

BULLETIN
DE L' INSTITUT ET DU JARDIN BOTANIKUES
DE L' UNIVERSITÉ DE BEOGRAD

Tome XI nov. ser.

Beograd 1976

№ 1—4

ГЛАСНИК

ИНСТИТУТА ЗА БОТАНИКУ И БОТАНИЧКЕ БАШТЕ
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Том XI нов. сер.

1976

№ 1—4

БЕОГРАД
1976

REDAKCIONI ODBOR — COMITE DE RÉDACTION:

**Jelena Blaženčić, Radoje Bogojević, Zvonimir Damjanović, Milorad Janković,
Mirjana Nešković, Budislav Tatić**

UREDNIK — RÉDACTEUR:

Milorad M. Janković

TEHNIČKI UREDNIK I KOREKTOR
RÉDACTEUR TECHNIQUE ET CORRECTEUR

Radoje Bogojević

UREDNIŠTVO — RÉDACTION:

**Institut za botaniku i botanička bašta, Beograd, Takovska 43
Jugoslavija**

ГЛАСНИК ИНСТИТУТА ЗА БОТАНИКУ И БОТАНИЧКЕ
БАШТЕ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

BULLETIN DE L'INSTITUT ET DU JARDIN BOTANQUES DE L'UNIVERSITÉ DE BEOGRAD

Tome XI nov. ser.

Beograd 1976

№ 1—4

TABLE DE MATIÈRES

Ranka Popović

Analysis of the hydrature relations in some important plant species of the community *Festuco-Quercetum petrae* M. Jank. on the mountain Fruška Gora — — — — — — — — — — 1

Mirjana Janković

Limnologie des Stausees Badevac — — — — — — — — — — 69

Milorad M. Janković and Radoje Bogojević

Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi M. Jank. et R. Bog., a new association of the mountain pine (*Pinus mugo*) on the serpentine massif of Ostrovica (the Šarplanina mountains, S. R. Serbia) and its floristic relation to other mountain pine associations in Yugoslavia — — — 85

Ljiljana Perić, Jelena Petrović and Danica Gajić

Orotic acid utilization for the labelling of nucleic acids in the wheat seedlings 113

Jelena Blaženčić and Stamen Radotić

Some ecological characteristics of the alga *Chlorohormidium flaccidum* (A. Braun) Fott 1960 — — — — — — — — — — 121

Budislav Tatić and Milenko Stefanović

Chemical analysis of stones and soil of the habitats of *Ramonda spein* Yugoslavia — — — — — — — — — — 127

Budislav Tatić and Branimir Petković

Shoots of *Lonicera fragrantissima* Lindl. bearing leaves arranged in whorls 131

Vladimir Veljović

Ökologische Eigenschaften der Arten der Gattung *Bergenia* Moench — 135

Milorad M. Janković

Proposal for a new definition of the geographical range — — — — 145

Milorad M. Janković

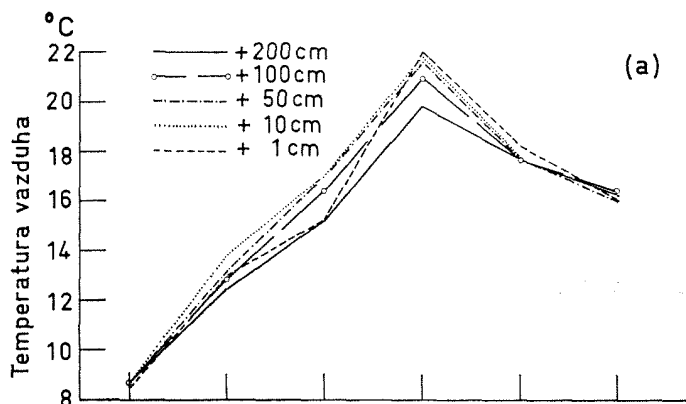
Značaj i veličina problema vaspitanja i obrazovanja za zaštitu i unapređivanje čovekove životne sredine (u osnovnim i srednjim školama) — 157

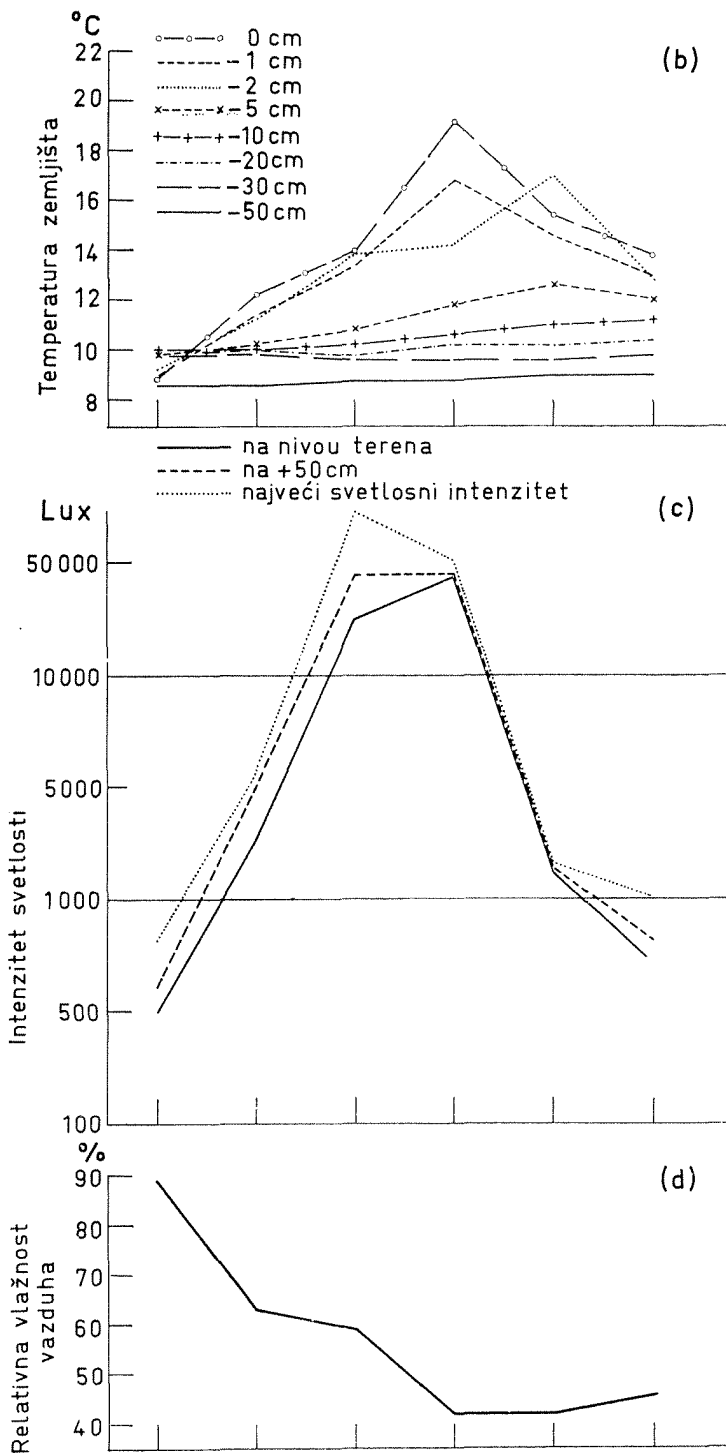
U ovom radu se iznose rezultati ispitivanja hidraturnih odnosa značajnih biljnih vrsta u zajednici *Festuco-Quercetum petrae* na Fruškoj Gori. Jedan od glavnih zadataka je upoznavanje dnevne i sezonske dinamike osmotskog pritiska ćelijskog soka, kao i određivanje apsolutnih vrednosti osmotskog pritiska. Na osnovu ovih proučavanja dobijeni su podaci o hidraturnom režimu pojedinih biljnih vrsta značajnih za ispitivanu zajednicu. Istovremeno, praćena je dnevna i sezonska dinamika opšte količine vode u listovima kod istih onih vrsta kod kojih je proučavana hidrataura, kao i osnovni faktori spoljašnje sredine u onim terminima u kojima su vršena i navedena proučavanja. Pored osmotskih, određivane su i refraktometrijske vrednosti ćelijskog soka kod biljaka.

Želim da i ovom prilikom izrazim svoju najdublju zahvalnost profesoru Dr Miloradu Jankoviću, koji je i rukovodio izradom ovoga rada, na dragocenim savetima i sugestijama. Zahvalnost dugujem i profesoru Dr Momčilu Kojiću i docentu Dr Radoju Bogojeviću na pomoći ukazanoj u toku rada. Zahvaljujem se i naučnom saradniku Dr Kovinki Stefanović na pomoći ukazanoj u izradi i analizi pedoloških proba.

METODIKA

Određivanje osmotskih vrednosti ćelijskog soka vršeno je mikrokriopskopskom metodom (Walter, 1931, 1936, 1951; Steubing, 1965). Sakupljanje biljnog materijala na terenu, dobijanje — ceđenje ćelijskog soka, kao i metodski postupak krioskopiranja, detaljno je opisan u jednom od prethodnih radova (Popović, 1972). Pored osmotskih, određivane su i refraktometrijske vrednosti pomoću ručnog refraktometra. Količina vode u listovima dobijena je na osnovu razlike u težini između svežeg lista i apsolutno suvog, a izražena je u procentima na svežu težinu listova.





Sl. 1. — Dnevna dinamika temperature vazduha (a), temperature zemljišta (b), intenziteta svetlosti (c) i relativne vlažnosti vazduha (d) u toku 16. aprila 1966. god.
 Diurnal dynamics of the temperature of the air (a), temperature of the ground (b), the intensity of light (c) and relative humidity of the air (d) on April 16th, 1966.

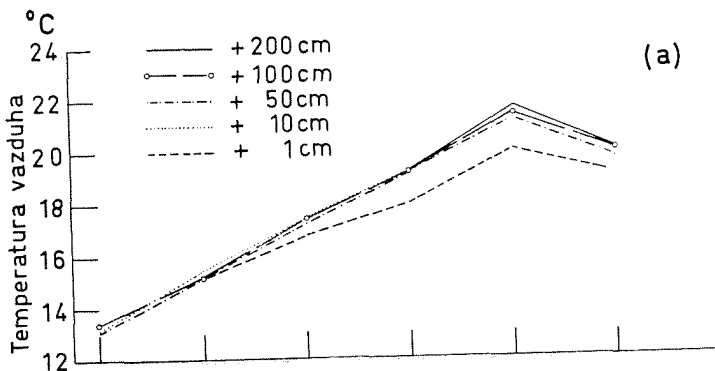
Mikroklimatska merenja su vršena u istim onim terminima u kojima je sakupljan biljni materijal za analizu. Praćeni su sledeći spoljašnji faktori: temperatura vazduha na visinama od površine zemljišta +1, +10, +100, +200 cm; površina zemljišta (0 cm); intenzitet svetlosti u prodoru u tri različita položaja fotočelije, na nivou terena, na 50 cm iznad površine zemljišta i najveći svetlosni intenzitet; relativna vlažnost vazduha na visini od 100 cm iznad površine zemljišta. Pored očitavanja na mikroklimatskoj stanici registrovana je i oblačnost u desetinama od ukupne površine neba. Ispitivanja mikroklimatskih uslova vršena su po metodu koji predlaže M. M. Janković (1957, 1959, 1963).

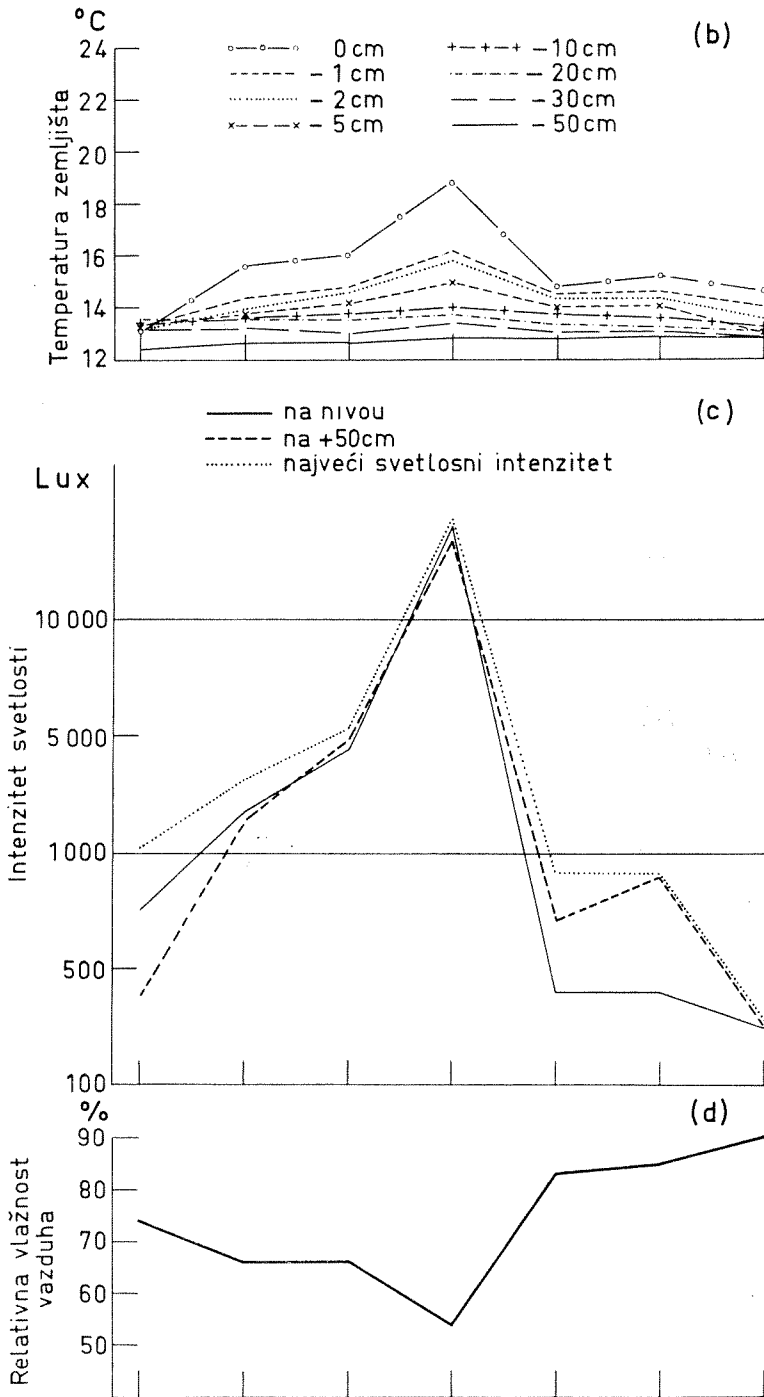
Sintetski fitocenološki snimak, koji pruža kompleksnu sliku strukture i florističkog sastava ispitivane hrastove zajednice, sačinjen je na osnovu fitocenoloških snimaka uzimanih u aprilu i junu 1965. godine i aprilu i septembru 1966.

Analiza hidraturnih odnosa i količine vode u listovima biljaka, kao i mikroklimatska merenja, vršena je svakog meseca od aprila do septembra 1965. i 1966. godine, po jedan dan u mesecu, a u toku dana na svaka dva sata od 6 ili 8 h do 16 ili 18 h. Ispitivanjima su obuhvaćene sledeće vrste: *Quercus petraea*, *Fraxinus ornus*, *Tilia argentea*, *Acer campestre*, *Crataegus monogyna*, *Genista ovata*, *Festuca montana*, *Poa nemoralis*, *Dactylis glomerata*, *Stellaria holostea*, *Veronica chamaedrys*, *Glechoma hirsuta*, *Epylobium montanum*, *Hieracium pilosella*, *Geum montanum*, *Campanula persicifolia*, *Digitalis ambigua*, *Alliaria officinalis*, *Fragaria vesca*, *Sedum maximum*, *Hedera helix*, *Brunella vulgaris*, *Cytisus nigricans*, *Gallium molugo*, *Scilla bifolia* i *Ranunculus ficaria*.

KRATAK OPIS ZAJEDNICE FESTUCO-QUERCETUM PETREAE M. JANK

Prema Jankoviću i Mišiću (1960), *Quercetum montanum* je na Fruškoj Gori, pored zajednice *Querceto-carpinetum*, najrasprostranjenija šumska zajednica. Tip *Quercetum montanum* na Fruškoj





Sl. 2. — Dnevna dinamika temperature vazduha (a), temperature zemljišta (b), intenziteta svetlosti (c) i relativne vlažnosti vazduha (d) u toku 19. juna 1965. god.
 Diurnal dynamics of the temperature of the air (a), temperature of the ground (b), the intensity of light (c) and relative humidity of the air (d) on June 19th, 1965.

Gori interesantan je zbog skoro čistog florističkog i fitocenološkog sastava u spratu drveća koji izgrađuje gotovo jedino *Quercus petrea*, sa retkim primesama drugih vrsta drveća (*Tilia argentea*); u spratu prizemnih biljaka vrsta *Festuca montana* ima najveći značaj i postiže najveću brojnost i stalnost. Iz tih razloga su i Janković i Mišić (1960) kitnjakovu šumu na Fruškoj Gori izdvojili kao posebnu severozapadnu varijantu osnovnog tipa kitnjakove šume i označili je posebnim imenom *Quercetum montanum festucetosum montanae* Jank. et Miš. subas. n. Kasnije je jedan od autora (Janković, 1968, 1974) kitnjakove montanske šume sa vrstom *Festuca montana* na Fruškoj Gori izdvojio kao posebnu asocijaciju, *Festuco-Quercetum petraeae*.

Ispitivanja hidraturnih odnosa biljaka vršena su u sastojini zajednice *Festuco-Quercetum petraeae* M. Jank., koja se nalazi u blizini planinarskog doma »Zmajevac« na Fruškoj Gori, na terenu nagnutom oko 25° prema jugu, na nadmorskoj visini od 453 m i jugo-zapadnoj ekspoziciji. Prema rezultatima pedoloških ispitivanja zemljišta u kitnjakovoj šumi sa festukom u granulometrijskom pogledu pripada tipu praškaste ilovače. Zemljište je, u odnosu na zemljište u hrastovograbovoj šumi, suvlje, pliće, kiselije na dubini od 0 do 8 cm, sa većim učešćem skeleta i nešto povećanom količinom koloidne gline (70,002 mm), dok je stepen zasićenosti bazama i suma adsorbovanih baza smanjena. Glavna fitocenološka karakteristika sastojine zajednice *Festuco-Quercetum petraeae* je ta što je I sprat drveća izgrađen uglavnom od hrasta kitnjaka (*Quercus petrea*). Pored kitnjaka, u neznatnom broju, javlja se i *Tilia argentea*. U spratu prizemnih biljaka najveću ulogu imaju vrste iz porodice Gramineae, prvenstveno vrsta *Festuca montana*.

Fitocenološka tabela, sačinjena na osnovu fitocenoloških snimaka uzimanih nekoliko puta u toku 1965. i 1966. godine, pruža potpunu sliku vegetacije sastojine zajednice u kojoj su vršena odgovarajuća ekofiziološka ispitivanja biljaka.

Lokalitet — Zmajevac (Fruška Gora).

Nadmorska visina — 453 m.

Ekspozicija — jugo-zapadna.

Nagib terena — 25°.

Veličina snimljene površine — 2.000 m².

I sprat (drveće) — visina do 20 m, sklop 50%.

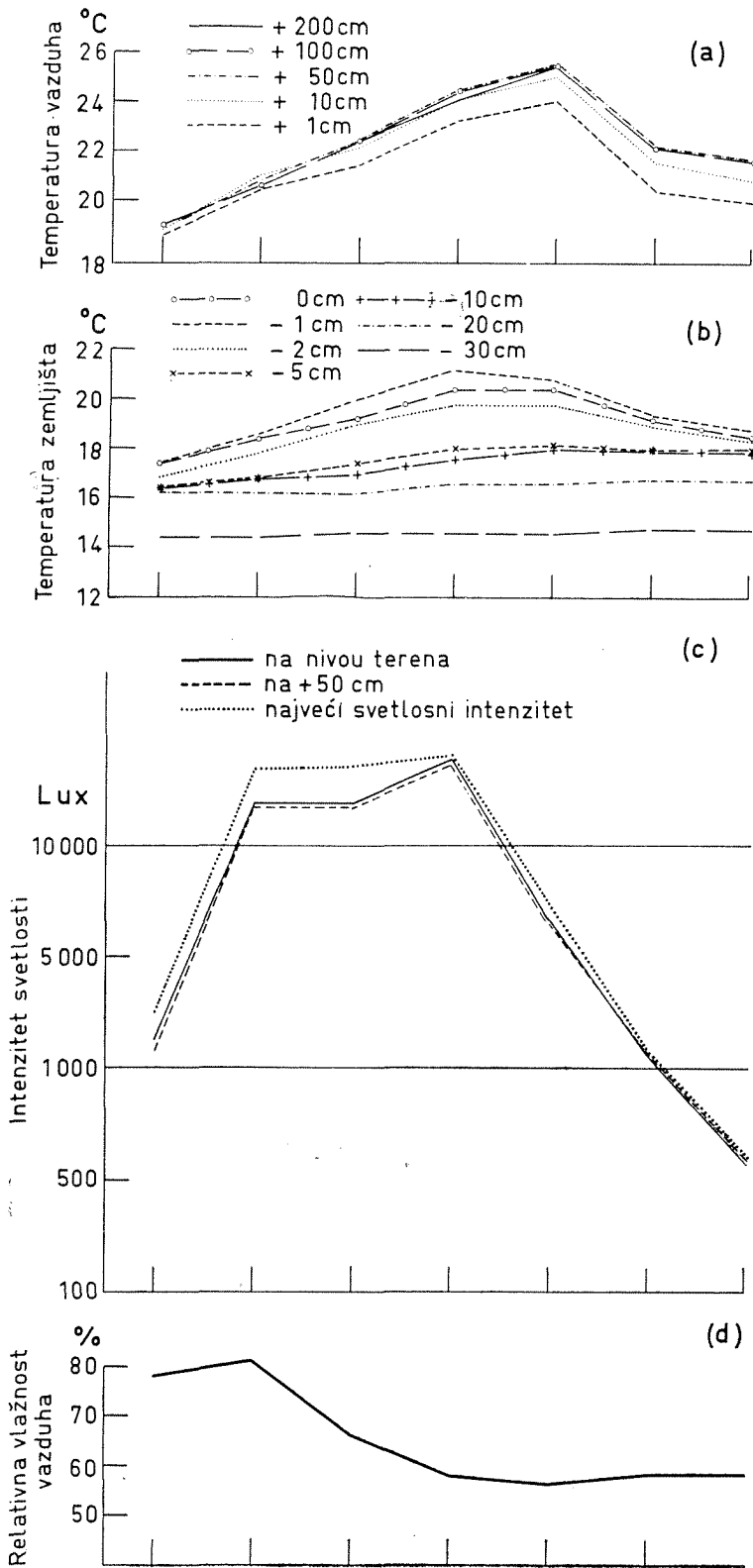
Quercus petrea 3.3; *Tilia argentea* +.

II sprat (žbunovi) — visina do 5 m, sklop 50%.

Acer campestre 1.1, *Fraxinus ornus* +, *Quercus petrea* +, *Tilia argentea* +, *Crataegus monogyna* +, *Carpinus betulus* +, *Juniperus communis* +, *Rosa sp.* +.

III sprat (prizemne biljke) — pokrovnost 100%.

