesec februar) 1966. godine nalazili u stanju eutermije (što znači u eksperimentalnim uslovima) iznose, u prosjeku, nakon prvog časa 1,7 mm, nakon drugog 4,0 mm, četvrtog 7,8 mm, šestog 11,2 mm i nakon 24 časa 29,0 mm.

Rektalna temperatura ježeva, mjerena neposredno prije ogleda, iznosila je u prosjeku: u proljeće $31,6^{\circ}\text{C}$; u ljeto $33,9^{\circ}\text{C}$; u jesen $31,7^{\circ}\text{C}$; u toku zime (februar) 1965. godine — stanje hibernacije $-7,7^{\circ}\text{C}$; u toku zime (februar) 1966. godine — stanje hibernacije $-11,4^{\circ}\text{C}$. Temperatura tijela životinja u stanju eutermije u toku zime (mjesec februar) 1966. godine iznosila je $34,5^{\circ}\text{C}$.

Prosječna težina životinja kretala se u toku godine između 500 i 980 gr (vidjeti tabelu).

Razmatranja

Kao što se iz izloženih rezultata vidi, sedimentacija eritrocita evropskog ježa pokazuje izraženu sezonsku dinamiku. U toku perioda aktivnosti, tj. u proljeće i u ljeto, sedimentacija eritrocita protiče znatno brže nego u toku zime u stanju hibernacije. Međutim, u toku zime u stanju eutermije sedimentacija eritrocita ima vrijednosti koje su bliske onima u proljeće i u ljeto. Najinteresantnije u ovom ciklusu je to što sedimentacija eritrocita u jesen, pred zimski san, pokazuje najniže vrijednosti tokom čitavog godišnjeg perioda, mada se životinje još uvijek nalaze u stanju eutermije.

U odnosu na sedimentaciju eritrocita banatske tekunice (V. Pavlović, 1958.), sedimentacija eritrocita evropskog ježa je, izražena u godišnjem proseku, višestruko brža. Međutim, i kod ježa i kod tekunice u toku hibernacije sedimentacija eritrocita je usporena u odnosu na stanje eutermije preko ljeta.

Na osnovu podataka o broju eritrocita i koncentraciji hemoglobina koje navodi V. Pavlović za banatsku tekunicu (1958) i H. Kekić (1965) za evropskog ježa, može se prepostaviti da je usporavanje sedimentacije eritrocita u stanju zimskog sna (hibernacije) uslovljeno, između ostalog, i povećanjem broja eritrocita i koncentracije hemoglobina. Svhla i Bowman (1952) povećanje broja eritrocita i koncentracije hemoglobina, koje i sami nalaze u stanju hibernacije kod američke vrste tekunice (*Citellus paryi ablycis*), pripisuju hemokoncentraciji (tj. dehidrataciji krvi), koju, takođe, konstatuju u stanju zimskog sna. Prema tome, usporavanje sedimentacije eritrocita u stanju hibernacije moglo bi se u izvjesnom smislu, tj. kada se ono razmatra u odnosu na broj eritrocita i koncentraciju hemoglobina, takođe pripisati dehidrataciji krvi, odnosno hemokoncentraciji.

Što se tiče različitih vrijednosti sedimentacije eritrocita u istim mjesecima u toku zime 1965. i 1966. godine (vidjeti tabelu), one se mogu pripisati različitoj dubini i različitom trajanju stanja hibernacije kod ježeva, kao i različitim konstelacijama spoljašnjih faktora koji su davali karakter sezoni zime u jednoj i drugoj godini.

Zimski san, kao što je poznato, veoma je složena pojava. Ona je praćena promjenama u intenzitetu lučenja žljezda, endokrinog sistema, u promjenama i intenzitetu energetskog metabolizma, pro-

mjenama u intermedijarnom metabolizmu ugljenih hidrata, bjelančevina, masti, vitamina, soli (K. Kayser, 1957).

Nema sumnje da su se i ove sve promjene tokom sezona odražavale putem metaboličnih proizvoda ili sekreta izlučivanih u krv i na sadržaj bjelančevina krvi, mineralnih materija i drugih organskih materija a preko njih i na brzinu sedimentacije eritrocita (M. R. Castex, 1932; E. Martensson, 1953; P. Wehmeyer, 1954; S. A. Bunce, 1955; E. Kylin, 1935; L. Pincussen, 1925).

Iz tehničkih razloga, ovoga puta nismo bili u stanju da istovremeno pratimo promjene nekih od ovih endogenih faktora. No, i pored toga, smatramo da dobiveni rezultati sami po sebi ukazuju na promjene koje se u organizmu prezimara događaju u toku sezona.

Z A K L J U Č C I

Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti da sedimentacija eritrocita u evropskog ježa (*Erinaceus europaeus L.*) pokazuje izraženu sezonsku dinamiku.

U toku perioda aktivnosti (proljeće — ljeto) sedimentacija eritrocita protiče mnogo brže nego u toku zime, u stanju hibernacije. U toku zime u stanju eutermije, međutim, sedimentacija pokazuje brzinu taloženja jednaku onoj koja je zabilježena u stanju eutermije u proljeće i ljeto. Najsporija brzina sedimentacije eritrocita u ježeva zabilježena je u jesen, tj. pred zimski san, mada su životinje u to vrijeme bile u stanju eutermije.

S U M M A R Y

The Physiology Department at Biological Institute and the Chair of Animal Physiology at the Faculty of Natural Sciences at Sarajevo University

According to the achieved results (see the list) it can be concluded that the sedimentation of erythrocytes at the European hedgehog shows the remarkable seasonal dynamic.

During the period of activity (spring-summer) the blood sedimentation rate runs much faster than during the winter at the state of hibernation. During the winter, at the state of eutermia the sedimentation shows the speed identical to the speed of sedimentation recorded at the state of eutermia during the soring and the summer.

The slowest speed of sedimentation of erythrocytes at hedgehogs has been recorded in autumn, before the hibernation, although, at that time the animals were at the state of eutermia.

LITERATURA

- Bunce, S. A.: Observations on the Blood Sedimentation rate and the Packed Cell Volume of some domestic Animals. Brit. Veter. J. 110, 322, 1955.
- Castex, M. R., et M. Steingart: Rapport entre l' erytrosédimentation et le nombre des hématies. C. r. Biol. 109, 327, 1932.
- Emme, A. M.: Fiziologičeskie procesi u zimnospjaščih mlekopitajuščih. Uspehi sovremennoj biologij. XX, 1, 111, 1946. (Na ruskom).
- Kayser, K.: Le Sommeil hivernal, problem de thermorégulation. Revue canadienne de biologie. 16, 3, 303, 1957.
- Kekić, H.: Promjena sezona i krvna slika evropskog ježa (*Erinaceus europaeus L.*) IV kongres jugoslovenskog društva za fiziologiju, Ljubljana, 27—30. septembra 1965.
- Kylin, E.: Über die Bedeutung der Bluteiweisse für die Senkungsreaktion der roten Blutkörperchen. Acta Med. Scand. 85, 574, 1935.
- Martensson, E., and H. Hansen: Studies on Factors Influencing Erythrocyte Sedimentation Rate. Acta Medice Scandinavica. 146, 164, 1953.
- Pavlović, V.: Sedimentacija eritrocita, broj eritrocita i koncentracija hemoglobina banatske tekunice (*Citellus citellus*) u nekim sezonskim i eksperimentalnim uslovima. Matica srpska. Sveska za prirodne nauke. 17, 70, 1958.
- Pavlović, V., Kekić, H., Mlađenović, O.: Sedimentacija eritrocita, broj eritrocita i koncentracija hemoglobina u kokoši i golubova u sezonskim uslovima. Godišnjak Biološkog instituta Univ. u Sarajevu XVII. 145, 1964.
- Pavlović, V., Mlađenović, O., Kekić, H., Vučković, T. II: Sedimentacija eritrocita, broj eritrocita i koncentracija hemoglobina potočne pastrmke (*Salmo trutta m. fario L.*) i lipljana (*Thymalus thymalus L.*) iz izvorišnog toka rijeke Bosne u sezonskim i ekološkim uslovima. Godišnjak Biološkog instituta Univ. u Sarajevu XV. 55, 1962.
- Pavlović, V.: Aparat za precizno mjerjenje sedimentacije eritrocita. Bilten pronalazaka Savezne uprave za patente 1, 1956.
- Pincussen, L.: Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen. Handbuch der Biochemie, 4: (II Aufl.), 37, 1925.
- Wehmeyer, P.: On the Influence of Age on Plasma Protein Concentration, Blood Cell Volume, and Sedimentation Rate in the Ox. Acta Physiol. Scand., 32, 69, 1954.
- Westergreen, A.: Ergeb. inner. Med. u. Kinderheilk. 26, 577, 1924. (Cit. prema E. H. Martensson-u i H. A. Hansen-u).

MELITA ŠVOB,
Biološki institut Univerziteta Sarajevo

GODIŠNJI CIKLUS GONADA NEOTENIČNOG TRITONA

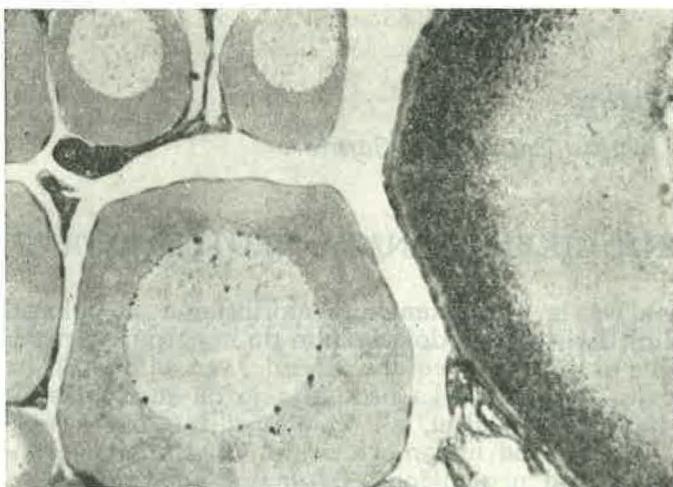
Istraživanja na neoteničnim amfibijama su pokazala da kod neoteničnih životinja ne dolazi samo do nepotpunog razvoja uslijed nedovoljne aktivnosti tireoidne žljezde, već da postoji i niz drugih poremećaja. Karakteristika neotenije je da se životinje razmnožavaju u larvalnom stadiju, ali su odnosi ženskog i muškog spola različiti od onih kod metamorfoziranih životinja. Već je de Filippi 1861. opazio kod neoteničnog *Triturus alpestris* Laur. veliki broj ženki, a mali broj mužjaka. De Fremery 1928. kod neoteničnog *Triturus taeniatus* Ichneid. Opisuje istu pojavu, a Boettger i Schwartz 1928. nalaze kod ove vrste na 100 jedinaka samo jednog mužjaka. Hartwig i Rotmann 1940. takođe kod neoteničnog *Triturus taeniatus* nalaze samo 4,1% mužjaka, za razliku od metamorfoziranog *Triturus taeniatus*, gdje procenat mužjaka iznosi 31,8%. U našim ranijim ispitivanjima na neoteničnom *Triturus alpestris montenegrinus* Radov. opazili smo veoma mali procenat jedinaka muškog spola. U ovome radu, ispitivanjem histoloških karakteristika gonada u toku godišnjeg ciklusa, želimo da doprinesemo rasvjetljavanju ovog problema.

Materijal i metode rada

Istraživanja smo izvršili na stotinu neoteničnih tritona *Triturus alpestris montenegrinus* Radov. i to na 90 ženki i 10 mužjaka. Životinje smo lovili u području Bukumirskog jezera u Crnoj Gori u toku cijele godine, i to 8 — 10 životinja mjesečno. Životinje su žrtvovane neposredno nakon ulova utapanjem in toto u otopinu Bouina ili 10% formalina. Gonade su izvađene, uklopljene uobičajenom tehnikom u parafin, serijski rezane na debljinu od 5 — 7 mikrona i bojene po metodama Azan i Gomori.

Rezultati istraživanja

Ovarij je obavljen tankim omotačem sa malo vezivne strome i sastoji se od mase jajnih ćelija u različitim stadijima sazrijevanja. Najniži stadiji razvoja nalaze se uz omotač ovarija (sl. 1).

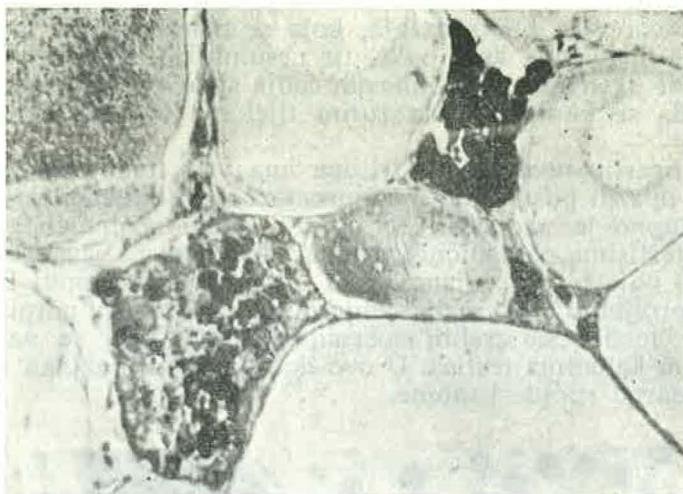


Sl. 1. Ovarij neoteničnog tritona. Jajne ćelije različite veličine i diferenciranosti (hematoksilin - eozin. 80 x)

U proljetnom periodu mriješćenja u ovariju se nalaze velike oocite (1000 — 1200 mikrona), nešto oocita srednje veličine (400 — 500 mikrona) i uz zid ovarija male jajne ćelije (100 mikrona). Uza zid ovarija se nalaze i ostaci atretičnih tijela iz prethodnih perioda mriješćenja u obliku malih pigmentiranih grudica (sl. 2).

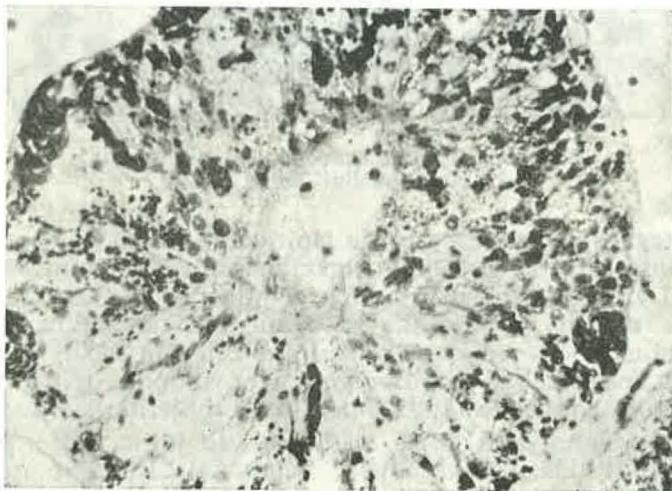
Oocite se nalaze u folikulu koji ima zid izgrađen od sloja folikularnih ćelija i sloja vezivnog tkiva koje odgovara teci folikula viših vertebrata. Prvo stvaranje vitelusa nalazimo kod jajnih ćelija veličine 400 — 500 mikrona. U toku dalnjeg razvoja vitelus postepeno zauzima cijelu citoplazmu oocite, a kod potpuno zrelog jajeta postoji još samo uski sloj citoplazme širok oko 10 mikrona na površini jajne ćelije, između membrane i mase vitelusnih zrnaca. Jezgra jajne ćelije, osobito njeni nukleoli, pokazuju usku povezanost s metaboličkim procesima u citoplazmi, osobito sa stvaranjem vitelusa.

Nakon perioda mriješćenja u ovariju se još uvijek nalaze velike jajne ćelije, ali postoji početak atrezije tih ćelija, koja se nastavlja tokom cijelog ljeta. U ljetu nalazimo brojne atretične folikule, a takođe i folikule iz kojih je izbačena jajna ćelija, tj. postovulatorne folikule. Istovremeno počinju da sazrijevaju i rastu nove jajne ćelije, tako da u jesenskom i zimskom periodu u ovariju nalazimo velik broj velikih, skoro sazrelih jajnih ćelija.



Sl. 2. Artetična tijela na periferiji ovarija (hematoksilin - eozin. 80 x)

Kod atrezije folikula opazili smo da postoji razlika između atrezije kod pojedinih folikula. Tako kod jednih nalazimo cističnu atreziju bez velike hiperplazije folikularnih ćelija, a kod drugih dolazi do izvanredne aktivnosti i urastanja folikularnih ćelija u unutrašnjost folikula. Paralelno sa procesima nestajanja jezgre, vitelusa i ostalih dijelova jajne ćelije, dolazi do stvaranja novog tkiva celularne strukture uz prisustvo krvnih sudova (sl. 3).



Sl. 3. Atrezija folikula
(hematoksilin - eozin. 160 x)

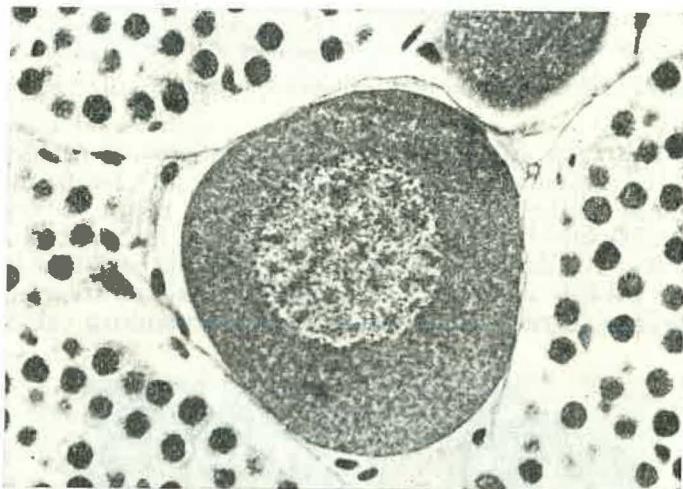
I postovulatorni folikuli takođe pokazuju evoluciju od jedne kesaste tvorevine bez sadržaja, koja se nalazi uz zid ovarija, do celularne formacije, koja pokazuje nesumnjive znakove aktivnosti. I ovdje se aktivnošću folikularnih ćelija stvara novo tijelo, koje bi moglo da se komparira sa žutim tijelom (corpus luteum) kod sisara.

U ovariju neoteničnih tritona ima vrlo malo vezivnog tkiva i nismo opazili postojanje međuprostornog žlezdanog tkiva.

Ukupno je proučeno 90 ovarija ženki neoteničnog tritona.

U testisima neoteničnih tritona naišli smo na izvanredno interesantne pojave, koje nismo našli opisane u dostupnoj literaturi.

U proljetno doba mriješćenja mužjaci pokazuju potpuno funkcionalne testise sa zrelim spermatozoidima, koji se nalaze i u odvodnim kanalima testisa. U ovo doba su kod mužjaka razvijene i sekundarne spolne osobine.

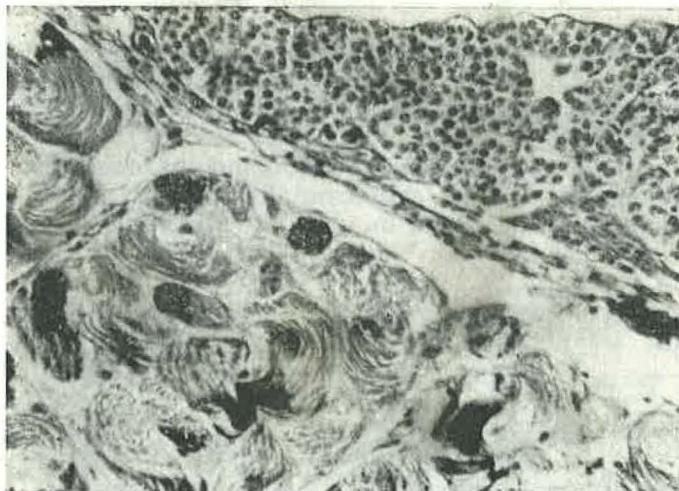


Sl. 4. Jajna ćelija između sjemenih kanalića
(hematoksilin - eozin. 80 x)

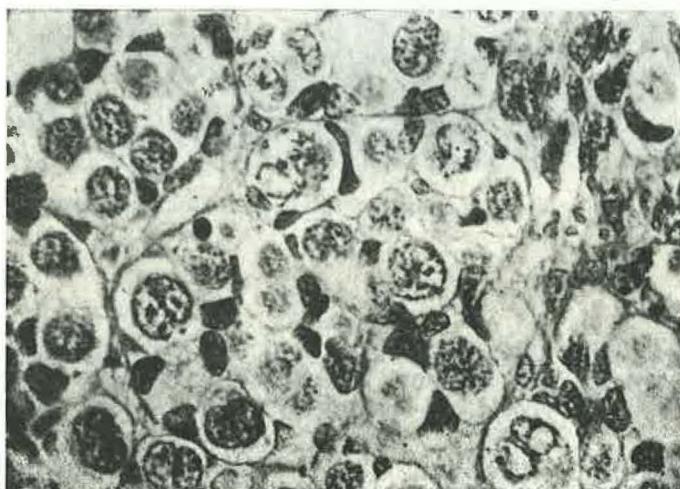
U testesima najvećeg broja ispitivanih mužjaka (8 od 10 ispitanih) nalaze se paralelno sa funkcionalnim sjemenim kanalićima, pa čak i zrelim spermatozoidima, i jajne ćelije. Ove jajne ćelije se mogu nalaziti pomiješane sa sjemenim kanalićima (sl. 4) ili u posebnom dijelu testisa. Ove se jajne ćelije ne razlikuju najčešće od jajnih ćelija kakve smo običnim mikroskopom opisali u ovariju neoteničnog tritona. Katkada mogu imati dvije ili više jezgara.

U testesima, kod kojih nismo opazili jajne ćelije, pojavljuje se podjela testisa na dva dijela. Jedan dio testisa se razvija i u njemu možemo pratiti sve faze spermatogeneze, koja je polarno usmjerena. Tako na jednom dijelu testisa nalazimo spermatogonije

sa nekoliko ćelija vezivne prirode u okolini, zatim dolazi do stvaranja kanaliča koji progresivno rastu i diferenciraju se, da bi na drugom kraju testisa postojali zreli sjemeni kanaliči sa spermatozoidima. U testesima u vrijeme sazrijevanja mogu svi sjemeni kanaliči biti ispunjeni spermatozoidima, ali na periferiji gonade nalazi se nediferencirani dio testisa, u kojem nalazimo male sjemene kanaliće sa spermatogonijama (sl. 5). Između ovog nediferencira-



Sl. 5. Testis sa nediferenciranim dijelom i dijelom u kome se nalaze sjemeni kanaliči sa zrelim spermijima
(hematoksilni - eozin. 20 x)



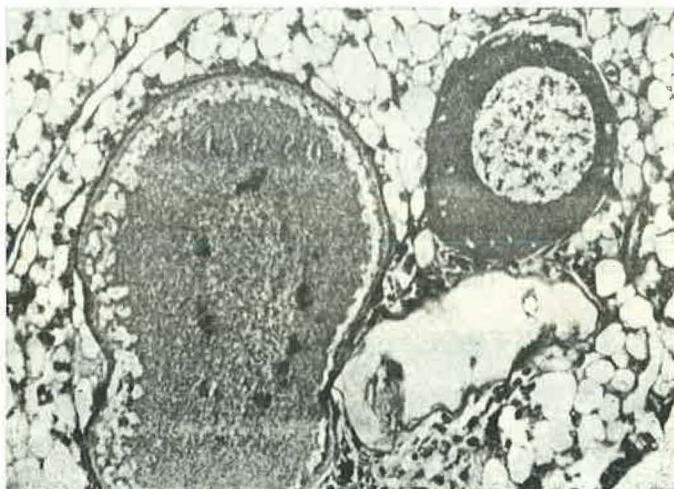
Sl. 6. Nediferencirani dio testisa sa ćelijama u direktnoj diobi
(hematoksilni - eozin. 320 x)

nog dijela i dijela testisa sa zrelim sjemenim kanalićima ne nalazimo prelazne stadije razvoja.

Kod diobe spermatogonija opazili smo pojavu direktnе diobe, pojavu koju također nismo našli u dostupnoj literaturi. Jezgre tih spermatogonija imale su nukleole, ali nisu pokazivale znakove mitotske diobe, već su bile u različitim fazama direktnе diobe (sl. 6). U neposrednoj blizini takvih spermatogonija nalazili smo i spermatogonije koje su pokazivale mitotske figure, nalazile su se u grupama i davale su dojam kao da se nalaze unutar malih kanalića bez formiranog lumena.

Između sjemenih kanalića oko krvnih sudova vidjeli smo nakupine ćelija, od kojih su neke bile vezivne prirode, a druge sa žljezdanim karakteristikama, što bi moglo odgovarati Leidigovim ćelijama testisa.

Uz gonade se nalaze velike količine masnog tkiva, koje je pokazivalo znakove velike celularne aktivnosti. U nekim testesima se u takovom masnom tkivu moglo opaziti i prisustvo jajnih ćelija (sl. 7).



Sl. 7. Jajne ćelije u masnom tkivu (hematoksilin-eozin 80 x)

Diskusija

Histološka slika ovariјa neoteničnog tritona odgovara slici ovariјa drugih vrsta tritona, kakvi su opisali Miller i Robinson, Mazzi (1940) i Peyrot, Lee i Humphrey (1928), Vilter, Fischer (1932) i drugi.

U našim ispitivanjima nismo mogli opaziti razliku u građi ovariјa između neoteničnog tritona i metamorfoziranog tritona.

Smatramo da je od neobičnog interesa za daljnja ispitivanja struktura i aktivnost atretičnih i postovulatornih folikula, i da postoji mogućnost upoređenja ovih struktura sa žutim tijelom sisara. Kod viviparnih urodeli Vilter je ustanovio postojanje velikog broja žutih tijela, ali u ostaloj dostupnoj literaturi, osim izvjesnih nagovještaja, nismo našli podatke o postojanju žutog tijela kod tritona, odnosno urodeli uopće.