Festuca montana 4.4, *Poa nemoralis* 3.3, *Stellaria holostea* 3.3, *Dactylis glomerata* 2.2, *Alliaria officinalis* 2.2, *Cytisus nigricans* 2.2, *Veronica chamaedrys* 2.1, *Hedera helix* 1.2, *Genista ovata* 1.1, *Silena nutans* 1.1, *Sedum maximum* 1.1, *Campanula persicifolia* 1.1, *Galium molugo* 1.1, *Ranunculus ficaria* 1.1, *Scilla bifolia* 1.1, *Fragaria vesca*

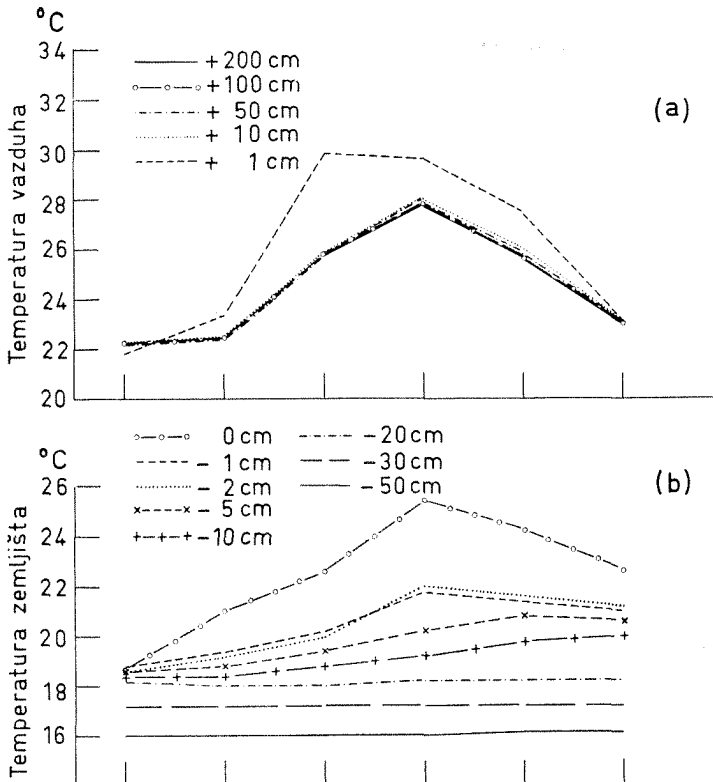


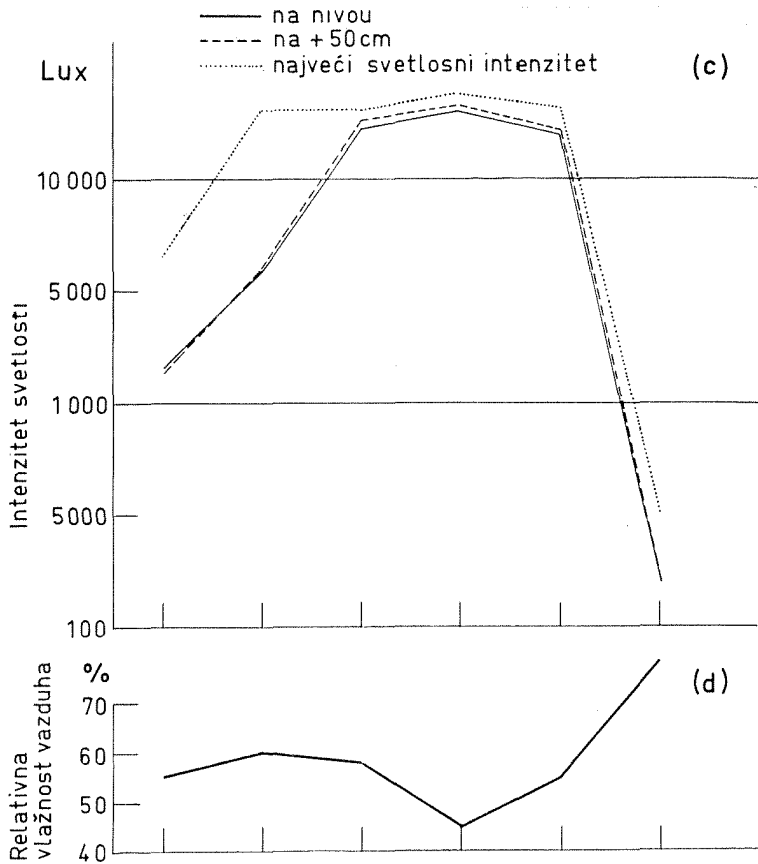
Sl. 3. — Dnevna dinamika temperature vazduha (a), temperature zemljišta (b), intenziteta svetlosti (c) i relativne vlažnosti vazduha (d) u toku 18. juna 1966. god.
 Diurnal dynamics of the temperature of the air (a), temperature of the ground (b), the intensity of light (c) and relative humidity of the air (d) on June 18th, 1966.

1.1, *Hieracium pilosella* 1.1, *Anemone ranunculoides* +1, *Brunella vulgaris* +1, *Ruscus hypoglossum* +, *Hieracium sabaudum* +, *Glechoma hirsuta* +, *Lathyrus niger* +, *Calamintha chinopodium* +, *Ruscus aculeatus* +, *Ajuga reptans* +, *Digitalis ambigua* +, *Epilobium montanum* +, *Asperula odorata* +, *Carpinus betulus* +, *Prunus avium* +, *Arum maculatum* +, *Tilia argentea* +, *Quercus petrea* +, *Hypericum perforatum* +, *Geum montanum* +, *Rubus hirtus* +, *Euphorbia amygdaloides* +, *Lathyrus vernus* +, *Fragaria vesca* +.

REZULTATI I DISKUSIJA

Poznato je da osmotski pritisak ćelijskog soka nije postojana veličina, on se, između ostalog, menja kako pod uticajem spoljašnjih faktora (Keller, 1913, 1920; Walter, 1931, 1951, 1955; Maksimov, 1952; Petinov, 1947; Svešnikova, 1962; i dr.), tako isto i u zavisnosti od karaktera reakcije same biljke na promene spoljašnje sredine (Biebl, 1962). U vezi s tim su i sprovedena praćenja osnovnih spoljašnjih faktora (temperatura, svetlost, vlažnost) na mikroklimatskoj stanici, postavljenoj u neposrednoj blizini ispitivanih biljaka. Mikroklimatska ispitivanja vršena su u periodu od aprila do septembra 1965. i 1966. godine, sa izuzetkom maja meseca, i to po jedan dan u svakom mesecu.





Sl. 4. — Dnevna dinamika temperature vazduha (a), temperature zemljišta (b), intenziteta svetlosti (c) i relativne vlažnosti vazduha (d) u toku 17. jula 1965. god.

Diurnal dynamics of the temperature of the air (a), temperature of the ground (b), the intensity of light (c) and relative humidity of the air (d) on July 17th, 1965.

APRIL

Mikroklimatska ispitivanja, kao i sakupljanje biljnog materijala za određivanje hidrature, vršena su 16. aprila 1966. godine (Sl. 1). Vreme je bilo uglavnom oblačno (oblačnost se kretala od 2,0 do 10,0). Probe su sakupljane od 10^h ujutru, jer je prethodne noći padala kiša, pa do 16^h (u 16,30^h počela je ponovo da pada kiša).

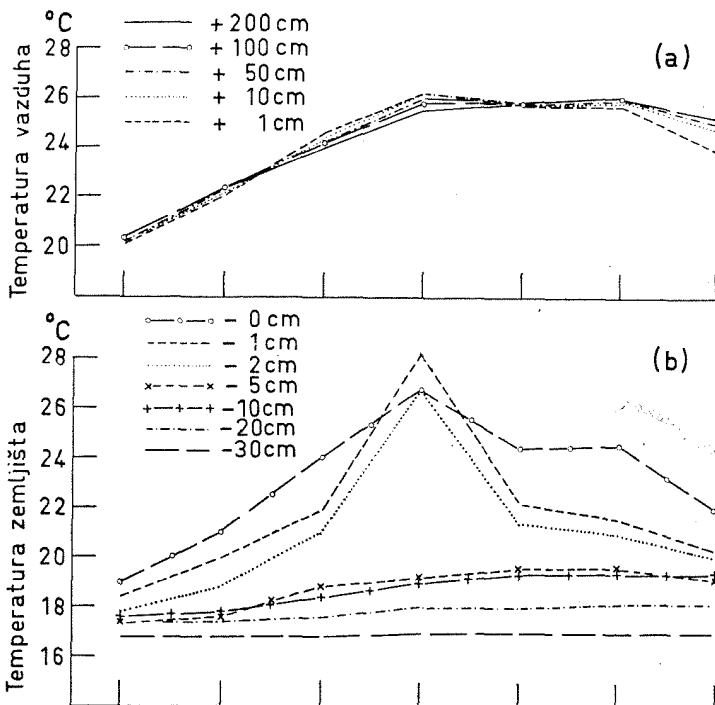
Temperatura vazdušnih slojeva (Sl. 1a), merena na visinama od +1, +10, +50, +100 i +200 cm od površine zemljišta, varira od 8,4 do 22,0°C, pri čemu temperaturne razlike između različitih slojeva vazduha ne prelaze 2,0°C. Dnevni tokovi temperature vaz-

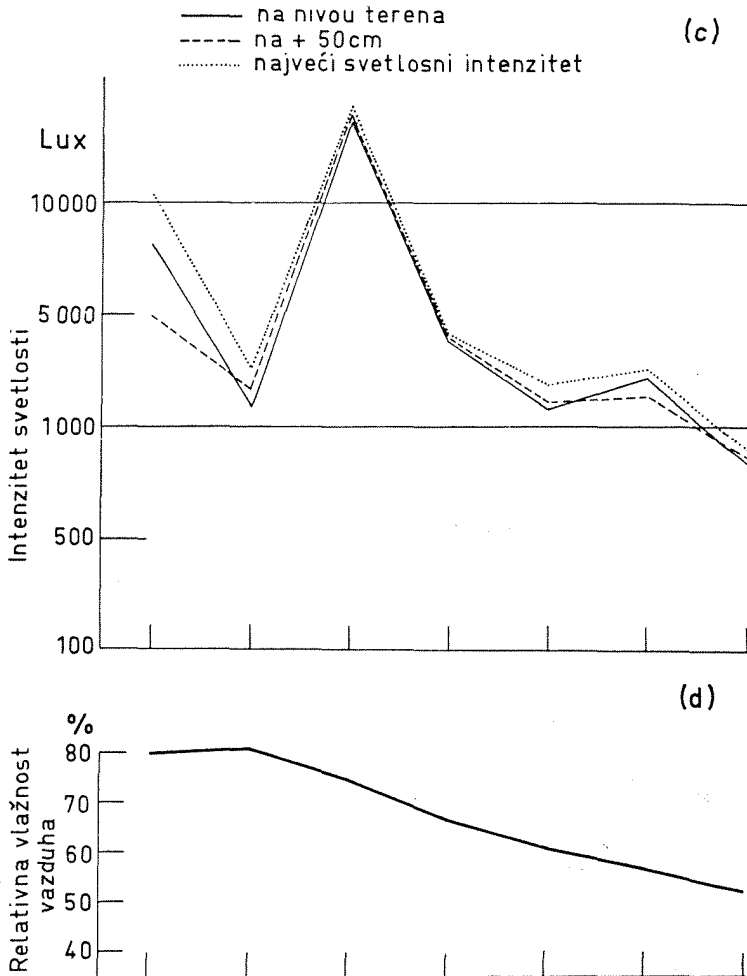
duha isti su na svim visinama: temperatura raste od 6 do 12^h, kada postiže maksimalnu vrednost, a nakon toga opada sve do 16^h.

Temperatura zemljišnih slojeva (Sl. 1b)- merena na dubinama od -1, -2, -5, -10, -20, -30, i -50 cm. varira od 8,6 do 17,0°C. Najmanja kolebanja temperature su na većim dubinama, od -50 do -10 cm; sa smanjenjem dubine zemljišta temperaturna kolebanja su sve intenzivnija i najveće variranje je na dubini od -1 cm. Dijapazon variranja temperature površine zemljišta znatno je širi od dijapazona variranja temperature zemljišta slojeva; temperatura površine zemljišta kreće se od 8,8 do 19,2°C.

Intenzitet svetlosti (Sl. 1c), meren na određenom mestu i sa određenim položajem fotočelije, pokazuje da je u 6 i 16^h svetlosni intenzitet najmanji (552 lux-a), u 10 i 12^h postiže relativno visoke vrednosti (preko 10.000 lux-a), a već u 14^h naglo opada (oko 1.000 lux-a).

Relativna vlažnost vazduha (Sl. 1d) se menja u granicama od 42 do 89%. U periodu od 12 do 16^h i pored promenljive oblačnosti, relativna vlažnost je dosta ujednačena, variranja su od 42 do 46%. Dnevni tok vlažnosti suprotan je dnevnom toku temperature vazduha i zemljišnih slojeva: vlažnost je najveća u jutarnjim časovima, zatim opada do 12^h, kada postiže najnižu vrednost i prema popodnevnom časovima ponovo raste.





Sl. 5. Dnevna dinamika temperature vazduha (a), temperature zemljišta, (b), intenziteta svetlosti (c) i relativne vlažnosti vazduha (d) u toku 19. jula 1966. god.

Diurnal dynamics of the temperature of the air (a), temperature of the ground (b), the intensity of light (c) and relative humidity of the air (d) on July 19th, 1966.

JUNI

Vreme 19. juna 1965. godine bilo je umereno oblačno (od 2,0 do 5,0) i tiho. 18. juna 1966. godine bilo je do 14^h vedro, sunčano i tiho, a onda je oblačnost počela da raste i od 2,0 u 15^h dostiže vrednost do 10,0 u 18^h.

Temperatura vazdušnih slojeva u junu 1965. godine varira od 13,2 do 21,6°C (Sl. 3a), a u junu 1966. godine od 18,6 do 25,4°C (Sl. 2a). Temperaturni tokovi su na svim visinama u obe godine ispi-

tivanja isti: temperatura raste od 6 do 14^h, kada postiže maksimalnu vrednost, a zatim opada do 16^h u 1965. ili do 18^h u 1966. godini. Temperaturne razlike između pojedinih slojeva vazduha male su i ne prelaze vrednosti od 1,6°C.

Temperatura zemljišnih slojeva, merena na dubinama od —1, —2, —5, —10, —20, —30 i —50 cm, varira od 12,4 do 16,2°C (Sl. 2b); sa porastom dubine kolebanja se smanjuju i minimum je na dubini od —50 cm (0,2°C). Temperatura površine zemljišta pokazuje veće vrednosti od bilo kog zemljišnog sloja (13,0—18,8°C). U junu 1966. godine (Sl. 3b) temperatura zemljišnih slojeva veća je nego u junu prethodne godine. Temperatura na svim dubinama raste od jutarnjih časova (14,4°C) do 12^h, kada postiže maksimalnu vrednost (21,2°C), a nakon toga opada do 18^h. U junu 1966. godine, za razliku od juna 1965., temperatura površine zemljišta pokazuje niže vrednosti od temperature na dubini od —1 cm; promene temperature površine zemljišta odvijaju se u granicama od 17,4 do 20,4°C.

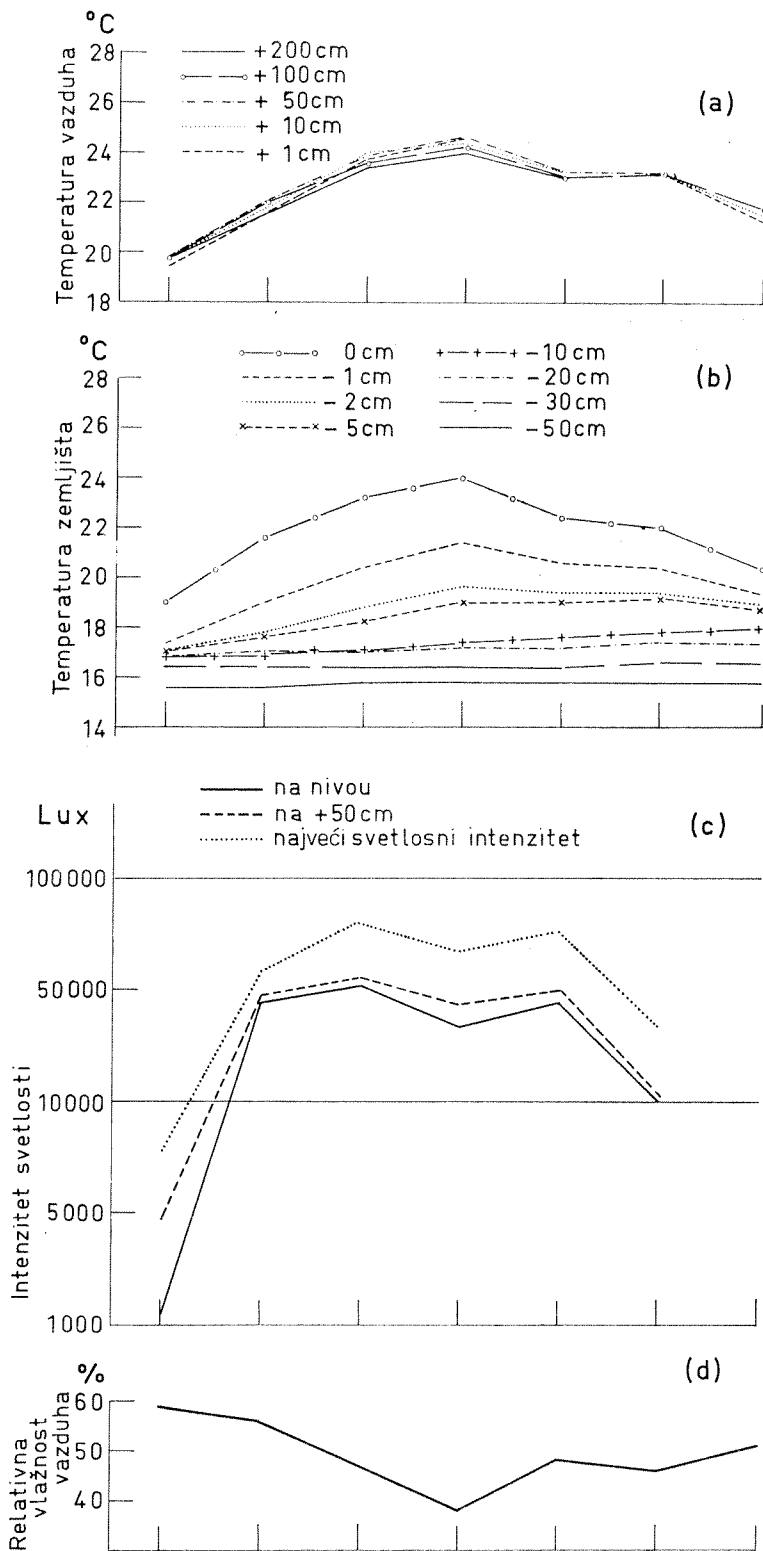
Intenzitet svetlosti na dan 19. juna 1965. godine pokazuje niske vrednosti u svim terminima merenja, sa izuzetkom merenja u 12^h, kada je konstatovana relativno visoka vrednost (49.680 lux-a). U junu 1966. godine već od 8^h intenzitet svetlosti je preko 10.000 lux-a i na tako visokom nivou održava se sve do 14^h, kada postiže maksimalnu vrednost od 46.000 lux-a (Sl. 3c).

Relativna vlažnost vazduha u junu 1965. godine (Sl. 2d) pokazuje ujednačen tok u periodu od 6 do 10^h i od 14 do 18^h, pri čemu minimum postiže u 12^h (54%), a maksimum u 18^h (90%). U junu 1966. godine (Sl. 3d) vlažnost vazduha postepeno opada od 8^h (81%) do 18^h (56%).

JULI

Vreme 17. jula 1965. godine bilo je u prepodnevnom časovima vedro, sunčano i tiho, u popodnevnom časovima se oblačnost povećala i u 16^h dostigla je vrednost od 10 da bi u 17^h počela da pada kiša. Na dan 19. jula 1966. godine vreme je, takođe, samo u prepodnevnom časovima bilo vedro, sunčano i tiho, a u popodnevnom časovima oblačnost se kretala od 1,0 do 4,0.

Temperatura vazdušnih slojeva u julu 1965. godine pokazuje promene u granicama od 21,8 do 29,8°C (Sl. 4a). Temperaturne razlike između slojeva vazduha na većim visinama gotovo su neznatne, dok je razlika izrazita (do 4,0°C) između temperature vazduha na +2 cm i viših slojeva. Dnevni tok temperature različit je na +1 cm u odnosu na tok temperature na ostalim visinama. Naime, na +1 cm temperatura raste od jutarnjih časova do 10^h, kada postiže maksimum, dok je na ostalim visinama maksimalna vrednost zabeležena u 12^h. U julu 1966. godine temperatura vazduha je na svim visinama manje-više ista, kao i dnevna dinamika (temperatura postepeno raste od 6 do 12^h, kada je zabeležen maksimum od 26,2°C i nakon toga neznatno opada do 18^h — Sl. 5a); temperaturne razlike između raznih slojeva su neznatne i ne prelaze 0,6°C.

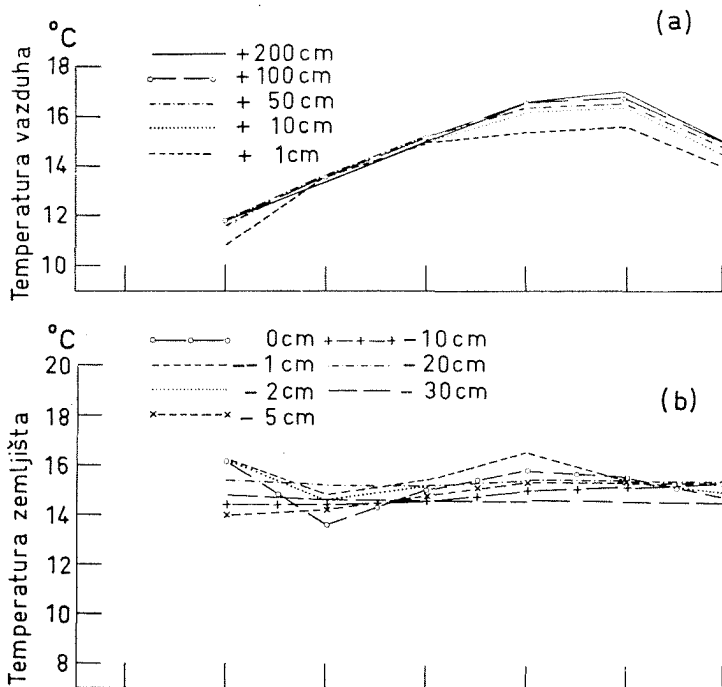


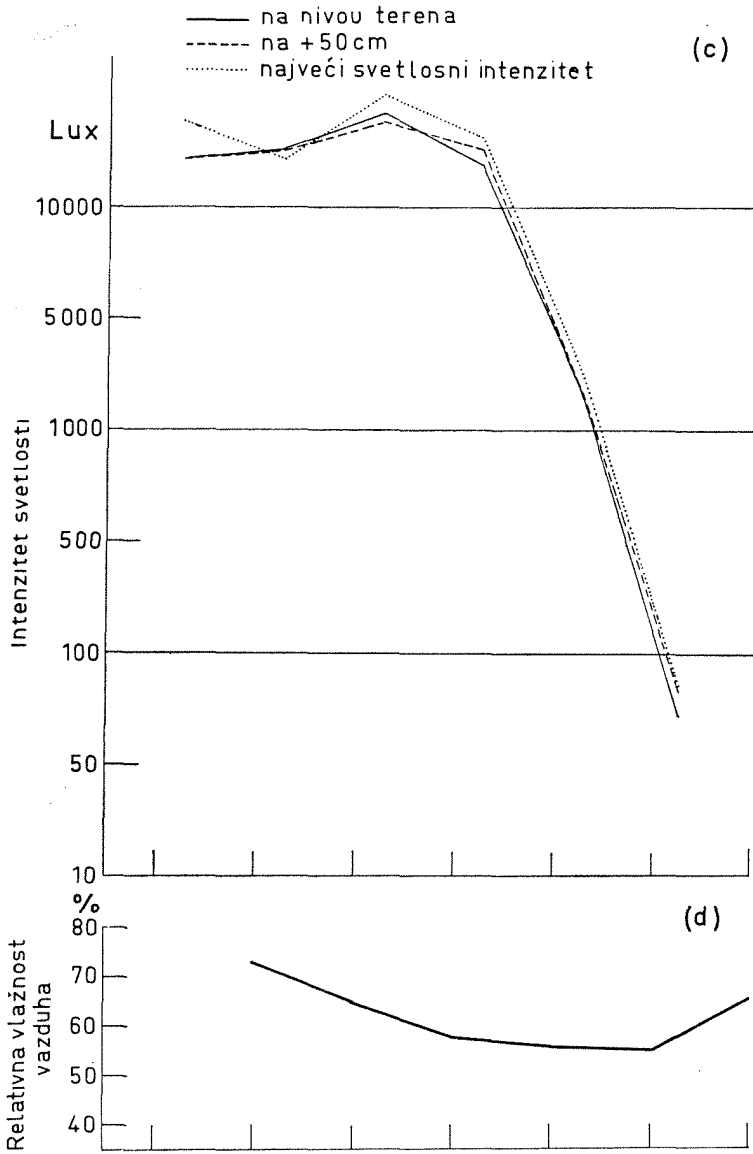
Sl. 6. — Dnevna dinamika temperature vazduha (a), temperature zemljišta (b), intenziteta svetlosti (c) i relativne vlažnosti vazduha (d) u toku 20. avgusta 1965. god.
 Diurnal dynamics of the temperature of the air (a), temperature of the ground (b), the intensity of light (c) and relative humidity of the air (d) on August 20th, 1965.

Temperatura zemljišnih slojeva u julu 1966. godine varira od 16,0 do 22,0°C (Sl. 4b). Temperaturne razlike između slojeva veće su nego u junu i postižu vrednost od 6,0°C. I u julu se variranja temperature povećavaju sa smanjenjem dubine zemljišta, tako da je na površini zemljišta ispoljena najveća amplituda variranja (od 18,4 do 25,4°C). U julu 1966. godine (Sl. 5b) temperatura zemljišnih slojeva menja se od 16,8 do 28,2°C, pri čemu temperatura plićih slojeva ima isti dnevni tok kao i temperatura vazdušnih slojeva, s tom razlikom što su promene temperature kod zemljišnih slojeva veće i amplituda variranja postiže veću vrednost (9,8°C) nego kod vazdušnih slojeva. Temperatura površine zemljišta, kao i u junu 1966. godine, manja je nego temperatura na —1 cm dubine zemljišta; ona se menja od 19,0 do 26,8°C.

Intenzitet svetlosti u julu 1965. godine u dužem delu dana (od 8 do 14^h) postiže relativno visoke vrednosti, preko 10.000 lux-a. (Sl. 4c). Maksimalna vrednost intenziteta svetlosti zabeležena je u 12^h (44.160 lux-a), a minimalna u 16^h (oko 200 lux-a). Kako je u julu 1966. godine (Sl. 5c) vreme u dužem delu dana bilo oblačno, vrednost preko 10.000 lux-a dobijena je samo u 10^h (48.760 lux-a), dok je u ostalim terminima merenja svetlost znatno niža (između 850 i 8.280 lux-a).