Od osobitog je interesa neobična građa testisa neoteničnog tritona i smatramo da je od važnosti i za razjašnjenje pojave velikog broja ženki kod neoteničnih vrsta.

U literaturi postoje podaci o postojanju pojedinačnih hermafrodita kod svih grupa vertebrata, gdje u isto vrijeme nalazimo gonade ili seksualne karakteristike oba spola. Prema interpretaciji jednog dijela autora, do ove pojave, dolazi uslijed djelovanja različitih faktora u toku embrionalnog razvića, koji onemogućavaju daljnji isključivi razvoj genetski determiniranog spola. Postoje i podaci prema kojima su svi organizmi u toku embrionalnog razvića potencijalni hermafrodit i da daljnji razvoj u smjeru ženskog ili muškog spola zavisi o mjestu razvoja spolnih ćelija. Ako se ove razvijaju u kontekstu embrionalne gonade, stvara se ovarij, a ako u meduli, dolazi do stvaranja testisa. U literaturi također postoje podaci o pojedinim vrstama vodozemaca i riba koje u mladosti prolaze najprije kroz fazu feminizacije, u kojoj su gonade ovariji, a u kasnijim stadijama se iz njih razvijaju testesi.

Kastracija (Harms 1921 — 1923 i Ponse 1924) kod žabe krstače roda *Bufo* dovodi do razvoja tzv. Biderovog organa, za koji se smatra da je rudimentarni ovarij, u zreli ovarij i posjeduje oocite sposobne za oplodnju. Razvoj Biderovog organa je inhibiran utjecajem testisa.

Eksperimentalni podaci govore o postojanju endokrine sekrecije gonada kod embriona, koja utječe na daljnji razvoj genetski determiniranog spola. Eksperimenti parabioze su pokazali da parabionti (Witschi i Mc Curdy 1929, Burns 1930 — 1935, Humphrey 1936, Witschi 1929 — 1942) mogu utjecati jedan na drugoga. Tako parabionti ženke nekih vrsta *Ambystoma tigrinum* Green i mužjaka *Ambystoma maculatum* Raf. na izvjesnom stadiju embrionalnog razvića utječu jedan na drugoga u smislu feminizacije ili maskulinizacije, zavisno od starosti i veličine parabionata.

Podaci o transplantaciji začetka gonada (Humphrey 1928. na Axolotlu) s jednog embriona na drugi, pokazuju mogućnost transformacije ovarija u testese, pri čemu dolazi do inhibicije korteksa, a do hipertrofije medule, odnosno transformacije testisa u ovarij.

Aplikacija spolnih hormona, androgena i estrogena u toku razvoja dovodi do maskulinizacije ili feminizacije zavisno od apliciranog hormona. Gallien (1937 — 1943) kod *Rana temporaria* L. je ustanovio da punoglavci najprije prolaze kroz fazu ženki, koja se proteže sve do metamorfoze. Aplikacija testosterona 10 dana prije

metamorfoze dovodi do maskulinizacije svih punoglavaca, dok su kontrolni ostali ženskog spola. Burns je 1938. opazio feminizaciju larve *Ambystoma* nakon aplikacije estrogena. Gallien 1944. smatra da je maskulinizacija ženki stabilna, dok je feminizacija mužjaka temporarna i reverzibilna. Padoa 1942. je pokazao da male doze estrogena feminiziraju, a velike maskuliniziraju.

Prema gore iznesenim podacima izgledalo bi da je determinacija spola genetski uslovljena, ali se konačna diferencijacija spola nalazi i pod utjecajem različitih humorálnih i endokrinih faktora u toku razvića. Da li se radi o specifičnim induktorima u toku embrionalnog razvića, o stvaranju estrogena i testosterona u embrionalnim gonadama ili o utjecaju hormona viših regulacionih centara, ostaje još nerazjašnjeno.

Nalaz neoteničnih tritona ženskog spola u velikom procentu, koji je i ranije opisan u literaturi, mogao se tumačiti i mogućnošću različite ekologije ovih životinja. Moglo se pretpostaviti da se mužjaci zadržavaju na drugim područjima, npr. u dubljim dijelovima Bukumirskog jezera, a ženke u priobalnom području, gdje smo vršili ulov. Druga mogućnost je postojala u pretpostavci da se možda tritoni muškog spola prije metamorfoziraju nego jedinke ženskog spola. Međutim, opisani histološki nalazi pokazuju da se radi o posebnim karakteristikama gonada neoteničnog tritona.

Građa testesa je pokazala da u njemu istovremeno nailazimo oblike razvojnih faza embrionalnog razvoja i normalno sazrijevanje spolnih ćelija u vrijeme razmnožavanja. Postojanje velikog broja ženki, a malog broja mužjaka može se tumačiti larvalnim stadijem u kojem se neotenične životinje razmnožavaju. Ako su punoglavci kod nekih vrsta žaba sve do metamorfoze ženke, može se pretpostaviti da se analogna pojava nalazi i kod neoteničnog tritona.

Međutim, nalaz oocita u testesima govori u prilog maskulinizacije ili feminizacije gonada. U svim slučajevima koje smo imali priliku ispitati, testis je dominirao nad ovarijem, testis je bio potpuno funkcionalno sposoban i može se pretpostaviti da se radi o procesu maskulinizacije.

Nalaz nediferenciranog dijela testisa uz funkcionalni i razvjeni testis može značiti da ovaj dio predstavlja rezervoar za razvoj muških spolnih ćelija, koje se možda razvijaju iste godine ili u narednim periodima razmnožavanja ili se uopće ne razvijaju. No može se isto tako pretpostaviti da se iz ovih nediferenciranih spolnih ćelija mogu razviti i ženske spolne ćelije, oocite. U ovom dijelu testisa su također od posebnog interesa ćelije koje se ne dijele mitotski, već amitotski.

Na temelju literaturnih podataka i vlastitih nalaza smatramo da je stvaranje muških spolnih žlijezda kod neoteničnog tritona *Triturus alpestris montenegrinus* Radov, bez obzira na genetsku determiniranost spola, inhibirano posebnim neoteničnim stanjem. Ovo je neotenično stanje uvjetovano poremetnjom hormonalne

funcije tireoidne žljezde pod utjecajem posebnih ekoloških uslova života. Ali se endokrina poremetnja odražava i na hormonalnu funkciju gonada ili njihovih regulacionih centara, hipotalarno-hipofiznog kompleksa.

ZAKLJUČAK

- 1) Ovarijsi neoteničnog tritona *Triturus alpestris montenegrinus* Radov. su normalno razvijeni, funkcionalni, pokazuju dinamiku u toku godišnjeg ciklusa i u svojoj osnovnoj strukturi se ne razlikuju od gonada ostalih vrsta tritona, odnosno metamorfoziranog *Triturus alpestris* Laur.
- 2) U ovariju nalazimo žljezdane formacije nastale atrezijom folikula (corpora atretica) ili iz postovulatornih folikula (»Narben-follikel« njem. autora), koje po svojim citološkim karakteristikama ukazuju na mogućnost njihove sekretoorne funkcije.
- 3) Testesti *Triturus alpestris montenegrinus* Radov. pokazuju u isto vrijeme i embrionalne karakteristike i karakteristike zrelih testesa.
- 4) U testesima se mogu uz normalno razvijene i funkcionalne kanaliće testisa naći i oociti, bilo između sjemenih kanalića ili kao posebni dio gonade.
- 5) Nalaz malog broja mužjaka kod neoteničnog tritona (5 — 10%) uvjetovan je hormonalnim poremećajem zbog neoteničnog stanja u kome se životinje razmnožavaju.

S U M M A R Y

We studied the structure of the female and male reproductive glands of *Triturus alpestris montenegrinus* Radov., during the annual cycle.

The obtained results were rather unexpected concerning the structure of testes of the neotenic tritons. Testis of this animal showed in the same time the adult and embryonic characteristics. In testes, besides the fully developed spermioform canalicules, we find oocytes which were similar to the oocytes found in the ovary.

The ovary had structure which confirm normal function and were similar to the structure of the ovaries of another species of tritons.

These results explained the unusual small percentage of male tritons (5 — 10%) between the neotenic tritons population.

LITERATURA

- Aron M., et Aron C.: Eléments d' éndocrinologie physiologique, Paris, 1950.
- Boettger C. R., und E. Schwartz: Über neotenische Larven der Teichmolchen (*T. vulgaris*). Zool. Anz. 78, 1928.
- Burns R. R. J.: The sex of parabiotic twins in Amphibia. Jour. of Exp. Zool. 42, 1925.
- Mc Curdy (1929) cit. iz Aran M. et Aron C.: Eléments d' éndocrinologie physiologique, Paris, 1950.
- Filippi F. de: Über die Larven des *Triton alpestris*. Zool. Anz. 28, 1887.
- Fischer I.: Beiträge zur Kenntnis des Jahreszyklus des Urodeleinstockes. Teil I. und II. Zeit. f. mikr. anat. Forschung 31, Leipzig, 1932.
- Fremery F. de: Over Neotenie by *Triton taeniatus* Laur. Diss. Utrecht, 1928.
- Harms W.: Körper und Keimzellen, Springer, Berlin, 1926.
- Hartwig H. und Rotmann E.: Experimentelle Untersuchungen an einem Massenaufreten von neotenen *Triton taeniatus*. Arch. f. Entwicklungsmechanik der Organismen, 140, 2, 195 — 252, 1940.
- Humphrey R. R.: The developmental potencies of the intermediate mesoderm of *Ambystoma* when transplanted into ventrolateral sites on other embryos. Anat. Rec. 40, 1928.
- Gallien (1937 — 1944) cit. iz Aron M. et Aron C.: Eléments d' éntocrinologie physiologique, Paris 1950.
- Mazzi V.: Effetti di lesioni alla eminenza mediale sul sistema ipotalamo — ipofisario, adenoipofisi, tiroide e testicolo del *Triton crestato*, Z. Zellforsch. 48, 332, 1940.
- Padoa (1942) — cit. iz Aron M. et Aron C.: Eléments d' éndocrinologie physiologique, Paris, 1950.
- Svob M.: Sur la neurosecretion chez le *Triturus alpestris montenegrinus*. Ann. d' éndocrin. 24, 4, 618, 1963.
- Svob M.: Untersuchung der Gonaden bei dem neotenischen *Triton*. Bull. scienc. 13, 5 — 6, 153 — 154, 1968.
- Witschi E.: Studies on sex differentiation and sex determination in Amphibians. I. Development and sexual differentiation of the gonads of *Rana sylvatica*. Journ. of Exp. Zool. 52, 1929.
- Witschi E.: Studies on sex differentiation and sex determination in Amphibians. V. Range of the cortex-medulla antagonism in Parabiotic twins in Ranidae and Hylidae. Journ. of exp. Zool. 58, 1931.

ŽIVADINOVIC J., CVIJOVIĆ M., DIZDAREVIĆ M.
Biološki institut Univerziteta Sarajevo

SUKCESIJA ŽIVOTINJSKIH POPULACIJA U ZEMLJIŠTIMA NA SERPENTINU

SUCCESSION OF ANIMAL POPULATIONS IN THE SOILS ON THE
SERPENTINE ROCKS

Rad je finansirao Republički fond za naučni rad SRBiH

UVOD

Tokom poslednjih godina vršena su ispitivanja smene biljnih zajednica, od pionirskih do klimaksa, na dolomitnim i serpentinskim kompleksima u BiH (Riter — Studenička, 1956, 1963). Upo-ređe je ispitivana sukcesija populacija Collembola u ovim predelima (Živadinović, 1962. i Živadinović — Riter Studenička, 1968).

Područje oko Konjuha je najveći serpentinski kompleks u Bosni, koji se prostire od Sprečkog polja, preko planine Konjuha, do Olova, a na zapadu prelazi u ogranku oko sliva reke Gostovića. U tom području, u dolini Grabovačkog potoka, vršena su tokom 1966. godine ispitivanja sukcesije populacija Sumpphylla, Paupropoda, i Apterygota.

METOD RADA

Na sedam lokaliteta uzimane su svakog meseca po četiri zemljische probe gvozdenim cilindrom prečnika 5 cm i dubine 10 cm. Izdvajanje organizama vršeno je u nešto modifikovanim Tullgren-Berlesseovim aparatima. Broj organizama iz proba naknadno je prerčaunavan na 1000 cm^3 zemlje.

Na svim lokalitetima merena je količina vode u tlu u momentu uzimanja zemljischenih proba metodom sušenja (Graf. br. 1). u februaru, maju, julu i oktobru merena je (na lokalitetima III i VII) svakoga sata tokom dana temperatura na površini zemlje i na dubinama od 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm (Graf. br. 9, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8).

LOKALITETI I NJIHOVE KARAKTERISTIKE

Rezultati fitocenoloških snimaka na svim lokalitetima, prema neobjavljenim podacima H. Riter - Studeničke i R. Lakušića, izneti su u tabeli I. Ostale karakteristike date su posebno za svaki lokalitet. Klasifikaciju tipova tala izvršio je Č. Burlica.

Lokalitet I.

Regresivni stadij sastojine belog bora (*Pinus silvestris*) na nanosu serpentinskih točila.

630 m n. v., ekspozicija S-SO, nagib 35° — 40°.

Pedološke analize:

pH u H₂O 6,80 i u nKCl 6,50

humus % 5,08

higroskopska vlaga 1,31

granulometrijski sastav 2 — 0,2 = 80,56 0,2 — 0,02 = 7,19
 0,02 — 0,002 = 8,20 i 0,002 = 4,05

teksturna klasa: ilovasti pesak

0 — 30 cm nanos serpentinskog točila, slabo humosan, bez strukture — do slabo mrvičaste strukture; rastresito i bogato skeletom.

Supstrat: jako serpentinizirani peridotit.

Jako vodopropusno i podložno je velikim oscilacijama vlažnosti. Ekspozicija, nagib, mehanički sastav tla i mala pokrovnost biljnog pokrivača uslovjavaju vrlo nizak procenat humusa.

Lokalitet II.

Sastojina belog bora (*Pinus silvestris*).

670 m n. v., ekspozicija SW, nagib 35°.

Pedološke analize:

pH u H₂O 6,60 i u nKCl 5,95

granulometrijski sastav 2 — 0,2 = 73,92 0,2 — 0,02 = 9,80
 0,02 — 0,002 = 9,56 i 0,002 = 6,72

teksturna klasa: ilovasti pesak

A₁ 0 — 5 cm mrvičaste do krupno zrnaste strukture, rastresit;

A₃ 5 — 15 cm kompaktan, slabo izražene krupno-zrnaste strukture;

B 15 — 50 cm glinoviti horizont, bez strukture, jako skeletan, kompaktan.

Tip tla: slabo ilimerizovano zemljište.

Lokalitet III.

Sastojina belog bora (*Pinus silvestris*) sa crnjušom (*Erica carnea*).

625 m n. v., ekspozicija 0, nagib 30° — 35°.

Tabela I

Fitocenološki snimci sa sedam lokaliteta u dolini Grabovačkog potoka.
 Phytocoenological data about seven different localities in Grabovac stream's valley.

Nadmorska visina	630 m	670 m	625 m	675 m	640 m	655 m	620 m
Ekspozicija	S—So	SW	O	SW	W	W	S
Nagib	35°—40°	35°	30°—35°	20°	35°—40°	25°	10°—15°
Geološka podloga	s e r p e n t i n						
Tip tla	ilimer. zem.	ilimer. zem.	smeđei serp. z.	limer. zem.	humus deluvij	ilimer. zem.	humus deluvij
Broj snimka i lokaliteta	I	II	III	IV	V	VI	VII
SLOJ DRVEĆA							
Picea excelsa	—	—	+ .2	+ .2	1.2	+	4.4
Pinus silvestris	2.3	1.2	3.3	+ .1	1.2	+	+
Quercus petraea	—	1.1	—	3.3	3.3	—	+
Carpinus betulus	—	—	—	+ .1	1.2	+	—
Fagus sylvatica	—	—	—	—	—	+	—
Pinus nigra	+	—	—	—	—	—	—
SLOJ GRMLJA							
Pinus silvestris	1.2	—	1.2	1.1	—	+	+
Picea excelsa	—	—	+	1.2	1.2	+	1.2
Carpinus betulus	—	—	—	—	1.3	+	—
Abies alba	—	—	—	+ .2	—	+	—
Crataegus monogyna	—	—	—	+ .1	+ .2	—	—
Rubus hirtus	—	—	—	—	1.2	—	—
Fagus sylvatica	—	—	—	—	—	+	—
SLOJ ZELJASTIH BILJAKA							
Aremonia agrimonoides	—	+	+ .2	1.2	+ .2	+	+
Potentilla micrantha	—	—	+	+	2.2	+	1.2
Galium vernum	—	+	1.1	1.2	+	+	1.2
Luzula pilosa	—	—	1.2	+ .2	+ .2	+	1.2
Carex sylvatica	—	1.2	—	1.2	—	+	—
Fragaria vesca	—	—	+	+	1.3	+	—
Veronica officinalis	—	—	+	+	—	+	+ .2
Thymus montana	—	2.2	1.2	+	—	+	+ .2
Betonica officinalis	—	+	+	+	—	—	—
Pteridium aquilinum	—	3.3	2.2	2.3	—	—	1.2
Anemone nemorosa	—	—	—	1.1	2.2	+	—
Luzula flavescentia	—	—	—	—	+	1.1	+
Bromus erectus	—	—	+	1.2	—	—	+
Potentilla malaya	—	1.2	1.2	+	—	—	—
Sympodium tuberosum	—	—	—	+	+	—	1.1
Glechoma hederacea	—	—	—	—	+	+	1.2
Oxalis acetosella	—	—	+	—	—	—	+ .2
Viola riviniana	—	+	—	—	+	+	+
Erica carnea	—	—	4.5	—	—	+	+ .3
Hieracium sabaudum	—	1.2	+ .2	—	—	—	+
Campanula patula	—	—	+	+	—	+	—
Galium lucidum	+ .2	—	+	+ .2	—	—	—
Achillea millefolium	—	—	—	+	—	—	+ .2
Dactylis glomerata	—	1.2	—	+	—	—	—
Taraxacum obliquum	—	—	1.2	+	—	—	—
Euphorbia amygdaloides	—	—	—	+ .1	1.2	—	—
Hypericum maculatum	—	—	+	+	—	—	—
Hepatica nobilis	—	—	—	—	1.2	+	—
Epimedium alpinum	—	—	—	—	1.2	+	—
Lathyrus venetus	—	—	—	—	1.1	+	—
Mycelis muralis	—	—	—	—	+	+	—
Dryopteris filix-mas	—	—	—	—	+ .2	+	—
Festuca heterophylla	—	—	—	—	1.2	+	—
Hedera helix	—	—	—	+	—	+	—
Chrysanthemum corymbosum	—	1.1	+	—	—	—	—
Carex sylvatica	—	—	—	—	1.2	—	1.2
Centaurea triumfetti	—	+	2.2	—	—	—	—
Trifolium repens	—	2.2	—	—	—	—	+ .2
Melica nutans	—	—	1.1	—	1.1	—	—
Vaccinium myrtillus	—	—	—	—	—	1.3	1.2
Galium purpureum	+	—	—	—	—	—	—
Dorycnium germanicum	1.2	—	—	—	—	—	—
Stachys chrysophaea	+	—	—	—	—	—	—
Melica ciliata	+	—	—	—	—	—	—
Teucrium montanum	1.2	—	—	—	—	—	—
Alyssum murale	+	—	—	—	—	—	—
Trifolium alpestre	+	—	—	—	—	—	—
Leontodon sp.	1.2	—	—	—	—	—	—
Crocus chrysanthus	—	1.2	—	—	—	—	—
Draba verna	—	+ .1	—	—	—	—	—
Taraxacum sp.	—	1.2	—	—	—	—	—
Festuca sulcata	—	+ .2	—	—	—	—	—
Sanquisorba minor	—	1.2	—	—	—	—	—
Ornitogalum sp.	—	1.1	—	—	—	—	—
Sedum hispanicum	—	+	—	—	—	—	—
Prunella vulgaris	—	+	—	—	—	—	—
Brachypodium pinuatum	—	4.5	—	—	—	—	—
Galium mollugo	—	—	+	—	—	—	—
Euphorbia montenegrina	—	—	1.2	—	—	—	—
Asarum europaeum	—	—	+	—	—	—	—
Myosotis collina	—	—	+	—	—	—	—
Hypochoeris maculata	—	—	+	—	—	—	—
Scaliosa lencophylla	—	—	+ .2	—	—	—	—
Dianthus crotalicus	—	—	+	—	—	—	—
Thlaspi avalanum	—	—	+	—	—	—	—
Genista triangularis	—	—	+	—	—	—	—
Silene otites	—	—	—	+	—	—	—
Carlina vulgaris	—	—	—	+	—	—	—
Luzula nemorosa	—	—	—	—	+	—	—
Vicia cracca	—	—	—	—	+	—	—
Genista ovata	—	—	—	—	+	—	—
Erythronium dens canis	—	—	—	—	1.2	—	—
Prunula columnae	—	—	—	—	1.1	—	—
Digitalis ambigua	—	—	—	—	—	+	—
Pulmonaria officinalis	—	—	—	—	—	+	—
Ajuga reptans	—	—	—	—	—	+	—
Galium schultesii	—	—	—	—	—	+	—
Polypodium vulgare	—	—	—	—	—	+	—
Cardamine impatiens	—	—	—	—	—	+	—
Lathyrus pratensis	—	—	—	—	—	—	+
Ranunculus lanuginosus	—	—	—	—	—	—	+
Cardamine plumieri	—	—	—	—	—	+ .2	—
Pirola secunda	—	—	—	—	—	+ .3	—
Crocus vernus	—	—	—	—	—	+	—
Dicranum scoparium	—	—	—	—	—	—	2.3
Homalothecium sericeum	—	—	—	—	—	—	2.3
Scleropodium purum	—	—	1.3	—	—	—	—

Pedološke analize:

pH u H₂O 5,83 i u nKCl 5,30

higroskopska vлага 5,39

granulometrijski sastav 2 — 0,2 = 42,28 0,2 — 0,02 = 21,27
 0,02 — 0,002 = 20,60 i 0,002 = 15,85

teksturna klasa: praškasta ilovača

A₀ 0 — 5 cm sadrži moder humus;

A₁ 5 — 10 cm tamno smeđe boje, mrvičasto do zrnaste strukture;

B 10 — 35 cm smeđ, ilovast, slabo strukturan horizont, sadržaj skeleta se povećava sa dubinom zemljišta.

Tip tla: plitko smeđe serpentinsko zemljište.

Supstrat: slabo serpentinizirani peridotit.

Lokalitet IV.

Hrastova šuma (*Quercetum montanum Jov.*).

675 m n. v., ekspozicija SW, nagib 20°.

A₀ A₁ 0 — 1 cm moder humus izmešan sa sitno mrvičastim materijalom humusno-akumulativnog pothorizonta;

A₃ 1 — 15 cm zbijen, bestrukturan, prorastao korenjem;

B 15 — 45 cm tamno smeđe boje, slabo izražene zrnaste strukture, zbijen, slabo skeletoidan.

Tip tla: iliimerizovano zemljište na serpentinu.

Supstrat: serpentin.

Lokalitet V.

Quercetum mnotanum na deluvijalnom tlu.

640 m n. v., ekspozicija W, nagib 35° — 40°.

Pedološke analize:

pH u H₂O 6,30 i u nKCl 5,45

humus % 22,11

higroskopska vлага 3,83

granulometrijski sastav 2 — 0,2 = 26,60 0,2 — 0,02 = 16,38
 0,02 — 0,002 = 24,52 i 0,002 = 10,91

teksturna klasa: ilovača

A₀₀ 0 — 2 cm

A₁ 2 — 30 cm

B 30 — 60 cm slabo posmeđeni sloj deluvija, ilovastog sastava, skeletoidan, jako rastresit, slabo izražene mrvičaste strukture.

Tip zemljišta: humusni deluvij.

Supstrat: slabo serpentinizirani peridotit.

Lokalitet VI.

Sastojina bukve sa jelom (*Fagus silvatica, Abies alba*).

655 m n. v., ekspozicija W, nagib 25°.

A₀₀ 0 — 2 cm

A₀ 2 — 3 cm

A₁ 3 — 10 cm rastresito, slabo izražene mrvičaste do zrnaste strukture;

A₃ 10 — 20 cm bestrukturan, kompaktan, prorastao korenjem, slabo skeletoidan;

B 20 — 50 cm zbijen, bestrukturan, ilovastog sastava, prelazi u BC u kome ima jako mnogo produkata raspadanja serpentina.

Tip tla: slabo ilimerizovano zemljište na serpentinu.

Lokalitet VII.

Sastojina smrče (*Picea excelsa*).

620 m n. v., ekspozicija S, nagib 10° — 15°.

Pedološke analize:

pH u H₂O 5,25 i u nKCl 4,65

higroskopska vlaga 7,98

granulometrijski sastav 2 — 0,2 = 26,60 0,2 — 0,02 = 23,94
 0,02 — 0,002 = 32,71 i 0,002 = 16,75

teksturna klasa: ilovača

A₀ 0 — 5 cm

A₁ 5 — 25 cm dosta glinovit, zrnaste strukture, humosan sa malo skeleta;

B 25 — 80 cm glinovitiji sloj deluvijuma, bogat sitnim skeletom, slabo izražena zrnasta struktura u fazi posmeđivanja.

Tip tla: stari humusni deluvij čiji je donji deo slabo posmeđen.
Supstrat: slabo serpentinizirani peridotit.