Relativna vlažnost vazduha u julu 1965. godine (Sl. 4d) malo se menja u periodu od 6 do 12^h (od 45 do 60%), ali sa povećanjem oblačnosti u 14^h raste i vlažnost vazduha (78%). U julu 1966. godine vlažnost vazduha je najveća u 8^h (81%), tokom dana opada i u 18^h postiže najnižu vrednost (53%).





Sl. 7. — Dnevna dinamika temperature vazduha (a), temperature zemljišta (b), intenziteta svetlosti (c) i relativne vlažnosti vazduha (d) u toku 27. avgusta 1966. god.
 Diurnal dynamics of the temperature of the air (a), temperature of the ground (b), the intensity of light (c) and relative humidity of the air (d) on August 27th, 1966.

AVGUST

Vreme 20. avgusta 1965. i 27. avgusta 1966. godine bilo je uglavnom vedro, sunčano i tiho, do malog naoblačenja došlo je samo u 14^h 1965. i u 12^h 1966. godine (2,0).

Temperatura vazdušnih slojeva u avgustu 1965. godine (Sl. 6a) varira od 19,4 do 24,6°C. Temperaturne razlike između raznih slojeva su male i ne prelaze 0,6°C. Dnevni tok je i u avgustu, kao i u ostalim mesecima, na svim visinama isti: temperatura raste od 6 do 12^h, kada postiže maksimalne vrednosti, a nakon toga opada do 18^h. U avgustu 1966. godine temperatura je znatno niža nego u istom mesecu 1965. godine; variranja temperature su od 10,8 do 17,0°C. Dnevni tok temperature vazduha pokazuje da od 6 do 16^h temperatura raste, a u 18^h se naglo smanjuje (Sl. 7a).

Temperatura zemljišnih slojeva se u avgustu 1965. godine menja u granicama od 15,6 do 21,4°C, pri čemu razlike u temperaturi između različitih slojeva postizu vrednost i od 5,6°C (Sl. 6b). Temperatura površine zemljišta varira od 19,0 do 24,0°C. U avgustu 1966. godine temperatura pojedinih zemljišnih slojeva uglavnom je ujednačena i razlike između slojeva u pogledu temperature ne prelaze vrednost od 1,6°C (Sl. 7b). Temperatura je, u odnosu na avgust 1965., niža i kreće se od 14,0 do 16,6°C, pri čemu se razlike između plićih i dubljih slojeva smanjuju. Interesantno je da je i u avgustu 1966. godine, kao i u ostalim mesecima ispitivanja 1966. godine, temperatura površine zemljišta niža od temperature zemljišnih slojeva (13,6—16,2°C).

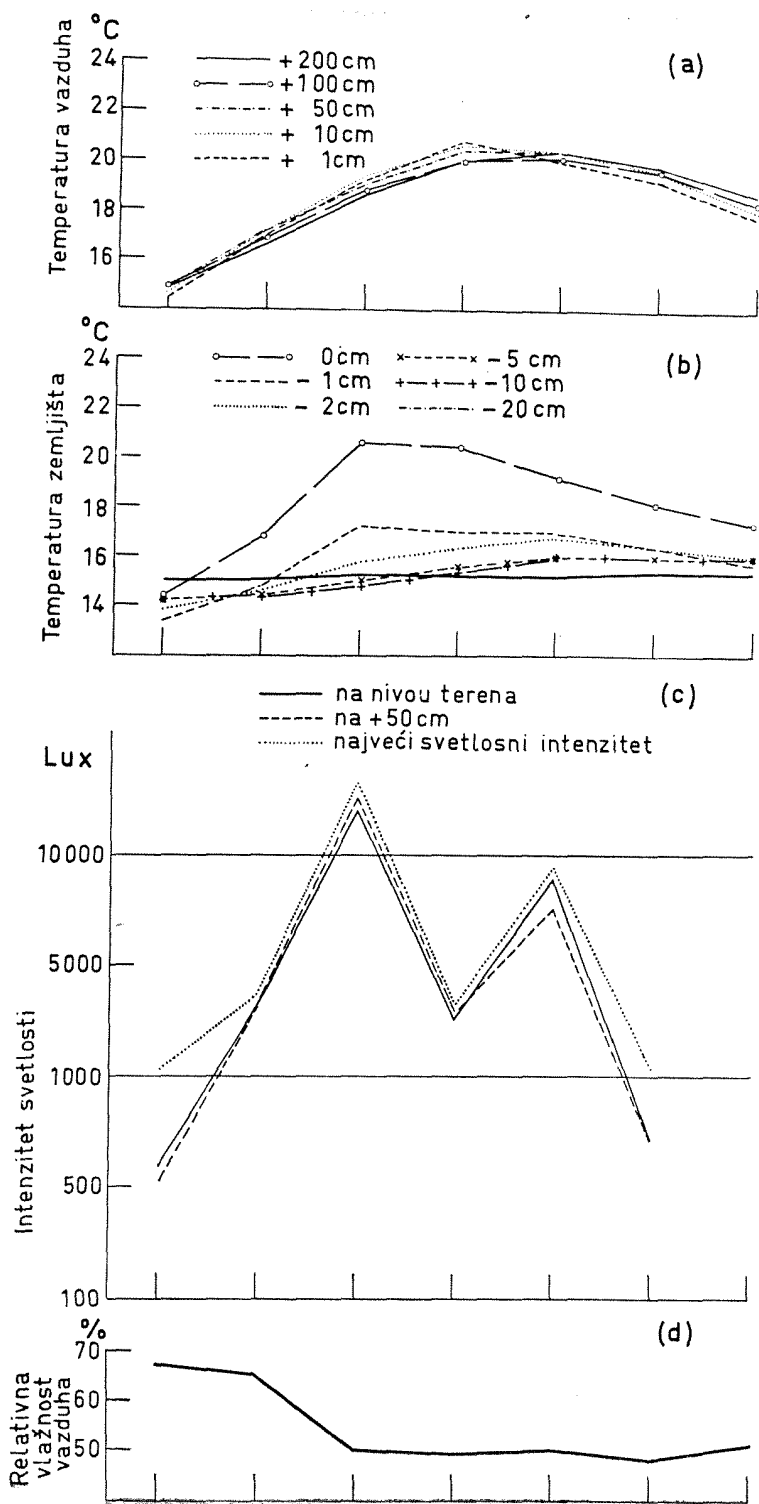
Intenzitet svetlosti u avgustu 1965. godine, meren pri vedrom i sunčanom danu, pokazuje da je u dužem delu dana intenzitet relativno visok jer prelazi 10.000 lux-a. Najmanji intenzitet konstatovan je u 6^h (1.400 lux-a), a najveći već u 10^h (82.000 lux-a). I u avgustu 1966. godine intenzitet svetlosti je na visokom nivou u dužem periodu dana (od 8 do 14^h), kada je dnevni maksimum svetlosti 55.200 lux-a (Sl. 7c).

Relativna vlažnost vazduha u avgustu 1965. godine varira od 38 do 59% (Sl. 6d), a u 1966. godini od 55 do 73% (Sl. 7d).

SEPTEMBAR

Vreme 17. septembra 1965. godine bilo je vedro, sunčano i tiho, a 26. septembra 1966. godine vreme je bilo uglavnom oblačno; oblačnost se menjala od 1,0 do 10,0 i samo povremeno dolazilo je do potpunog razvedravanja.

Temperatura vazdušnih slojeva u septembru 1965. godine postepeno raste od jutarnjih časova, kada je konstatovan i minimum temperature sa svim visinama (14,4°C), do 12^h (20,8°C), nakon čega postepeno opada do 18^h (Sl. 8a). Temperaturne razlike između pojedinih slojeva su neznatne i ne prelaze 0,8°C. U avgustu naredne godine temperatura je niža (od 12,2 do 18,0°C) nego u septembru 1965. godine, ali je dnevni tok uglavnom isti: temperatura raste od 6 do 12^h i opada nakon toga do 18^h (Sl. 9a).

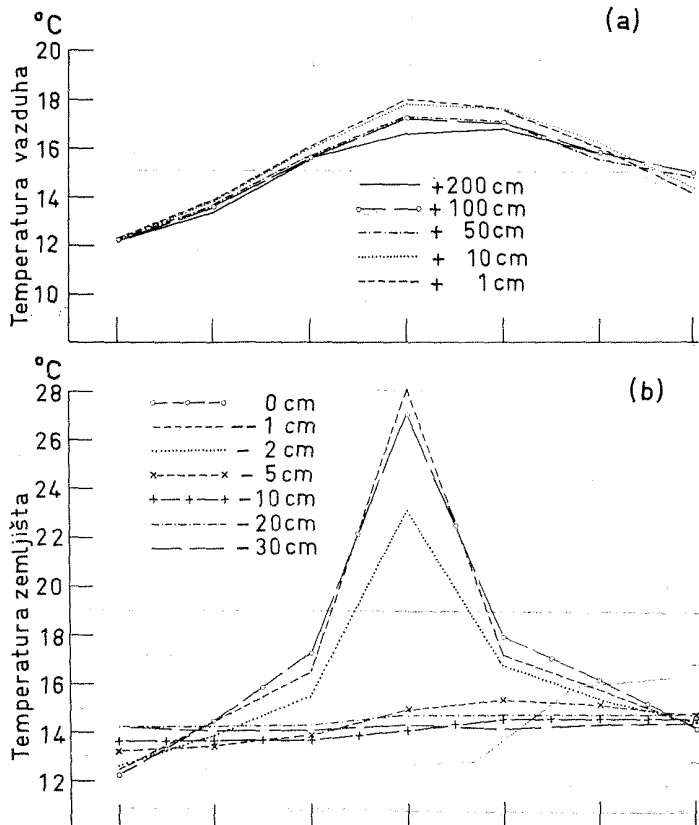


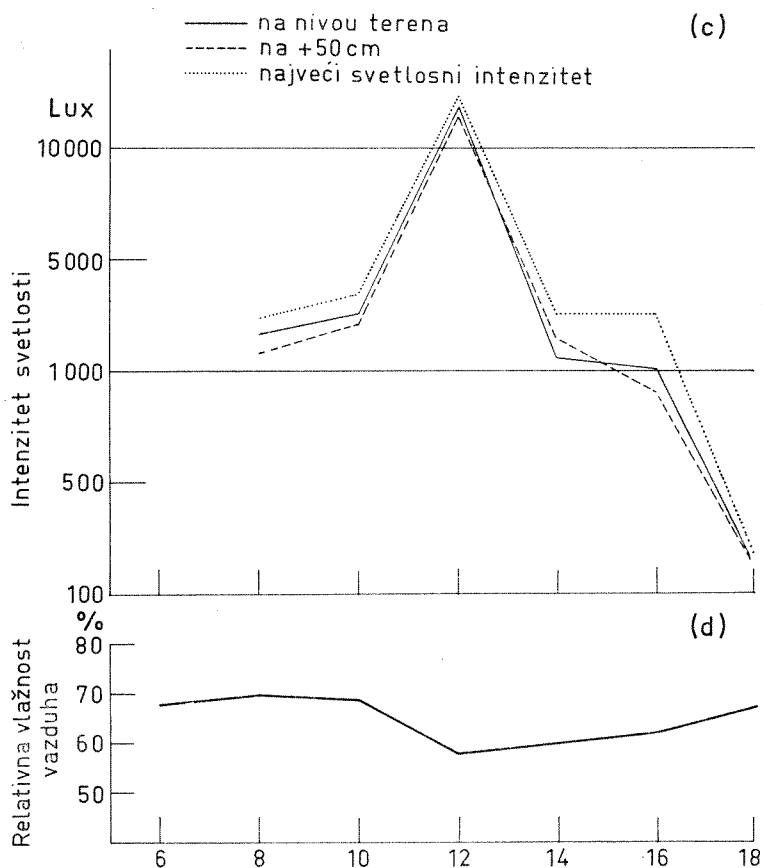
Sl. 8. — Dnevna dinamika temperature vazduha (a), temperature zemljišta (b), intenziteta svetlosti (c) i relativne vlažnosti vazduha (d) u toku 17. septembra 1965. god.
 Diurnal dynamics of the temperature of the air (a), temperature of the ground (b), the intensity of light (c) and relative humidity of the air (d) on September 17th, 1965.

Temperatura zemljišnih slojeva u septembru 1965. godine pokazuje da je u prepodnevnom časovima temperatura na dubini od -20 cm veća nego temperatura u pličim slojevima, dok u popodnevnom časovima ponovo imamo situaciju da temperatura sa smanjenjem dubine zemljišta raste. Minimalna temperatura konstatovana je na dubini od -1 cm od $13,4^{\circ}\text{C}$, a maksimalna, takođe, na toj dubini od $17,2^{\circ}\text{C}$ (Sl. 8b). Temperatura površine zemljišta je viša od temperature zemljišnih slojeva i varira od $14,4$ do $20,6^{\circ}\text{C}$. U septembru 1966. godine razlike u temperaturi između pličih slojeva (-1 i -2 cm) i dubljih (-5 , -10 , -20 , -30) znatno su veće nego u prethodnoj godini. Naime, temperatura dubljih slojeva varira u uskim granicama od $13,2$ do $14,4^{\circ}\text{C}$, a kod pličih slojeva od $12,4$ do $28,0^{\circ}\text{C}$. Temperatura površine zemljišta je samo u 12^{h} niža od temperature najpličih zemljišnih slojeva, i varira od $12,2$ do $27,0^{\circ}\text{C}$.

Intenzitet svetlosti u septembru 1965. godine postiže dva maksimuma, jedan veći u 10^{h} (39.560 lux-a) i drugi — manji u 14^{h} ; minimalna vrednost je zabeležena u 6^{h} (644 lux-a). U septembru 1966. godine intenzitet svetlosti raste od 8 do 12^{h} , kada postiže maksimalnu vrednost (31.280 lux-a), nakon toga opada sve do 18^{h} (270 lux-a).

Relativna vlažnost vazduha pokazuje promene od 48 do 67% , a u 1966. godini od 58 do 70% (Sl. 8d i 9d).





Sl. 9. — Dnevna dinamika temperature vazduha (a), temperature zemljišta (b), intenziteta svetlosti (c) i relativne vlažnosti vazduha (d) u toku 26. septembra 1966. god.

Diurnal dynamics of the temperature of the air (a), temperature of the ground (b), the intensity of light (c) and relative humidity of the air (d) on September 26th, 1966.

Rezultati izloženih mikroklimatskih merenja u 1965. (juni — septembar) i 1966. godine (april — septembar) jasno pokazuje da se u pogledu termičnog režima vazduha i zemljišta zajednica *Festuco-Quercetum petraeae* odlikuje relativno visokim temperaturama u julu (od 20,0 do 29,8°C temperatura vazduha i od 16,0 do 28,2°C temperatura zemljišta), kao i relativno velikom dnevnom amplitudom variranja temperature. Najviša temperatura vazduha i zemljišta je od 12 do 14^h, a najniža u jutarnjim časovima. Amplituda dnevnih temperaturnih kolebanja su između 5,2 i 8,4°C (vazduh) i između 2,6 i 15,6°C (zemljište). Temperatura vazduha i zemljišta najniža je u aprilu 1966. godine, idući prema letnjim mesecima raste i u julu postiže maksimalnu vrednost. Temperatura površine zemljišta se u 1965. godini kreće od 13,0 do 25,4°C i njene apsolutne vrednosti su veće, kao i amplitude

variranja (od 5,0 do 7,0), nego vrednosti za temperaturu zemljišnih slojeva. Međutim, u 1966. godini temperatura površine zemljišta je niža od temperature na —1 cm dubine zemljišta, a manja je i dnevna amplituda variranja (od 3,0 do 14,8°C).

Merenja svetlosnog intenziteta pokazuju da su relativno visoke vrednosti (preko 10.000 lux-a) postignute u kraćim vremenskim intervalima. U avgustu 1965. godine, kada je vreme uglavnom bilo vedro i sunčano, intenzitet svetlosti je relativno visok u dužem periodu dana, tako da su od 8 do 14^h zabeležene i vrednosti od 82.000 lux-a. Uglavnom oblačno vreme u toku sprovedenih merenja uslovalo je relativno niske vrednosti svetlosnog intenziteta i variranja u užim granicama tokom dana. U pogledu sezonske dinamike može se reći da intenzitet svetlosti raste od proleća prema letu i u jesen opada.

Relativna vlažnost vazduha se odlikuje velikom dnevnom amplitudom, koja u aprilu 1966. godine postiže vrednost od 47%. Najmanje dnevne promene vlažnosti vazduha utvrđene su u julu 1965. (15%) i u septembru 1966. godine (12%). Inače, vlažnost vazduha opada od proleća prema letu (u avgustu je između 38 i 59%) i u jesen ponovo raste.

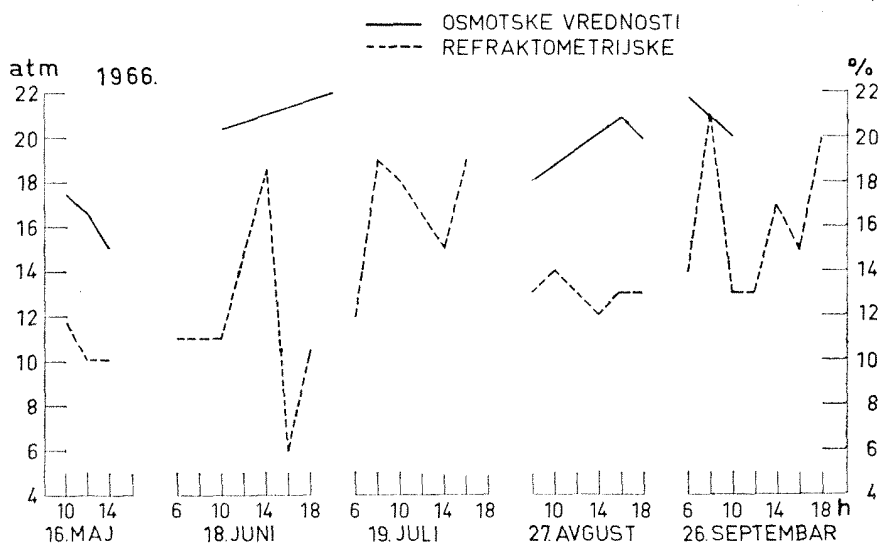
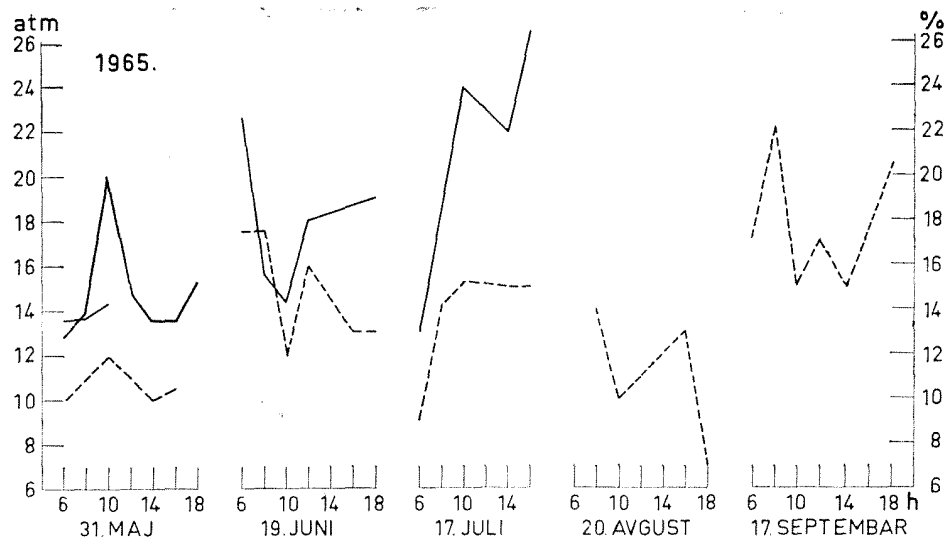
DNEVNA I SEZONSKA DINAMIKA OSMOTSKOG PRITISKA ČELIJSKOG SOKA U LISTOVIMA ISPITIVANIH VRSTA U ZAJEDNICI *FESTUCO-QUERCETUM PETREAE* M. JANK. NA FRUŠKOJ GORI

Kako je na početku rečeno, u zajednici *Festuco-Quercetum petreae* na Fruškoj Gori proučavani su hidraturni odnosi kod 26 biljnih vrsta. Međutim, za analizu dnevne i sezonske dinamike dobijeni su rezultati za 15 vrsta.

Quercus petrea

U spratu drveća (I) najvažnija i najkarakterističnija vrsta je *Quercus petrea*, čija brojnost i socijalnost iznosi 3.3. Pored kitnjaka u spratu drveća javlja se još i *Tilia argentea*. U spratu žbunova (II) i prizemnih biljaka (III) kitnjak je zastupljen malom brojnošću i socijalnošću (+). Od posebnog interesa su proučavanja hidraturnih odnosa kod kitnjaka u zajednici *Festuco-Quercetum petreae*, pre svega što je kitnjak osnovni edifikator ove zajednice u spratu drveća.

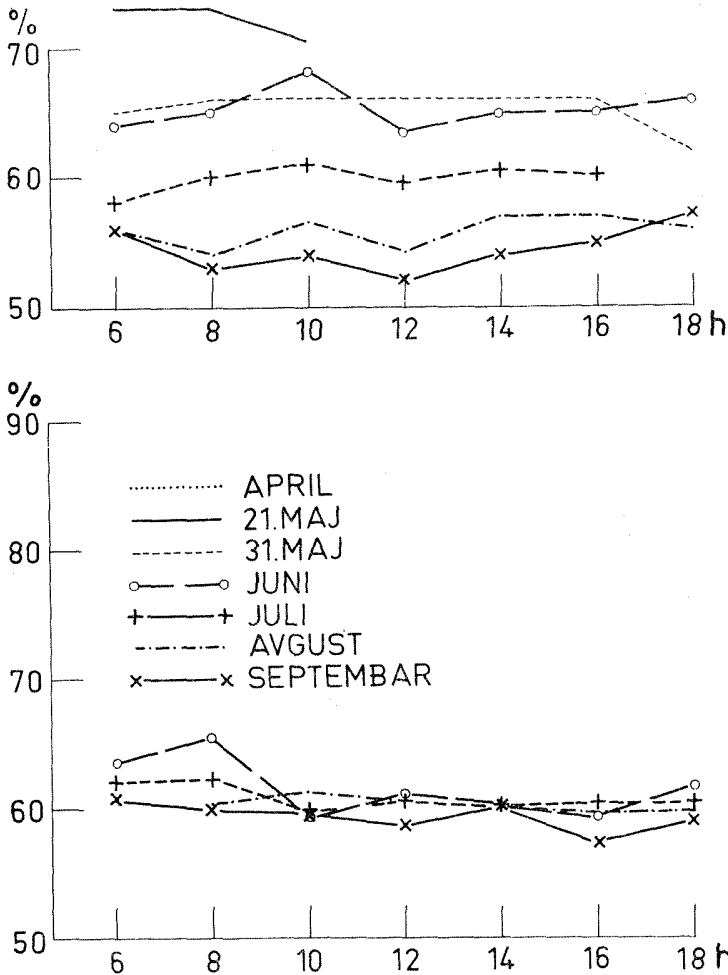
Potrebno je na samom početku izlaganja rezultata reći da je kod nekih vrsta, među koje spada i *Quercus petrea*, veoma teško dobiti dovoljnu količinu soka za krioskopsko određivanje osmotskog pritiska čelijskog soka. Iz tih razloga ne raspoložemo rezultatima za sve termine u toku dana. Dnevna dinamika osmotskog pritiska kod vrste *Quercus petrea* u maju, junu i julu 1965. godine predstavljena je različitim oblikom krivulja: u maju je dnevna dinamika u obliku jednovrsne krivulje, sa maksimalnim porastom u 10^h i minimalnom vrednošću u 6^h; u junu je, međutim, maksimalna vrednost postignuta u 6^h, a minimalna u 10^h; u julu osmotski pritisak u toku dana neprekidno raste od 6 do 14^h i krivulja kojom je dnevna dinamika predstavljena



Sl. 10. Dnevna dinamika osmotskih i refraktometrijskih vrednosti vrste *Quercus petrea* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.

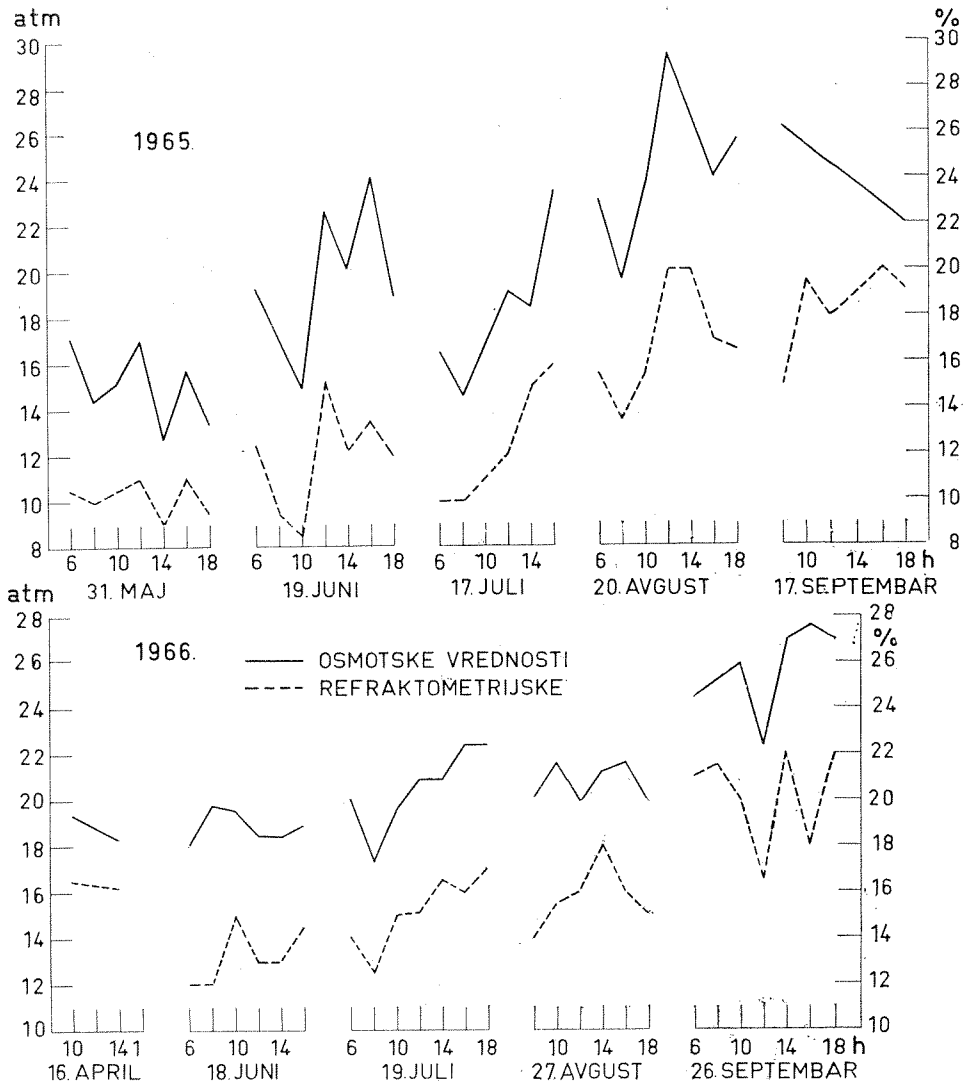
Diurnal dynamics of the osmotic pressures and the refractive index of cell sap in *Quercus petrea* in 1965 (a) and 1966 (b).

ima rastući tok (Sl. 10). U aprilu, junu i julu 1966. godine dobijeni su u ispitivanim danima samo pojedinačni rezultati, na osnovu kojih se ne može govoriti o dnevnoj dinamici, ali se na osnovu njih može govoriti o granicama variranja osmotskog pritiska kod ispitivane vrste. U hrastovoj šumi na Fruškoj Gori *Quercus petraea* ima osmotski pritisak između 12,771 atm (maj) i 28,420 atm (septembar). Sezonska dinamika teče u pravcu porasta vrednosti od proleća prema jeseni. U poređenju sa rezultatima dobijenim u hrastovo-grabovoj zajednici na Fruškoj Gori (od 10,140 do 23,660 atm) hrast kitnjak ima veći osmotski pritisak u hrastovoj zajednici.



Sl. 11. — Dnevna dinamika količine vode u listovima vrste *Quercus petraea* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.

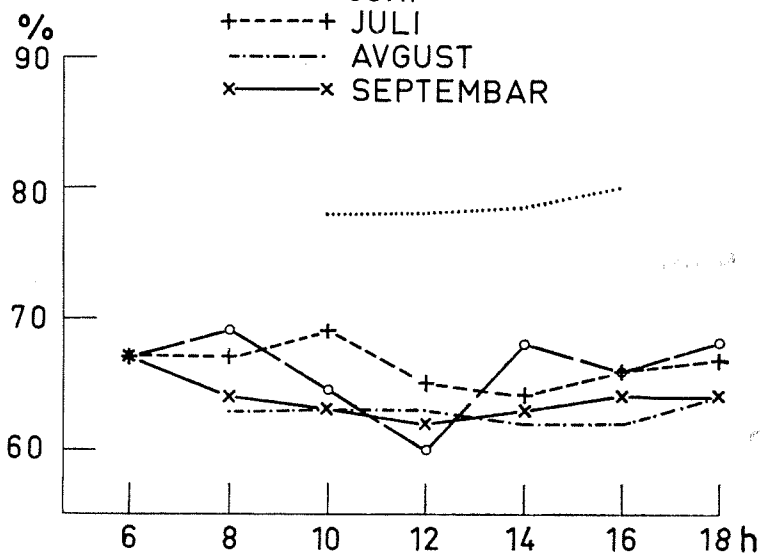
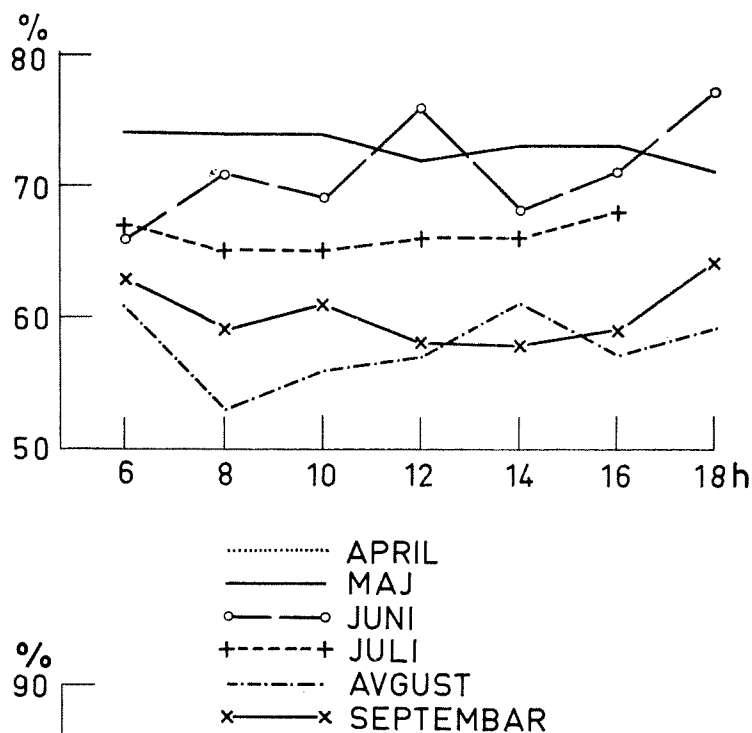
Diurnal dynamics of the water content in the leaves of *Quercus petraea* in 1965 (a) and 1966 (b).



Sl. 12. — Dnevna dinamika osmotskih i refraktometrijskih vrednosti vrste *Fraxinus ornus* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.

Diurnal dynamics of the osmotic pressures and the refractive index of cell sap in *Fraxinus ornus* in 1965 (a) and 1966 (b).

Količina vode u listovima menja se u granicama od 52,69% (septembar) do 72,85% (maj), a sezonska dinamika se odvija tako da se količina voda smanjuje od proleća pa sve do jeseni. U odnosu na količinu vode u listovima iste vrste u hrastovo-grabovoj zajednici (Popović, 1972), ona je manja u hrastovoj zajednici za 8,44% u maju, 1,57% u junu, 7,66% u julu, 3,06% u avgustu i 7,17% u septembru (Sl. 11).



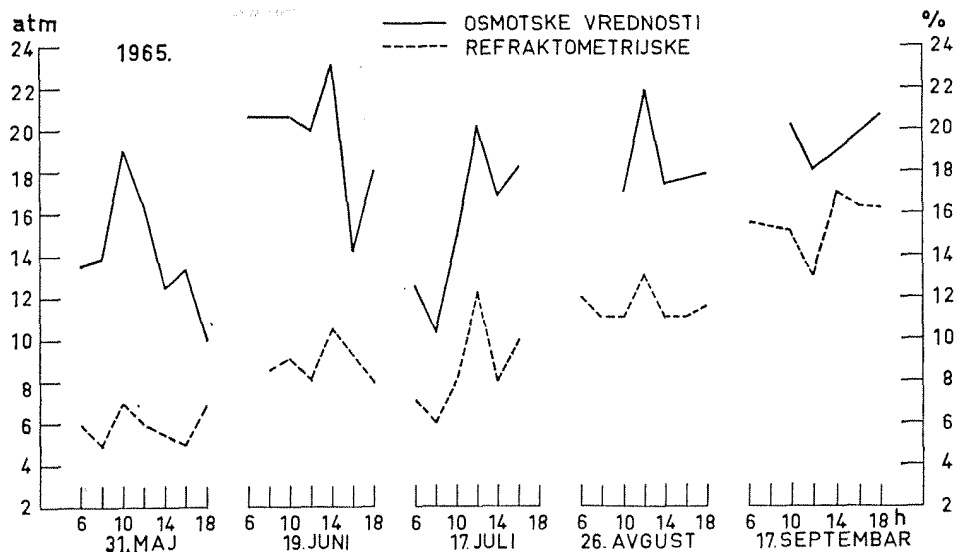
Sl. 13. — Dnevna dinamika količine vode u listovima vrste *Fraxinus ornus* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.

Diurnal dynamics of the water content in the leaves of *Fraxinus ornus* in 1965 (a) and 1966 (b).

Prema rezultatima dobijenim praćenjem osmotskog pritiska kod vrste *Quercus petrea* u dvema šumskim zajednicama na Fruškoj Gori, vidi se da su granice variranja između 10 i 28 atm. Iz literaturnih podataka se vidi da osmotski pritisak kod ove vrste može da leži između 4 i 46 atm (Kojić, Janković, 1967) ili između 12 i 20 atm (Walter, 1951). Možemo pretpostaviti da se osmotski pritisak kod hrasta kitnjaka menja u zavisnosti od tipa zajednice u kojoj se nalazi, odnosno od specifičnih reakcija ove vrste na uslove sredine koja je okružava.

Fraxinus ornus

U spratu žbunova zajednice *Festuco-Quercetum petreae* najveći strukturni i fizionomski značaj ima vrsta *Fraxinus ornus* (Janković, Mišić, 1960). Ova vrsta je u ispitivanoj sastojini zajednice zastupljena brojnošću i socijalnošću 1.1.

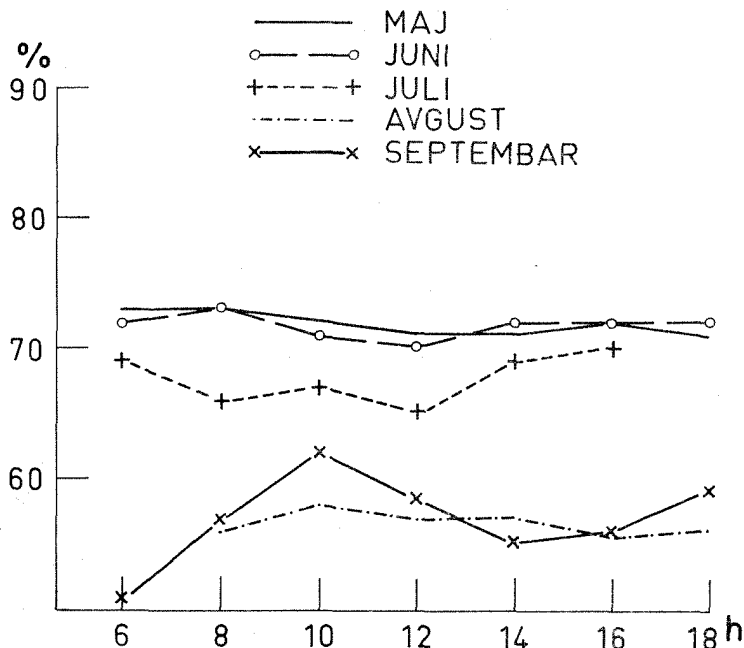


Sl. 14. —Dnevna dinamika osmotskih i refraktometrijskih vrednosti vrste *Festuca montana* u toku 1965. god.

Diurnal dynamics of the osmotic pressures and the refractive index of cell sap in *Festuca montana* in 1965.

Dnevna dinamika osmotskog pritiska u ispitivanim mesecima 1965. godine (Sl. 12) predstavljena je uglavnom krivuljama trovršnog oblika, sa porastima u 6, 12, 16 ili 18^h. U 1966. godini dnevna dinamika je predstavljena dvovršnim oblikom krivulje, sa maksimalnim porastima u 8 i 16^h. U aprilu 1966. godine određen je osmotski pritisak lisnih pupoljaka u 10 i 14^h i dobijene vrednosti (19,400 i 18,275 atm) su veoma bliske vrednostima dobijenim kod sasvim razvijenih listova u junu mesecu (Sl. 12). Sezonska dinamika teče u pravcu porasta

vrednosti od proleća prema letu (1965) ili prema jeseni (1966). Iz dobijenih rezultata u toku dva vegetacijska perioda vidi se da su hrastovoj zajednici na Fruškoj Gori vrsta *Fraxinus ornus* ima osmotski pritisak između 12,771 atm (maj 1965) i 29,414 atm (avgust 1965).



Sl. 15. — Dnevna dinamika količine vode u listovima vrste *Festuca montana* u toku 1965. god.

Diurnal dynamics of the water content in the leaves of *Festuca montana* in 1965.

Što se tiče dnevne dinamike količine vode u listovima može se reći da je ona uglavnom pravilna u maju, julu i septembru 1965. godine, kada je najveća količina vode u jutarnjim i kasno popodnevničkim časovima, a najmanja u podnevnim; u junu i avgustu iste godine dnevna dinamika pokazuje da je količina vode veća u podne nego u jutarnjim časovima (Sl. 13). Inače, od proleća prema jeseni količina vode opada. Na osnovu maksimalnih i minimalnih vrednosti može se zaključiti da u hrastovoj zajednici na Fruškoj Gori vrsta *Fraxinus ornus* u svojim listovima ima količinu vode između 54,58% (avgust) i 79,76% (april).

Naši rezultati su pokazali da *Fraxinus ornus* u dvema zajednicama na Fruškoj Gori ima osmotski pritisak između 12 i 29 atm. U literaturi se navode znatno veće granice variranja, što znači da ispitivana vrsta ima veće mogućnosti u tom pogledu. Tako npr. prema G. O. Valteru (1931), maksimalni osmotski pritisak kod vrste *Fraxinus ornus* 35,4 atm; prema osmotskom spektru za biljke srednje Evrope granice variranja su od 21 do 36 atm (Walter, 1951), ili od 23 do

42 atm u mediteranskoj vegetaciji u blizini Dubrovnika (Walter, 1967); u subsredozemnom pojasu, u kome dominira vrsta *Quercus pubescens*, na nadmorskoj visini od 500 do 1200 m, osmotski pritisak vrste *Fraxinus ornus* je između 18 i 33 atm (Pedrotti, 1963); u uslovima Botaničke bašte na Gazi-babi (Makedonija) osmotski pritisak je između 16 i 105 atm (Grupče, 1968).

Festuca montana

U spratu prizemnih biljaka najveću ulogu imaju vrste iz familije *Gramineae*, među kojima najveći značaj ima *Festuca montana*. Njeno prisustvo predstavlja jednu izrazito specifičnu osobinu brdske kitnjakove šume na Fruškoj Gori, u odnosu na sastojine čiste kitnjakove šume u drugim delovima Srbije (Janković, Mišić, Popović, 1961). *Festuca montana* je u ispitivanoj sastojini zajednice *Festuco-Quercetum petraeae* zastupljena brojnošću i socijalnošću 4.4.

Hidrataura vrste *Festuca montana* praćena je samo u maju, junu, julu, avgustu i septembru 1965. godine. Dnevna dinamika osmotskog pritiska u maju, junu, julu i avgustu je predstavljena uglavnom jednovršnim oblikom krivulja, sa maksimalnim porastom u 10^h u maju, u 12^h u julu i avgustu i u 14^h u junu (Sl. 14). U septembru, kada su rezultati dobijeni samo za 10, 12 i 18^h, najveća vrednost je postignuta u 18^h od 20,908 atm. Prema srednjim dnevnim i minimalnim vrednostima, osmotski pritisak kod vrste *Festuca montana* najmanji je u maju, do prvog porasta dolazi već u junu, nakon čega pritisak naglo opada u julu i u septembru ponovo raste. Iz raspoloživih podataka može se videti da je osmotski pritisak kod ispitivane vrste između 8,272 i 23,033 atm.

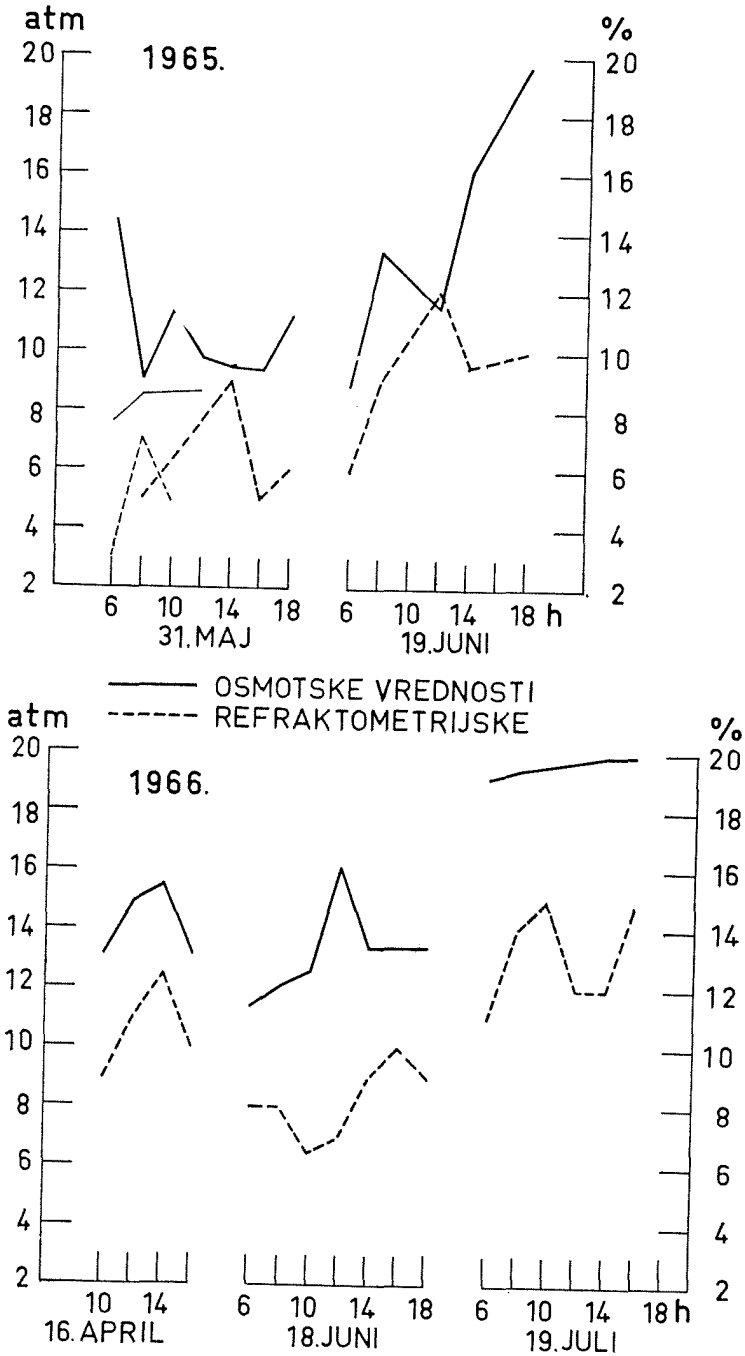
Količina vode u listovima se u ispitivanom periodu menja od 51,52% u septembru do 74,91% u maju. U sezonskoj dinamici utvrđeno je da se količina vode u listovima postepeno smanjuje od prolećnih ka letnjim mesecima i u septembru se povećava. Dnevna kolebanja količine vode su u svim mesecima mala, sa izuzetkom septembra (Sl. 15).

Prema ispitivanjima u zajednici *Querco-Carpinetum serbicum* vrsta *Festuca montana* ima osmotski pritisak u granicama od 9,148 do 24,000 atm, a količinu vode od 54,09 do 77,35% (Popović, 1972). U poređenju sa rezultatima dobijenim u zajednici *Festuco-Quercetum petraeae* (8—23 atm, 51—74%) zapaža se da se vrsta *Festuca montana* odlikuje specifičnim odlikama vodnog režima, koje se vrlo malo menjaju u zavisnosti od tipa zajednice i uslova staništa.

Poa nemoralis

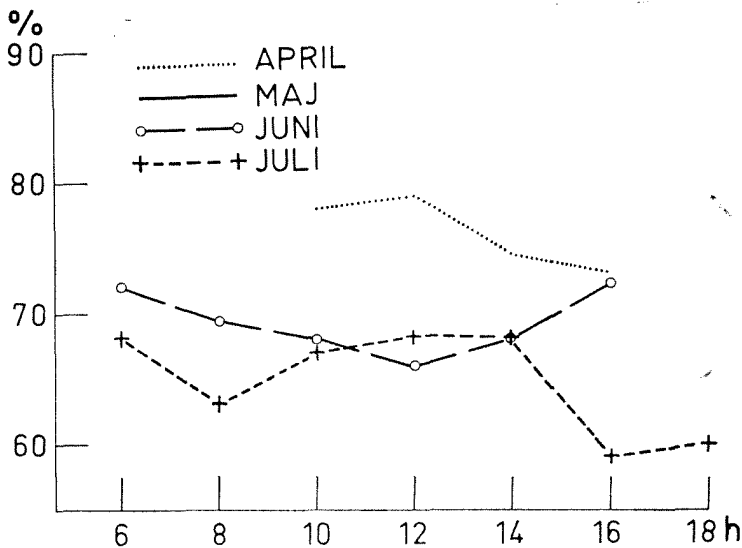
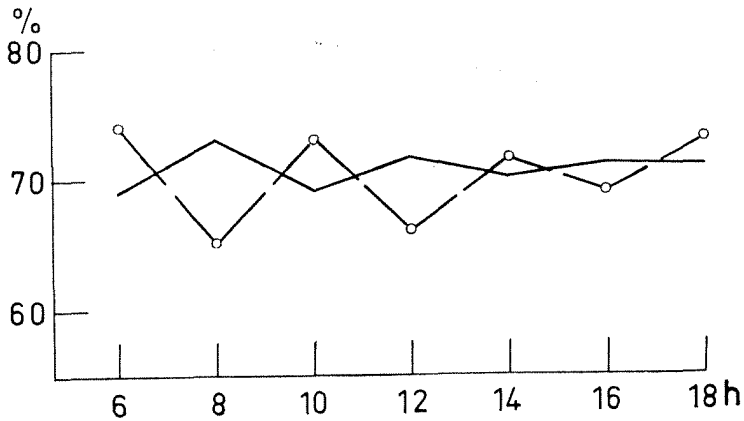
U prizemnom spratu ispitivane zajednice zastupljena je i vrsta *Poa nemoralis*; ocenjena je brojnošću i socijalnošću 3.4.

U maju i junu 1965. godine, kada su dobijeni podaci za osmotski pritisak, vrsta *Poa nemoralis* je bila u fazi cvetanja. 21. maja hidrataura je određena samo u prepodnevnom časovima i najveća vrednost je konstatovana u 10^h (8,618 atm). 31. maja hidrataura je praćena tokom celog dana i dnevna dinamika pokazuje tri porasta: prvi —



Sl. 16. — Dnevna dinamika osmotskih i refraktometrijskih vrednosti vrste *Poa nemoralis* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.

Diurnal dynamics of the osmotic pressures and the refractive index of cell sap in *Poa nemoralis* in 1965 (a) and 1966 (b).