REZULTATI RADA

U ovim ispitivanjima konstatovano je 7 vrsta *Symphyla*, 6 vrsta *Paurotopoda*, 36 vrsta *Collembola* i 14 vrsta *Protura*. Distribucija ovih vrsta izložena je u tabeli II, a na sl. 1. izneti su kvantitativni odnosi pojedinih grupa na lokalitetima. Variranja

Tabela II

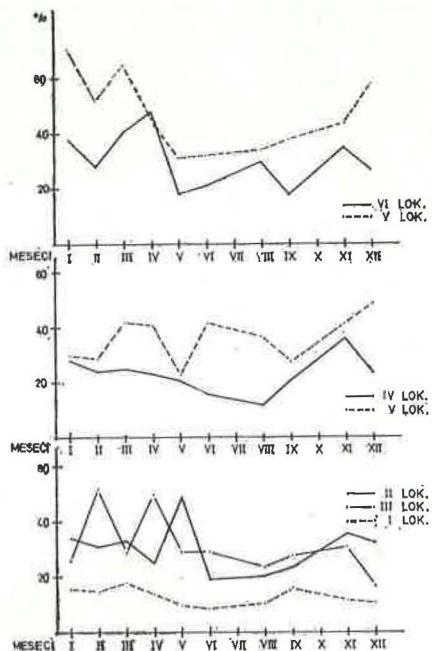
Distribucija Symphyla, Paupropoda, Collembola i Protura na lokalitetima u dolini Grabovačkog potoka.

Distribution of Symphyla, Paupropoda, Collembola and Protura on the localities in Grabovac stream's valey.

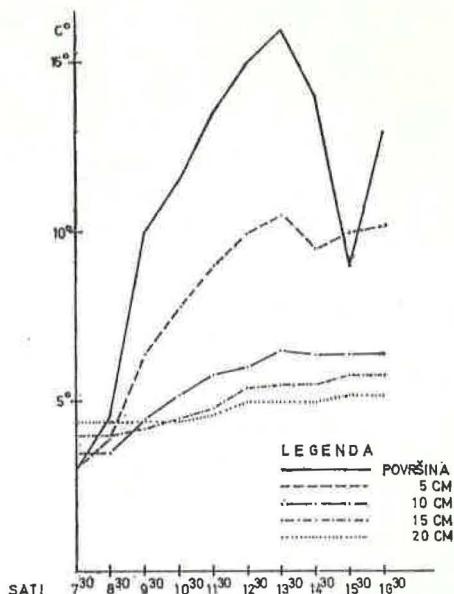
Lokaliteti	I	II	III	IV	V	VI	VII
Nadmorska visina u m	630	670	625	675	640	655	620
Ekspozicija	S-SO	SW	O	SW	W	W	S
Nagib terena u stepenima	40	35	35	20	40	25	15
Matični supstrat	s e r p e n t i n						
Tip zemljišta	ilim. eriz.	smed. serp.	ilim. eriz.	humus. deluv.	ilim. eriz.	humus. deluv.	
Broj uzoraka	11	11	11	11	11	11	11
Onychiurus armatus (Tulb.) Gisin	5	3	3	4	3	3	4
Acerentulus exiquus Cdé.	2	3	2	2	3	+	2
Sympylella vulgaris Hansen	+	4	5	3	4	5	3
Ecsentomon sp. juv.	+	3	2	2	3	+	2
Eosentomon transitorium Berl.	+	2	2	3		2	2
Sympylella hintoni Edwards	+		+	1			3
Tullbergia callipygosa Börner	+			2	+		
Isotoma violacea Tullb.	+				1	2	2
Orchesella bifasciata Nicolet	1	+					
Acerentulus catalanus Cdé.	+		+				
Sympylellopsis subnuda Hansen	5	2	+	5	5	5	5
Folsomia multiseta Stach	5	5	4	5	5	5	5
F. quadrioculata (Tullb.)	2	5	5	4	4	4	5
Isotomiella minor (Schäffer)	4	4	5	4	4	4	4
Hansenella nivea (Scopoli)	2	2	1	+	1	1	1
Acerentomon balcanicum Ion.	+	+	3	2	2	2	+
A. meriodionale Nosek	1	1	+	2	2	2	+
A. quercinum Ion.	1	+	1			+	
Acerentulus sp. juv.	+	+		+	+		
Lepidocyrtus lanuginosus (Gmelin)	3	2	2		1	1	1
Hypogastrura inermis (Tullb.)	2	1	2	+	1		
Tomocerus mixtus Gisin	+		1			+	
Pseudosinella sexoculata Schött	+		2				1
Isotoma notabilis Schäffer	+		2	+			
Anurophorus cuspidatus Stach	2			1			+
Odontella empodialis Stach	2		2				+
Sympylellopsis balcanica Remy	4	2		1	+	1	
Hypogastrura granulata (Stach)	+				1		
Scutigerella nodicerus Michelbacher	+						
Hypogastrura armata (Nicolet)	1						
Entomobrya purpurascens (Packard)	2						
Sminthurus lubbocki Tullb.	.	+	+		1	+	
Allopauporus brevisetus (Silvestri)	+			+		1	
Hypogastrura socialis (Uzel)	+				2	+	
Scutigerella linslevi Michelbacher	+					1	
Acerentomon carpaticum Nosek	1					+	
Allopauporus vulgaris Hansen	+						
Frisea mirabilis (Tullb.)	+						
Acerentulus ladeiroi da Cunha	+						
Acerentomon sp. juv.			+	+	1		
Acerentomon gallicum Ion.		+			2		
Acerella muscorum Ion.		+	+				
Sminthurus nigromaculata Tullb.	+						
Sminthurinus aureus (Lubbock)	+						
Tomocerus minor (Lubbock)	+						
Onychirus burmeistri (Lubbock)	+						
Neanura conjuncta Stach	+						
Allopauporus danicus (Hansen)	+						
Odontella lamellifera (Axelson)				1	+		
Tetradontophora bielanensis (Vaga)	+			+			
Brachypauropus hamiger Latzel	+						
Trachypauropus glomeroides (Tömösv.)	+						
Lepidocyrtus curvicollis Bourlet			2				
Sminthurinus elegans (Fitch)	+						
Acerentomon microchinus Beirl.				+			
Allopauporus productus (Silvestri)					+		
Pseudachorutes sp.					+		
Onychiurus serratotuberculatus (Stach)					2		
Folsomia spinosa Kseneman					1		
Isotoma monoshaeta Kos					+		
Orchesella capillata Kos					1		
Heteromurus nitidus (Templeton)					+		
Hypogastrura luteospina Stach						+	

TABELA BR. 3

GUSTINA POPULACIJA SYMPHYLA, PAUROPODA, COLLEMBOLA I PROTURA U 1000 cm³ ZEMLJE POPULATION DENSITY OF SYMPHYLA, PAUROPODA, COLLEMBOLA AND PROTURA IN 1000 cm³ OF SOIL



Grafikon 1. Variranje količine vode u tlu u toku godine (u momentu uzimanja proba).
Changes in the water-content of the soil in course of a year.



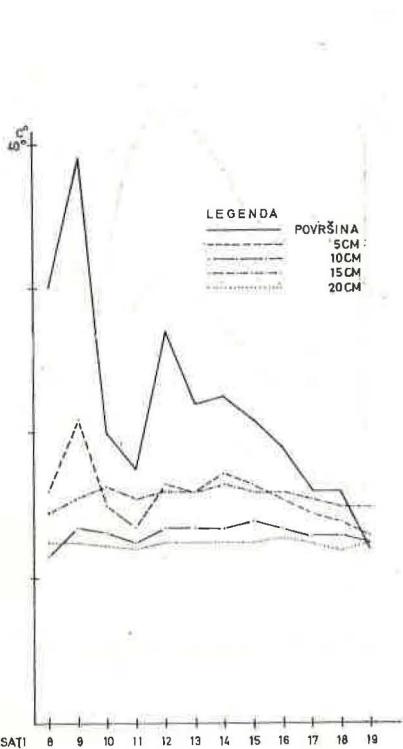
Grafikon 2. Variranje temperature tla u toku dana u sastojini belog bora (*Pinus silvestris*) 21. II 1966.

Diurnal variation of the soil temperature in a *Pinus silvestris* forest.

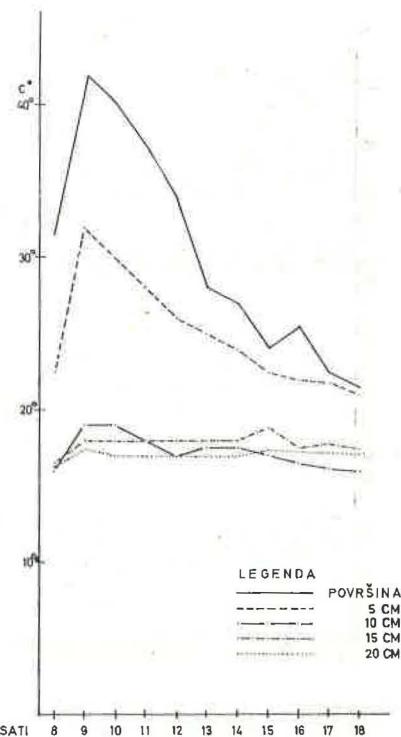
brojnosti vrsta data su u tabeli III, a kretanje brojnosti svih populacija Symphyla, Paupropoda i Apterygota izloženo je na grafikonima br. 10, 11, 12.

Rezultati merenja količine vode u tlu tokom jedne godine dati su na grafikonu br. 1, a rezultati merenja temperature na površini tla i na raznim dubinama (5, 10, 15 i 20 cm) tokom jednoga dana u februaru, maju, julu i oktobru, na dva lokaliteta (III i VII), na grafikonima br. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 i 9.

Kvantitativni odnosi pojedinih grupa ispitivanih organizama predstavljeni su šematski na sl. 1. Površine isečaka su proporcionalne gustini populacija odgovarajućih grupa na svakom lokalitetu posebno. Rezultati baziraju na prosečnim vrednostima dobijenim iz ukupnog broja proba.



Grafikon 3. Variranje temperature tla u toku dana u sastojini belog bora (*Pinus silvestris*) 20. V 1966.
Diurnal variation of the soil temperature in a *Pinus silvestris* forest, 20. V 1966.



Grafikon 4. Variranje temperature tla u toku dana u sastojini belog bora (*Pinus silvestris*) 5. VII 1966.
Diurnal variation of the soil temperature in a *Pinus silvestris* forest, 5. VII 1966.

DISKUSIJA

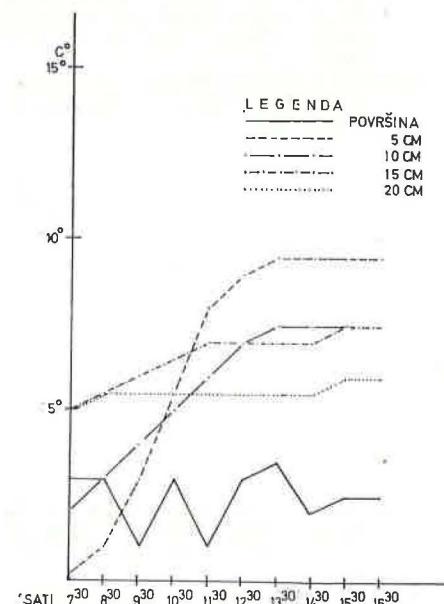
a) Distribucija vrsta

Biljne sastojine u dolini Grabovačkog potoka povezane su u razvojnou nizu od pionirskih zajednica do vegetacijskog klimaksa: prvi stadij u ovom nizu je sastojina belog bora (lok. II). Biljna sastojina na skeletnom tlu (lok. I.) ne može se smatrati prvim stadijumom, jer se radi o sekundarno ogolićenom zemljištu i predstavlja degradacioni stadij ove šume. Iza stadija sastojine belog bora razvoj vegetacije se odvija dalje preko stadija belog bora sa erikom (lok. III), prema šumskoj asocijaciji. *Quercetum montanum* Jov. 1953. U razvojnou nizu prvo se nalazi *Quercetum montanum* suvljeg tipa (lok. IV), pa onda mezofilniji tip hrastove šume (lok. V). Dalje se vegetacija razvija prema sastojini bukve sa jelom (lok. VI) do smrčeve šume (lok. VII).

Zemljišta kod ovih sastojina pripadaju, uglavnom, grupi zemljišta sa ABC profilom. Na skoro svim lokalitetima je konstatovano ilimerizovano zemljište na serpentinu (II, IV i VI) i humusni deluvij (V i VII). Jedino prvi lokalitet se nalazi na nanosu serpentinskog točila, a treći na plitkom, smeđem serpentinskom zemljištu.

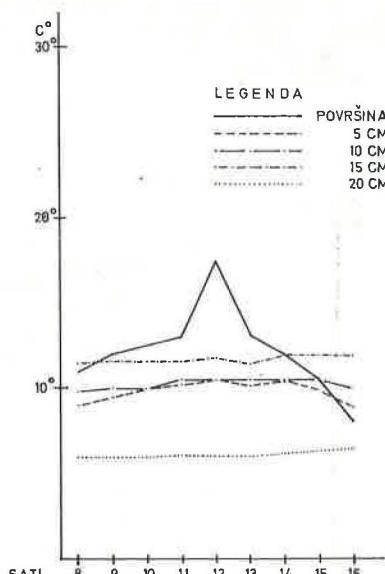
Na prvom lokalitetu, degradirani stadij šume belog bora, vegetacija je vrlo oskudna (pokrovnost dostiže do 10% i nađen je mali broj biljnih vrsta — tabela I). Osim antropogenim uticajem, regresija je uslovljena i ekspozicijom (S-SO), nagibom terena (40°) i supstratom (jako serpentinizirani peridotit). Zemljište je nerazvijeno, lakog mehaničkog ssatava, sa vrlo niskim sadržajem humusa i neutralnom reakcijom ($\text{pH} = 6,80$). Vodni režim je nepovoljan (graf. 1).

Na ovom lokalitetu nađeno je svega 10 vrsta Symphylla, Pauropoda, Collembola i Protura. Gustina njihovih populacija je vrlo



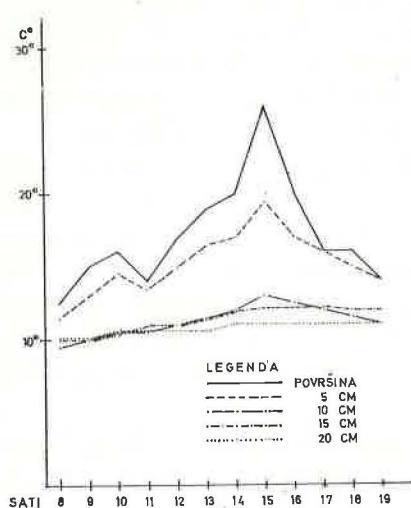
Grafikon 5. Variranje temperature tla u toku dana u sastojini belog bora (*Pinus silvestris*) 5. XI 1966.

Diurnal variation of the soil temperature in a *Pinus silvestris* forest, 5. XI 1966.

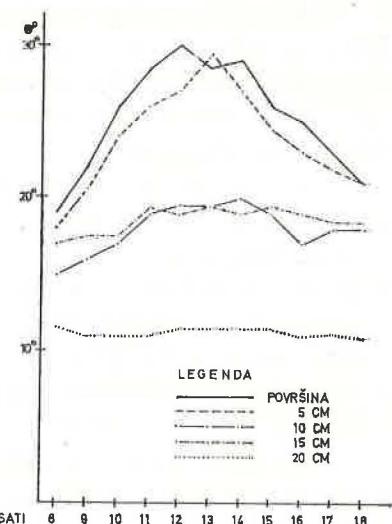


Grafikon 6. Variranje temperature tla u toku dana u sastojini smreće (*Picea excelsa*) 21. II 1966.

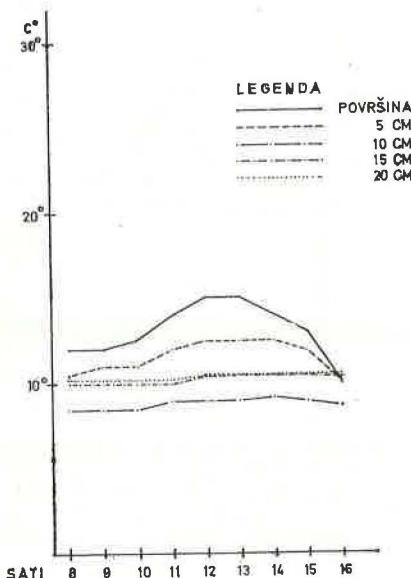
Diurnal variation of the soil temperature in a *Picea excelsa* forest, 21. II 1966.



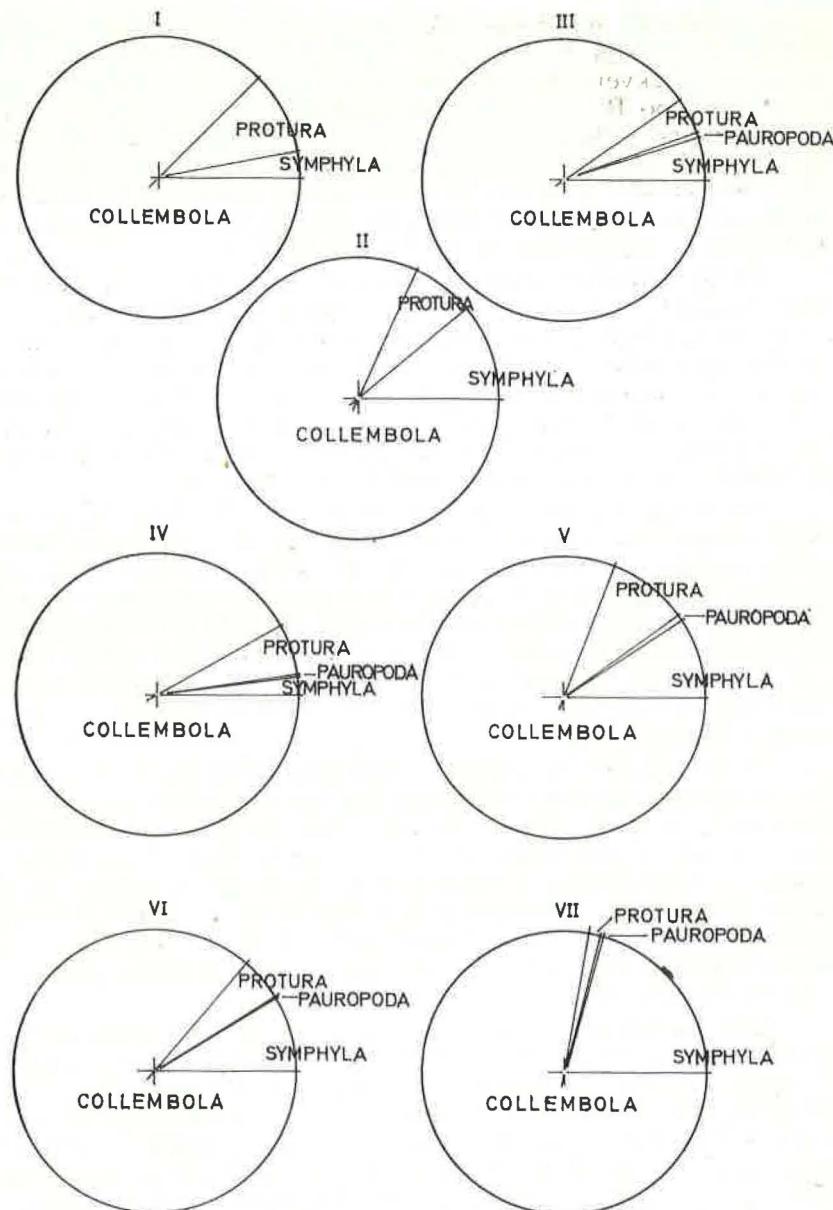
Grafikon 7. Variranje temperature tla u toku dana u sastojini smrče (*Picea excelsa*) 20. V 1966.
Diurnal variation of the soil temperature in a *Picea excelsa* forest, 20. V 1966.



Grafikon 8. Variranje temperature tla u toku dana u sastojini smrče (*Picea excelsa*) 5. VII 1966.
Diurnal variation of the soil temperature in a *Picea excelsa* forest, 5. VII 1966.



Grafikon 9. Variranje temperature tla u toku dana u sastojini smrče (*Picea excelsa*) 5. XI 1966.
Diurnal variation of the soil temperature in a *Picea excelsa* forest, 5. XI 1966.



Slika 1. Kvantitativni odnosi Symphyla, Pauropoda, Collembola i Protura na lokalitetima u dolini Grabovačkog potoka.

Quantitative relations of Sömphyla, Pauropoda, Collembola and Protura on the localities in 'Grabovac stream's valey.

mala u odnosu na druge lokalitete (tabela III). Nije nađena ni jedna vrsta koja je isključivo vezana za ovo stanište. Vrsta sa najvećom frekvencijom (u tabeli II frekvenca je označena skalom od + do 5 po Br. Bl.) na ovom lokalitetu je *Onychiurus armatus*. Ona je, samo ređe, prisutna i na drugim lokalitetima. Na I lokalitetu je najbrojnija u proljetnjim mesecima i u kasnu jesen (tabela III). *Acerentulus exiguus* je nešto manje česta od *O. armatus*, a javlja se i na drugim staništima sa sličnom frekvencijom. *Orchesella bifasciata* je zajednička za I i II lokalitet.

Drugi lokalitet, pod sastojinom belog bora, je pod jakim antropogenim uticajem, što se prvenstveno ogleda u sastavu vegetacije. Ovdje dominiraju biljne vrste *Brachypodium pinatum* i *Pteridium aquilinum* (bujad), što je tipično za staništa na serpentinitu gde je narušena prirodna vegetacija. Tip tla je slabo ilimerizovano zemljишte lakšeg mehaničkog sastava. Vodni režim je ovde povoljniji nego na I lokalitetu. Variranja količine vode u tlu tokom godine su znatna, naročito u prvoj polovini godine (graf. 1).

Na ovom lokalitetu nađeno je ukupno 27 vrsta. Brojnost njihovih populacija je znatno veća nego na prvom lokalitetu. Naročito velika brojnost je u mesecu aprilu. Tri vrste — *Entomobrya puruprascens*, *Hypogastrura armata* i *Scutigerella nodicerus* su nađene isključivo na ovom lokalitetu. Najčešća od njih je *E. puruprascens*. Od ostalih vrsta konstatovanih na ovom lokalitetu veliku frekvenciju imaju vrste *Sympylellopsis subnuda*, *S. balcanica*, *Folsomia multiseta* i *Isotomiella minor*. Sve ove vrste su prisutne i česte i na drugim lokalitetima.

Treći lokalitet se nalazi u sastojini belog bora sa crnjušom. Ovo je šumska zajednica reliktnog tipa na serpentinitu, na što ukazuje dominacija crnjuše (*Erica carnea*). Tip tla na ovom lokalitetu je plitko smeđe serpentinsko zemljишte; ono se inače često javlja i na drugim serpentinskim kompleksima. Reakcija zemljишta je slabo kisela (pH = 5,83). Razvijen je A₀ pothorizont sa slojem polusirovog humusa (A₀ = 0 — 5 cm). Vodni režim je dosta povoljan, a kolebanja količine vode u tlu su najveća u prvoj polovini godine (kao i na II lokalitetu).

Ove razlike u vegetaciji i tipu tla na II i III lokalitetu odražavaju se i na faunu tla. Broj vrsta je jednak na oba lokaliteta, ali njihov sastav je različit. Isključivo na lokalitetu III nalaze se tri vrste, i to: *Allopaupopus vulgaris*, *Friesea mirabilis* i *Acerentulus ladeiroi*. I čestoća pojedinih vrsta, koje su zajedničke za oba lokaliteta, nije jednaka. Tako *Sympylellopsis subnuda* je jako frekventna na II lokalitetu (5), a na III lokalitetu znatno manje (2). Naprotiv, *Folsomia 4-oculata* je na lokalitetu II manje frekventna (2), a na III jako česta (5). Međutim, ima dosta vrsta i podjednake frekvencije na oba lokaliteta, kao što su: *Onychiurus armatus*, *Folsomia multiseta*, *Isotomiella minor*. Sve te vrste su česte. Brojnost populacija *Sympyla*, *Paupopoda*, *Collembola* i *Protura* na II i III lokalitetu je približno jednaka (graf. 10) i jako varira tokom godine.

Lokaliteti IV i V nalaze se u hrastovoј šumi (Quercetum montanum Jov.), tipičnoj za serpentinsku podlogu. Sastojine, od kojih je ona na lokalitetu V mezofilnija zbog blizine potoka, razvijene su na dva različita tipa zemljišta. Lokalitet IV je na ilimerizovanom tlu, dubokog profila, na blago nagnutom terenu (20°). Lokalitet V je na humusno deluvijalnom zemljištu, na vrlo nagnutom terenu (40°). Na lokalitetu IV razvijen je *A₀₁* pothorizont što upućuje na zaključak da je ovo tlo kiselije od tla na lokalitetu V, koje je slabo kisele reakcije (pH = 6,30). Ova dva lokaliteta su znatno različita, kako floristički (tabela I) tako i faunistički i pored toga što pripadaju istoj biljnjoj zajednici.

Od nađene 42 vrste Pauropoda, Symphyla, Collembola i Protura na oba lokaliteta, samo su njih 17 zajedničke, od kojih su *Onychiurus armatus*, *Acerentulus exquis*, *Sympylella vulgaris*, *Folsomia multiseta*, *F. 4-oculata*, *Isotomiella minor*, *Acerentomon balcanicum* sa velikom abundanciom i frekvencom. Ove vrste su vrlo brojne i česte i na drugim lokalitetima, to su vrste širokog spektra. Lokalitet IV je bogatiji vrstama (32), od kojih su: *Sminthurus nigromaculata*, *Sminthrinus aureus*, *Tomocerus minor*, *Onychiurus burmeisteri*, *Neanura conjuncta*, *Allopauporus danicus* samo tu zastupljene. Ovdje je vrlo česta vrsta *Eosentomon transitorium*.

Na lokalitetu V nađeno je 27 vrsta, od kojih se samo tu javljaju: *Brachypauporus hamiger*, *Trachypauporus glomeroides*, *Lepidocyrtus curvicollis*, *Sminthrinus elegans*, *Acerentomon microrhinus*. Ovako veliki broj vrsta vezanih za samo jedan lokalitet ukazuje na određene stanišne specifičnosti ovih lokaliteta, koje, pre svega, treba tražiti u osobinama različitih tipova zemljišta kojima su te vrste prilagođene.