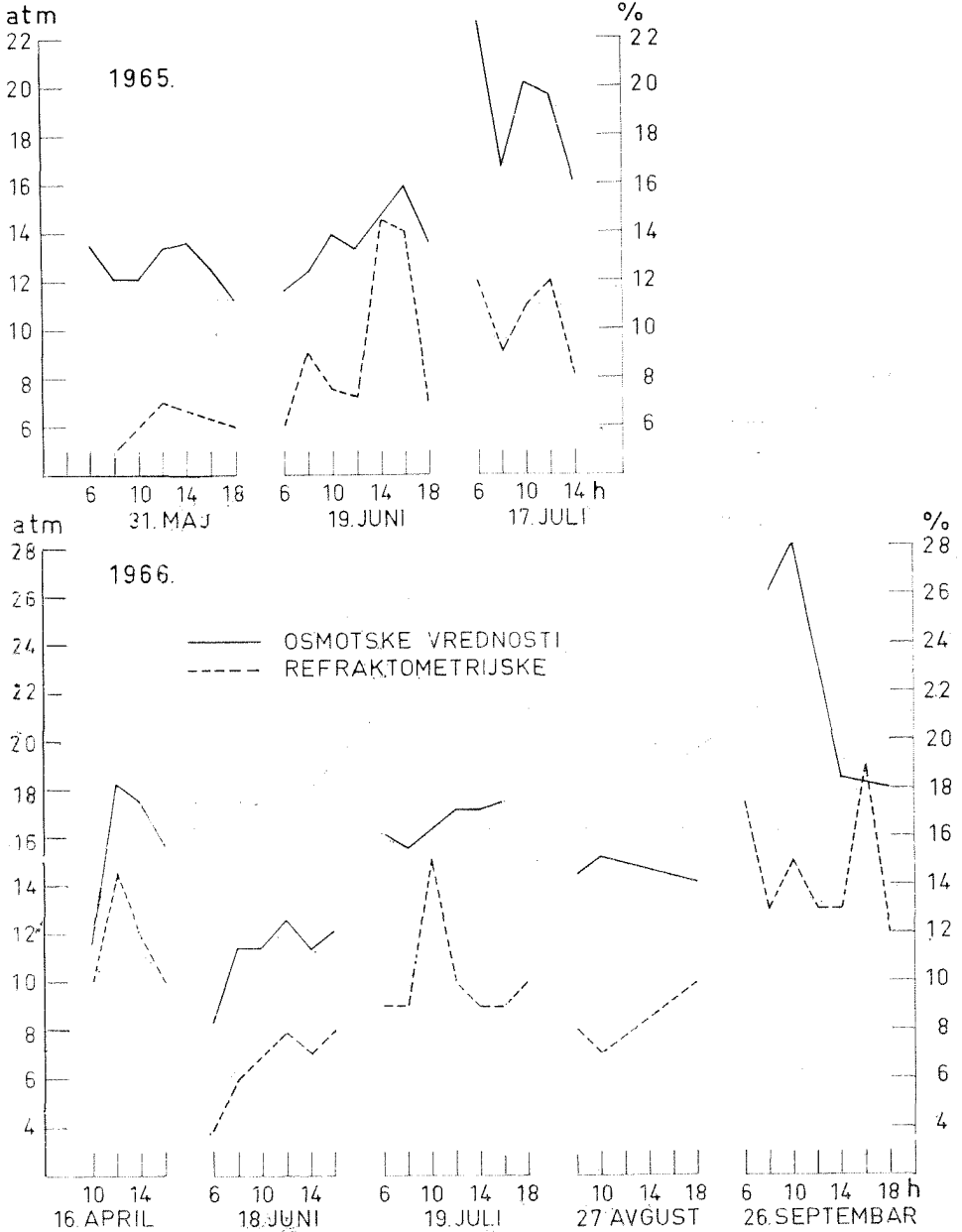


Sl. 17. — Dnevna dinamika količine vode u listovima vrste *Poa nemoralis* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.

Diurnal dynamics of the water content in the leaves of *Poa nemoralis* in 1965 (a) and 1966 (b).

najveći u 6^h (14,200 atm) i druga dva — manja u 10 i 18^h. U junu je dinamika predstavljena dvovršnom krivuljom, sa prvim — manjim porastom u 8^h i drugim — većim u 18^h (19,898 atm) (Sl. 16). U aprilu i junu 1966. godine dnevna dinamika osmotskog pritiska vrste *Poa nemoralis* predstavljena je jednovršnim oblikom krivulja, sa maksimalnim porastima u 12 ili 14^h. U julu, kada se ispitivana vrsta nalazila u fazi plodonošenja, osmotski pritisak pokazuje približno iste vrednosti tokom dana i ispoljava blagu tendenciju porasta od jutarnjih ka kasno popodnevnom časovima, kada postiže i uopšte najveću vrednost konstatovanu kod ove vrste (20,00 atm). Prema srednjim dnevnim vrednostima, minimalnim i maksimalnim, može se zaključiti

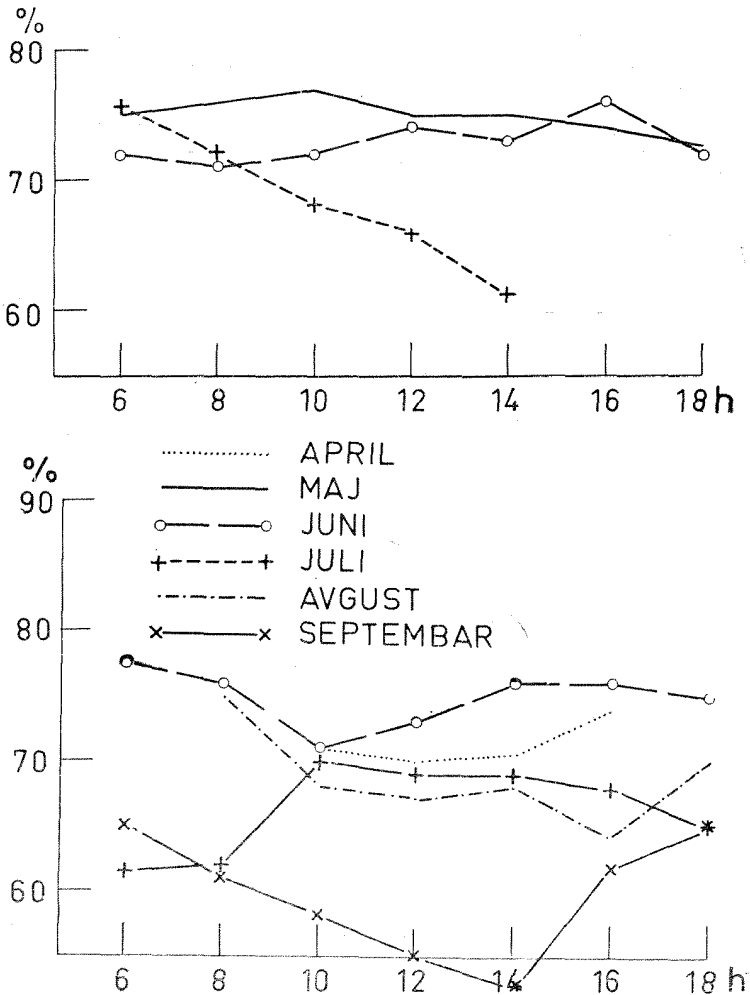
da osmotski pritisak raste od proleća prema letu, odnosno od faze vegetiranja (u aprilu) do faze plodonošenja (u julu).



Sl. 18. — Dnevna dinamika osmotskih i refraktometrijskih vrednosti vrste *Dactylis glomerata* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.

Diurnal dynamics of the osmotic pressures and the refractive index of cell sap in *Dactylis glomerata* in 1965 (a) and 1966 (b).

U maju i junu 1965. godine zapažena je približno ista količina vode u listovima (oko 70%); dnevna amplituda je u maju 4,58%, a u junu oko dva puta veća. U aprilu 1966. godine količina vode je najveća (76,01%). U junu i julu količina vode se smanjuje u odnosu na april. Uzimajući u obzir rezultate dobijene u obe godine ispitivanja može se zaključiti da se kod vrste *Poa nemoralis* količina vode u listovima menja od 58,33% (juli) do 78,88% (april) (Sl. 17).



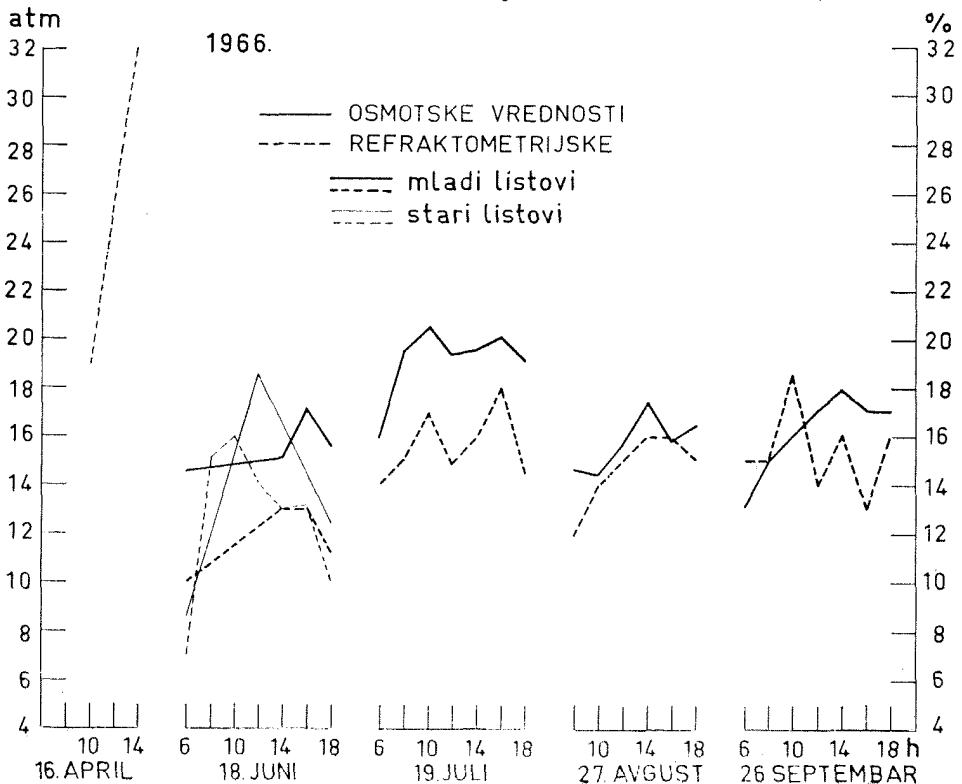
Sl. 19. — Dnevna dinamika količine vode u listovima vrste *Dactylis glomerata* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.

Diurnal dynamics of the water content in the leaves of *Dactylis glomerata* in 1965 (a) and 1966 (b).

Dactylis glomerata

U sastojini zajednice *Festuco-Quercetum petrae* vrsta *Dactylis glomerata* zastupljena je brojnošću 2.2.

Hidratacija vrste *Dactylis glomerata* praćena je od maja do jula 1965., kao i od aprila do septembra 1966. godine. U aprilu, kada je vrsta bila u fazi vegetiranja, osmotski pritisak ima pravilnu dinamiku, što znači jednovršan oblik krivulje, su maksimalnim porastom u 12^h (18 atm). Isti oblik krivulje konstatovan je i u maju i junu 1965. godine, i u junu, julu i avgustu 1966., s tom razlikom što su maksimalne vrednosti zabeležene u jutarnjim ili popodnevnim časovima (Sl. 18). Vrednosti osmotskog pritiska u septembru, u fazi plodonošenja, veće su od svih ostalih vrednosti konstatovanih u ispitivanom periodu. Najveća vrednost od 28,166 atm postignuta je u 8^h u septembru i ujedno predstavlja maksimalnu vrednost osmotskog pritiska za oba vegetacijska perioda. U sezonskom toku osmotskog pritiska opaža se postepen porast od aprila do septembra. Interesantno je da je od aprila do juna 1966. godine osmotski pritisak naglo opao i najniža vrednost osmotskog pritiska za ovu vrstu utvrđena je baš u ovom mesecu (8,477 atm).

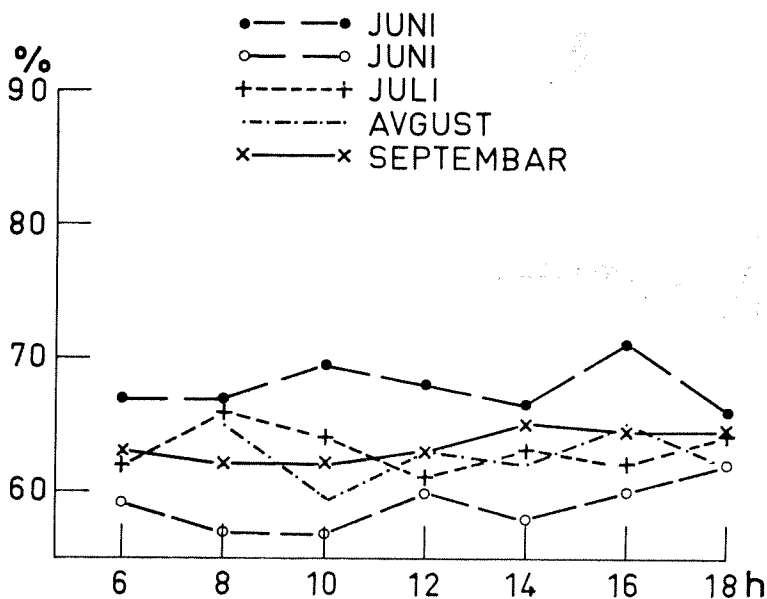


Sl. 20. — Dnevna dinamika osmotskih i refraktometrijskih vrednosti vrste *Hedera helix* u toku 1966. god.
Diurnal dynamics of the osmotic pressures and the refractive index of cell sap in *Hedera helix* in 1966.

Količina vode u listovima ispitivanim u 1965. godini opada od maja do juna; u poređenju sa osmotskim pritiskom, koji se u tom periodu povećava, vidimo da između ova dva pokazatelja vodnog režima postoji korelacija. Prema minimalnim i maksimalnim vrednostima, količina vode se menja od 61,29 do 78,65%, a dnevne amplitude variranja su u maju i junu oko 4%, u septembru čak i 14%. U 1966. godini količina vode je u aprilu manja nego u junu, kada je konstatovana najveća vrednost (77,58%), ali od juna do septembra procenat vode u listovima se smanjuje i minimum je u ovom mesecu (55,30%) (Sl. 19).

Hedera helix

Hedera helix je u prizemnom spratu ispitivane zajednice zastupljena brojnošću i socijalnošću 1.2.

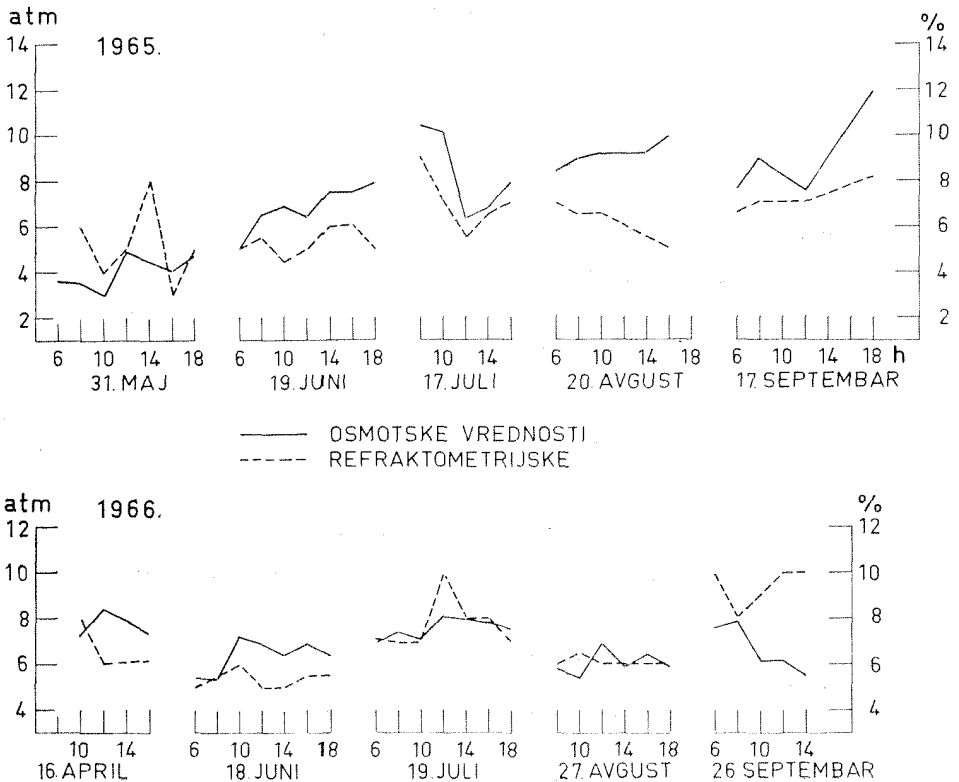


Sl. 21. — Dnevna dinamika količine vode u listovima vrste *Hedera helix* u toku 1966. god.

Diurnal dynamics of the water content in the leaves *Hedera helix* in 1966.

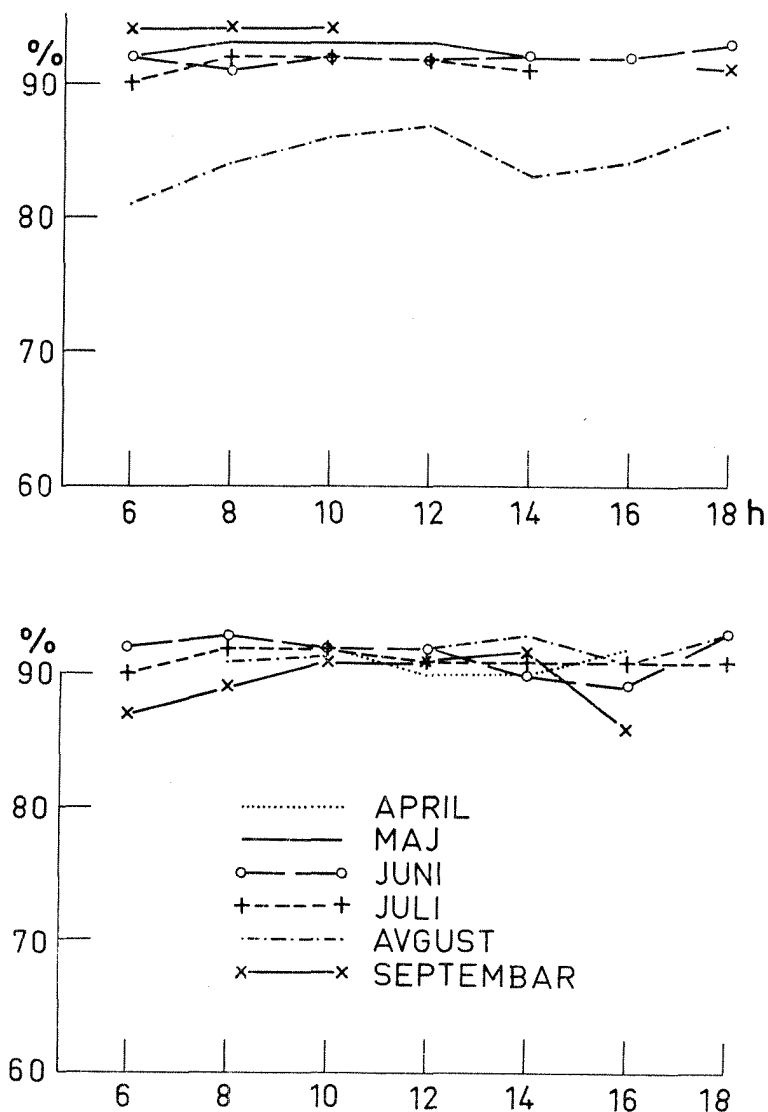
Hidratacija vrste *Hedera helix* praćena je od juna do septembra 1966. godine. Kako se i u junu mogu naći i mladi listovi i stari, prošlogodišnji listovi, njihova hidratacija je u tom mesecu posebno proučavana. Upoređivanjem osmotskih vrednosti dobijenih u istim terminima (6 i 18^h) može se videti da stari listovi imaju veći osmotski pritisak nego mladi. Od jula do septembra osmotski pritisak se neznatno menja, a dnevne dinamike su predstavljene jednovršnim oblikom krivulja, sa maksimalnim porastima u periodu od 10 do 14^h (Sl. 20). Promene osmotskog pritiska kod mladih listova su u granicama od 13 do

20 atm, a uzimajući u obzir i stare, prošlogodišnje listove, te su granice šire, od 8,648 do 20,403 atm. U poređenju sa rezultatima dobijenim kod iste vrste u istom mesecu ispitivanja, ali u drugoj zajednici (*Quercus-Carpinetum serbicum*), može se zapaziti da u junu mesecu stari listovi imaju u obe zajednice približno isti osmotski pritisak (oko 15 atm), dok mladi listovi imaju veću samo maksimalnu vrednost u hrastovoj zajednici nego u hrastovo-grabovoj. Istovremeno, zapaža se da u hrastovoj šumi veći osmotski pritisak ima *Hedera helix* u julu i avgustu, a nešto manji u septembru, nego u hrastovo-grabovoj zajednici. Uzimajući u obzir i mlade i stare listove, variranje osmotskog pritiska kod vrste *Hedera helix* u hrastovo-grabovoj zajednici je između 11,642 i 29,664 atm (Popović, 1972). Znatno veća maksimalna vrednost osmotskog pritiska u hrastovo-grabovoj zajednici je dobijena zato što su ispitivanja vršena i u aprilu, kada stari listovi imaju veći osmotski pritisak nego što smo to utvrdili ispitivanjima u junu u hrastovoj zajednici.



Sl. 22. — Dnevna dinamika osmotskih i refraktometrijskih vrednosti vrste *Sedum maximum* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.

Diurnal dynamics of the osmotic pressures and the refractive index of cell sap in *Sedum maximum* in 1965 (a) and 1966 (b).



Sl. 23. — Dnevna dinamika količine vode u listovima vrste *Sedum maximum* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.

Diurnal dynamics of the water content in the leaves *Sedum maximum* in 1965 (a) and 1966 (b).

Količina vode u listovima se relativno malo menja tokom dana. U junu, kada su ispitivani listovi različite starosti, utvrđeno je da mladi listovi imaju znatno veću količinu vode nego stari. Prema srednjim dnevnim vrednostima količina vode u mladim listovima ista je u julu i septembru (oko 63%), a različita i istovremeno znatno veća u julu (oko 70%). Međutim prema minimalnim vrednostima najmanju

količinu vode imaju listovi u avgustu, a najveću u junu (Sl. 21). U odnosu na rezultate dobijene u hrastovo-grabovoj zajednici (66—79%), može se zaključiti da u hrastovoj zajednici listovi vrste *Hedera helix* imaju manju količinu vode (59—71%).

Na osnovu rezultata o osmotskom pritisku kod vrste *Hedera helix* u hrastovo-grabovoj i hrastovoj zajednici na Fruškoj Gori, može se videti da su granice variranja vrlo velike, od 8,648 do 29,664 atm. S obzirom da je areal rasprostranjenja vrste *Hedera helix* veliki i da se ona javlja kako u različitim tipovima šuma, tako i na stenama, drveću i zidovima kuća, bila je predmet proučavanja mnogih istraživača. Prema literaturnim podacima osmotski pritisak je u užim granicama, od 9 do 25 atm (Walter, 1951; Valter, 1931; Lejsle, 1948; Muazzel, 1962). Našim ispitivanjima je utvrđeno da vrsta *Hedera helix* ima veću sposobnost menjanja osmotskog pritiska, što joj, najverovatnije, omogućava da se javlja na različitim staništima.

Sedum maximum

U zajednici *Festuco-Quercetum petrae* vrsta *Sedum maximum* je zastupljena brojnošću i socijalnošću 1.1.

U dnevnoj dinamici osmotskog pritiska kod vrste *Sedum maximum* jasno se zapaža mala amplituda variranja u svim mesecima i preovlađivanje jednovršnog oblika krivulja. Maksimalne vrednosti su zabeležene u prepodnevnom časovima u julu 1965. i septembru 1966. godine; u periodu od 10 do 14^h u junu 1965. i aprilu, junu, julu i avgustu 1966. godine (Sl. 22). Osmotski pritisak se kod ispitivane vrste menja u vrlo uskim granicama, od 3 do 11 atm u 1965. i od 5 do 8 atm u 1966. godini. U sezonskoj dinamici zapaža se porast osmotskog pritiska od proleća prema letu. Iz analize srednjih dnevnih vrednosti vidi se da je osmotski pritisak približno isti u maju, julu, avgustu i septembru 1966. (oko 8 atm), i junu, avgustu i septembru (oko 6 atm), kao i u aprilu i julu 1966. godine (oko 7 atm), i pored toga što su se spoljašnji uslovi u tim mesecima razlikovali, i vrsta je bila u različitim fazama (u periodu april — juni u fazi vegetiranja, juli — septembar u fazi cvetanja).