Lokalitet VI nalazi se u sastojini bukve i jеле, koja se prostire na jako ograničenom prostoru, idući prema potoku (mezofilnim uslovima) javlja se populacija graba (*Carpinus betulus*), a na drugoj strani (aridni uslovi) sastojinu bukve i jеле smenjuje hrastova šuma Quercetum montanum). Specifičnosti ovog lokaliteta ogledaju se i u sastavu vrsta zeljastih biljaka (tabela I). Tip tla je ilimerizano zemljište sa razvijenim moder humusom, što ukazuje na pojačanu kiselost tla. Variranja količine vode u tlu tokom godine su velika. Najveći maksimum je zabeležen u mesecu aprilu (graf. 1).

Na ovom lokalitetu nađen je najveći broj vrsta Symphyla, Pauropoda i Apterygota (34). Sedam vrsta se javlja samo na ovom mestu: *Allopauporus productus*, *Pseudachorutes sp.*, *Onychiurus serratotuberculatus*, *Folsomia spinosa*, *Isotoma monochaeta*, *Orchesella capillata* i *Heteromurus nitidus*. Interesantno je da su četiri visokoplaninske (*O. serratotuberculatus*, *F. spinosa*, *I. monochaeta* i *O. capillata*). Na ovom lokalitetu nađene su još dve planinske vrste: *Tomocerus mixtus* i *Sminthurus lubbocki*, koje su zastupljene i na IV i VII lokalitetu. Pojava planinskih vrsta na serpentinu na nižim visinama već je ranije konstatovana (Živadinović J., Riter-Studenička H., 1968).

Na gotovo ravnoj serpentinskoj podlozi, u blizini potoka, nalazi se sastojina smrče i jele (lok. VII) u kojoj, mestimično, dominira smrča. Iako je ovo mala sastojina u kojoj se nisu mogle u potpunosti razviti specifičnosti smrčevih šuma, ipak je njena vegetacija zeljastih biljaka specifična. Pre svega, gusto je razvijen sloj mahovine u kome dominiraju vrste *Dicranum scoparium* i *Scleropodium purum*. Tip tla je stari humusni deluvij, čiji je donji deo slabo posmeđen. Karakteristična je kiselost zemljišta ($\text{pH} = 5,25$) i visok sadržaj humusa. Teksturna klasa ovog tla je ilovača. Vodni režim je vrlo povoljan. Najveća količina vode u tlu zabeležena je u proljetnjim i zimskim mesecima.

Na ovom lokalitetu nađeno je 25 vrsta. Češće i u većem broju dolaze: *Onychiurus armatus*, *Sympylellopsis subnuda*, *Folsomia multiseta*, *F. 4-oculata*, *Isotomiella minor*, koje su inače zastupljene i na drugim lokalitetima. *Hypogastrura luteospina* javlja se isključivo na ovom lokalitetu.

Kvantitativni odnosi pojedinih grupa ispitivanih organizama predstavljeni su na sl. 1.

Jasno se vidi da postoje određene specifičnosti u kvalitativnim odnosima na svakom lokalitetu.

Dinamika populacija

Pored razlika u sastavu i broju vrsta *Sympyla*, *Pauropoda*, *Collembola* i *Protura* uočena su i variranja gustine populacija ovih životinja u funkciji vremena. U toku jednogodišnjih istraživanja ustanovljeno je da se na različitim staništima, zavisno od niza faktora, gustina populacije različito menja. Tako *Sympylella vulgaris* se javlja na svim staništima, međutim, populacije dostižu maksimalnu gustinu u borovim šumama u proletnjim mesecima, dok u hrastovim i bukovo-smrčevim sastojinama, hladnijim i vlažnijim, najveća gustina je u letnjim, odnosno jesenjim mesecima. Isti je slučaj sa vrstom *Sympylellopsis subnuda*. *Hansenella nivea*; ona nije nađena u sastojini degradirane šume belog bora. U ostalim borovim šumama javlja se isključivo u letnjim mesecima, a u sastojinama hrasta i bukve i u proletnjim mesecima.

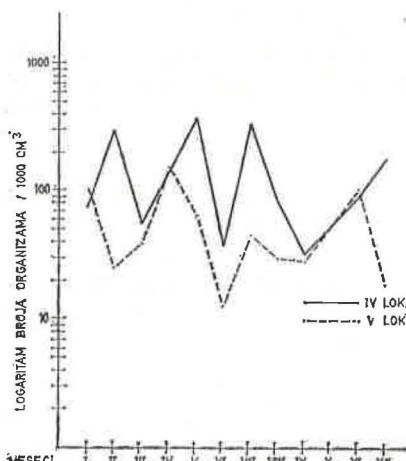
Od *Collembola*, *Hypogastrura inermis* u svim sastojinama dostiže maksimum u letnjim mesecima, najčešće u avgustu, za razliku od vrste *Onychiurus armatus* koja je najbrojnija u proleće, izuzev u bukovoj šumi, gde je maksimum dostignut u jesenjim i zimskim mesecima. *Folsomia 4-oculata*, *F. multiseta* i *Isotomiella minor* su najbrojnije i najčešće vrste. Ne javljaju se u degradiranoj borovoj šumi. U ostalim sastojinama dostižu maksimum u proletnjim i letnjim mesecima, iako se ne može reći da su gustine neznatne i u zimskim mesecima.

Od *Protura* vrsta, *Eosentomon transitorium* zastupljena je u svim sastojinama, izuzev u vlažnom tipu hrastove šume (V). Maksi-

mum gustine dostiže u proletnjim i letnjim mesecima. *Acerentulus exquisus* naseljava sve sastojine, sa izraženim maksimumom u jesenjim mesecima na termofilnim staništima (I, II), a letnjih meseci na staništima sa pogodnijim hidrotermičkim uslovima. Slični primjeri variranja brojnosti u raznim sastojinama mogli bi se navesti i za druge vrste.

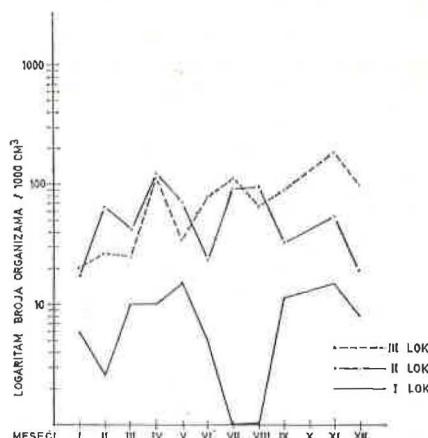
Dinamika promena gustine populacija ovih životinja, a i drugih životinjskih grupa koje žive u tlu, predmet je proučavanja mnogih istraživača. Promene gustine populacija se najčešće dovode u vezu sa promenom spoljašnjih faktora, u prvom redu klimatskih (Ionescu, 1931, Ford, 1937, Kühnelt, 1950, Jahn, 1951). Posebno se ističe uticaj intenziteta vlažnosti i njenog kolebanja u toku godine. J. Živadinović (1963) i J. Živadinović — M. Cvijović ističu i uticaj drugih faktora biotopa i članova biocenoze koje naseljavaju taj biotop.

U toku ovih istraživanja vršena su merenja temperature u tlu i na površini tla (graf. br. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) i količine vode u tlu u momentu uzimanja proba zemljišta (graf. 1). I pored toga što se ispitivana staništa nalaze na relativno uskom području, gde udaljenost između njih ne prelazi nekoliko desetina metara, konstatovane su razlike u režimu vlažnosti i temperaturi. Ove razlike se mogu objasniti različitim stanišnim uslovima: ekspozicijom, nagibom, tipom tla i vegetacijom. Tako u sastojinama belog bora vodni režim je nepovoljniji i sa mnogo širom amplitudom temperaturnih



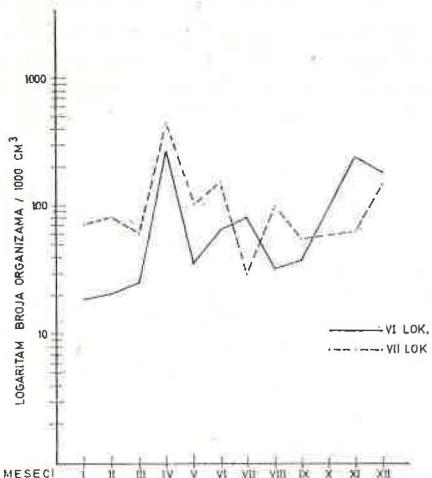
Grafikon 10. Kretanje brojnosti populacija Symphyla, Pauropoda, Collembola i Protura na I., II. i III. lokalitetu.

Population density of the Symphyla, Pauropoda, Collembola and Protura on the localities I, II and III.



Grafikon 11. Kretanje brojnosti populacija Symphyla, Pauropoda, Collembola i Protura na IV i V lokalitetu.

Population density of the Symphyla, Pauropoda, Collembola and Protura on the localities IV and V.



Grafikon 12. Kretanje brojnosti populacija Symphyla, Pauropoda, Collembola i Protura na VI i VII lokalitetu.

Population density of the Symphyla, Pauropoda, Collembola and Protura on the localities VI and VII.

kolebanja u toku dana nego u zajednicama bukovih i hrastovih šuma. Ove razlike se odražavaju i na fluktuacije gustine populacije vrste, čineći ih specifičnim u različitim staništima.

Pored praćenja variranja gustine populacija pojedinih vrsta, analizirane su promene celokupne gustine simfila, pauropoda i apterigota na svakom lokalitetu (graf. 10, 11, 12).

U sastojinama belog bora veoma je uočljiv uticaj intenziteta vlažnosti na promene gustine populacija. U degradiranoj sastojini belog bora hidrotermički uslovi su jako ekstremni. Gustina populacije je mala u toku cele godine, sa vrlo izraženim letnjim minimumom. U ostalim sastojinama belog bora, sa povoljnijim režimom vlage i temperature, gustina populacije je znatno veća, sa izraženim kasno-jesenjim, odnosno, proletnjim maksimumom.

U sastojinama hrastovih šuma variranja su identična na obadva lokaliteta (IV, V), ali je vrlo uočljivo da je gustina populacija veća na vlažnijim lokalitetima. Krivulje brojnosti populacija imaju nekoliko izraženih maksimuma u toku godine.

U bukovoj i bukovo-smrčevoj šumi (lok. VI, VII), variranja brojnosti su približno jednaka, sa istaknutim proletnjim maksimumom. Ovde su promene brojnosti u odnosu na druga staništa najmanje, što se može dovesti u vezu sa manjim kolebanjima vlažnosti i temperature.

Skoro identično variranje gustine populacija ispitivanih grupa životinja na staništima koja pripadaju istom tipu vegetacije potkrepljuje iznetu pretpostavku o tri stadija sukcesije, donesenu na osnovu broja i sastava vrsta na svakom lokalitetu.

REZIME

U sedam različitih biljnih sastojina na serpentinskom kompleksu u području Grabovačkog potoka nađeno je 7 vrsta *Sympyla*, 6 vrsta *Pauropoda*, 36 vrsta *Collembola* i 14 vrsta *Protura*. Konstatovane su razlike u distribuciji vrsta u ispitivanim sastojinama. Prema rezultatima distribucije vrsta ovih životinjskih grupa, pretpostavljeno je da postoje tri stadija sukcesije u širem smislu. Prvi stadij čine sastojine belog bora u kojima žive vrste zastupljene i u drugim ispitivanim sastojinama, kao i vrste koje su isključivo stanovnici ovih sastojina i kojih je mnogo manje. Postoji razlika u sastavu vrsta između sastojina belog bora sa erikom i bez nje. U obe su zastupljene po tri vrste koje se isključivo javljaju na tim staništima. Regresivni stadij (lok. I) je izrazito siromašan, kako po broju vrsta tako i po broju individa.

Drugi stadij sukcesije su šume hrasta (*Quercetum montanum*) u kojima se, pored vrsta koje su zastupljene i u ostalim sastojinama, javlja veći broj isključivih vrsta vezanih za ovaj stadij. Konstatovane su razlike u broju i sastavu vrsta na lokalitetima (IV, V), koji su na različitim tipovima tla i sa različitim vodnofizičkim režimom. Na lokalitetu IV nađeno je šest, a na lokalitetu V pet vrsta, koje su stanovnici isključivo tih staništa. Ovako veliki broj vrsta isključivo vezanih za određene biotope ukazuje na postojanje određenih stanišnih specifičnosti na tim lokalitetima.

Treći stadij sukcesije su sastojine bukve, jеле i smrče. Okarakterisan je specifičnim sastavom vrsta, od kojih su neke sa visokom frekvencom i gustom. Sastojina bukve i jеле je bogatija vrstama nego sastojina smrče i okarakterisana je sa sedam vrsta koje se isključivo u njoj javljaju.

Ovi stadiji sukcesije nisu izraženi samo u sastavu vrsta već i tipom krivulje variranja celokupne gustine populacija tih vrsta (graf. 10, 11, 12).

Karakteristično je da je na ovom području male nadmorske visine nađen veliki broj planinskih i visokoplaninskih vrsta (*Onychiurus serratotuberculatus*, *O. burmeisteri*, *Odontella empodialis*, *Istotoma monochaeta*, *Anurophorus cuspidatus*, *Orchesella capillata*, *Tomocerus mixtus* i *Sminthurus lubbocki*). Sve su one rasprostranjene, uglavnom, u tlu mezofilnijih sastojina.

Praćeno je variranje gustine populacija u toku godine. Na različitim lokalitetima konstatovane su promene gustine i uočena specifičnost u variranju i pojavljivanju populacija pojedinih vrsta u funkciji vremena. Skoro identično variranje celokupne gustine simfila, pauropoda i apterigota na lokalitetima koji pripadaju istom tipu vegetacije potkrepljuje iznetu pretpostavku o tri stadija sukcesije, donesenu na osnovu sastava i broja vrsta na svakom lokalitetu.

S U M M A R Y

Seven species of Symphyla, 6 species of Pauropoda, 36 species of Collembola and 14 species of Protura have been found in seven different plant communities on serpentine complex situated in Grabovački-brook area. Some differences concerning distribution of the species in the communities investigated have been recorded. According to distribution of the species belonging to those animal groups a supposition has been made that there exist 3 stages of succession in a broad sense.

The first stage consists of the communities of white pine inhabited by the species which occur in other communities investigated, as well as the species which occur in these communities exclusively and which are less numerous. There is a difference in composition of species between the communities of white pine with heather and those without heather. In both of three species which occur in those habitats exclusively have been found. The regressive stage (loc. I) is markedly poor both in number of species and number of individuals.

The second stage of succession consists of oak-tree forests (*Quarctum montanum*), in which, along with the species occurring in other communities, a considerable number of species which occur in this stage exclusively can be found. Some differences have been established in number and composition of species in the localities IV and V which appear on different types of soil and with different water-physical regime. In the locality IV six species have been found, while in the locality V five species, all of them inhabiting those habitats exclusively. Such a large number of species which occur in certain biotops indicates the existence of certain habitatual characteristics in those localities.

The third stage of succession consists of the communities of beech, fir-tree and juniper, and is characterized by a specific composition of species, some of which with a high frequency and density. The communities of beech and fir-tree are richer in species than the community of juniper and are characterized by 7 species which occur in it exclusively.

These stages of succession are represented not only with the composition of species, but also, with the type of curve showing a variation of total population density of those species (graph: 10, 11, 12).

A characteristic of this area, situated on a low altitude, is a great number of mountain and high-mountain species: *Onychiurus serratotuberculatus*, *O. burmeisteri*, *Odontella empodialis*, *Isotoma monoshaeta*, *Anuroporus cuspidatus*, *Orchesella capillata*, *Tomocerus mixtus* and *Sminthurus lubbocki*. All of these species occur mainly in the soil of more mesic communities.

The variation of population density during a year has been recorded. The changes of density has been established and the peculiarity of variation as well as occurrence of populations of particular species according to time have been noted in various localities. Almost an identical variation of the total density of Symphyla, Paurotopoda and Apterygota in the localities belonging to the same type of vegetation confirms the hypothesis about three stages of succession based on composition and number of species in every locality.

LITERATURA

- Ford J., 1937.: Fluctuations in Natural Populations of Collembola and Acarina, *J. Anim. Ecol.* 6 : 98 — 111.
- Ionescu M. A., 1931.: Tierökologische Untersuchungen in der Buchenwaldstreu von Sinaia, *Phytogeogr. international Roumanie*: 90 — 99.
- Jahn E., 1951.: Bodentieruntersuchungen in der Flugsandgebieten des Marchfeldes, *Zeit. f. angew. Entom.*: 208 — 274.
- Kühnelt W., 1950.: Bodenbiologie, Wien. 368.
- Riter — Studenička H., 1956.: Flora i vegetacija na dolomitima BiH, *Godišnjak Biol. inst. Univ.*, IX: 73 — 212.
- Riter — Studenička H., 1963.: Biljni pokrov na serpentinama u Bosni, *Godiš. Biol. inst. Univ.*, XVI : 91 — 200.
- Živadinović J., 1962.: Sukcesije mešovitih populacija Collembola na dolomitnim kompleksima kod Konjica, *Godiš. Biol. inst. Univ.*, XV : 147 — 150.
- Živadinović J., 1963.: Dinamika populacija Collembola u šumskom i livadskom tlu Igmana, *Godiš. Biol. inst. Univ. u Sar.*, XVI : 209 — 264.
- Živadinović J., Cvijović M., Dinamika populacija Apterygota u šumskoj zajednici Querceto-Carpinetum, rad u štampi.
- Živadinović J., Riter — Studenička H.: Karakteristike kolembolske faune na dolomitnim i serpentinskim kompleksima u BiH, rad u štampi.

JELENA ŽIVADINOVIC i MILUTIN CVIJOVIC

Biološki institut Univerziteta Sarajevo

**DINAMIKA POPULACIJA APTERYGOTA U ŠUMSKOJ
ZAJEDNICI QUERCO-CARPINETUM CROATICUM
HORVAT**

**DYNAMIK DER APTERYGOTENPOPULATIONEN IN DER
WALDGESELLSCHAFT QUERCO-CARPINETUM CROATICUM
HORVAT**

Rad je finansirao Republički fond za naučni rad SRBiH

Poznato je da se broj i sastav vrsta Aptyrgota, kao i gustina njihovih populacija, razlikuju u raznim biocenozama (Loksa, 1966, Rusek, 1968, Wood, 1967 itd.). Nas je u ovom radu interesovala dinamika populacija vrsta koje žive u tlu u odnosu na neke osobnosti mikrostaništa. Zato smo odabrali osam lokaliteta u šumskoj zajednici Querco-Carpinetum Horv. i jedan lokalitet u livadskoj zajednici reda Arrhenetheretalia Pavlov. Obe biljne zajednice nalaze se nedaleko od Sarajeva, u Miljevićima. Tu smo tokom tri uzastopne godine vršili faunistička i ekološka istraživanja populacija Apterygota.

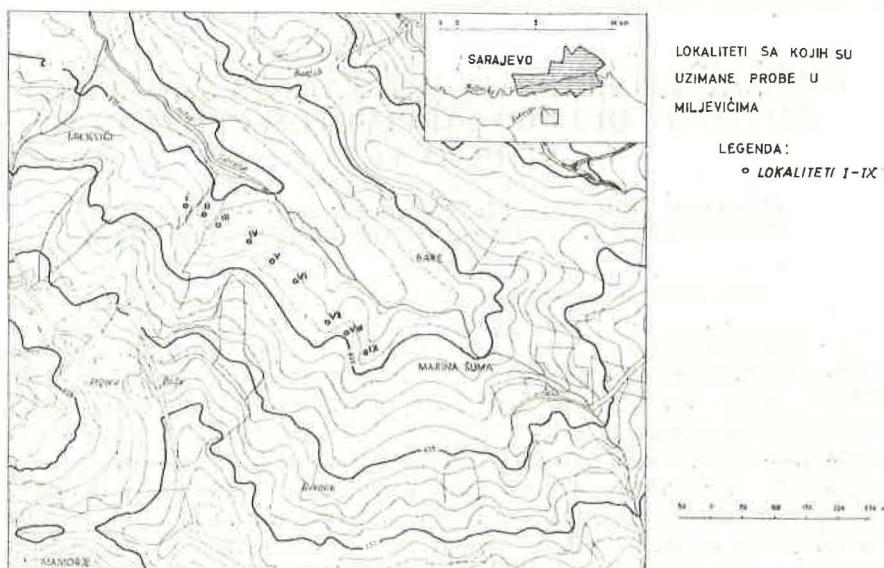
Za celokupni rad na ovoj temi u mnogome smo zahvalni na ukazanoj stručnoj pomoći i savetima dr Smilji Mučibabić, redovnom profesoru Prirodno-matematičkog fakulteta u Sarajevu. Za fitocenološke podatke sa ispitivanog područja toplo se zahvaljujemo dr Radomiru Lakušiću, docentu Prirodno-matematičkog fakulteta u Sarajevu, a za pedološke podatke sa istog područja Čedomiru Burlici, asistentu Šumarskog fakulteta u Sarajevu. Za tehničke radove na terenu i laboratoriji zahvaljujemo Inji Bevandi, laborantu Biološkog instituta u Sarajevu.

METODE RADA

Od oktobra 1963. do septembra 1966. godine uzimane su svakog meseca zemljische probe na devet lokaliteta iz ajednica Querco-Carpinetum croaticum i Arrhenetheretalia. Lokaliteti se nalaze u jed-

nom nizu duž šume i livade. Udaljeni su jedan od drugog 15 — 40 m (geografska karta).

Uzorci zemljišta uzimani su metalnim cilindrom, prečnika 5 cm, iz površinskog sloja zemljišta od 0 — 10 cm dubine. Sa površine od 1 m² uzimane su po četiri probe. Njihova ukupna zapremina iznosi 784 cm³. Naknadno je srednja vrednost broja organizama iz četiri probe preračunata na 1000 cm³ zemlje. Izdvajanje organizama vršeno je po principu sušenja zemlje u nešto izmenjenim Tullgren-Berlese-ovim aparatima. Materijal je konzerviran u 70% alkoholu.



Prilikom determinacije *Collembola* korišćena je sistematika i nomenklatura izneta u radu »*Collembolenfauna Europas*« (Gisin, 1960), a za determinaciju *Protura* »*The Protura*« (Tuxen, 1964).

Od aprila 1964. do septembra 1966. godine mjerena je količina vode u tlu u momentu uzimanja uzorka. Količina vode je određivana metodom sušenja uzorka zemljišta na 105° C. Sušenje je ponovljeno četiri puta po četiri sata.

Od aprila 1965 do januara 1966. godine merena je temperatura tla na lokalitetima II i VI, na površini zemlje maximum-minimum termometrom i na dubinama od 5 cm, 10 cm i 20 cm geotermometrima. Ova merenja vršena su u toku jednog dana, a temperatura je očitavana svakog sata.

LOKALITETI I NJIHOVE KARAKTERISTIKE

Zajedničke karakteristike svih osam šumskih lokaliteta su: tip biljne zajednice Querco-Carpinetum Croaticum Horv., tip tla pseudoglej, geološka podloga tercijalni sedimenti, nadmorska visina oko 600 m, ekspozicija N-NO i nagib 10°.

Floristički sastav, pedološke analize i ostale karakteristike, koje su specifične za pojedine lokalitete, iznećemo posebno:

Lokalitet I

Lokalitet je izabran na ivici šikare Querco-Carpinetum croaticum, koja se nalazi na severoistočnoj strani livade.

Floristički sastav:

sprat I (visina do 15 m) — *Carpinus betulus, Quercus sessilis*;

sprat II (visina do 5 m) — *Carpinus betulus, Quercus sessilis, Acer tataricum, Corylus avellana, Rhamnus cathartica, Rosa canina, Pirus piraster, Sorbus terminalis*;

sprat III — *Lathyrus niger, Aremonia agrimonoides, Hieracium murorum, Anemone nemorosa, Aposeris foetida, Primula acaulis, Festuca heterophylla, Viola silvestris, Sanicula europea, Galium cruciatum, Euphorbia amygdaloidea, Asperula odorata, Galium silvaticum, Melampyrum silvaticum, Mianthemum bifolium, Symphytum tuberosum, Ajuga reptans, Luzula luzulina, Stellaria holostea, Polygonatum officinale, Melampyrum pratense, Knautia sarajeensis, Stachys officinalis, Silene sp., Carex sp., i Polytrichum commune*.

Na ovom lokalitetu je slabije izražen pseudoglej. Položaj terena uslovljava bočno dreniranje vode, pa stoga, verovatno, nisu dovoljno izražene posledice mokre faze (tekuća voda i kraća faza). Dubina pojedinih horizonata je sledeća: A_{00} i A_0 2 cm

A_1	2 — 8 cm
A_3	8 — 25 cm
A_{3B}	25 — 55 cm
B(g)	55 — 80 cm

Pedološke analize:

pH (u H ₂ O i KCl)	4,82 i 3,9
humus %	4,40
higroskopska vlaga	1,61
granulometrijski sastav	2 — 0,2 = 24,68 0,2 — 0,02 = 21,83 0,02 — 0,002 = 46,58 0,002 = 6,91
teksturna klasa:	praškasta ilovača

Količina vode u tlu u momentu uzimanja proba izražena u procentima izložena je na grafikonu br. 1.

Lokalitet II

Ovaj lokalitet se nalazi u livadskoj zajednici reda Arrhenatheretalia. Nadmorska visina je nešto manja od 600 m. Ekspozicija je N-NO, a nagib je 10°.

Floristički sastav:

sprat III — *Ranunculus acer*, *Trifolium repens*, *Leontodon* sp., *Bellis perennis*, *Carex verna*, *Prunella vulgaris*, *Potentilla reptans*, *Muscaria comosum*, *Chrysanthenum vulgare*, *Colchicum autumnale*, *Plantago lanceolata*, *Sanquisorba minor*, *Plantago media*, *Hieracium* sp., *Achillea millefolium*, *Veronica officinalis*, *Scabiosa columbaria*, *Poa pratensis*, *Galium verum*, *Luzula pilosa*, *Leontodon* sp.