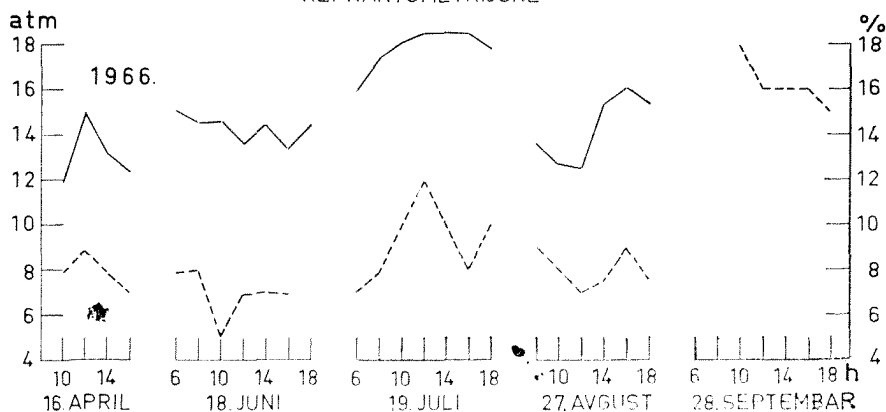
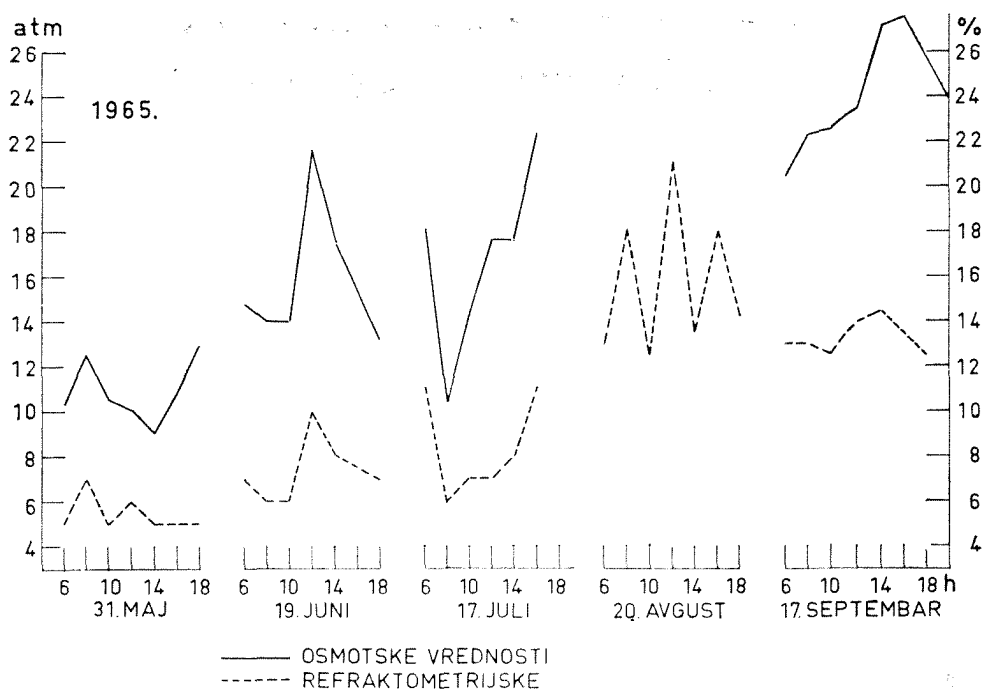
Količina vode u listovima opada od maja (94,43%) do avgusta (80,98%), a u septembru se neznatno povećava. U 1966. godini konstatovane su još manje dnevne i sezonske promene količine vode; minimum količine vode utvrđen je u septembru od 85,65%, a maksimum u junu od 93,10 (Sl. 23).

Iz svega što je napred rečeno o osmotskom pritisku vrste *Sedum maximum* može se zaključiti da je to vrsta koja održava visok nivo hidrature pri velikoj količini vode u svojim listovima. U literaturi se navode granice variranja osmotskog pritiska od 4,5 do 8,5 atm (Valter, 1931; Walter, 1951), koje su znatno uže od granica dobijenih u hrastovoj zajednici na Fruškoj Gori (3,031—11,893 atm). Istovremeno, utvrđeno je da *Sedum maximum* u poređenju sa drugim ispitivanim vrstama u hrastovoj zajednici ima najniži osmotski pritisak i najmanju amplitudu variranja u toku dana i vegetacijskog perioda.

Stellaria holostea

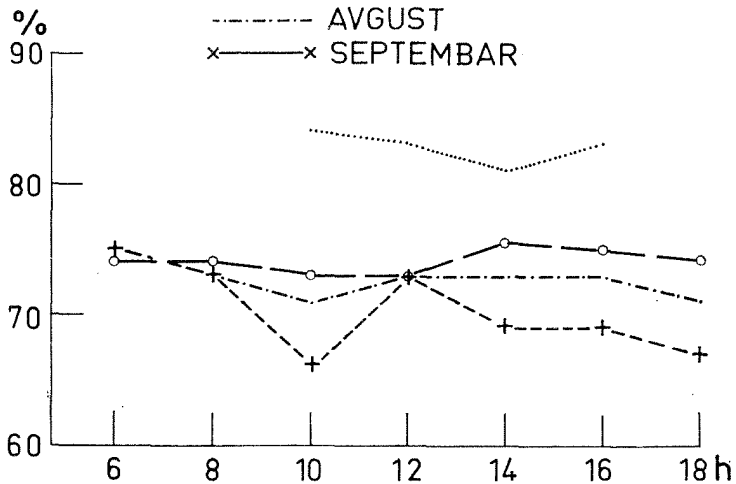
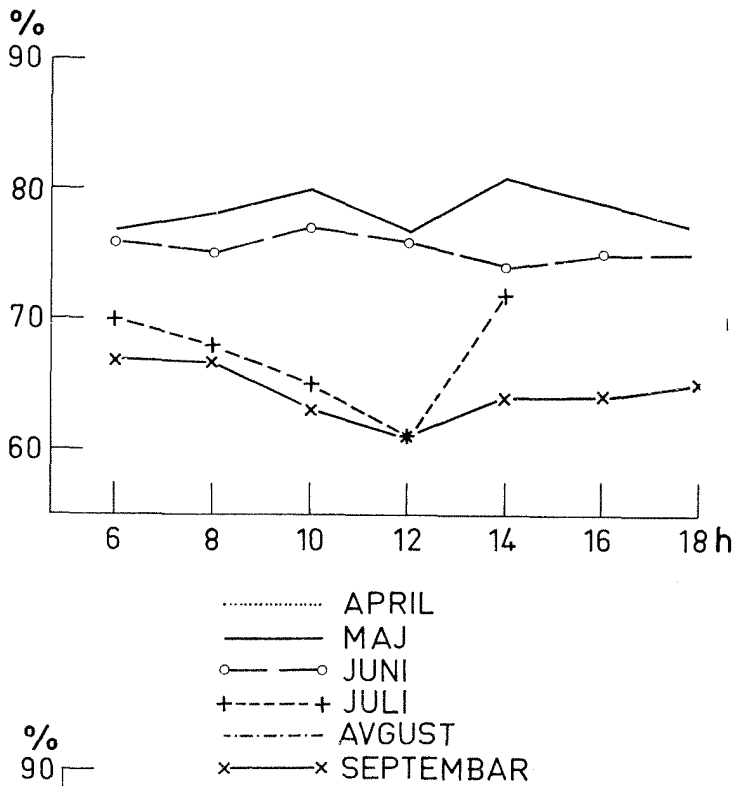
Stellaria holostea je u ispitivanoj zajednici zastupljena brojnošću i socijalnošću 3.3.

Dnevna dinamika osmotskog pritiska u 1965. godini pokazuje velika kolebanja. Najmanje vrednosti osmotskog pritiska su u jutarnjim ili ranim popodnevним časovima, a najveće u periodu od 14 do 18h.



Sl. 24. — Dnevna dinamika osmotskih i refraktometrijskih vrednosti vrste *Stellaria holostea* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.

Diurnal dynamics of the osmotic pressures and the refractive index of cell sap in *Stellaria holostea* in 1965 (a) and 1966 (b).



Sl. 25. — Dnevna dinamika količine vode u listovima vrste *Stellaria holostea* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.

Diurnal dynamics of the water content in the leaves *Stellaria holostea* in 1965 (a) and 1966 (b).

Dnevne krivulje osmotskog pritiska su jednovrsne (juni, septembar) ili dvovrsne (maj, juli). U toku maja zapažene su najniže vrednosti osmotskog pritiska, od 8,272 atm do 13 atm, u odnosu na ostale mesece. U septembru osmotski pritisak dostiže najveće vrednosti u toku vegetacijskog perioda 1965. godine od 21 do 26,521 atm (Sl. 24). Dnevna amplituda variranja osmotskog pritiska se povećava od maja (3,625 atm) do jula (11,926 atm), a u septembru se smanjuje (6,118 atm). Međutim, dnevna amplituda variranja osmotskog pritiska može da bude i relativno mala: u aprilu, junu, julu i avgustu 1966. godine je dnevno kolebanje od 1,696 (juni) do 3,527 atm (septembar). Najveći osmotski pritisak konstatovan je u julu (18,120 atm), a najmanji u aprilu (11,900 atm). Dnevne dinamike su predstavljene uglavnom jednovrsnim oblikom krivulja, sa dnevnim maksimalnim vrednostima u 12^h u aprilu i julu, u 6^h u junu i u 16^h u avgustu.

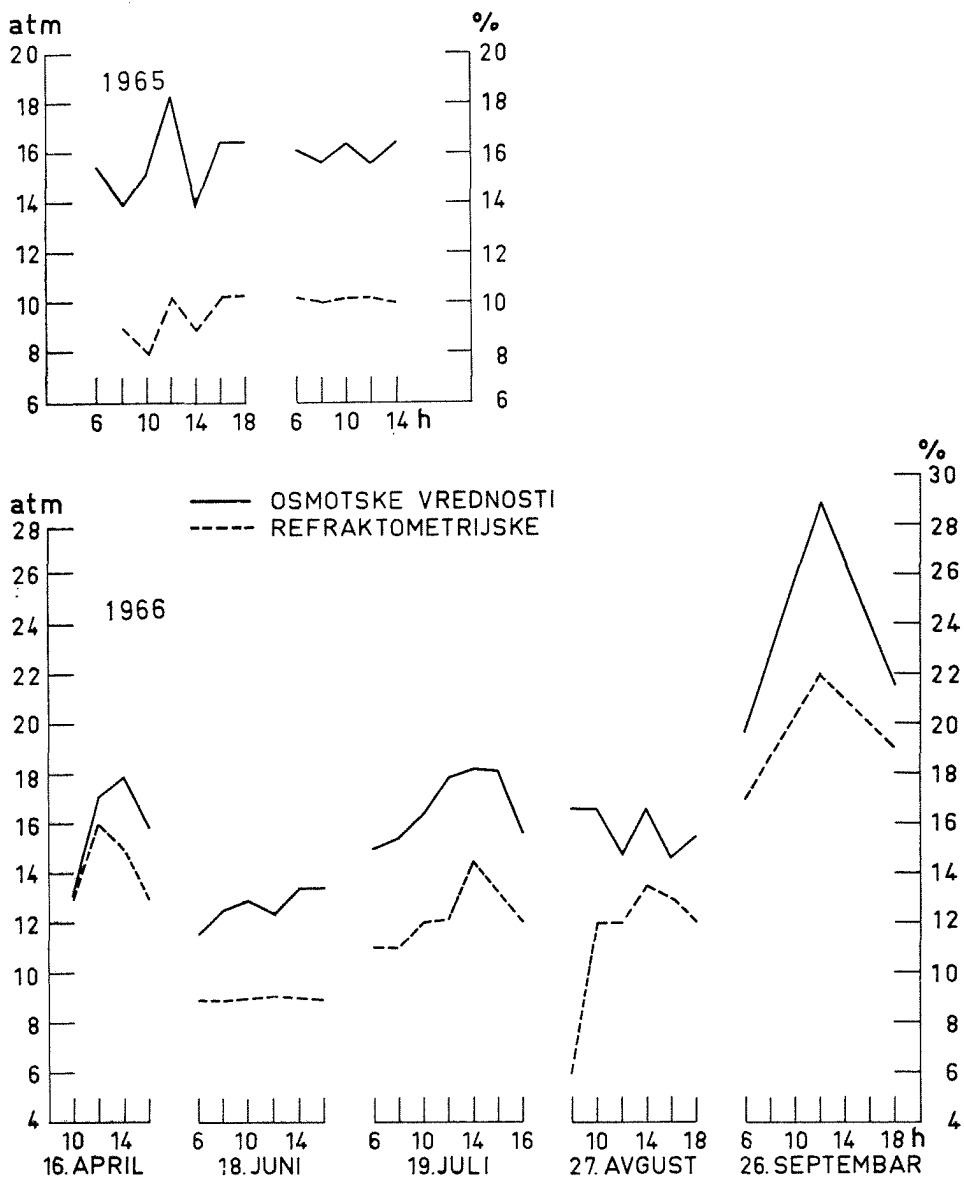
Količina vode u listovima znatno varira u toku vegetacijskog perioda. Najveću količinu vode listovi imaju u aprilu (84,26%), a najmanju u julu i septembru (oko 60%). Od maja do septembra 1965. godine količina vode opada, a u 1966. godini, kada su ispitivanja vršena i u aprilu, vidimo da količina vode opada od aprila do septembra. U dnevnoj dinamici količina vode najmanju amplitudu kolebanja listovi pokazuju u aprilu, maju i avgustu (do 3%); u julu i septembru je jasno izražena pravilna dinamika (količina vode opada od jutarnjih časova do 12^h i nakon toga se povećava) i amplituda kolebanja je znatno veća nego u ostalim ispitivanim mesecima (do 11%) (Sl. 25).

U zajednici *Quercus-Carpinetum serbicum* na Fruškoj Gori vrsta *Stellaria holostea* ima osmotski pritisak u granicama od 5,404 do 23,158 atm, a količinu vode u listovima od 61,03 do 86,95% (Popović, 1972). Kada se izvrši međusobno poređenje osmotskog pritiska i količine vode u listovima vrste *Stellaria holostea* u hrastovo-grabovoj i hrastovoj zajednici zapaža se da je osmotski pritisak veći a količina vode manja u hrastovoj zajednici.

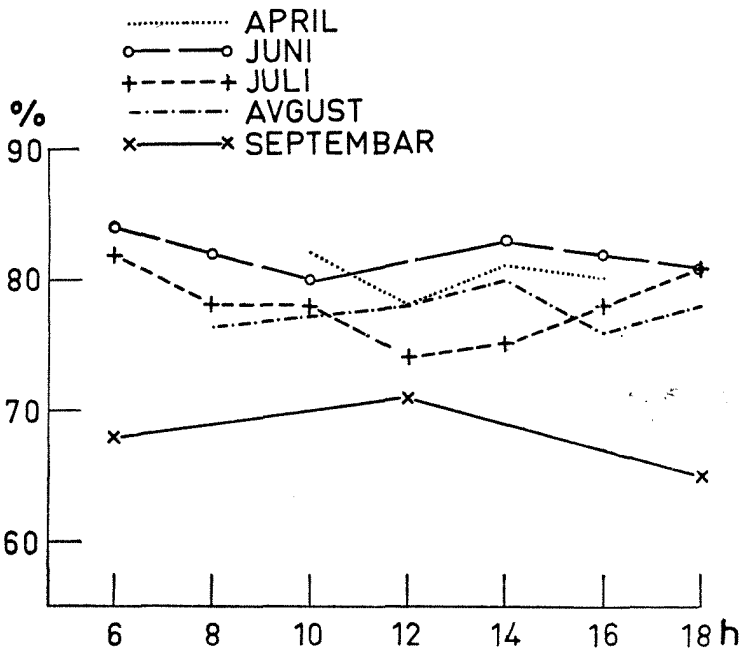
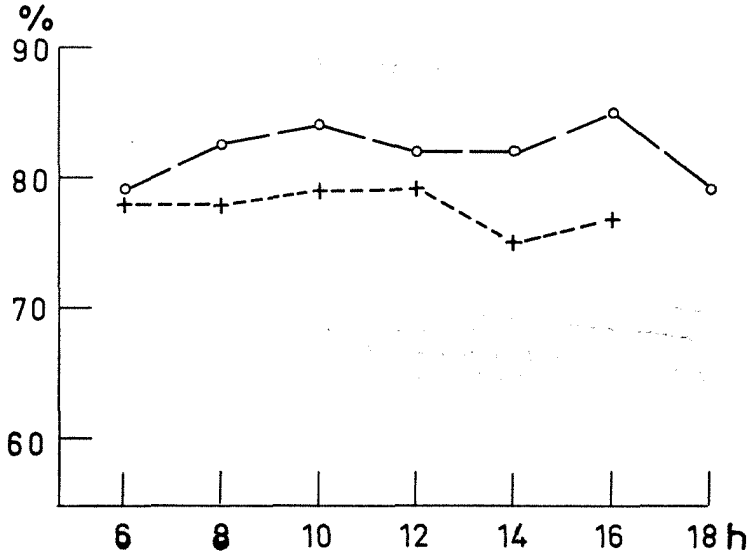
Campanula persicifolia

Campanula persicifolia je u ispitivanoj zajednici zastupljena brojnošću i socijalnošću 1.1.

Dnevna dinamika osmotskog pritiska kod vrste *Campanula persicifolia* u svim mesecima pokazuje najmanji osmotski pritisak u jutarnjim ili popodnevним časovima, a najveći u periodu od 12 do 14^h (Sl. 26). Dnevne krivulje osmotskog pritiska imaju različite oblike: jednovrsan (april, juli i septembar 1966), trovršan (juni 1965. i avgust 1966) i manje-više pravolinijski oblik (juli 1965. i juni 1966). Amplituda dnevnog variranja osmotskog pritiska relativno je mala (od 0,753 do 4,716 atm), sa izuzetkom septembra kada je ona znatno veća (9,018 atm). Prema srednjim dnevnim, maksimalnim vrednostima može se reći da osmotski pritisak raste uglavnom od proleća prema jeseni. Granice variranja osmotskog pritiska su od 11,528 do 28,911 atm.



Sl. 26. — Dnevna dinamika osmotskih i refraktometrijskih vrednosti vrste *Campanula persicifolia* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.
Diurnal dynamics of the osmotic pressures and the refractive index of cell sap in *Campanula persicifolia* in 1965 (a) and 1966 (b).



Sl. 27. — Dnevna dinamika količine vode u listovima vrste *Campanula persicifolia* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.
Diurnal dynamics of the water content in the leaves of *Campanula persicifolia* in 1965 (a) and 1966 (b).

Količina vode u listovima, prema srednjim dnevnim vrednostima, približno je ista u aprilu i junu 1966. i junu 1965. godine (80—81%), zatim u julu u obe godine ispitivanja i u avgustu 1966 (77—78%); u septembru je količina vode znatno manja nego u prolećnim ili letnjim mesecima (67%). Dnevne amplitude variranja su relativno male (od 4,18 do 8,12%). Između količine vode i osmotskog pritiska utvrđena je u nekim slučajevima korelacija: najmanji osmotski pritisak konstatovan je u junu 1966. godine, kada su listovi imali najveću količinu vode (81,98% srednja dnevna, 84,00% maksimalna vrednost), a najveće vrednosti osmotskog pritiska u septembru praćene su najmanjim procentom vode u listovima (67,79% srednja dnevna, 64,73% minimalna vrednost) (Sl. 27).

Veronica chamaedrys

U ispitivanoj sastojini zajednice *Festuco-Quercetum petraeae* zastupljena je i vrsta *Veronica chamaedrys* brojnošću i socijalnošću 2.1.

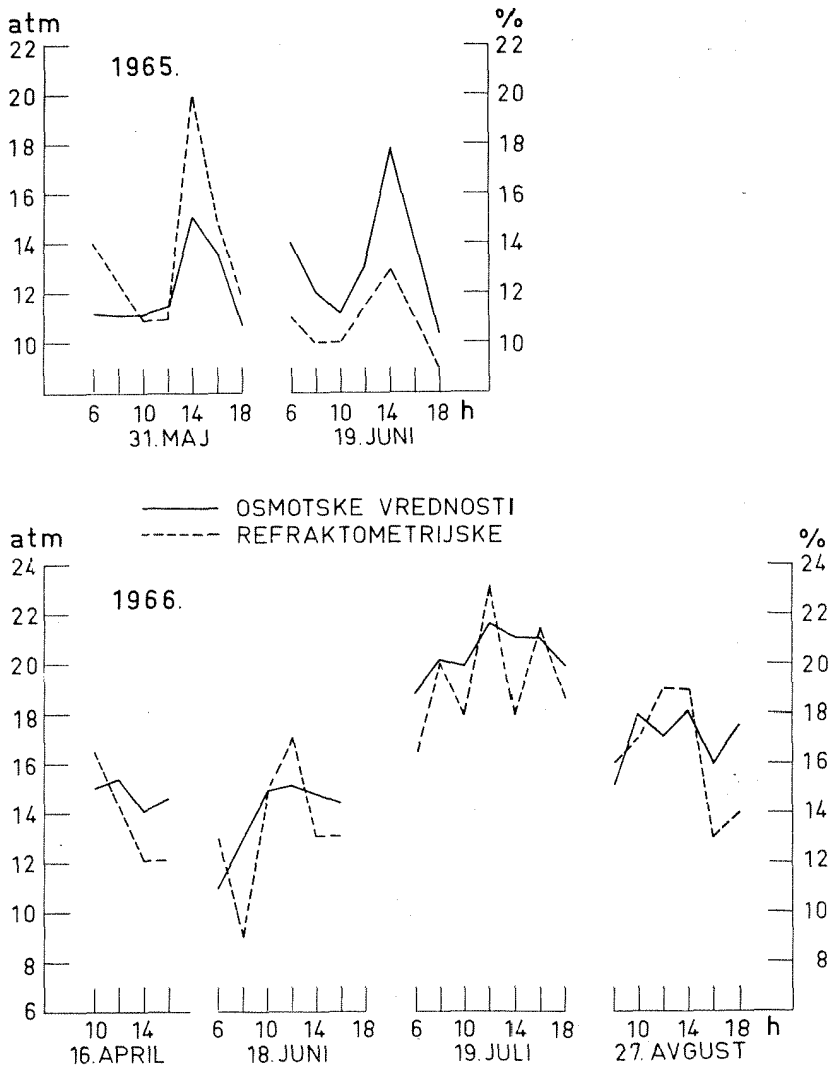
Dnevna dinamika osmotskog pritiska vrste *Veronica chamaedrys*, ispitivane u maju i junu 1965. i aprilu, junu, julu i avgustu 1966. godine pokazuje da su vrednosti najmanje u jutarnjim i kasno popodnevničkim časovima, a najveće u periodu od 10 do 14^h (Sl. 28). Amplituda variranja u toku dana najmanja je u aprilu (1,251 atm); od aprila do juna se povećava (7,376 atm), da bi se opet prema avgustu smanjila (2,984 atm). Najmanju vrednost osmotskog pritiska ispitivana vrsta je pokazala u maju (21. maja 1965. godine u 8^h pritisak je iznosio 9,272 atm), a najveću u julu 1966. godine (21,693 atm).

Količina vode u listovima u maju 1965. postiže najveću srednju dnevnu vrednost (77,57%), najveću maksimalnu (81,06%) i minimalnu (73,43%), kao i najveću vrednost amplitude variranja (7,63%). U junu iste godine količina vode u listovima smanjuje se za 5,42% — srednja dnevna vrednost, 7,36% — maksimalna i za 2,75 — minimalna. U 1966. godini, kada su ispitivanja vršena i u aprilu, najveća srednja dnevna vrednost postignuta je u tom mesecu (75,83%); u junu i julu količina vode opada i u avgustu je zabeležena najmanja vrednost (69,16%) (Sl. 29).

Hieracium pilosella

U ispitivanoj zajednici vrsta *Hieracium pilosella* zastupljena je brojnošću i socijalnošću 1.1. Uporedo sa ovom vrstom u maju 1965. godine proučavana je i vrsta *Hieracium sabaudum*, koja je u prizemnom spratu zajednice zastupljena malom brojnošću i socijalnošću (+).

21. maja određen je osmotski pritisak samo kod vrste *Hieracium pilosella*, i to tri puta tokom dana (6, 8 i 10^h). Dobijeni rezultati pokazuju da je u sva tri ispitivana termina osmotski pritisak nizak, od 4,875 do 8,882 atm. Nakon deset dana, osmotski pritisak se znatno povećao i njegove granice variranja su između 7,889 i 11,296 atm; dnevna dinamika je predstavljena dvovršnim oblikom krivulje, sa približno istim porastima u 6 i 10^h (oko 11 atm). U toku istog dana osmotski pritisak vrste *Hieracium sabaudum* varira od 6,656 do 10,894 atm, a dnevna dinamika je predstavljena trovršnim oblikom krivulje,

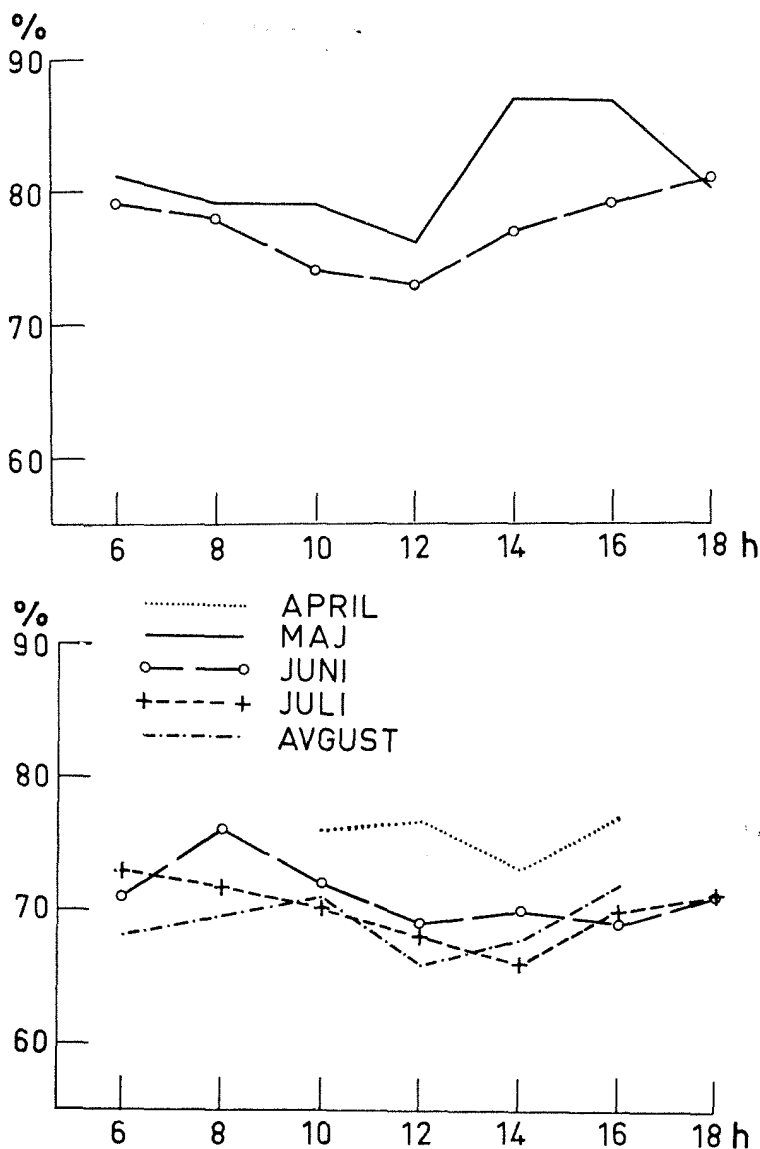


Sl. 28. — Dnevna dinamika osmotskih i refraktometrijskih vrednosti vrste *Veronica chamaedrys* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.