Tip tla je dobro izraženi pseudoglej. Dubina pojedinih horizontata je sledeća: A₁ 0 — 20 cm

A₃ 20 cm i više

B_g je zbijen

Geološku podlogu čine tercijerni sedimenti.

Pedološke analize:

pH (u H ₂ O i KCl)	6,05 i 5,45
humus %	7,44
higroskopska voda	2,60
granulometrijski sastav	2 — 0,2 = 11,54 0,2 — 0,02 = 34,62 0,02 — 0,002 = 36,58 0,002 = 17,26
teksturna klasa	praškasta ilovača

Količina vode u tlu u momentu uzimanja proba izložena je na grafikonu br. 2. Ovde su merena i dnevna kolebanja temperature (graf. 4 — 12).

Lokalitet III

Lokalitet III nalazi se na ivici šume Querco-Carpinetum croaticum sa severozapadne strane livade.

Floristički sastav:

sprat I — *Carpinus betulus*, *Quercus sessilis*;

sprat II — *Prunus avium*, *Carpinus betulus*, *Quercus sessilis*, *Acer tataricum*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, *Pirus piraster*, *Sorbus torminalis*, *Ligustrum vulgare*;

sprat III — *Lathyrus niger*, *Aremonia agrimonoides*, *Anemone nemorosa*, *Viola silvestris*, *Euphorbia amygdaloides*, *Luzula luzulina*, *Polygonatum aquilinum*, *Crocus vernus*, *Ranunculus ficaria*, *Hieracium muromm*.

Kao i na lokalitetu I, i na ovom mestu pseudoglej je slabije izražen. Horizonti su po sastavu i visini isti kao i kod prvog lokaliteta.

Pedološke analize:

pH (u H ₂ O i KCl)	4,20	3,65
humus %	5,94	
higroskopska vlaga	1,70	
granulometrijski sastav	2 — 0,2 = 15,19 0,02 — 0,002 = 43,78	0,2 — 0,02 = 26,69 0,002 = 19,34
teksturna klasa	praškasta ilovača	

Količina vode u tlu u momentu uzimanja proba izložena je na grafikonu br. 1.

Lokalitet IV

Ovaj lokalitet je nešto više uvučen u šumu, a udaljen je od prethodnog oko 20 m.

Floristički sastav:

sprat I — *Carpinus betulus*;

sprat II — *Carpinus betulus*;

sprat III — *Anemone nemorosa*, *Viola silvestris*, *Euphorbia amygdaloides*, *Luzula luzulina*, *Polygonatum officinale*, *Polyrichum commune*, *Crocus vernus*, *Euphorbia dulcis*, *Glechoma hirsuta*, *Nephrodium filix femina*.

Ovde je pseudoglej dobro izražen, a smena suve i mokre faze je jasna. Dubina horizonata: A₀₀ i A₀ 1—2 cm

A ₁	1—10 cm (ovaj sloj je jako humusan)
A ₃	10—35 cm
B _g	više od 35 cm

Pedološke analize:

pH (u H ₂ O i KCl)	4,30 i 3,50
humus %	4,86
higroskopska vlaga	1,24
granulometrijski sastav	2 — 0,2 = 21,09 0,T2 — 0,002 = 42,55
teksturna klasa	0,2 — 0,02 = 20,36 0,002 = 16,00 praškasta ilovača

Količina vode u tlu u momentu uzimanja proba izložena je na grafikonu br. 3.

Lokalitet V

Ovaj lokalitet je izabran u maloj udolini, pedesetak metara od četvrtog lokaliteta.

Floristički sastav:

sprat I — *Carpinus betulus, Quercus sessilis*;

sprat II — *Prunus avium, Acer tataricum, Rosa canina, Pirus paster*;

sprat III — *Hieracium muromm, Aposeris foetida, Festuca heterophylla, Luzula luzulina, Polygonatum officinale, Polytrichum commune, Pteridium aquilinum, Euphorbia dulcis, Calamagrostis* sp.

I ovde je pseudoglej slabije izražen i odgovara onom na I i III lokalitetu. Horizonti A₀₀, A₀ i A₁ su delimično erodirani, a ostali su kao kod lokaliteta I.

Pedološke analize:

pH (u H ₂ O i KCl)	4,80 i 3,89
humus %	4,20
higroskopska vlaga	4,59
granulometrijski sastav	2 — 0,2 = 21,86 0,2 — 0,02 = 20,08 0,02 — 0,002 = 42,97 0,002 = 15,09

Na grafikonu br. 3 izložena je količina vode u tlu u momentu uzimanja proba.

Loklaitet VI

Na maloj uzvišici nalazi se lokalitet VI.

Foristički sastav:

sprat I — *Carpinus betulus, Quercus sessilis*;

sprat III — *Anemone nemorosa, Hieracium muromm, Melampyrum silvaticum, Luzula luzulina, Polytrichum commune, Veronica officinalis, Prunella vulgaris, Fragaria vesca, Vaccinium myrtillus, Veronica urticifolia, Polypodium vulgare, Luzula forsteri*.

Tlo lokaliteta VI odgovara tlu na IV lokalitetu, sa dobro izraženim pseudoglejom. Sastav i višina horizonata je kao kod IV lokaliteta.

Pedološke analize:

pH (u H ₂ O i KCl)	4,41 i 3,75
humus %	4,20
higroskopska vlaga	1,95
granulometrijski sastav	2 — 0,2 = 29,02 0,2 — 0,02 = 16,30 0,02 — 0,002 = 50,50 0,002 = 4,18

Maksimalna količina vode u tlu je u proletnjim mesecima 1964., 1965. i 1966. godine. Prosečna količina vode u tlu celog perioda merenja je manja nego na drugim lokalitetima (grafikon 3).

Merena su i dnevna kolebanja temperature (grafikoni 13—21). U poređenju sa rezultatima merenja na lokalitetu II, ovde su kolebanja temperaturé mnogo manja.

Lokalitet VII

Ovaj lokalitet se nalazi u sredini šume i to u jednoj vrlo vlažnoj udolini. U vreme otapanja snega i dužih kišnih perioda kroz ovu udolinu protiče mali potočić.

Floristički sastav:

sprat I — *Carpinus betulus*;

sprat II — *Prunus avium*, *Acer tataricum*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, *Ligustrum vulgare*;

sprat III — *Anemone nemorosa*, *Aposeris foetida*, *Viola silvestris*, *Euphorbia amygdaloïdes*, *Carex* sp., *Ranunculus ficaria*, *Euphorbia dulcis*, *Fragaria vesca*, *Cornus sanguinea*, *Geum urbanum*, *Lathyrus vernus*, *Parys quadrifolia*, *Viburnum opulus*, *Acer campestre*, *Orchis maculata*, *Mercurialis annua*.

Ovde je slabo izražen pseudoglej. On pokazuje akumulaciju erodiranog materijala i stalno je obnavljan svežom vodom. Hori-

zonti su sledeći: A_{00} i $A_0 = 5$ cm

A_1 5—15 cm

A_3 15—35 cm

B_g 35 cm i više.

Bedološke analize:

pH (u H_2O i KCl) 5,35 i 4,60

humus % 6,70

higroskopska vлага 3,34

Rezultati merenja količine vode u tlu u momentu uzimanja proba pokazuju da je ovaj lokalitet najvlažniji (grafikon 3).

Lokalitet VIII

Ovo mesto ima sličan položaj kao lokalitet VI, naime, nalazi se na malom uzvišenju iznad lokaliteta VII.

Floristički sastav:

sprat I — *Quercus sessilis*;

sprat II — *Quercus sessilis*, *Acer tataricum*, *Crategus monogyna*, *Pirus piraster*;

sprat III — *Hieracium muromm*, *Anemone nemorosa*, *Aposeris foetida*, *Festuca heterophylla*, *Galium cruciata*, *Melampyrum silvaticum*, *Luzula luzulina*, *Polygonatum officinale*, *Polytrichum commune*, *Pterydium aquilinum*, *Veronica officinalis*, *Frageria vesca*, *Vaccinium myrtillus*, *Potentilla micrantha*.

Kao i na IV i VI lokalitetu, i ovde je pseudoglej dobro izražen, jedino je mokra faza, možda, nešto kraća. Horizonti su: A_{00} i A_0 1,5 cm, A_4 1,5 — 5 cm, A_3B 5 — 30 cm i Bg preko 30 cm.

Pedološke analize:

pH (u H ₂ O i KCl)	4,70 i 3,73
humus %	3,74
higroskopska vлага	2,56
granulometrijski sastav	$2 - 0,2 = 20,04$ $0,2 - 0,02 = 13,34$ $0,02 - 0,002 = 49,99$ $0,002 = 16,63$
teksturna klasa	praškasta ilovača

Prosečna količina vode u tlu u toku dve godine je na ovom lokalitetu srazmjerno mala, što se može videti na grafikonu 3.

Lokalitet IX

Na drugoj ivici ispitivane šumske zajednice *Querco-Carpinetum croaticum* nalazi se lokalitet IX.

Floristički sastav:

sprat II — *Carpinus betulus*, *Quercus sessilis*, *Acer tataricum*, *Pirus piraster*, *Crataegus monogyna*;

sprat III — *Corylus avellana*, *Lathyrus niger*, *Aremonia agrimonoides*, *Primula acaulis*, *Euphorbia amygdaloides*, *Pterydium aquilinum*, *Fragaria vesca*, *Lathyrus vernus*, *Acer campestre*, *Potentilla micrantha*, *P. tarmentilla*, *Genista ovata* ssp., *G. sagittalis*, *Lysimachia nummularia*.

Kao i na I, III i V lokalitetu, i ovde je slabo izražen pseudoglej, samo je proces humifikacije intenzivniji. Dubina horizonta je sledeća: A_{00} i A_0 1,5 cm

A_1	1,5 — 10 cm
A_3	10 — 30 cm
A_3B	30 cm i više.

Pedološke analize:

pH (u H ₂ O i KCl)	5,12 i 4,41
humus %	4,72
higroskopska vлага	2,52

granulometrijski sastav	$2 - 0,2 = 12,61$	$0,2 - 0,02 = 24,45$
	$0,02 - 0,002 = 42,07$	$0,002 = 20,83$
teksturna klasa		praškasta ilovača

Količina vode u tlu u momentu uzimanja proba prikazana je na grafikonu 1.

REZULTATI RADA

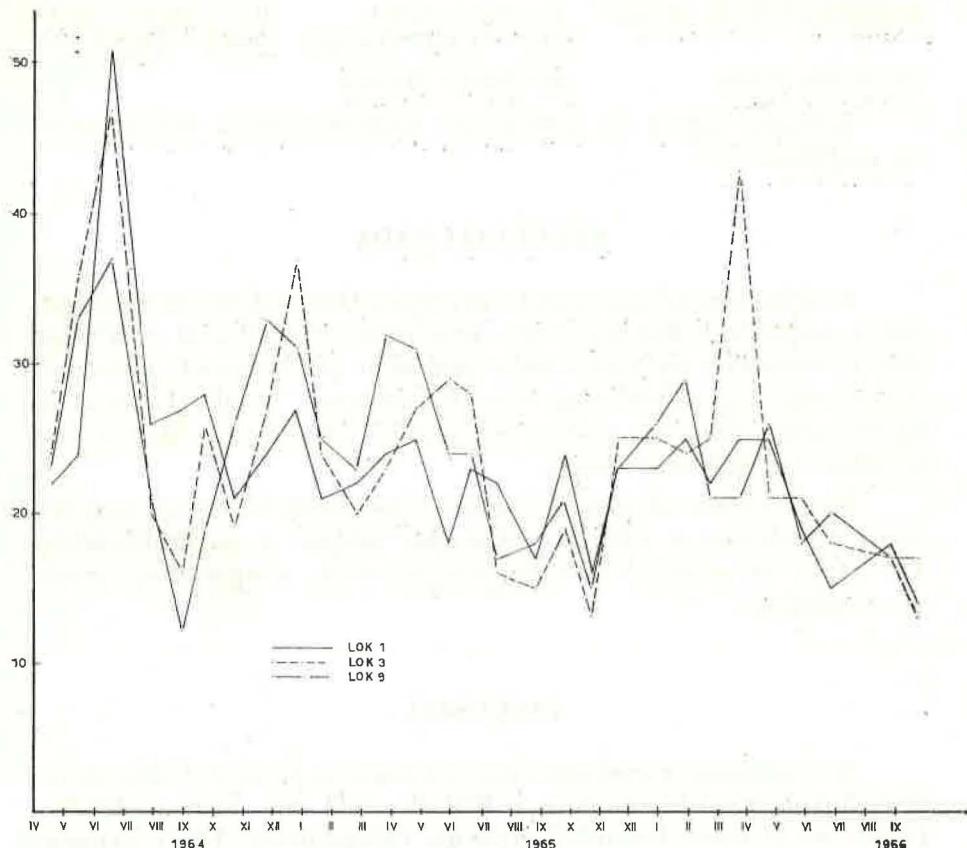
U oblasti ispitivane šumske zajednice Querco-Carpinetum croaticum, nađen je veliki broj vrste Apterygota. Distribucija ovih vrsta nije ravnomerna na ispitivanom području. Ni brojnosti individua svake vrste nije jednaka na svim lokalitetima. U tabe I izneta je distribucija i prosečna gustina populacija nađenih vrsta Apterygota izražena na 1000 cm^3 zemlje.

Na tabelama od II do X iznete su fluktuacije brojnosti nađenih vrsta Apterygota u toku tri uzastopne godine, a na grafikonima 1 — 24 dati su podaci o variranju količine vode, temperature i gustine populacija.

DISKUSIJA

Na ispitivanom području konstatovane su 52 vrste Collembola. O njihovom rasprostranjenju u BiH do sada ima dosta podataka. Ispitivana je fauna kolembola Igmana (Živadinović, 1963), primorskog dela Hercegovine (Živadinović, 1965), zatim serpentinskih i dolomitnih kompleksa (Živadinović i Riter-Studenička, rad u štampi). U geografskom smislu, od pomenutih istraženih područja, Miljevićima je najbliža planina Igman. Ova dva objekta udaljena su jedan od drugog oko 20 km vazdušne linije, a deli ih Sarajevsko polje. Od 52 vrste nađene u Miljevićima, 30 vrsta je konstatovano i na području Igmana.

Red Protura se do sada u Jugoslaviji malo obrađivao. Osim Ionescu-a (1933) i Nosek-a (1960), koji su dali podatke o nekim nalazima protura u našoj zemlji, niko nije radio na ovoj životinjskoj grupi. U našim istraživanjima nađene su vrste fam. Acerentomoidae i fam. Eosentomoidae. Determinisani su samo organizmi vrsta fam. Acerentomonidae, i nađeno je sedam vrsta, od kojih su do sada samo dve konstatovane u Jugoslaviji (*Acerentomon meridionale* i *Acerentulus exiguus*).



GRAF. BR. 1 KOLIČINA VODE U TLU U MOMENTU UZIMANJA PROBA IZRĀŽENA U % (LOK. 1, 3 i 9)
WASSERGEHALT DES BODENS ZUR ZEIT DER PROBENENTNAHME IN % (LOK. 1, 3 UND 9)

Analizirajući distribuciju vrsta Apterygota na području šumske i livadske biocenoze, konstatovali smo da su neke vrste ograničene samo na jedan lokalitet. Tako su samo na I lokalitetu nađene vrste *Cyphoderus bidenticulatus*, *Sminthurus marginatus* i *Acerentomon balcanicum*, na III lokalitetu *Isotoma monochaeta*, na IV lokalitetu *Bourletiella flava*, na V lokalitetu *Tomocerus* sp., na VIII lokalitetu *Willemia anophthalma* i *Entomobrya* sp. i na IX lokalitetu *Hypogastrura socialis*, *H. sigillata*, *H. luteospina*, *Tetradothophora bielanensis*, *Lepidocyrtus cyaneus* i *Sminthurus lubbocki*. Na II lokalitetu, na livadi, nađene su *Isotoma fennica*, *Folsomia spinosa* i *Acerentulus alpinus*, dok ih na drugim lokalitetima nismo nalazili.

Međutim, veći broj je onih vrsta koje su nađene u tlu dva ili više šumskih lokaliteta. Tu su posebno interesantne vrste *Neanura minuta* i *Sminthurinus aureus*, koje žive na I i III lokalitetu, znači

Tabela I

PROSEČNA GUSTINA POPULACIJA VRSTA APTERYGOTA IZRAŽENA NA 1000 cm³ ZEMLJE
 DIE DURCHSCHNITTLICHE POPULATIONSDICHTE DER APTERYGOTENARTEN IN 1000 cm³ ERDE

Vrste Apterygota	l o k a l i t e t i								
	II	I	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Isotoma fennica reuter</i>	0,08								
<i>Folsomia spinosa Kseneman</i>	0,2								
<i>Acerentulus alpinus Gisin</i>	0,03								
<i>Onychiurus armatus (Tullberg)</i>	11,8	0,9	0,2	0,1					
<i>Sminthurinus elegans (Fitch)</i>	0,03	0,03							
<i>Bourletiella bicincta (Koch)</i>	0,08	0,09							
<i>Cyphoderus bidenticulatus (Parona)</i>		0,1							
<i>Sminthurus marginatus Schött</i>		0,03							
<i>Acerentomon balcanicum Ionesco</i>		0,4							
<i>Sminthurinus aureus (Lubbock)</i>	0,03	0,03							
<i>Hypogastrura unuguliculata (Tullberg)</i>	2,1	0,5	0,1						
<i>Neanura minuta Gisin</i>	0,1	0,03							
<i>Isotoma monochaeta Kos</i>		0,06							
<i>Neanura aurantiaca Caroli</i>		0,1	0,06						
<i>Orchesella bifasciata Nicolet</i>		0,1	0,03	0,06					
<i>Bourletiella flava Gisin</i>			0,03						
<i>Tomocerus sp.</i>				0,03					
<i>T. minor (Lubbock)</i>				0,03		0,2			
<i>Acerella muscorum Ionesco</i>					0,1	0,06			
<i>Folsomia multiseta Stach</i>						15,4	20,0	0,1	
<i>Willemia anophthalma Boerner</i>								0,09	
<i>Entomobrya sp.</i>								0,03	
<i>Hypogastrura socialis (Uzel)</i>									0,1
<i>H. sigillata (Uzel)</i>									0,1
<i>H. luteospina Stach</i>									0,4
<i>Tetradonthophora bielanensis (Waga)</i>									0,06
<i>Lepidocyrtus cyaneus Tullberg</i>									0,5
<i>Sminthurus lubbocki Tullberg</i>									0,1
<i>Cyphoderus albinus Nicolet</i>		0,1							0,1
<i>Acerentulus sp.</i>		0,03							
<i>Odontella lamellifera (Axelson)</i>				0,06	0,08	0,08	0,2		
<i>Anurida ellipsoïdes Stach</i>			0,1	0,8	0,06	0,3	0,1		
<i>Acerentulus exiguum Cde</i>		0,09	0,03	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2	
<i>Pseudachorutes clavatus Boerner</i>	0,2	0,06		0,4	0,06	0,1			
<i>Entomobrya muscorum (Nikolet)</i>	0,06			0,1					0,2
<i>Pseudosinella sexoculata Schött</i>	0,1	0,3					0,2		0,3
<i>Acerentomon meridionale Nosek</i>	0,1			0,2			0,06		0,03
<i>Hypogastrura subtergilobata Da Gama</i>	0,7	1,5		0,3	0,3	0,2	0,1		0,1
<i>Neanura caeca Gisin</i>	0,03			0,06		0,05	0,09		0,06
<i>Neanura conjuncta Stach</i>	0,03	0,03		0,03	0,08	0,08			0,2
<i>Onychiurus tetragrammatus Gisin</i>	0,6	0,06	0,4	1,1			0,09		0,9
<i>Hypogastrura granulata (Stach)</i>	2,3	2,8	0,08	1,3	0,3	0,3	1,0		0,1
<i>Onychiurus procampatus Gisin</i>	11,2	8,9	12,0	19,0	18,0	12,2	9,4		7,7
<i>O. bosnarius Gisin</i>	0,1	0,6	2,1	0,5	2,0	0,8	1,1		1,7
<i>O. terricola Kos</i>	0,3	5,1	9,2	9,1	5,6	6,0	3,8		2,3
<i>Heteromurus nitidus (Templeton)</i>	0,06	0,1	0,1	0,4	0,4	0,2	0,1		0,2
<i>Tomocerus mixtus Gisin</i>	0,4	0,3	0,1	0,7	0,08	0,7	0,1		0,3
<i>Acerentulus catalanus Ede</i>	0,08	0,03		0,03					
<i>Odontella empodialis Stach</i>	0,03		0,1	0,1		0,1			
<i>Tullbergia 4-spina (Boerner)</i>	0,2		0,1	0,4	0,1	0,1	0,7	0,1	0,06
<i>Onychiurus jugoslavicus Gisin</i>	0,1	3,0		3,0	0,7		1,3	0,4	3,5
<i>Lepidocyrtus curvicollis Bourlet</i>	0,6	0,09	0,2	—	—	0,4	0,3	0,1	0,09
<i>Onychiurus burmeisteri (Lubbock)</i>	0,1	1,2	6,5	5,1	11,5	8,3	12,2	0,9	0,4
<i>Tullbergia callipygus Boerner</i>	0,4	0,7	1,2	0,6	3,0	0,4	1,4	0,2	0,1
<i>Folsomia 4-oculata (Tullberg)</i>	7,7	14,2	33,0	34,2	32,3	65,2	22,2	53,3	18,3
<i>Isotomiella minor (Schäffer)</i>	1,6	9,9	13,0	11,3	20,2	10,2	16,2	12,5	11,6
<i>Isotoma notabilis Schäffer</i>	1,0	2,0	0,4	1,0	1,0	0,7	1,0	0,5	0,7
<i>I. violacea Tullberg</i>	1,9	3,1	2,6	5,4	1,4	4,7	1,0	1,6	1,4
<i>Lepidocyrtus lanuginosus (Gmelin)</i>	0,2	0,6	0,8	2,6	0,7	0,2	1,3	0,6	0,7

Tabela II

KRETANJE BROJNOSTI MEŠOVITIH POPULACIJA APTERYGOTA U TLU PRVOG LOKALITETA U MILJEVICIMA

JAHRESZEITLICHE SCHWANKUNGEN DER APTERYGOTENPOPULATIONEN IM BODEN DER ERSTEN LOKALITÄT IN MILJEVICI

Tabela III

KRETANJE BROJNOSTI MEŠOVITIH POPULACIJA APTERYGOTA U TLU DRUGOG LOKALITETA U MILJEVICIMA JAHRESZEITLICHE SCHWANKUNGEN DER APTERYGOTENPOPULATIONEN IM BODEN DER ZWEITEN LOKALITÄT IN MILJEVICI

Tabela IV

KRETANJE BROJNOSTI MEŠOVITIH POPULACIJA APTERYGOTA U TLU TREĆEG LOKALITETA U MILJEVICIMA JAHRESZEITLICHE SCHWANKUNGEN DER APTERYGOTENPOPULATIONEN IM BODEN DER DRITEN LOKALITÄT IN MILJEVICI

Tabela V

KRETANJE BROJNOSTI MEŠOVITIH POPULACIJA APTERYGOTA U TLU ĆETVRTOG LOKALITETA U MILJEVICIMA

JAHRESZEITLICHE SCHWANKUNGEN DER APTERYGOTENPOPULATIONEN IM BODEN DER VIERTEN LOKALITÄT IN MILJEVICI

KRETANJE BROJNOSTI MEŠOVITIH POPULACIJA APTERYGOTA U TLA PETOG LOKALITETA U MILJEVICIMA

Tabela VI

JAHRESZEITLICHE SCHWANKUNGEN APTERYGOTENPOPULATIONEN IM BODEN DER FÜMFTE LOKALITÄT IN MILJEVICI

Tabela VII

KRETANJE BROJNOSTI MESOVITIH POPULACIJA APTERYGOTA U TLU ŠESTOG LOKALITETA U MILJEVICIMA JAHRESZEITLICHE SCHWANKUNGEN DER APTERYGOTENPOPULATIONEN IM BODEN DER SEXTEN LOKALITÄT IN MILJEVICI

vrste Apterygota	1963.					1964.					1965.					1966.																			
	19	19	17	28	19	20	16	19	28	29	23	21	25	23	19	24	23	22	27	18	15	25	24	20	19	29	28	22	21	21	24	24	22		
	X	XI	XII	I	II	III	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Hypogastrura subtergilobata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3		
H. granulata	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	5	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	
Odontella lamellifera	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
O. empodialis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—		
Pseudachorutes clavatus	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Anurida ellipsoidea	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—		
Neanura conjuncta	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Onychiurus burmeisteri	43	17	48	—	9	5	10	10	38	37	—	—	3	25	7	—	—	1	—	3	—	—	9	8	1	6	—	5	—	—	—	3	—	3	
O. procampatus	61	19	33	8	13	4	4	3	32	5	3	3	6	127	66	26	29	25	52	14	—	—	5	38	14	6	10	4	1	13	4	—	6		
O. terricola	19	17	22	8	6	—	—	—	3	5	—	—	—	18	25	19	3	1	6	5	8	1	—	—	8	4	—	3	—	—	—	17	—	—	
O. bosnarius	5	4	1	—	—	—	1	—	4	4	11	—	1	25	—	6	—	3	—	—	3	—	—	1	1	—	3	—	—	—	—	—	—	—	
Tullbergia callipygos	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	4	—	3	—	—	—	—		
T. 4-spina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Folsomia 4-oculata	97	70	216	356	182	55	92	13	64	47	16	6	15	94	93	110	32	70	94	60	13	11	39	54	18	20	8	73	27	—	29	27	36	20	45
Isotomiella minor	54	45	29	88	6	1	13	—	10	8	1	3	1	9	8	3	—	6	20	8	1	6	13	4	—	4	3	—	1	—	—	4	3	4	
Isotoma notabilis	4	—	—	1	6	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	1	5	—	3	—		
I. violacea	18	5	14	4	3	—	—	—	17	3	6	—	1	6	3	3	—	31	20	1	—	—	1	4	—	—	—	—	—	—	—	10	1	—	14
Heteromurus nitidus	3	1	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	3	3	—	—	—		
Lepidocyrtus curvicollis	—	—	—	—	4	—	—	—	1	3	—	—	—	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
L. lanuginosus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	3	—	4	—	—		
Tomocerus mixtus	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Eosentomonidae	—	—	—	1	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Acerentulus exiguum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—	