Diurnal dynamics of the osmotic pressures and the refractive index of cell sap in *Veronica chamaedrys* in 1965 (a) and 1966 (b).

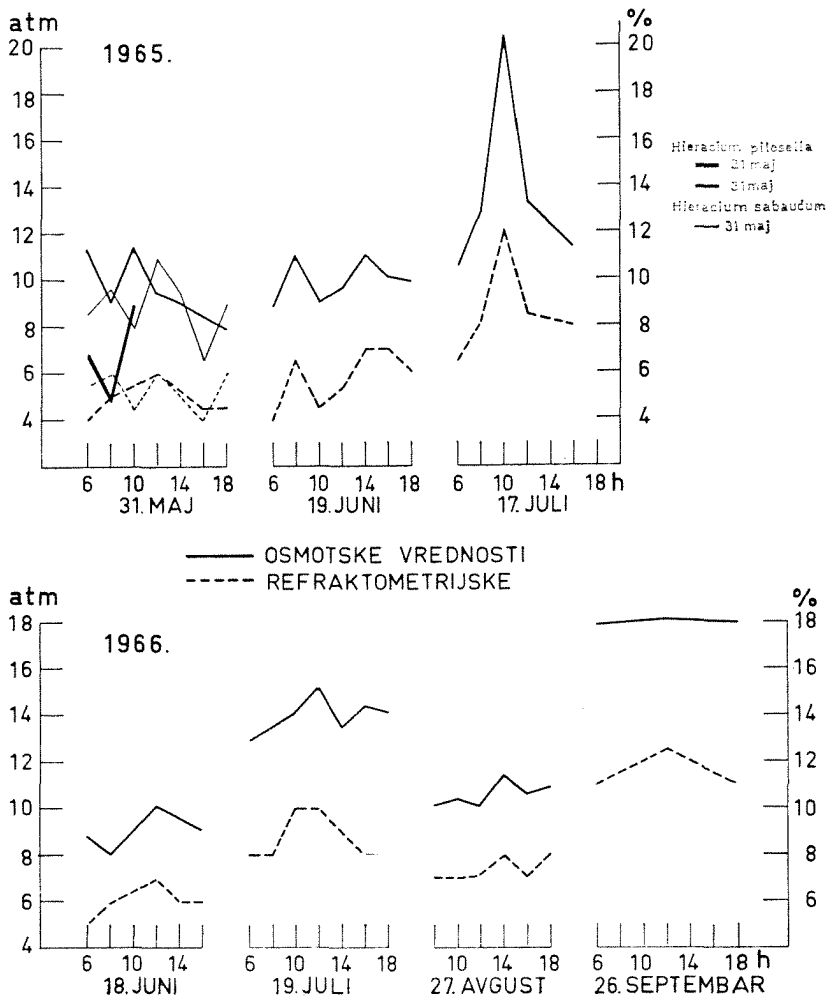
sa manjim porastima u 8 i 18^h i većim u 12^h. Upoređujući rezultate dobijene samo u jednom mesecu kod navedene dve vrste možemo pretpostaviti da u pogledu hidratare između njih ne postoje velike razlike. Dalja analiza vrste *Hieracium pilosella* pokazuje da u junu, u fazi cvetanja i precvetavanja, osmotski pritisak ostaje na približno istom nivou: od 8,882 do 11,146 atm u 1965. i od 8,019 do 10,148 atm. U julu, u fazi plodonošenja, osmotski pritisak se povećava u obe godine ispitivanja. U 1965. godini osmotski pritisak dostiže najveće vred-

nosti: srednja dnevna vrednost je 13,702 atm, maksimalna 20,296 atm i minimalna 10,648 atm. (Sl. 30). Dnevno variranje osmotskih vrednosti najveće je u letnjim mesecima: u julu 1965. godine iznosi 9,648 atm, a u junu 1966. 8,139 atm. Sezonska dinamika teče u pravcu porasta osmotskih vrednosti od proleća prema letu, odnosno prema jeseni.



Sl. 29. — Dnevna dinamika količine vode u listovima vrste *Veronica chamaedrys* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.

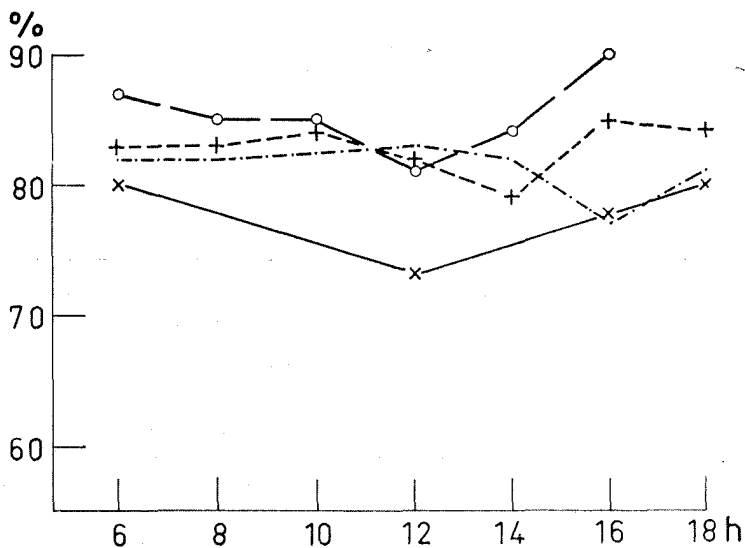
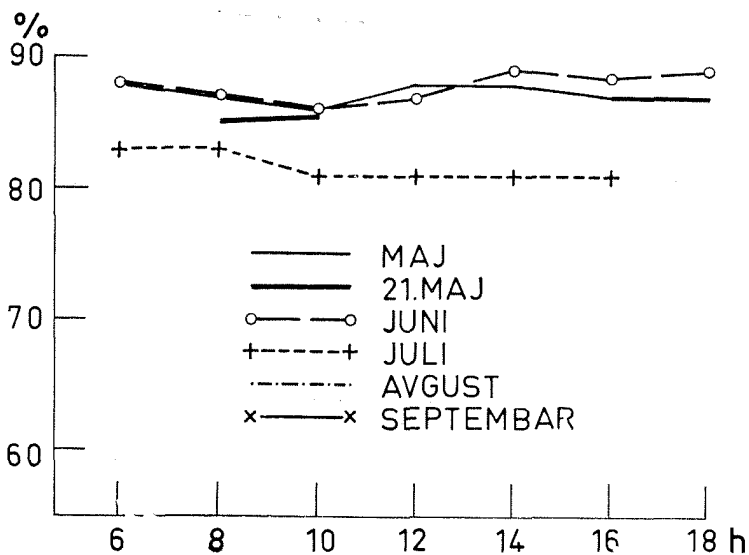
Diurnal dynamics of the water content in the leaves of *Veronica chamaedrys* in 1965 (a) and 1966 (b).



Sl. 30. — Dnevna dinamika osmotskih i refraktometrijskih vrednosti vrste *Hieracium pilosella* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.
Diurnal dynamics of the osmotic pressures and the refractive index of cell sap in *Hieracium pilosella* in 1965 (a) and 1966 (b).

Dnevna dinamika količine vode u listovima pokazuje veoma mala variranja u toku ispitivanih meseci 1965. godine (0,24—2,07%). Utvrđeno je izvesno poklapanje dinamike količine vode i osmotskog pritiska: količina vode je u maju i junu približno ista, a, takođe, i osmotski pritisak; u julu sa opadanjem količine vode raste osmotski pritisak. U ispitivanim mesecima 1966. godine voda je uglavnom manja u periodu od 12 do 16^h nego u ostalim terminima. Od aprila do septembra količina vode opada i granice u kojima se te promene odvijaju su 90,74 i 73,18%. Između količine vode i osmotskog pritiska, odnosno između minimalne vrednosti količine vode i maksimalne vred-

nosti osmotskog pritiska, utvrđena je korelacija u junu u istom terminu, a u julu i avgustu osmotski pritisak nešto ranije postiže maksimalnu vrednost nego količina vode minimalnu vrednost (Sl. 31).

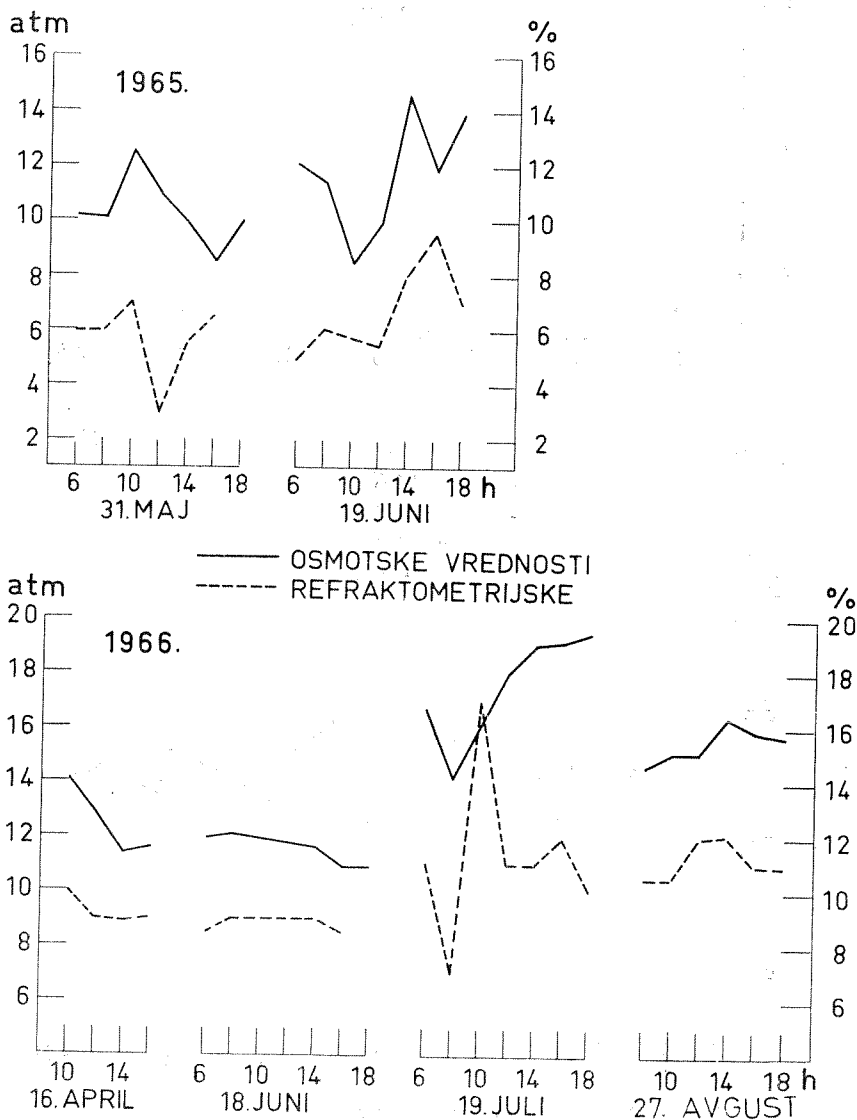


Sl. 31. — Dnevna dinamika količine vode u listovima vrste *Hieracium pilosella* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.

Diurnal dynamics of the water content in the leaves of *Hieracium pilosella* in 1965 (a) and 1966 (b).

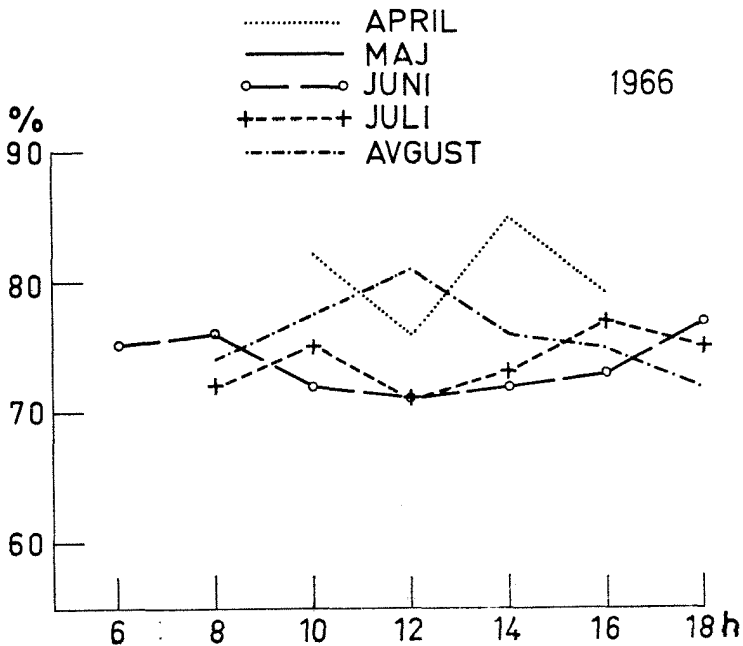
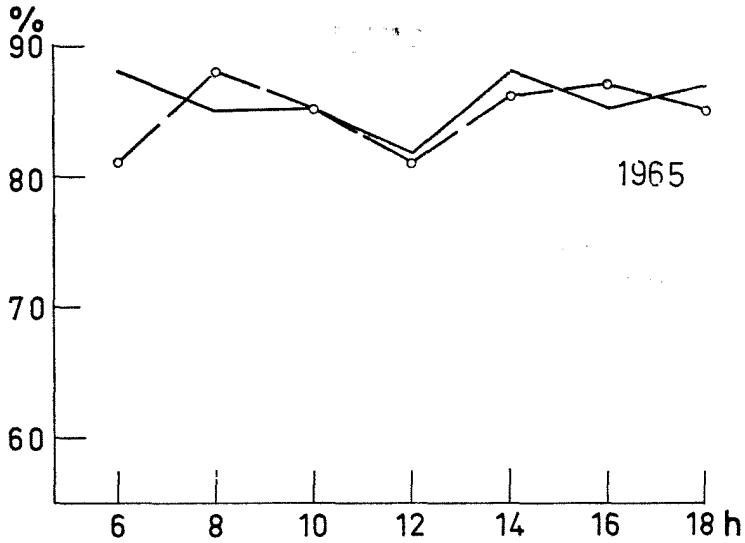
Alliaria officinalis

U ispitivanoj zajednici *Alliaria officinalis* je zastupljena brojnošću i socijalnošću 2.2.



Sl. 32. — Dnevna dinamika osmotskih i refraktometrijskih vrednosti vrste *Alliaria officinalis* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.

Diurnal dynamics of the osmotic pressures and the refractive index of cell sap in *Alliaria officinalis* in 1965 (a) and 1966 (b).



Sl. 33. — Dnevna dinamika količine vode u listovima vrste *Alliaria officinalis* u toku 1965. (a) i 1966. (b) god.

Diurnal dynamics of the water content in the leaves of *Alliaria officinalis* in 1965 (a) and 1966 (b).

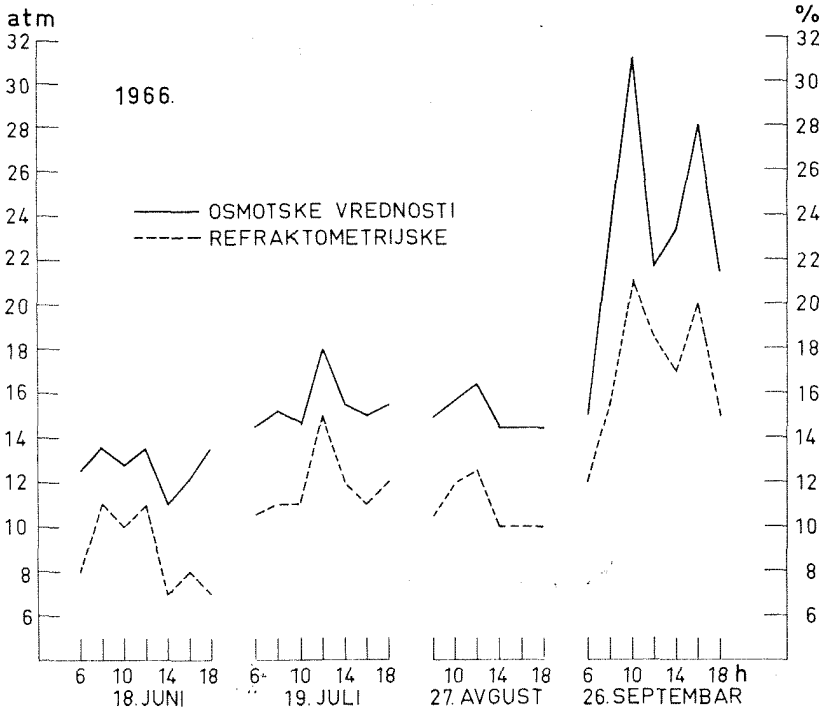
Krivulje koje prikazuju dnevnu dinamiku osmotskog pritiska u periodu ispitivanja različitog su oblika (jednovršna, dvovršna, pravolinijska ili rastuća). Dnevno variranje osmotskog pritiska je relativno veliko u maju i junu 1965 (4,024 i 6,129 atm), kao i u julu 1966 (5,260 atm), dok je u ostalim mesecima ispitivanja ono relativno malo (od 1,258 do 2,744 atm). Inače, osmotski pritisak kod vrste *Alliaria officinalis* varira u granicama od 6,277 atm (21. maj 1965) do 19,400 atm (juli 1966). U poređenju sa vrednostima dobijenim u zajednici *Quercus-Carpinetum serbicum*, koje pokazuju variranje osmotskog pritiska između 9,397 i 17,706 atm, može se zaključiti da veći osmotski pritisak vrsta *Alliaria officinalis* postiže u zajednici *Festuco-Quercetum petrae*. Međutim, kada se uporede rezultati dobijeni u ovim dvema zajednicama u maju 1965. godine vidi se da osmotski pritisak može u hrastovo-grabovoj zajednici biti veći nego u hrastovoj, i to srednja dnevna vrednost za 2,952 atm, maksimalna za 2,877 atm i minimalna za 3,120 atm. Ovo je isto zapaženo i u junu 1965. godine, kada je srednja dnevna vrednost veća za 1,613 atm, maksimalna 3,066 atm i minimalna 2,885 atm (Sl. 32).

Količina vode u listovima je u svim ispitivanim mesecima 1965. godine, kao i u aprilu 1966, na približno istom nivou (srednje dnevne vrednosti su između 80 i 85%, a maksimalne između 85 i 87%). U junu i julu 1966. godine količina vode u listovima pokazuje znatno niže vrednosti (73—74% srednje dnevne) nego u 1965. U avgustu se količina vode povećava u odnosu na prethodne mesece. U pogledu amplitude variranja izdvajaju se april i avgust, kao meseci u kojima su dnevne promene količine vode najveće (oko 9%). Upoređivanjem količine vode u listovima vrste *Alliaria officinalis*, ispitivane u dvema različitim zajednicama, može se zaključiti da u zajednici *Quercus-Carpinetum serbicum* listovi imaju više vode nego u zajednici *Festuco-Quercetum petrae* (Sl. 33).

Digitalis ambigua

U ispitivanoj zajednici vrsta *Digitalis ambigua* je zastupljena brojnošću i socijalnošću ocenjenom znakom +.

Analizom dnevne dinamike osmotskog pritiska u periodu juni-septembar 1966. godine može se uočiti sledeće: jednovršan oblik krivulje karakterističan je za juli i avgust, kada je maksimalni porast postignut u 12^h, a dvovršan za juni i septembar, kada su porasti postignuti u prepodnevnom i kasno popodnevnom časovima; dnevne amplitude variranja su male u periodu juni-avgust (od 2 do 3 atm), dok je u septembru zabeležena i najveća osmotska vrednost i najveća amplitudna variranja (16 atm). U sezonskom toku osmotskog pritiska izdvaja se septembar kao mesec u kome vrsta postiže relativno visoke vrednosti, nasuprot periodu juni-avgust kada je konstatovan nizak osmotski pritisak. Uzimajući u obzir srednje dnevne vrednosti može se reći da osmotski pritisak raste od juna do septembra. Granice variranja osmotskog pritiska su od 11,018 do 31,424 atm (Sl. 34).



Sl. 34. — Dnevna dinamika osmotskih i refraktometrijskih vrednosti vrste *Digitalis ambigua* u toku 1966. god.

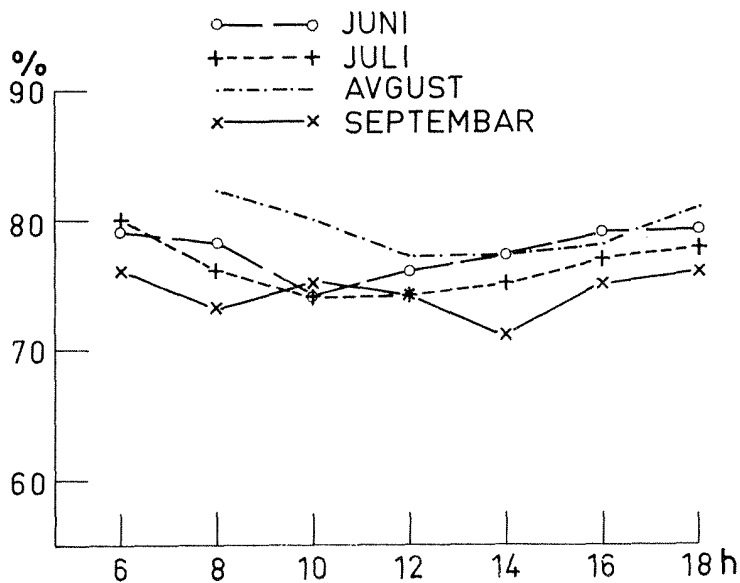
Diurnal dynamics of the osmotic pressures and the refractive index of cell sap in *Digitalis ambigua* in 1966.

Količina vode u listovima pokazuje mala dnevna kolebanja u svim ispitivanim mesecima (Sl. 35). Maksimalne vrednosti količine vode su uglavnom u jutarnjim i kasno popodnevnom časovima, a minimalne u periodu od 10 do 14^h. Količina vode od 79% (srednja dnevna vrednost), konstatovana u avgustu, predstavlja maksimalnu vrednost za ispitivani period. U junu i julu listovi imaju približno istu količinu vode (srednje dnevne vrednosti su od 76 do 77%, maksimalne oko 79 i minimalne oko 74%); u avgustu se količina vode znatno povećava i maksimum dostiže vrednost od 83%, dok u septembru ponovo opada i minimalna vrednost se spušta do 70%.

Glechoma hirsuta

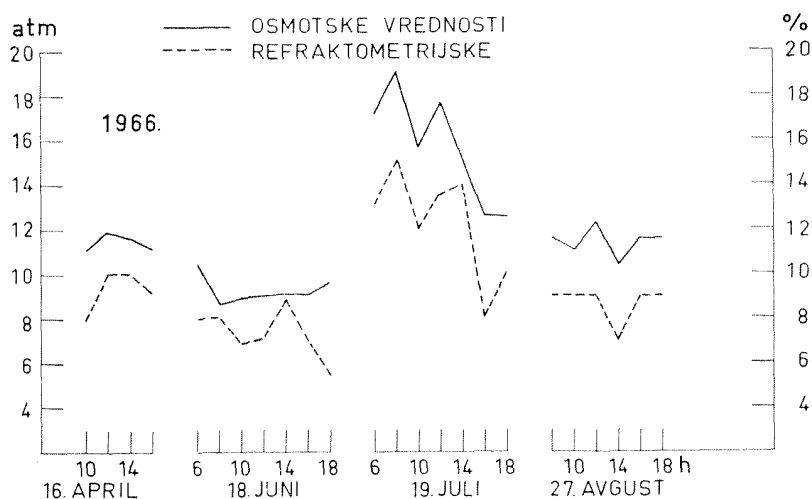
Glechoma hirsuta je u ispitivanoj zajednici zastupljena brojnošću i socijalnošću ocenjenom znakom +.

Analizom dnevnog toka osmotskog pritiska u periodu april-avgust 1966. godine kod vrste *Glechoma hirsuta* može se uočiti da su vrednosti relativno niske i da je mala dnevna amplituda variranja osmotskog pritiska u aprilu, junu i avgustu, dok su relativno visoke vrednosti i velika amplituda variranja karakteristični za juli mesec (Sl. 36). U julu



Sl. 35. — Dnevna dinamika količine vode u listovima vrste *Digitalis ambigua* u toku 1966. god.