Tabela VIII

KRETANJE BROJNOSTI MEŠOVITIH POPULACIJA APTERYGOTA U TLU SEDMOG LOKALITETA U MILJEVICIMA JAHRESZEITLICHE SCHWANKUNGEN DER APTERYGOTENPOPULATIONEN IM BODEN DER SIEBENTEN LOKALITÄT IN MILJEVICI

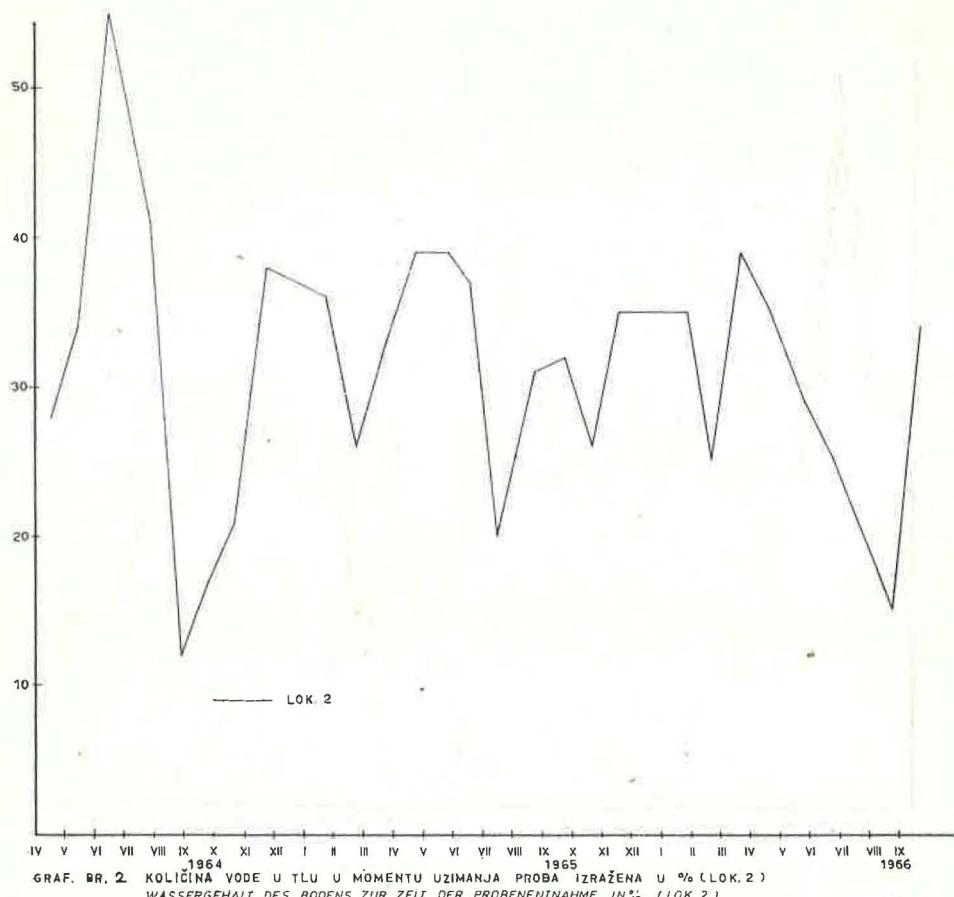
Tabela IX

KRETANJE BROJNOSTI MEŠOVITIH POPULACIJA APTERYGOTA U TLU OSMOG LOKALITETA U MILJEVICIMA JAHRESZEITLICHE SCHWANKUNGEN DER APTERYGOTENPOPULATIONEN IM BODEN DER ACHTEN LOKALITÄT IN MILJEVICI

KRETANJE BROJNOSTI MEŠOVITIH POPULACIJA APTERYGOTA U TLU DEVETOG LOKALITETA U MILJEVICIMA

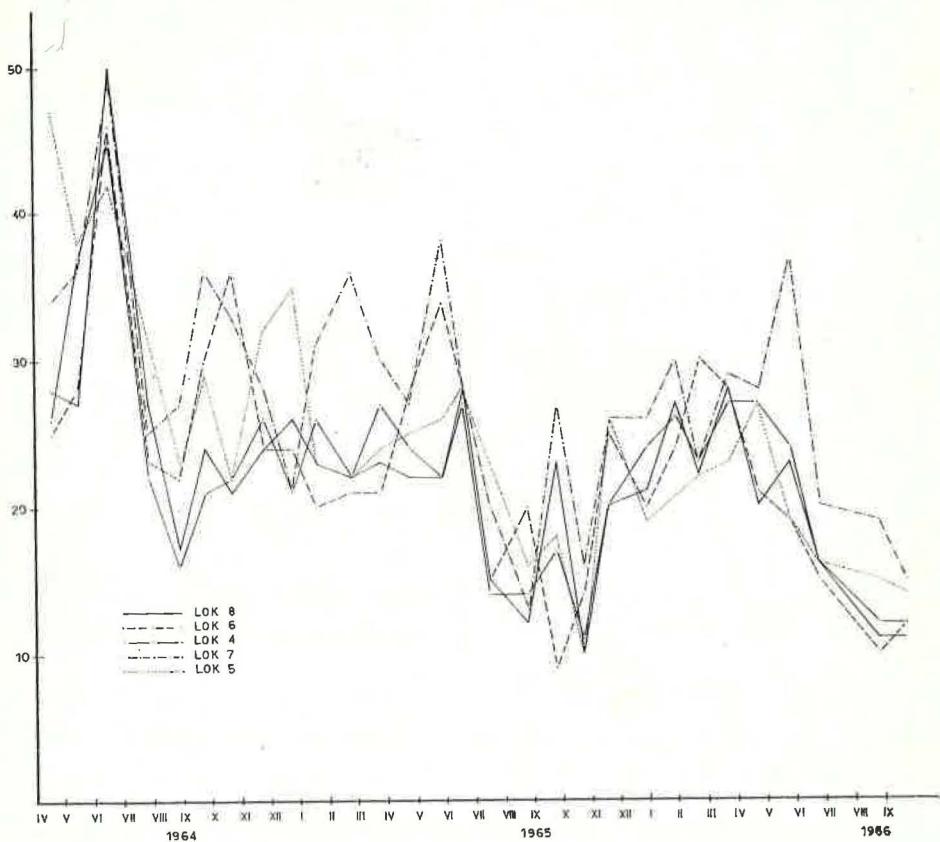
Tabela X

JAHRESZEITLICHE SCHWANKUNGEN DER APTERYGOTENPOPULATIONEN IM BODEN DER NEUNEN LOKALITÄT IN MILJEVICI



u ekotonu; zatim, *Neanura aurantiaca* na III i IV lokalitetu, te *Folsomia multiseta*, *Tomocerus minor* i *Acerella muscorum* na V i VII lokalitetu. Interesantne su vrste *Hypogastrura granulata*, *Onychiurus bosnarius*, *O. procampatus*, *O. terricola*, *Heteromurus nitidus* i *Tomocerus mixtus*, koje su nađene na svim šumskim lokalitetima, u većem ili manjem broju, ali nikad nisu nađene u probama livadskog lokaliteta.

Od kompleksa faktora koji deluju na populacije Apterygota ispitivali smo na svakom lokalitetu samo neke, i to: sastav biljnog pokrova, tip tla, količinu vode u tlu za vreme uzimanja proba (graf. 1—3). Na dva lokaliteta (II i VI) merili smo i kretanje dnevne temperature (graf. 4—21). Na taj način mogli smo doći

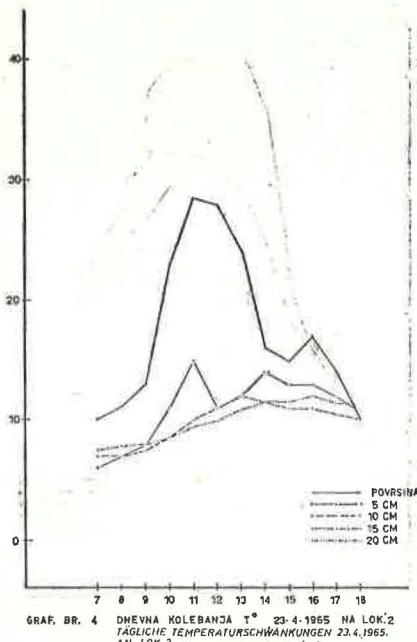


GRAF. BR. 3 KOLIČINA VODE U TLU U MOMENTU UZIMANJA PROBA IZRAŽENA U % (LOK. 8, 6, 4, 7 ; 5)
WASSERGEHALT DES BODENS ZUR ZEIT DER PROBENENTNAHME IN % (LOK. 8, 6, 4, 7 -UND 5)

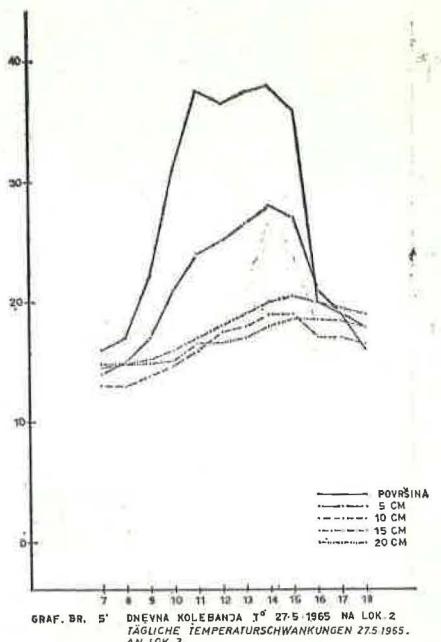
do interesantnih zaključaka o uticaju ovih faktora na sastav i broj vrsta, te na gustinu populacija vrsta u funkciji vremena.

U biljnoj zajednici Querco-Carpinetum najveći broj vrsta apterigota zastupljen je na ivici šume, odnosno na I., III. i IX. lokalitetu, zatim na lokalitetima V i VII, dok je najmanji broj konstatovan na IV i VI lokalitetu. Isto tako su i vrste biljnog pokrova brojnije na V i VII mestu (15 i 22) i na ivici šume (37, 19, 19), a manje ih ima na lokalitetima IV i VI (11 i 14). Prema tome, vrste Apterygota brojnije su upravo na onim mestima gde su brojne i biljne vrste, a tamo gde je biljnih vrsta malo, tamo je nađen i mali broj vrsta apterigota.

Poznato je da se često u ekotonu javlja najveći broj vrsta apterigota; tu se nalaze vrste iz obe granične biocenoze, a ujedno i



GRAF. BR. 4 DNEVNA KOLEBANJA T° 23. 4. 1965 NA LOK. 2
TAGLICHE TEMPERATURSCHWANKUNGEN 23. 4. 1965.
AN LOK. 2

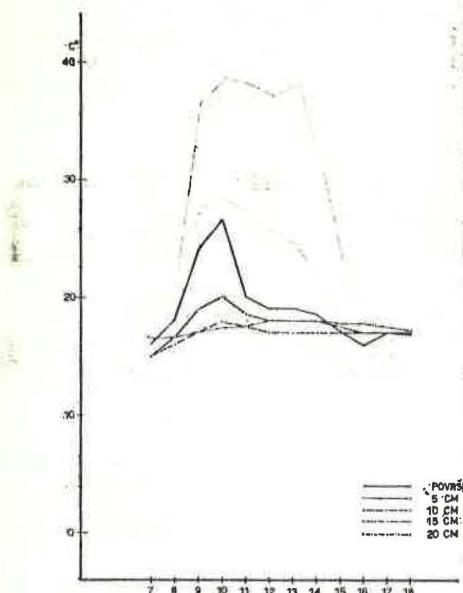


GRAF. BR. 5' DNEVNA KOLEBANJA T° 27. 5. 1965 NA LOK. 2
TAGLICHE TEMPERATURSCHWANKUNGEN 27. 5. 1965.
AN LOK. 2

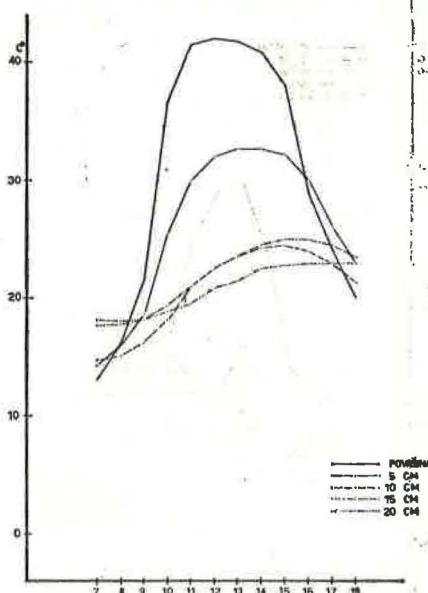
vrste koje su karakteristične za takvo područje. Sem toga, tlo ovih lokaliteta (slabo izraženi pseudoglej) pokazalo se nešto povoljnije za život organizama nego dobro izraženi pseudoglej na IV i VIII lokalitetu.

Karakteristika pseudogleja je prisustvo nepropusnog sloja B horizonta, tako da se u nižim slojevima tla javlja povremena stagnacija vode. Na našim lokalitetima B horizont je nepropusni sloj gline. Vazdušni režim kod ovog zemljišta je vrlo nepovoljan, jer u sezoni kiša gornji slojevi su potpuno zasićeni vodom, pa dolazi do stvaranja anaerobnih uslova u zemljištu. U sušnim periodima taj horizont se pretvara u bestrukturnu, tvrdu masu, gde je mogućnost aeracije tla takođe smanjena. Normalno da ovakva sredina nepovoljno utiče na organizme koji u njoj žive. Na lokalitetima gde su procesi oglejavanja manje izraženi (I, III, V, VII i IX lokalitet), gde su propustljivost B horizonta i orografske prilike povoljnije, pa je i drenaža vode intenzivnija, te mokra faza kraća, broj vrsta apterigota je osetno veći.

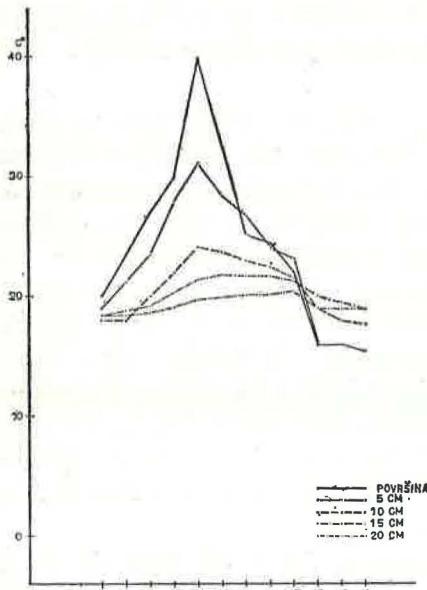
Brojnost organizama Apterygota zavisi i od toga da li su lokaliteti u dubini šume ili na ivici šume. Najgušće su populacije u dubini šume (na V i VI lokalitetu), a što se lokaliteti približavaju



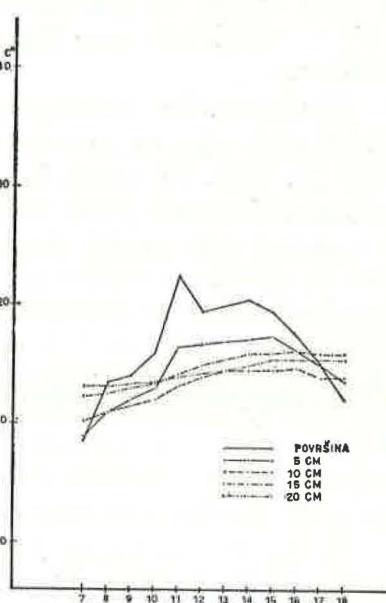
GRAF. BR. 8 DNEVNA KOLEBANJA T° 15.7.1965 NA LOK. 2
TÄGLICHE TEMPERATURSCHWANKUNGEN 15.7.1965.
AN LOK. 2



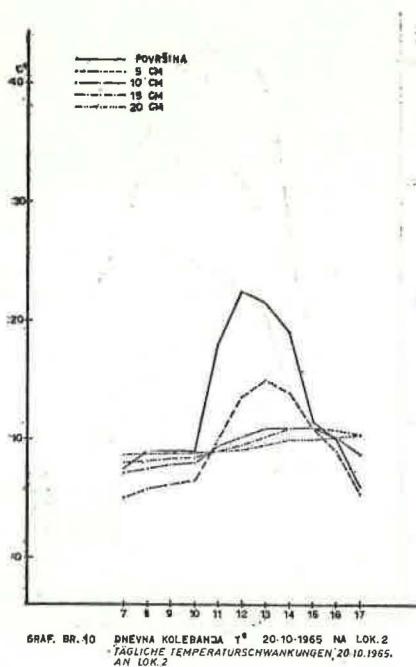
GRAF. BR. 2 DNEVNA KOLEBANJA T° 15.7.1965 NA LOK. 2
TÄGLICHEN TEMPERATURSCHWANKUNGEN 15.7.1965.
AN LOK. 2



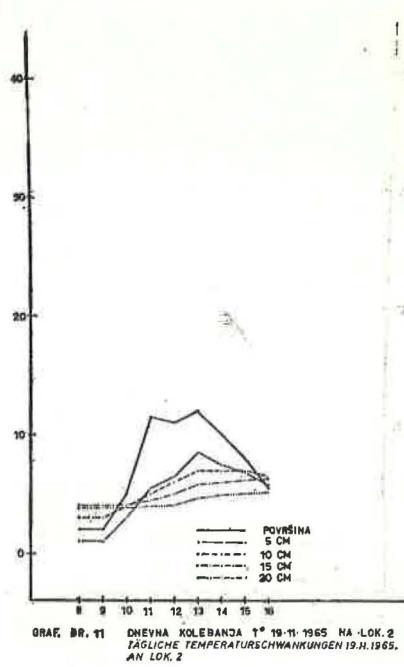
GRAF. BR. 8 DNEVNA KOLEBANJA T° 24.8.1965 NA LOK. 2
TÄGLICHE TEMPERATURSCHWANKUNGEN 24.8.1965.
AN LOK. 2



GRAF. BR. 9 DNEVNA KOLEBANJA T° 24.10.1965 NA LOK. 2
TÄGLICHE TEMPERATURSCHWANKUNGEN 24.10.1965. AN LOK. 2



GRAF. BR. 10 DNEVNA KOLEBANJA T° 20.10.1965 NA LOK. 2
TAGLICHE TEMPERATURSCHWANKUNGEN, 20.10.1965.
AN LOK. 2

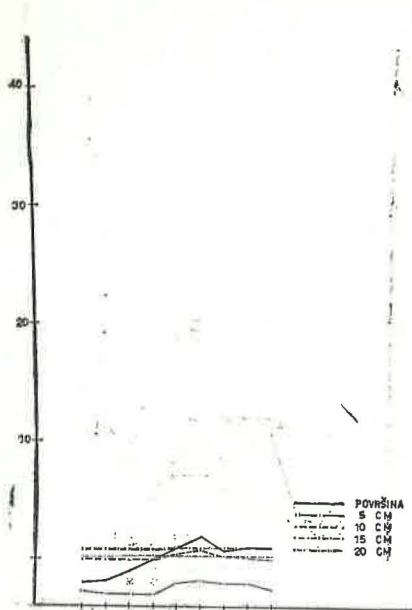


GRAF. BR. 11 DNEVNA KOLEBANJA T° 19.11.1965 NA LOK. 2
TAGLICHE TEMPERATURSCHWANKUNGEN 19.11.1965.
AN LOK. 2

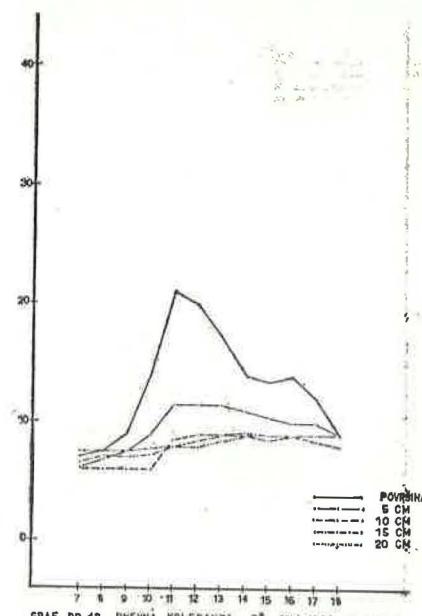
ivici šume brojnost opada. Koliko je velik uticaj dubine šume vidi se na VI lokalitetu sa dobro izraženim pseudoglejom koji ne predstavlja povoljnu sredinu za organizme tla. Međutim, na ovom mestu broj organizama je najveći. To se može objasniti na sledeći način: 56% od ukupnog broja individua, nađenih na ovom lokalitetu, pripada vrsti *Folsomia 4-oculata*, koja je stanovnik i tla i stelje (tip životne forme hemiedafon). Znači, ova vrsta može živeti nesmetano i na ovako nepogodnom tlu i stelji, što nije slučaj sa nekim drugim vrstama koje su vezane za tlo (euedafon).

Za sve šumske lokalitete na kojima smo uzimali mesečne probe tla izračunali smo indeks raznovrsnosti: lok. I=0,6; lok. III=0,4; lok. IV=0,3; lok. V=0,3; lok. VI=0,2; lok. VII=0,4; lok. VIII=0,3; lok. IX=0,6. Najveći indeks raznovrsnosti je za ivice šume, te za VII lokalitet, dok je najmanji za VI lokalitet.

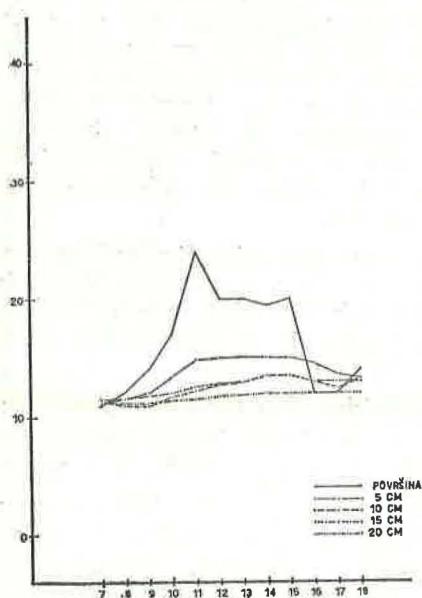
Ako uporedimo broj vrsta i individua dve granične biocenoze — šume i livade, videćemo veliku razliku. Livada je siromašnija i u broju individua i u broju vrsta od bilo kojeg lokaliteta u šumi. I dosadašnja ispitivanja su pokazala da su u livadskim biocenozama populacije apterigota uvek siromašnije nego u šumskim biocenozama. U našim ispitivanjima ovu razliku pospešuje i dobro razvijeni pseudoglej na livadskom lokalitetu, tako da je vazdušni režim u A horizontu većim delom godine nepovoljan. Temperatura koja



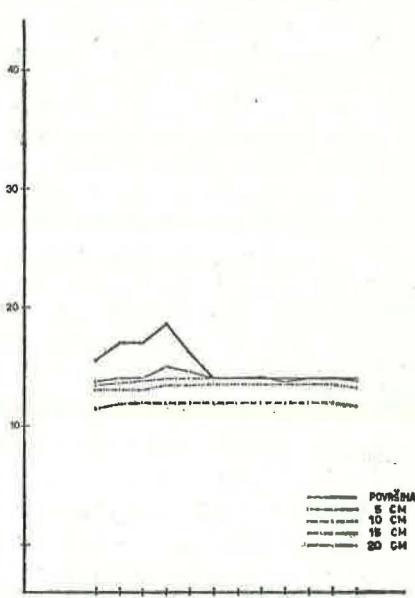
GRAF. BR. 12 DNEVNA KOLEBANJA T° 28-1-1965 NA LOK. 2
TÄGLICHE TEMPERATURSCHWANKUNGEN 28.1.1965,
AN LOK. 2



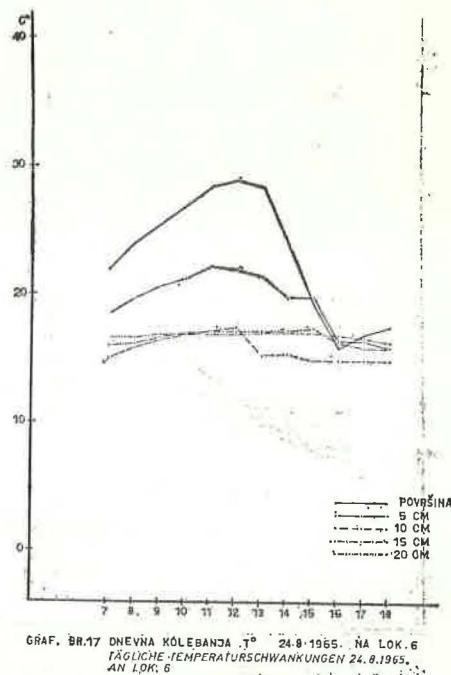
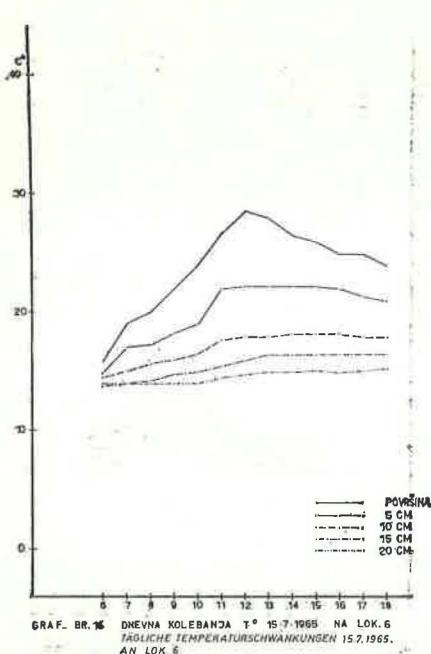
GRAF. BR. 13 DNEVNA KOLEBANJA T° 23-4-1965 NA LOK. 6
TÄGLICHE TEMPERATURSCHWANKUNGEN 23.4.1965,
AN LOK. 6



GRAF. BR. 14 DNEVNA KOLEBANJA T° 27-5-1965 NA LOK. 6
TÄGLICHE TEMPERATURSCHWANKUNGEN 27.5.1965,
AN LOK. 6



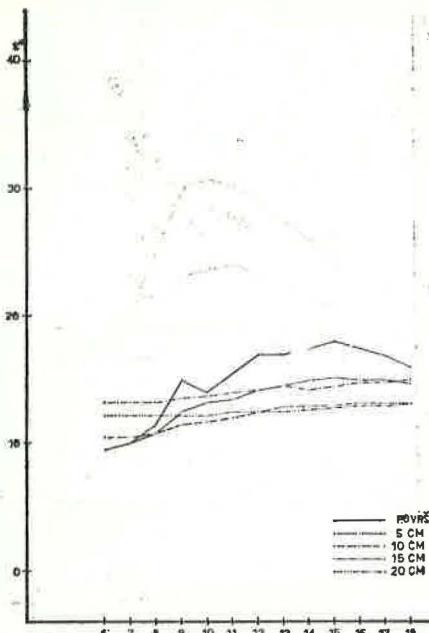
GRAF. BR. 15 DNEVNA KOLEBANJA T° 17-6-1965 NA LOK. 6
TÄGLICHE TEMPERATURSCHWANKUNGEN 17.6.1965,
AN LOK. 6



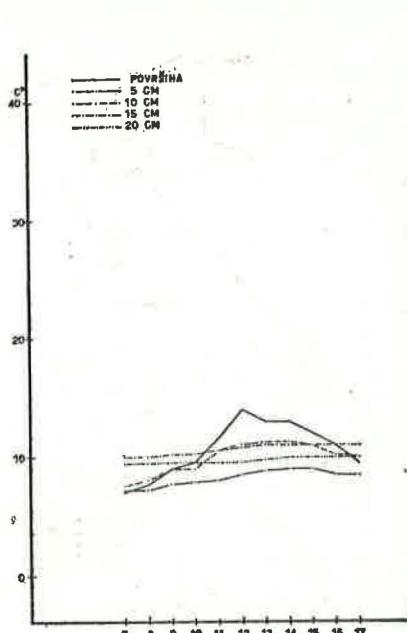
je merena na ovom lokalitetu pokazuje velika kolebanja (graf. 4 — 12) u odnosu na kolebanja u šumi (graf. 13 — 21), što može biti jedan od razloga ovako malom broju nađenih vrsta i individija.

Proučavani ekološki faktori, posebno uticju na fluktuacije populacija (graf. 22 — 24). Ako uporedimo kolebanja ispitivanih faktora sa kretanjem brojnosti apterigota u funkciji vremena, videćemo da postoji određena međusobna zavisnost. Nagle i kratke promene količine vode i temperature u tlu nisu od većeg značaja, ali duži sušni i topli period, ili duži vlažni, povlače za sobom smanjivanje, odnosno povećanje broja organizama. Tako je četvoromesečni sušni period u letu i jesen 1965. godine (graf. 1 — 3) imao znatnog uticajā na brojnost populacija. U tim mesecima su populacije male, a u zimskom periodu, nakon jesenje suše, brojnost je manja za oko polovicu od brojnosti u 1964. godini. Isti je slučaj sa proletnjim mesecima — IV, V, VI 1965. godine (u 1965. je bilo više vode u tlu, a broj organizama je bio veći nego 1966. godine). Ako uporedimo količinu vode u tlu tokom čitave godine, onda ćemo videti da je bilo u 1964/1965, tj. od IV 1964. do IV 1965, više vode u tlu, te je i brojnost apterigota veća nego naredne 1965/1966. godine.

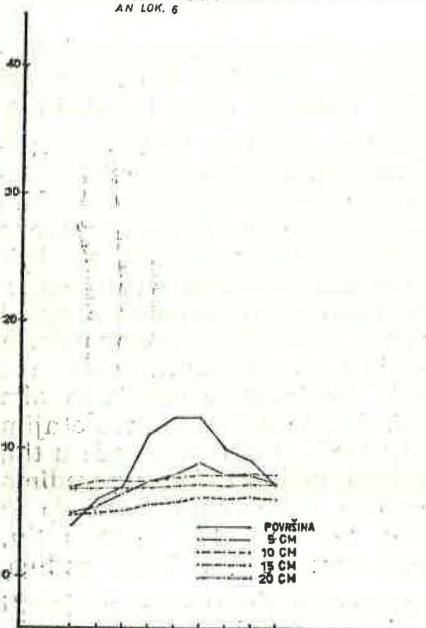
Da bismo jasnije i detaljnije razmotrili fluktuacije brojnosti apterigota i uticaj količine vode u tlu na populacije, iznete su u tabelama promene brojnosti svake vrste posebno. Vrste apterigota možemo izdvojiti u tri grupe:



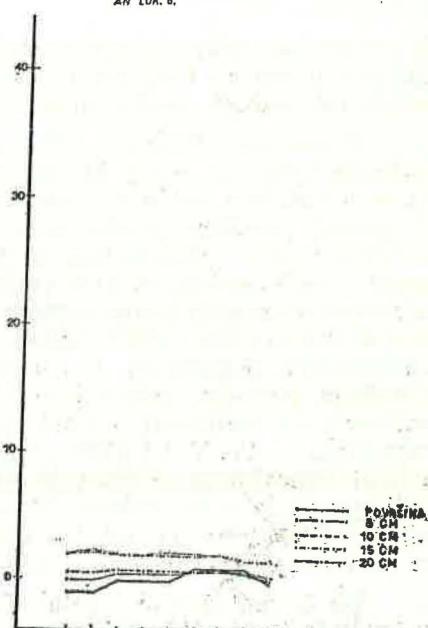
BRF. BR.18 DNEVNA KOLEBANJA T° 24.9.1965 NA LOK. 6
TAGLICHE TEMPERATURSCHWANKUNGEN 24.9.1965,
AN LOK. 6



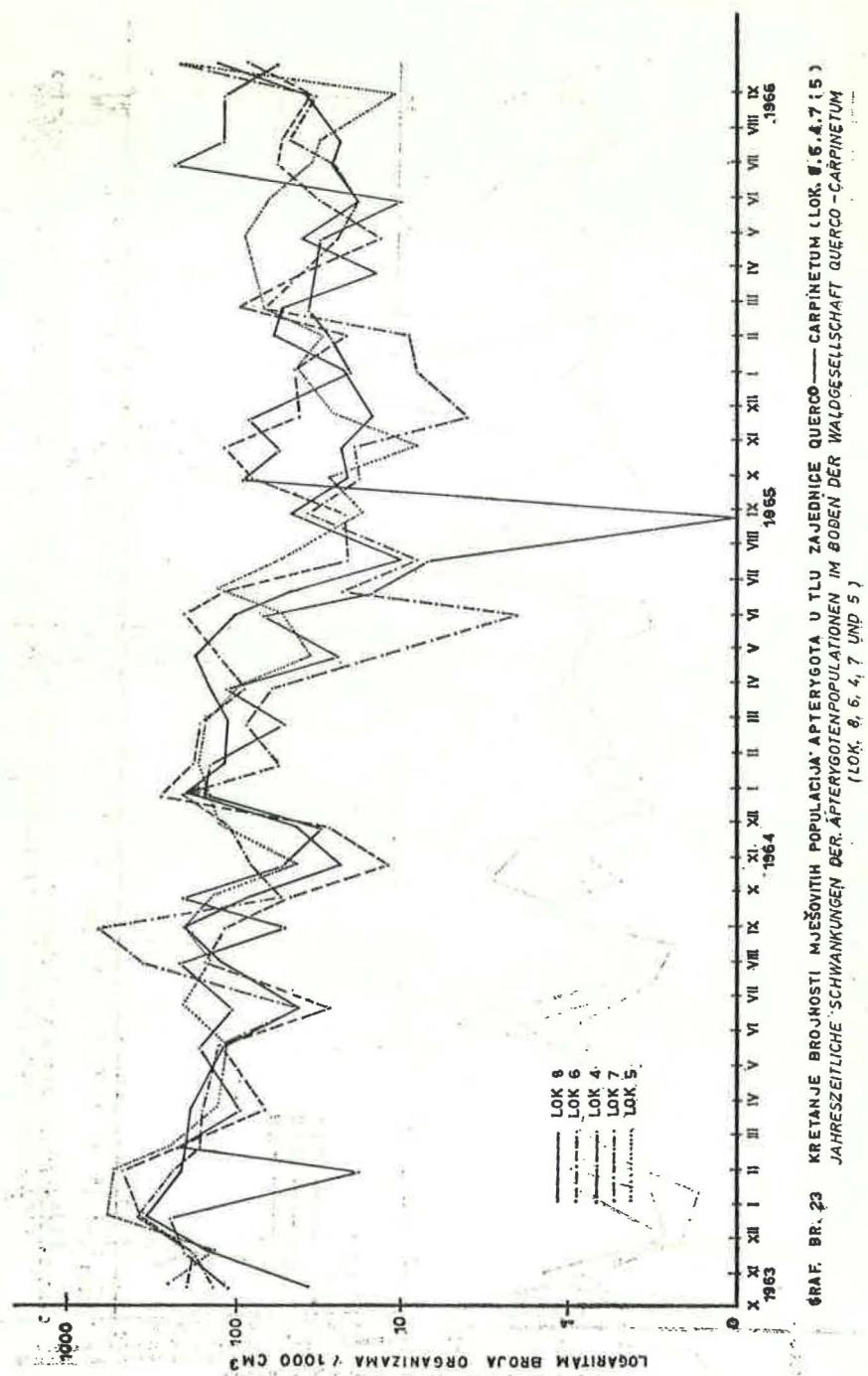
BRF. BR.19 DNEVNA KOLEBANJA T° 20.10.1965 NA LOK. 6
TAGLICHE TEMPERATURSCHWANKUNGEN 20.10.1965,
AN LOK. 6

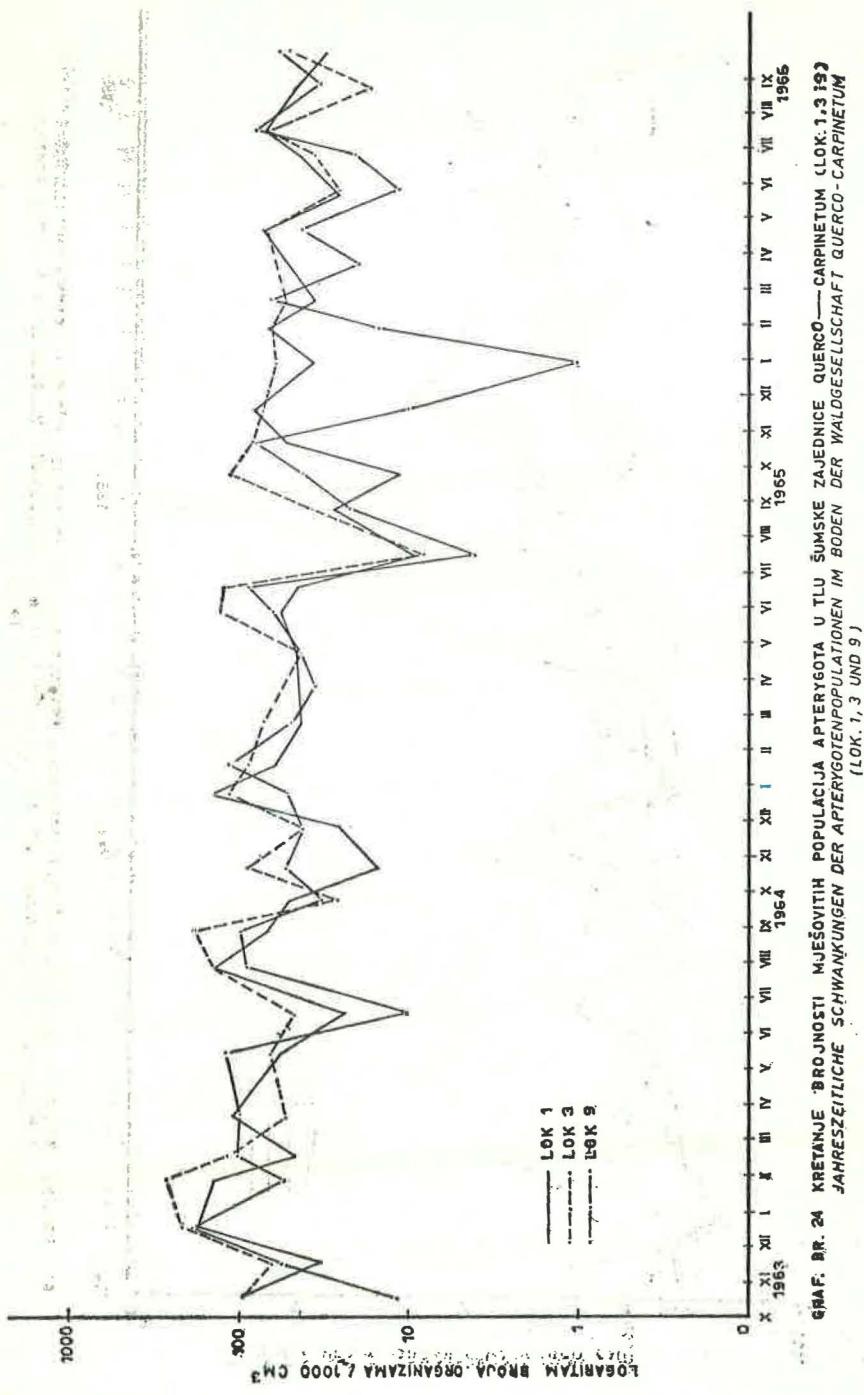


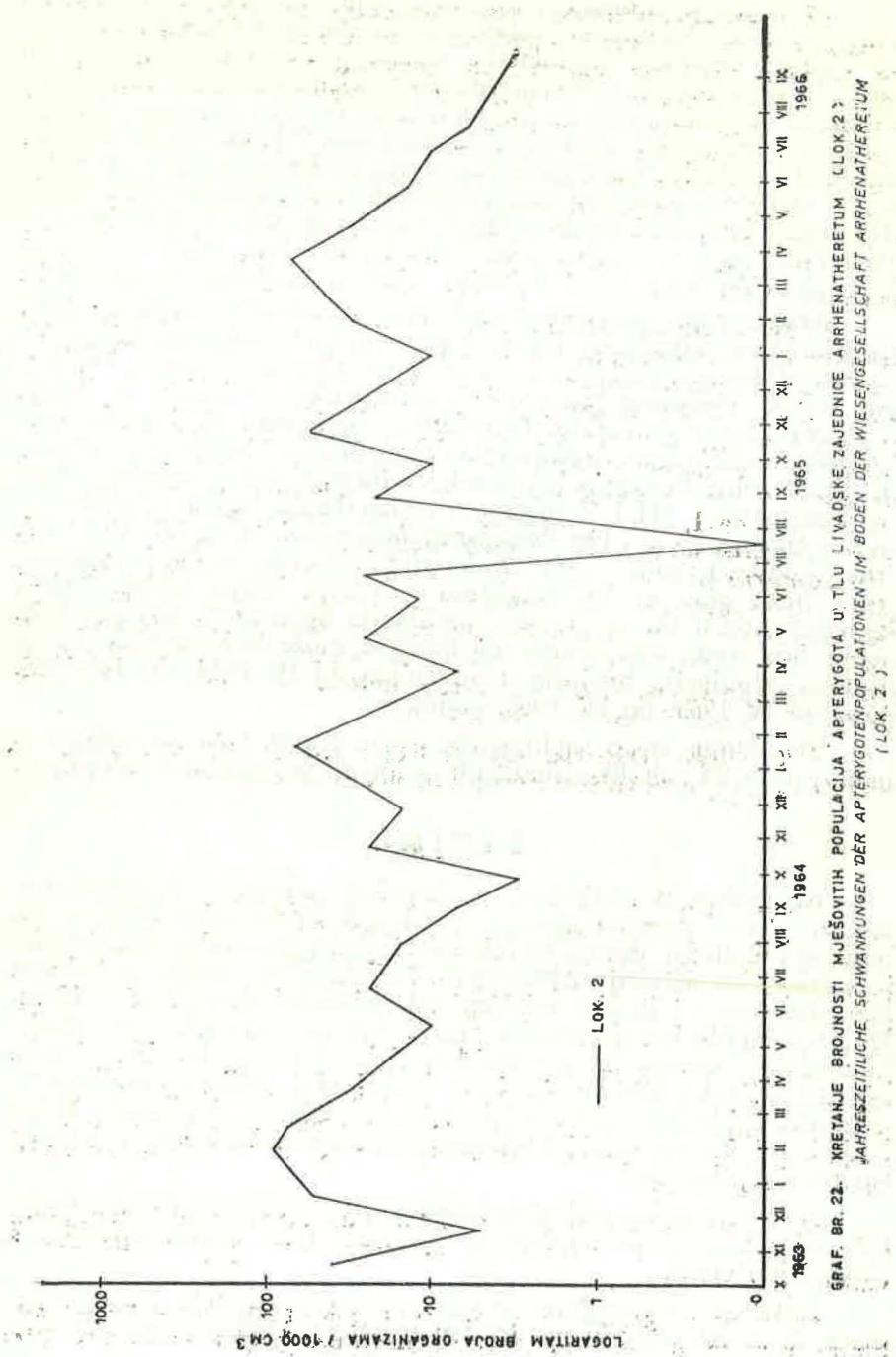
BRF. BR.20 DNEVNA KOLEBANJA T° 19.11.1965 NA LOK. 6
TAGLICHE TEMPERATURSCHWANKUNGEN 19.11.1965,
AN LOK. 6



BRF. BR.21 DNEVNA KOLEBANJA T° 25.1.1966 NA LOK. 6
TAGLICHE TEMPERATURSCHWANKUNGEN 25.1.1966,
AN LOK. 6







Prva grupa obuhvata one vrste koje se javljaju, po pravilu, svakog meseca tokom tri godine na određenim lokalitetima, samo se njihova brojnost populacije menja u funkciji vremena. Tu spadaju vrste *Folsomia 4-oculata* i *Isotomiella minor* na svim lokalitetima, a *Onychiurus armatus* na livadi i *O. procampatus*, *O. terricola* i *O. burmeisteri* na skoro svim šumskim lokalitetima. *Folsomia multisetata* se javlja redovno u mesečnim probama na V i VII lokalitetu. Ovde se jasno vidi uticaj količine vode i temperature tla na fluktacije brojnosti. Uvek su gušće populacije ovih vrsta u vlažnijoj 1964/1965, nego u suvljoj 1965/1966. godini. Isto tako, u sušnom periodu (VII, VIII, IX i X/1965) njihova brojnost se smanjuje.

Druga grupa obuhvata vrste koje se, manje-više, javljaju tokom tri godine na određenim lokalitetima, ali ne u svim mesecima. To su vrste *Isotoma notabilis* i *I. violacea* na svim lokalitetima, *Tullbergia 4-spina*, *Folsomia spinosa* i *Lepidocyrtus curvicollis* na livadi, a *Hypogastrura granulata*, *Onychiurus bosnarius*, *O. jugoslavicus*, *Tullbergia callipygos*, *Lepidocyrtus lanuginosus* i *Tomocerus mixtus* na skoro svim šumskim lokalitetima. *Hypogastrura subtergilobata* nađena je na I, III i V mestu u većem broju proba. *Onychiurus tetragramatus* na V i IX, *Pseudosinella sexoculata* na III, VII i IX, *Heteromurus nitidus* na VI, *Orchesella bifasciata* na III i *Hypogastrura luteospina* na IX lokalitetu u većem broju proba. Uticaj količine vode u tlu na gustinu populacija Apterygota teže se može uočiti kod vrsta ove grupe, ali ipak se može konstatovati da su njihove populacije brojnije u mesecima od IV 1964. do IV 1965. nego od IV 1965. do IV 1966. godine.

Sve ostale vrste sačinjavaju treću grupu. One su nađene u jednoj probi ili nekoliko mesečnih proba na pojedinim lokalitetima.

R E Z I M E

Na području Miljevića, u šumskoj zajednici Querco-Carpinetum — na osam lokaliteta, i na livadi Arrhnatheretalia — na jednom lokalitetu, vršena su tokom tri uzastopne godine faunistička i ekološka istraživanja Apterygota. Lokaliteti se nalaze u jednom nizu duž šume i livade; udaljeni su jedan od drugog 15—40 m. Pored posebnih karakteristika, specifičnih za svaki lokalitet (floristički sastav, osobine tla, geografski položaj itd.), svi lokaliteti imaju niz zajedničkih osobina: tip tla — pseudoglej, geološka podloga — tercijalni sideminti, nadmorska visina oko 600 m, ekspozicija N-NO i nagib 10°. Za sve šumske lokalitete je zajednička biljna zajednica Querco-Carpinetum.

Na ispitivanom području konstatovane su 52 vrste Collembola. Od reda Protura determinisane su vrste fam. Acerentomoidae i nađeno je 7 vrsta.

Neke vrste ograničene su samo na usko područje jednog lokaliteta, te se ne javljaju na drugim mestima. Većina vrsta ima šire

rasprostranjenje, te su nađene u tlu više šumskih lokaliteta ili na svim mestima u ispitivanoj šumskoj zajednici. Nađene su i vrste koje žive u obe biocenoze.

Ispitivanja su pokazala da na distribuciju vrsta apterigota ima velikog uticaja saстав biljnog pokrova, tip tla, vlažnost i temperatura tla. Najveći indeks raznovrsnosti je na ivicama šume, te na VII lokalitetu, dok je najmanji na VI lokalitetu. Velika razlika u sastavu i broju apterigota konstatovana je na lokalitetima dve susedne biocenoze — šume i livade.

Uticaj biljnog pokrova i stepena izraženosti procesa pseudoglejavanja naročito se očituje u sastavu i brojnosti vrsta apterigota. Konstatovano je da su vrste apterygota brojnije upravo na onim mestima gde su brojne i vrste biljaka i gde je slabo izražen pseudoglej (I, III, V, VII i IX lok.), a tamo gde je biljnih vrsta malo i gde je dobro izražen pseudoglej nađen je mali broj vrsta apterigota (II, IV, VI i VIII lok.).

Konstatovano je da ispitani faktori imaju uticaja na fluktuacije brojnosti apterigota. Ako uporedimo kolebanja ovih ekoloških faktora sa kretanjem brojnosti apterigota u funkciji vremena, videćemo da postoji određena međusobna zavisnost. Nagle i kratke promene količine vode i temperature tla nisu od nekog većeg značaja za fluktuacije brojnosti apterigota, ali duži sušni i topli ili vlažni periodi povlače za sobom smanjivanje, odnosno povećanje broja organizama. To je naročito uočljivo pri upoređivanju 1964/1965. godine, koja je vlažnija, sa 1965/1966. godinom, koja je suvlja.

ZUSAMMENFASSUNG

Faunistische und ökologische Untersuchungen wurden im Laufe von drei Jahren an Apterygoten auf dem Gebiet Miljevići bei Sarajevo durchgeführt. Die Untersuchungen erfolgten an acht Punkten in der Waldgesellschaft *Querco-Carpinetum croaticum* Horv. und auf einer *Arrhenatheretalia*-Wiese. Die einzelnen Punkte liegen 15 bis 40 m voneinander entfernt und sind in einer Reihe angeordnet, die längs durch die Waldgesellschaft läuft.

Neben Merkmalen, die für jeden Punkt charakteristisch sind, wie die floristische Zusammensetzung, Bodeneigenschaften usw., besitzen sie eine Reihe gemeinsamer Merkmale; der Boden ist ein Pseudogley, die geologische Unterlage besteht aus tertiären Sedimenten, die Meereshöhe beträgt cca 600 m, die Exposition ist N-NO mit einem Neigungsgrad von 10°.

Auf dem untersuchten Gebiet wurden 52 Collembola-arten festgestellt. Von der Ordnung Protura sind die Arten der Familie Acentromoidae bestimmt worden (insgesamt wurden 7 Arten festgestellt).

Die Verteilung der Apterygota-Arten ist in der Wald- und Wiesengesellschaft keine gleichmässige. So wurden nur am Punkt I die Arten *Cyphoderus bidenticulatus*, *Sminthurus marginatus* und *Acerentomon balcanicum* gefunden, auf dem Punkt III *Isotoma monochaeta*, auf dem Punkt IV *Bourletiella flava*, auf dem Punkt V *Tomocerus*, sp., auf dem Punkt VIII *Willemia anophthalma* und *Entomobrya* sp., und auf dem IX = Punkt *Hypogastrura socialis*, *H. sigillata*, *H. luteospina*, *Tetradonthophora bielanensis*, *Lepidocyrtus cyaneus* und *Sminthurus lubbocki*. Auf der Wiese, dem Punkt II, sind die Arten *Isotoma fennica*, *Folsomia spinosa* und *Acerentulus alpinus* vertreten, die auf den übrigen Punkten nicht gefunden wurden. Grösser ist die Zahl der Arten die an 2 oder mehreren Punkten in den Waldbeständen gefunden wurden. Dies sind die besonders interessanten Arten *Neanura minuta* und *Sminthurinus aureus* die auf dem I und III. Punkt, also im Ekoton auftreten, ferner *Neanura aurantiaca* auf dem III und IV Punkt, dann *Folsomia multiseta*, *Tomocerus minor* und *Acerella muscorum* auf dem V und VII Punkt. Interessant sind die Arten *Hypogastrura granulata*, *Onychiurus bosnarius*, *O. procampatus*, *O. terricola*, *Heteromurus nitidus* und *Tomocerus mixtus* die in gröserer oder kleinerer Zahl an sämtlichen Punkten gefunden wurden, während sie im Laufe der drei Versuchsjahre niemals in den Proben aus der Wiese auftraten.

Von dem Faktorenkomplex, der einen Einfluss auf Apterygoten-populationen ausübt, wurden an den einzelnen Punkten folgende untersucht: die floristische Zusammensetzung, der Bodentyp, die Feuchtigkeitsmenge im Boden zur der Probenentnahme (Graphikon № 1, 2, 3) und auf 2 Punkten (II. und IV.) wurden die täglichen Temperaturschwankungen gemessen (Graphikon № 4 — 21). Auf diese Weise konnten interessante Ergebnisse über den Einfluss dieser Faktoren auf die Artenzahl und deren Zusammensetzung sowie auf die Populationsdichte in der Funktion der Zeit ermittelt werden.

Die grösste Artenzahl der Apterygoten im Querco-Carpinetum auf den Waldrändern, beziehungsweise den Punkten I., III. und IX. sowie V und VII vertreten während die kleinste Zahl auf den Punkten IV und VI gefunden wurde. Desgleiche ist die Artenzahl der Pflanzendecke auf den Punkten V und VII (15 und 22) und dem Waldrand (37, 19, 19) grösser, während sie auf dem Punkt IV und VI. (11 und 14) geringer ist. Das heisst also, dass die Apterygotenzahl eben an jeden Standorten häufiger ist, an denen auch die Zahl der Pflanzenarten grösser ist, und umgekehrt.

Ein grosser Unterschied in der Zusammensetzung und Zahl der Arten ist auf den benachbarten Punkten der Wald- und Wiesenbestände festgestellt worden.

Die Verteilung der Arten wird auch durch den Grad, der im Prozess der Pseudogley-Entwicklung erreicht ist, beeinflusst. So ist die Anzahl der Apterygoten an jenem Punkten (I, III, V, VII und IX), an denen dieser Prozess schwächer ausgeprägt ist, — die Durchlässigkeit des B-Horizontes und die orographischen Verhältnisse sind daher günstiger, die Wasserdrainage verläuft intensiver und die nasse Phase ist kürzer — bedeutend grösser. Wo der Pseudogley hingegen typisch ausgebildet ist (II, IV, VI und VIII) wurde eine kleine Anzahl von Arten gefunden.

Für sämtliche Punkte in den Waldbeständen, aus denen monatlich Proben entnommen wurden, ist der Diversions index errechnet worden: Lok. I = 0,6; Lok. III = 0,4; Lok. IV = 0,3; Lok. V = 0,3; Lok. VI = 0,2; Lok. VII = 0,4; Lok. VIII = 0,3; Lok. IX = 0,6. Der grösste Diversionsindex ist daher auf den Waldrändern und dem VII. Punkt, und der kleinste auf dem Punkt VI gefunden.

Der Komplex ökologischer Faktoren der auf die Population einwirkt, beeinflusst besonders die Fluktuationen ihrer Zahl (Tabelle II — X). Werden die Schwankungen der untersuchten Faktoren mit jener der Apterygoten-Zahl in der Funktion der Zeit verglichen, kann eine gewisse gegenseitige Abhängigkeit festgestellt werden.

Rasche und kurze Änderungen der Wassermenge und der Bodentemperatur sind nicht von grösserer Bedeutung, während längere Trocken-Wärme = oder Feuchtigkeitsperioden eine verringerte oder erhöhte Anzahl der Organismen zur Folge hat. So hatte die viermonatige Trockenperiode im Sommer und Herbst 1965 einen bedeutenden Einfluss auf die Artenzahl. In diesen Monaten sind die Populationen klein und im Winter, nach der Trockenzeit im Herbst, war die Anzahl ungefähr um die Hälfte geringer als jene im Jahre 1964.

Der gleiche Fall findet in den Frühlingsmonaten statt. (Im Jahre 1965 war die Bodenfeuchtigkeit erhöht wie auch die Anzahl der Organismen eine höhere war als im Jahre 1966).

Wie aus dem Vergleich der Feuchtigkeitsmengen des Bodens im Laufe der Jahre hervorgeht, waren diese in den Jahren 1964/1965, d. h. vom April 1964 bis April 1966 höher als im gleichen Zeitraum von 1965 — 1966, und war auch die Zahl der Apterygoten im ersten Fall eine grössere.

LITERATURA

- Gisin H., 1960.: Collembolenfauna Europas, Geneve.
- Ionescu M. A., 1933: Contributions à la connaissance de la faune des Protoures d'Europe. Bull. Soc. zool. France 58.
- Löksa I., 1966.: Die Bodenzoologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südostmitteleuropas. Budapest.
- Nosek J., 1960.: Sur une nouvelle espece de protoures Acerentomon meridionale sp. n. Zool. Listy, Brno 9.
- Rusek J., 1968.: Die Apterygotengemeinschaft der Acereto-Fraxinetum-Waldassoziation des Mährischen Karstes. Vestnik Cs. spol. zool. Tom 32. № 3.
- Wood T. G., 1967.: Acari and Collembola of moorland soils from Yourkschire, England. Oikos 18:102 — 117.
- Tuxen S. L., 1964.: The Protura, Paris.
- Živadinović J., 1963.: Dinamika populacija Collembola u šumskom i livadskom tlu Igmana, Godišnjak Biol. inst. XVI.
- Živadinović J., 1965.: Prilog poznavanju faune Collembola na području Neum-Klek i Ston, Godišnjak Biol. inst. XVIII.
- Živadinović J., i Riter-Studenička H.: Karakteristike kolembolske faune na dolomitima i serpentinima u Bosni i Hercegovini, (rad u štampi).

ŽIVADINOVIC JELENA,
Biološki institut Univerziteta Sarajevo

DISTRIBUCIJA VRSTA TETRACANTHELLA BREVEMPO-
DIALIS GISIN I TETRACANTHELLA INTERMEDIA
PALISSA (COLEMBOLA) NA PODRUČJU MAGLIĆA
I ZELENGORE

DIE VERTEILUNG DER ARDEN TETRACANTHELLA BREVEMPODIALIS
GISIN UND TETRACANTHELLA INTERMEDIA PALISSA (COLEMBALA)
AUF DEM GEBIET DES MAGLIC UND DER ZELENGORA

Rad je finansirao Republički fond za naučni rad SRBiH

Na području prašume Perućice nađene su u tlu samo dve vrste roda *Tetracanthella*, i to: *Tetracanthella brevempodialis* Gisin, 1962. i *Tetracanthella intermedia* Palissa, 1967. Obe vrste su bosanski endemi. *T. brevempodialis* je prvi put nađena na planini Igman (Živadinović, 1963) i planini Ozren u severnom delu Bosne (Živadinović - Riter Studenička, 1969), a *T. intermedia* 1967. godine na Perućici.

Prema dosadašnjim istraživanjima, *T. brevempodialis* ima širi areal od *T. intermedia*. *T. brevempodialis* je rasprostranjena na planinama Igman, Ozren, Maglić i Zelengora, a *T. intermedia* na planini Maglić. Prema tome, Maglić je jedina planina na kojoj sam do sada našla obe vrste roda *Tetracanthella*.

Tokom 1967. godine vršena su istraživanja faune i ekologije Collembola na 139 lokaliteta na planinama Maglić i Zelengora. Tom prilikom konstatovana je na 11 lokaliteta vrsta *T. brevempodialis*, a na drugih 11 lokaliteta *T. intermedia*. Na većem broju lokaliteta uzimane su u VI mesecu kvantitativne, a od VII — XI meseca i kvalitativne probe tla; iz njih je kasnije broj individua preračunavan na 1000 cm³ zemlje (Tabела III). Na istim lokalitetima su izvršene

hemiske i mehaničke analize zemljišta (Manuševa, 1969) i određena fitocenološka snimanja (Fukarek, 1969).

U ovom radu je analizirana distribucija ove dve vrste u odnosu na tip tla i biljne zajednice.

Obe vrste su stanovnici isključivo šumskih zemljišta (Tabela I). *T. brevempodialis* na Igmanu naseljava šumske zajednice Acereto Ulmetum Fuk. i Fagetum subalpinum Horv., i to iznad 1300 m n. v. Na Ozrenu je nađena u serpentinskom tlu sastojine sa *Quercus petraea* na 800 m n. v. Na području Maglića i Zelengore stanovnik je šumskih tala Fagetum montanum (Horv.) Fuk., Piceetum subalpinum Horv., Abieti-Fagetum Fuk. i Pinetum mughi croaticum Horv. Svi lokaliteti se nalaze između 1000 i 1800 m n. v. (Tabela I).

T. intermedia naseljava tlo šumskih zajednica Querceto-Carpinetum croaticum Horvat, Fagetum montanum (Horvat) Fuk., Fagetum subalpinum (Horvat) Fuk., Piceetum subalpinum Horvat i Abieti-Fagetum Fuk., na nadmorskim visinama od 800 do 1750 m (Tabela I).

Prema tome, na Magliću obe vrste naseljavaju četiri iste šumsk zajednice: Fagetum montanum, Fagetum subalpinum, Piceetum subalpinum i Abieti-Fagetum. U zajednici Pinetum mughi croaticum nađena je samo *T. brevempodialis*, a u zajednici Querceto-Carpinetum samo *T. intermedia*. Iako obe vrste naseljavaju iste četiri šumsk zajednice na Magliću, one se ne javljaju na istim lokalitetima. Jedino su zajedno nađene na vrhu prašume Perućice (Maglić, Mrkalj Klade) na visini od 1600 m n. v., u biljnoj zajednici Piceetum subalpinum. Na ovom lokalitetu materijal je sakupljan više meseci tokom 1967. godine (juni, juli, septembar, oktobar, novembar). *T. brevempodialis* je nađena samo u junu, a *T. intermedia* je nalažena u toku celog perioda istraživanja. Osim toga, *T. intermedia* je nalažena u velikom broju u istoj zajednici samo na drugom lokalitetu u blizini prvog, dok se tu *T. brevempodialis* nije pojavljivala.

Obe vrste roda *Tetracanthella* ne naseljavaju iste tipove tla. *Tetracanthella brevempodialis* je nalažena isključivo u organogenoj i organomineralnoj rendzini na krečnjaku, u smeđem krečnjačkom zemljištu i humusnosilikatnom-ranker zemljištu. Sva se ova zemljišta karakterišu plitkoćom profila u odnosu na razvijenija zemljišta sa istog područja. To su slabo kisela do neutralna tla sa većim procentom humusa i većim procentom higroskopske vlage (Tabela II).

Tetracanthella intermedia živi pretežno u dubljim, izrazito kiselim tlima, sa manjim procentom higroskopske vlage, kao što su: kiselo-smeđe-ilimerizovano i ilimerizovano zemljište. Samo na nekoliko lokaliteta nađena je i u organogenoj redzini na krečnjaku i u smeđem krečnjačkom zemljištu.

Zanimljivo je da su ove dve srodne vrste ekološki vrlo različite. U odnosu na kompleksne ekoloških faktora koji deluje na

Tabela I.

LOKALITETI NA KOJIMA SU NAĐENE VRSTE **TETRACANTHELLA BREVEMPODIALIS** I **TETRACANTHELLA INTERMEDIA**DIE LOKALITÄTEN AUF DENEN DIE ARTEN **T. BREVEMPODIALIS** UND **T. INTERMEDIA** GEFUNDEN SIND.

Broj lokaliteta	Lokaliteti	Nadmorska visina	Ekspozicija	Biljna zajednica	Tip zemljišta
I.	Maglić, Mrkalj Klade	1600 m	NW	Piceetum subalpinum	organogena rendzina na krečnjaku
II.	Maglić, Dragoš Sedlo	1075 m	W	Fagetum montanum	organogena rendzina na dolomitnom krečnjaku
III.	Maglić, Crvene Prljage	1610 m	N	Fagetum subalpinum	organomineralna rendzina na krečnjaku
IV.	Maglić	1790 m	W	Pinetum mughi croaticum	organomineralna rendzina na krečnjaku
V.	Maglić, Mrkalj Klade	1650 m	SO	Fagetum subalpinum	smeđe krečnjačko zem.
VI.	Maglić	1790 m	W	Pinetum mughi croaticum	smeđe krečnjačko zem.
VII.	Maglić, iza Prijevora	1730 m	SW	Pinetum mughi croaticum	humusno silikatno-ranker zem.
VIII.	Maglić, Crvene Prljage	1515 m	N	Abieti Fagetum	organogena rendzina na krečnjaku
IX.	Zelengora, Donje Bare	1450 m	W	Fagetum subalpinum	organomineralna rendzina na krečnjaku
X.	Zelengora, Orlovačko jezero	1740 m	NW	Pinetum mughi croaticum	
XI.	Zelengora, Uglješin Vrh	1800 m	NO	Pinetum mughi croaticum	organomineralna rendzina na krečnjaku
XII.	Maglić, Dragoš Sedlo	1240 m	S	Abieti Fagetum	organomineralna rendzina na krečnjaku
XIII.	Maglić, put za Dragoš Sedlo	800 m	NO	Quercum-Carpinetum croaticum	smeđe krečnjačko zem.
XIV.	Maglić, put za Prijevor	1510 m	W	Abieti Fagetum	smeđe krečnjačko zem.
XV.	Maglić, Mrkalj Klade	1650 m	NW	Piceetum subalpinum	smeđe krečnjačko zem.
XVI.	Maglić, Prijevor	1610 m	N	Fagetum subalpinum	kiselo smeđe zem.
XVII.	Maglić, Dragoš Sedlo	1070 m	N	Abieti Fagetum	kiselo smeđe zem.
XVIII.	Maglić, Dragoš Sedlo	1250 m	NW	Fagetum montanum	kiselo smeđe — ilimerizovano zem.
XIX.	Maglić, Dragoš Sedlo	1260 m	S	Abieti Fagetum	ilimerizovano zem.
XX. Ma	Maglić, Dragoš Sedlo	1220 m	N-NW	Abieti Fagetum	ilimerizovano zem.
XXI.	Maglić, Prijevor	1730 m	W	Fagetum subalpinum	kiselo smeđe zem.

Tabela II.

HEMIJSKA SVOJSTVA I MEHANIČKI SASTAV ZEMLJIŠTA LOKALITETA NA MAGLICU GDE SU NAĐENE VRSTE TETRACANTHELLA BREVEMPODIALIS I TETRACANTHELLA INTERMEDIA

CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN UND MEHANISCHE ZUSAMMENSETZUNG DER BÖDEN AM MAGLICBERGE WO DIE ARTEN T. BREVEMPODIALIS UND T. INTERMEDIA VERTRATEN SIND.

Broj lokaliteta	Dubina u ccm	hemijkska svojstva zemljista										mehanički sastav zemljista								
		pH		C % u tlu	N % u tlu	Fiziološki aktiv.		CaCO ₃ u %	Hidrol. kiselost ccm 01 u NaOH/100 g	Adsorptivni komp.			V %	količina frakcije u %				Teksturna oznaka	Kolidnost	
		u H ₂ O	u n-KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O			S	S-T	T		2m/m	Pesak 2—0,5 m/m	Sit. pes. 0,25—0,02 m/m	Prah 0,002 m/m	Gлина 0,0002-m/m		
I.	2 — 7	6,35	5,80	31,47	1,76	12,46	48,68	—	—	23,23	—	—	—	32,86	0,82	78,08	10,78	10,32	13,71	ilov. pes. slab. kol.
	7 — 27	7,15	6,55	16,85	1,26	—	—	9,71	—	—	—	—	—	70,94	1,82	55,12	29,48	13,60	11,77	ilovača umer. kol.
II.	0 — 25	6,90	6,20	16,26	1,26	—	—	7,69	—	—	—	—	—	90,20	1,05	57,99	24,69	16,27	12,15	ilovača umer. kol.
III.	0 — 20	5,90	5,60	17,25	1,21	3,39	15,81	—	30,47	74,04	19,81	93,85	78,89	—	3,00	63,24	24,16	9,60	11,39	pes. ilov. slab. kol.
IV.	4 — 28	6,90	6,30	12,61	0,80	—	—	3,34	—	—	—	—	—	56,88	0,69	39,27	36,87	23,17	10,25	glina jako kol.
V.	5 — 10	5,75	4,85	15,02	1,00	3,88	29,36	—	49,53	55,07	32,19	87,26	63,11	—	1,98	54,04	29,69	14,69	9,76	pes. ilov. umer. kol.
	10 — 20	5,20	3,90	3,34	0,30	0,27	5,33	—	46,40	19,51	30,16	49,67	39,28	—	2,66	18,11	38,87	40,36	6,12	teš. ilov. v. jako kol.
VI.	0 — 12	5,55	4,55	11,74	1,08	1,76	4,95	—	51,37	39,40	33,39	72,79	54,13	—	1,57	61,14	20,79	16,50	9,10	pes. ilov. umer. kol.
	12 — 30	5,85	5,00	7,37	0,78	0,54	2,98	—	27,13	38,43	17,63	56,06	58,55	—	0,88	43,78	34,18	21,16	7,82	glina jako kol.
VII.	7 — 30	5,65	4,80	7,49	0,49	0,38	42,74	—	35,83	25,29	23,29	48,58	52,06	39,09	10,88	34,67	32,02	22,43	8,20	glina jako kol.
XII.	3 — 13	5,50	5,25	34,08	1,62	16,50	57,90	—	—	—	—	—	—	61,70	5,32	82,08	8,57	9,03	13,64	ilov. pes. slab. kol.
XIII.	2 — 5	6,55	5,75	5,93	0,37	—	—	0,81	—	—	—	—	—	20,45	0,31	20,75	39,20	39,74	6,91	teš. glina jako kol.
XIV.	5 — 15	6,75	6,20	14,63	0,94	—	—	2,44	—	—	—	—	—	17,00	6,87	39,48	38,65	15,00	8,71	glin. ilov. umer. kol.
	15 — 35	7,30	6,80	5,43	0,52	—	—	15,62	—	—	—	—	—	67,14	7,18	32,24	40,78	19,80	7,05	glin. umer. kol.
XV.	3 — 13	4,90	4,30	20,79	1,06	5,94	36,22	—	104,20	39,73	67,73	107,46	36,97	—	6,09	53,27	22,41	18,23	11,66	ilovača umer. kol.
	13 — 27	4,80	4,20	6,38	0,44	1,36	6,27	—	81,31	8,00	52,85	60,85	13,17	23,57	8,64	28,14	28,45	34,77	8,20	glina jako kol.
XVI.	2 — 6	4,75	4,05	5,91	0,50	7,55	29,93	—	45,49	11,18	29,57	40,75	27,44	35,94	4,39	75,63	12,28	7,70	3,94	ilov. pes. slab. kol.
	6 — 22	4,55	3,80	2,57	0,24	1,03	11,30	—	38,54	3,72	25,05	28,77	12,93	52,97	4,72	58,10	25,16	12,02	2,61	pes. ilov. umer. kol.
XVII.	2 — 12	4,75	4,05	12,44	0,70	5,44	24,45	—	—	26,64	—	—	—	20,00	8,77	56,58	22,64	12,01	5,95	pes. ilov. umer. kol.
	12 — 35	4,90	3,85	1,25	0,13	1,28	8,98	—	26,98	6,79	17,54	24,33	27,91	29,55	12,92	44,81	30,88	11,39	2,51	ilovača umer. kol.
XVIII.	2 — 7	5,00	4,50	11,46	0,73	6,53	41,88	—	47,03	25,67	30,57	56,24	45,64	—	7,32	60,03	21,66	10,99	6,24	pes. ilov. umer. kol.
	7 — 20	4,75	3,90	1,99	0,12	—	15,53	—	43,29	5,40	28,14	33,54	16,10	11,97	11,19	27,02	24,05	2774	3,40	glina jako kol.
	20 — 36	4,90	4,05	1,45	0,10	—	13,39	—	33,14	5,79	21,94	27,33	21,19	26,36	14,14	31,99	29,25	24,62	2,95	glina jako kol.
XIX.	0 — 5	5,85	5,55	12,28	0,41	4,64	22,94	—	24,59	37,75	15,98	53,73	70,26	—	3,51	57,01	30,41	9,07	6,25	pes. ilov. slab. kol.
	5 — 28	5,00	4,15	5,45	0,32	1,57	16,72	—	39,52	15,51	25,69	41,20	37,65	—	2,74	52,32	31,04	13,90	4,28	pes. ilov. umer. kol.
	28 — 40	5,45	4,20	0,79	0,04	—	14,11	—	20,24	7,81	13,16	20,97	27,24	—	2,71	42,60	30,78	23,91	2,54	glina jako kol.

populacije obe vrste na Magliću, izgleda da su hemijska i mehanička svojstva tala najbitniji faktori distribucije ovih vrsta.

Tabela III

KRETANJE BROJNOSTI POPULACIJA VRSTA **T. BREVEMPODIALIS** I
T. INTERMEDIA NA MAGLICU.

JAHRESZEITLICHE SCHWANKUNGEN DER POPULATION VON **T. BREVEMPODIALIS** UND **T. INTERMEDIA** AM MAGLIC.

Broj lokaliteta	VI 1967	datum uzimanja proba	VII 1967.	VIII 1967.	IX 1967.	X 1967.	XI 1967.
<i>Tetracanthella brevempodialis</i>							
I	+	—	—	—	—	—	—
II	—	0,85	—	0,42	0,85	1,28	—
III	—	—	1,28	—	1,70	—	—
V	—	0,85	1,70	3,40	0,85	6,36	—
VIII	+	8,50	—	1,70	0,85	2,12	—
IX		1,70	10,00	—	2,12	5,52	—
<i>Tetracanthella intermedia</i>							
I	+	0,42	0,42	2,12	7,22	9,34	—
XIV	+	—	3,82	9,34	3,00	1,70	—
XVI	—	0,85	—	2,12	0,85	0,85	—
XVII		0,42	1,70	2,12	1,28	2,12	—
XVIII	+	1,85	0,42	0,42	1,70	—	—
XIX	+	1,70	1,70	0,85	2,12	2,12	—

Rezultat kvantitativnih analiza iznetih u tabeli III ukazuju da populacije obe vrste na Magliću nisu brojne. One se javljaju u toku celog perioda ispitivanja, ali u relativno malom broju individua. U mesecima kada nisu nađene, verovatno su prisutne u tlu, samo zbog njihovog malog broja nije ih bilo u uzetim probama.

R E Z I M E

Tokom 1967. godine vršena su istraživanja faune i ekologije Collembola na 139 lokaliteta na planinama Maglić, Volujak i Zelen-gora. Od roda *Tetracanthella* nađene su samo dve vrste: *T. brevempodialis* i *T. intermedia*. Obe vrste su stanovnici, isključivo, tla šumskih zajednica, ali se ne javljaju nikad zajedno na istom lokalitetu, iako ponekad naseljavaju iste biljne zajednice.

Obe vrste roda *Tetracanthella* ne žive na istim tipovima tla.

Prema tome, ove dve srođne vrste ekološki se jako razlikuju. Izgleda da edafski faktori imaju odlučujući uticaj na njihovu distribuciju.

Populacije obe vrste ni na jednom lokalitetu nisu brojne. One se javljaju tokom celog perioda ispitivanja, od VI — XI 1967., ali u relativno malom broju individua.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Boden des Naturwaldgebietes Perućica wurden nur zwei Arten der Gatung *Tetracanthella* gefunden und zwar: *Tetracanthella brevempodialis* Gisin und *Tetracanthella intermedia* Palissa. Beide Arten sind in Bosnien endemisch. *T. brevempodialis* ist bisher nur auf den Gebirgsmassiven Igman, Ozren, Maglić und Zelengora gefunden und *T. intermedia* auf Maglić.

Diese beide Arten bewohnen ausschliesslich Waldböden (Tabela 1). Es ist charakteristisch für diese beiden Arten, dass sie, obwohl sie in denselben Waldgemeinschaften leben, nicht in denselben Lokalitäten vorkommen. In derselben Lokalität wurden sie nur am Spitze des Naturwaldes Perućica (Lokalität: Maglić, Mrkalj Klade) auf der Höhe von 1600 m ü. d. M. in der Pflanzengesellschaft *Piceetum subalpinum* gefunden. Obwohl das Material in diesen Lokalitäten in mehreren Monaten (Juni, September, Oktober, November) des Jahres 1967 gesammelt wurde, ist *T. brevempodialis* nur im Juni gefunden. *T. intermedia* konnte man in allen diesen Monaten finden. Ausserdem konnte man *T. intermedia* in grosser Menge in derselben Gesellschaft in einer der obengenannten nahe-liegenden Lokalität finden, während *T. brevempodialis* hier nicht vorkam.

Beide Arten der Gatung *Tetracanthella* bewohnen nicht dieselben Bodentypen (Tabela 1.). *T. brevempodialis* bewohnt ausschliesslich Böden mit einem untiefen Profil, die wenig saure bis neutrale Böden mit einem grösseren Prozent von Humus. *T. intermedia* lebt vorwiegend in tiefen ausgeprägt sauren Böden. Nur in einigen Lokalitäten wurde sie in untieferen Böden gefunden.

LITERATURA

- Gisin H., 1962: Sieben neue Arten von Collembolen aus Bosnien und Wiederbeschreibung von *Onychiurus serratotuberculatus* Stach. Godiš. Biol. inst. Univ. Sarajevo, XIV.
- Fukarek P., 1969.: Šumska vegetacija Nacionalnog parka »Sutjeska«, rad u rukopisu.
- Manuševa L., 1969.: Pedološki pregled prašumskog područja Perućice, elaborat.
- Palissa A., 1967.: Über einige neue Collembolenarten aus Jugoslawien, Dtsch. Entom. Z. N. F. 15, IV/V.
- Živadinović J., 1963.: Dinamika populacija Collembola u šumskom i livadskom tlu Igmana. Godišnjak Biol. inst. Univ. Sarajevo, XVI.
- Živadinović J. — Riter Studenička H.: Karakteristika kolenbolske faune na dolomitnim i serpentinskim kompleksima u BiH. Rad u štampi.