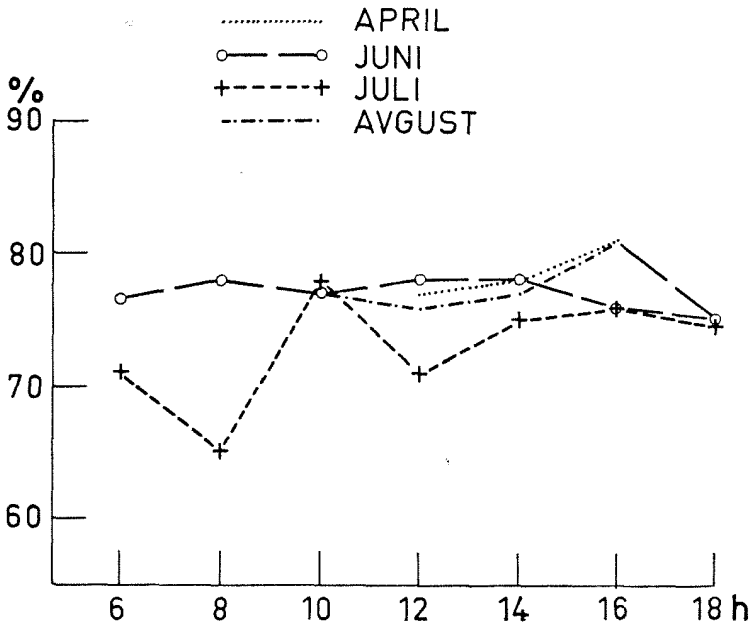
Diurnal dynamics of the water content in the leaves of *Digitalis ambigua* in 1966.



Sl. 36. — Dnevna dinamika osmotskih i refraktometrijskih vrednosti vrste *Glechoma hirsuta* u toku 1966. god.

Diurnal dynamics of the osmotic pressures and the refractive index of cell sap in *Glechoma hirsuta* in 1966.

je dnevna dinamika predstavljena dvovršnim oblikom krivulje, sa porastima u 8 i 12^h, a u ostalim ispitivanim mesecima dnevna dinamika je jednovršna ili slabo izraženo trovršna (avgust). Osmotski pritisak kod ispitivane vrste menja se između 8,648 i 19,026 atm. U poređenju sa osmotskim pritiskom u zajednici *Quercus-Carpinetum serbicum* (od 8,395 do 16,017 atm), zapaža se da *Glechoma hirsuta* u hrastovoj zajednici ima veći osmotski pritisak nego u hrastovo-grabovoj; te razlike su najizraženije u julu, kada je u hrastovoj zajednici srednja dnevna vrednost veća za 4,686 atm, minimalna za 2,992 i maksimalna za 4,886 atm.



Sl. 37. — Dnevna dinamika količine vode u listovima vrste *Glechoma hirsuta* u toku 1966. god.

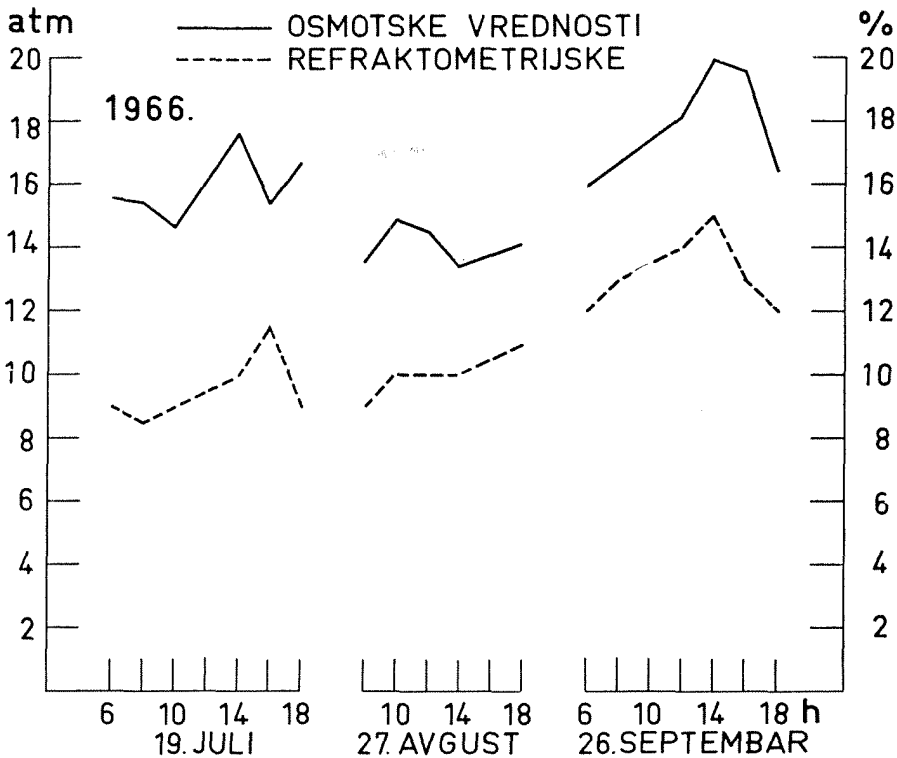
Diurnal dynamics of the water content in the leaves of *Glechoma hirsuta* in 1966.

Količina vode u listovima neznatno varira u svim mesecima (od 2,67 do 4,37%), sa izuzetkom jula kada dnevna amplituda variranja iznosi 12,93%. Utvrđeno je da najveću količinu vode listovi imaju u aprilu (od 76 do 81%), a samo nešto niže vrednosti konstatovane su u septembru (od 75 do 80%). Inače, od aprila do jula količina vode se smanjuje i najniže vrednosti su zabeležene u julu (od 65 do 77%). U odnosu na količinu vode u listovima u zajednici *Quercus-Carpinetum serbicum* (od 73 do 84%), u hrastovoj zajednici listovi vrste *Glechoma* imaju manje vode (od 65 do 81%) (Sl. 37).

Cytisus nigricans

Cytisus nigricans je u ispitivanoj zajednici zastupljen brojnošću i socijalnošću 2.2.

Hidratura ove vrste praćena je samo u julu i avgustu, kada je ona bila u fazi cvetanja, i u avgustu 1966. godine, kada je plodonosila. Opšte karakteristike dnevnih dinamika su sledeće: jednovršan oblik krivulje, sa maksimalnim porastima u periodu od 10 do 14^h, relativno mala dnevna variranja osmotskih vrednosti i mala ukupna amplituda variranja od jula do septembra. U julu i avgustu osmotski pritisak je u granicama od 13,392 do 17,645 atm, a u septembru su i granice variranja i apsolutne vrednosti veće, od 15,891 do 19,898 atm (Sl. 38).

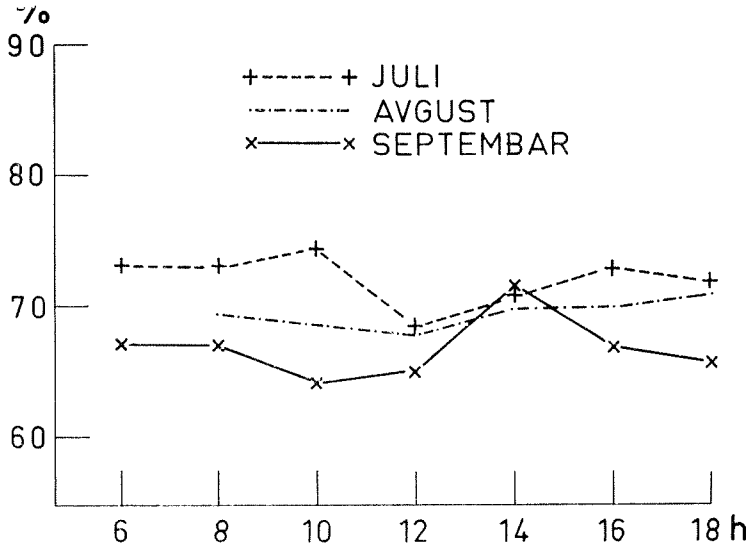


Sl. 38. — Dnevna dinamika osmotskih i refraktometrijskih vrednosti vrste *Cytisus nigricans* u toku 1966. god.

Diurnal dynamics of the osmotic pressures and the refractive index of cell sap in *Cytisus nigricans* in 1966.

Kolićina vode u listovima se menja u granicama od 71,18 do 64,44% (Sl. 39). Dnevne promene uglavnom se odvijaju tako da su u jutarnjim i kasno popodnevrim ćasovima vrednosti kolićine vode veće nego u periodu od 10 do 12^h. Izmeću dinamike kolićine vode i osmot-

skog pritiska postoji korelacija u vremenu pojavljivanja miksimalnih, odnosno minimalnih vrednosti. Utvrđena je određena uslovljenost ova dva pokazatelja u pogledu dnevnih amplituda variranja: najveća amplituda variranja i količine vode i osmotskog pritiska konstatovana je u septembru, a najmanja u julu.



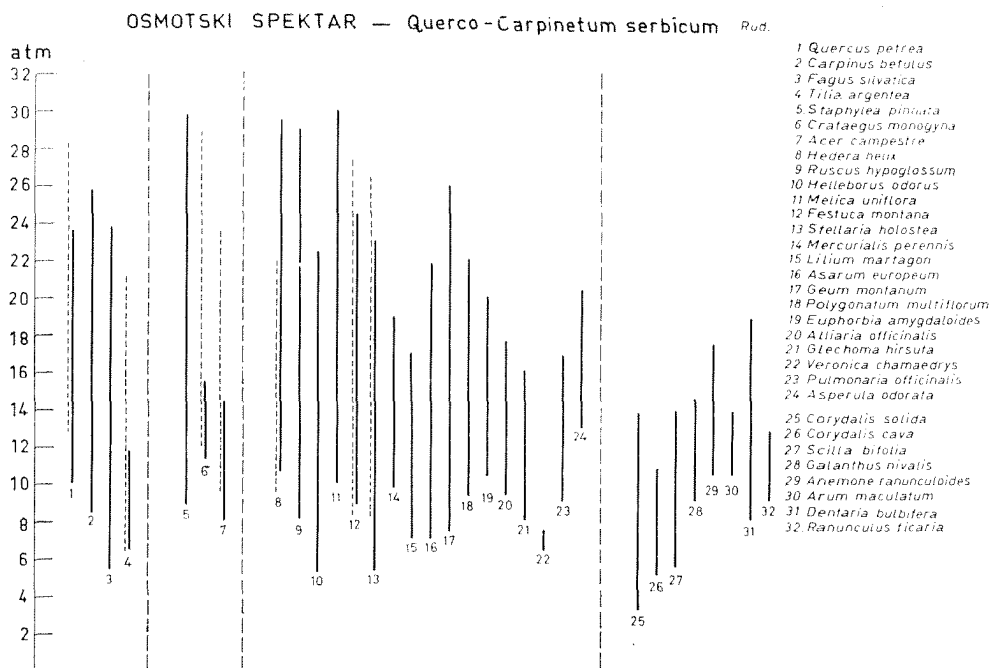
Sl. 39. — Dnevna dinamika količine vode u listovima vrste *Cytisus nigricans* u toku 1966. god.

Diurnal dynamics of the water content in the leaves of *Cytisus nigricans* in 1966.

OSMOTSKI SPEKTAR

Walter (1951) je prvi sproveo sistematska ispitivanja hidrature velikog broja biljaka u raznim zajednicama, pri različitim vremenskim uslovima i godišnjim dobima. Na osnovu tih mnogobrojnih ispitivanja sastavio je »osmotske spektre« za biljne zajednice u raznim delovima sveta. Za prikazivanje jedne zajednice pomoću »osmotskog spektra« potreban je veći broj određivanja hidrature za svaku vrstu, kako bi se obuhvatila čitava osmotska varijaciona širina (najniža i najviša osmotska vrednost jedne vrste spajaju se povlačenjem linije). Kako u toku vegetacijskog perioda osmotski pritisak svake vrste pokazuje manje ili veće variranje, Walter smatra da se na varijacionoj krivulji osmotskog pritiska mogu izdvojiti glavne tačke hidrature: juvenilna vrednost, optimalna vrednost, maksimalna i minimalna vrednost. Polazeći od tumačenja da ćelijski sok lisnih pupoljaka ima juvenilnu vrednost, i da ona postepeno raste i kod listova koji su završiti rasteenje dostiže »odraslu« ili optimalnu vrednost i to pri optimalnim vodnim odnosima na staništu (Walter, 1951; Pedrotti, 1965), smatramo da je teško i nepouzđano utvrđivati juvenilnu i optimalnu vrednost

kod biljaka u prirodnim uslovima. Zbog toga se u analizi »osmotskih spektara« za zajednice *Quercus-Carpinetum serbicum* i *Festuco-Quercetum petrae* na Fruškoj Gori zadržavamo samo na drugim dvema, po našem mišljenju važnijim tačkama (maksimalna i minimalna osmotska vrednost), koje pokazuju krajnje granice variranja osmotskog pritiska jedne vrste.

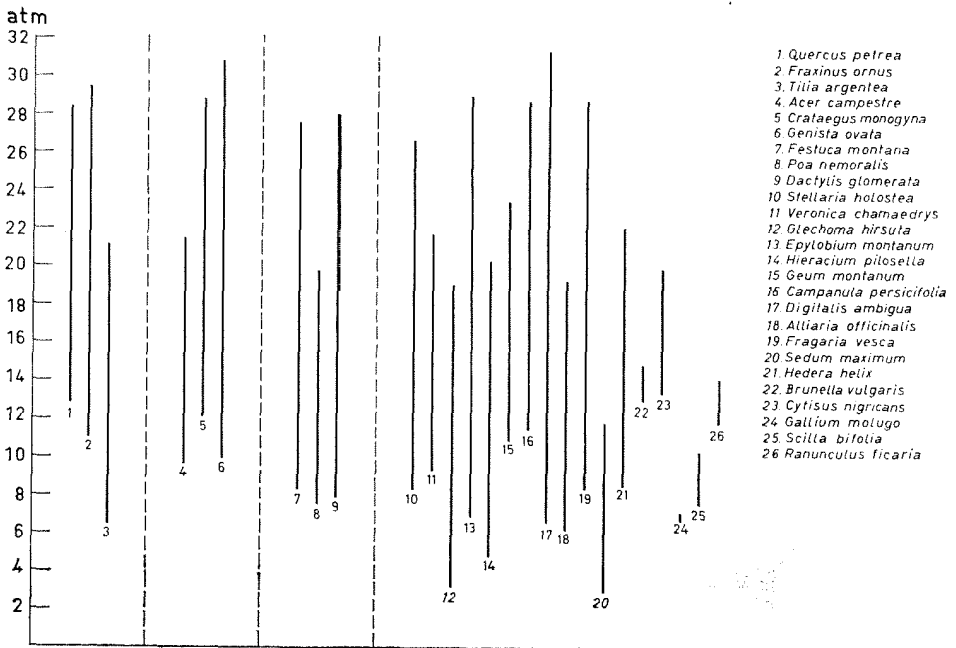


Sl. 40. — Osmotski spektar — *Quercus-Carpinetum serbicum* Rud.
Osmotic spectrum — *Quercus-Carpinetum serbicum* Rud.

Na osnovu rezultata dobijenih određivanjem osmotskog pritiska u toku dva vegetacijska perioda kod značajnih biljnih vrsta u zajednici *Quercus-Carpinetum serbicum* sačinjen je osmotski spektar te zajednice. Iz priloženog osmotskog spektra, koji obuhvata 32. vrste, vidi se da osmotski pritisak vrsta varira u širokim granicama, od 3 do 30 atm (Sl. 40). Analiza ispitivanih vrsta drveća i žbunova pokazuje da je osmotski pritisak između 5,404 atm (*Fagus sylvatica*) i 29,917 atm (*Staphylea pinnata*). Ako se uporede ove vrednosti sa vrednostima koje Walter (1951) navodi za drveće i žbunove Srednje Evrope (između 10 i 23 atm), vidi se da ispitivane vrste u hrastovo-grabovoj šumi na Fruškoj Gori imaju veći osmotski pritisak i veću amplitudu variranja. Što se tiče pojedinačnih amplituda variranja može se na osnovu dužina linija na spektru konstatovati da je ona najveća kod vrste *Staphylea pinnata* (20,937 atm), zatim slede vrste sa manjim amplitudama, kao što su *Carpinus betulus* (17,369 atm), *Fagus sylvatica* (18,503 atm), *Quercus petrea* (13,520 atm), *Acer campestre* (6,430 atm), *Tilia argen-*

tea (5,200 atm), *Crataegus monogyna* (4,120 atm). U prizemnom spratu zajednice ispitivane vrste imaju osmotski pritisak između 3,258 atm (*Corydalis solida*) i 30,171 atm (*Melica uniflora*). I ovi rezultati u poređenju sa podacima koje Walter navodi u osmotskom spektru za listopadne šume Srednje Evrope, pokazuju da vrste iz hrastovo-grabove šume imaju veći osmotski pritisak. Naime, u Walter-ovom spektru nalazimo samo manji broj istih vrsta (*Stellaria holostea*, *Asperula odorata*, *Pulmonaria officinalis*, *Mercurialis perennis*, *Arum maculatum*, *Ranunculus ficaria*); među njima nema vrsta koje pripadaju travama, kao ni vrsta kod kojih su ispitivani mladi i stari listovi, a što je bio slučaj u našim ispitivanjima. Zbog svega toga su i granice koje Walter (1951) daje za navedene vrste znatno uže, od 4 do 15 atm. U pogledu amplituda variranja utvrđeno je da vrsta *Ruscus hypoglossum* (21,013 atm) ima najveću sposobnost menjanja veličine osmotskog pritiska u toku vegetacijskog perioda; kod nekih vrsta, kao što su *Melica uniflora*, *Hedera helix*, *Geum montanum*, *Stellaria holostea*, *Helleborus odoratus* i *Festuca montana* amplitude variranja su između 20 i 15 atm; znatno manji dijapazon variranja osmotskog pritiska, od 7 do 15 atm, imaju *Mercurialis perennis*, *Lilium martagon*, *Asarum europeum*, *Alliaria officinalis*, *Glechoma hirsuta*, *Asperula odorata*, *Corydalis solida*, *Scilla bifolia*, *Anemone ranunculoides* i *Dentaria bulbifera*.

OSMOTSKI SPEKTAR — *Festuco-Quercetum petraeae* M. Jank.



Sl. 41. — Osmotski spektar — *Festuco-Quercetum petraeae* M. Jank.
Osmotic spectrum — *Festuco-Quercetum petraeae* M. Jank.

U sastojini zajednice *Festuco-Quercetum petrae* ispitivane vrste drveća i žbunova imaju osmotski pritisak u granicama od 6,403 atm (*Tilia argentea*) do 29,414 atm (*Fraxinus ornus*). U pogledu amplituda variranja izdvaja se vrsta *Fraxinus ornus* sa najvećom vrednošću (18,520 atm) i *Acer campestre* sa najmanjom amplitudom (11,932 atm). Ako se uporede podaci dobijeni za iste vrste u hrastovo-grabovoj i hrastovoj zajednici (Sl. 41), može se konstatovati da sve upoređivane vrste (*Quercus petraea*, *Tilia argentea*, *Crataegus monogyna* i *Acer campestre*) u hrastovoj zajednici postižu veće osmotske vrednosti i veće amplitude variranja nego u hrastovo-grabovoj. U poređenju sa podacima koje Walter daje u osmotskom spektru i ove vrednosti dobijene u hrastovoj šumi veće su nego kod nekih istih vrsta drveća i žbunova. I pored relativno velikog broja podataka za pojedine vrste koje smo mi dobili ispitivanjima u toku dva vegetacijska perioda, kao i na osnovu literaturnih podataka, teško je sa sigurnošću tvrditi da je za svaku vrstu određena granica variranja osmotskog pritiska. Osmotski pritisak biljaka iz prizemnog sprata varira od 3,301 atm (*Sedum maximum*) do 31,424 atm (*Digitalis ambigua*). Iz osmotskog spektra (Sl. 41) se vidi da su amplitude variranja preko 20 atm kod vrsta *Digitalis ambigua*, *Genista ovata*, *Epilobium montanum*; između 15 i 20 atm kod vrsta *Glechoma hirsuta*, *Hieracium pilosella*, *Fragaria vesca*, *Stellaria holostea*, *Festuca montana* i *Dactylis glomerata*, dok ispod 15 atm imaju *Poa nemoralis*, *Veronica chamaedrys*, *Campanula persicifolia*, *Sedum maximum*, *Hedera helix* i *Alliaria officinalis*.

Iz svega što je rečeno o amplitudama variranja osmotskog pritiska kod različitih vrsta u dvema ispitivanim zajednicama na Fruškoj Gori može se zaključiti da su amplitude kolebanja između maksimalnih i minimalnih vrednosti, kao i apsolutne vrednosti, različite kod raznih vrsta. Ove razlike između vrsta su, najverovatnije, odraz specifičnih osobina samih vrsta, kao i rezultat dejstva spoljašnjih faktora i osobina (tipa) zajednice u kojoj je vrsta ispitivana. Prema Walteru (1951) amplituda variranja je različita veličina koja zavisi od toga da li je ispitivana vrsta hidrostabilna ili hidrolabilna, odnosno da li ima jaču ili slabiju osmotsku »inerciju«. Vrste kod kojih je amplituda variranja neznatna Walter je označio kao stenohidre (hidrostabilne), za razliku od drugih, koje je označio kao eurihidre (hidrolabilne). Ako pođemo od ovakve podele biljaka, ispitivane vrste u zajednicama *Quercu-Carpinetum serbicum* R u d. i *Festuco-Quercetum petraea* M. J a n k. možemo svrstati u dve grupe: 1. — u prvoj grupi su vrste kod kojih je amplituda variranja velika, od 15 do 25 atm, pa se mogu smatrati da su eurihidre (hidrolabilne), i to su: *Staphylea pinnata*, *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus ornus*, *Crataegus monogyna*, *Melica uniflora*, *Stellaria holostea*, *Hedera helix*, *Ruscus hypoglossum*, *Helleborus odorus*, *Festuca montana*, *Geum montanum* (u hrastovo-grabovoj zajednici); *Dactylis glomerata*, *Glechoma hirsuta*, *Hieracium pilosella*, *Genista ovata*, *Digitalis ambigua* i *Fragaria vesca*.) u hrastovoj zajednici); 2. — u drugoj grupi su vrste kod kojih je utvrđena znatno manja amplituda variranja, pa se mogu smatrati stenohidrama (hidrostabilne), i to su: *Quercus petraea*, *Tilia argentea*, *Acer campestre*, *Mercurialis perennis*, *Lilium martagon*, *Euphorbia amygdaloides*, *Poligo-*

natum multiflorum, *Glechoma hirsuta*) u hrastovo-grabovoj šumi), *Alliaria officinalis*, *Poa nemoralis*, *Veronica chamaedrys*, *Geum montanum* (u hrastovoj šumi), *Sedum maximum*, *Campanula persicifolia*, *Hedera helix* (u hrastovoj šumi).

OPŠTA DISKUSIJA

Proučavanje hidraturnih odnosa nekih značajnih biljnih vrsta u toku vegetacijskih perioda 1965. i 1966. godine u sastojini zajednice *Festuco-Quercetum petraeae* na Fruškoj Gori (Zmajevac) pokazalo je da dnevna i sezonska dinamika, kao i apsolutne vrednosti osmotskog pritiska, ne zavise samo od faktora spoljašnje sredine već i od specifičnih osobina svake ispitivane vrste.

Na osnovu svega što je rečeno o mikroklimatskim uslovima u zajednici *Festuco-Quercetum petraeae* u periodu ispitivanja 1965. i 1966. godine mogu se izvući sledeći zaključci:

Dnevna dinamika temperature vazdušnih i zemljišnih slojeva pokazuje porast temperature od jutarnjih časova do 12 ili 14^h i nakon toga pad prema kasno popodnevnom časovima. Jedina odstupanja od ovakvog toka dnevne dinamike zabeležena su u julu 1965, kada je već u 10^h postignut maksimum temperature, i u avgustu 1966, kada je maksimum zabeležen kasnije, u 16^h. U periodu juni-septembar 1965. godine temperatura vazdušnih slojeva se kreće od 13,2 do 29,8°C, a temperatura zemljišnih slojeva od 12,4 do 22,0°C; temperatura površine zemljišta je u granicama od 13,0 do 25,4°C. U periodu april-septembar 1966. godine konstatovana su variranja temperature vazduha od 8,4 do 26,2°C, zatim variranja temperature zemljišnih slojeva od 8,6 do 28,2°C i temperature površine zemljišta od 8,8 do 26,8°C. Između ove dve ispitivane godine utvrđene su razlike i u pogledu sezonske dinamike temperature: u 1965. godini temperatura opada od jula do septembra, a u 1966. godini temperatura raste od aprila do jula, kada je zabeležena najveća vrednost, zatim u avgustu naglo opada, ali u septembru ponovo raste i približava se julskim temperaturama. U odnosu na amplitude variranja temperature vazduha u 1965. godini izdvajaju se juni i juli, kao meseci u kojima su promene temperature u toku dana najveće (8,0—8,4°C); u 1966. godini, u istim upoređivanim mesecima, amplitude variranja su manje i u svim mesecima približno iste (oko 6°C). Prema ispitivanjima Filipov-a (1959), samo nagle promene temperature vazduha imaju uticaja na osmotski pritisak, pri čemu dnevne promene osmotskog pritiska u 2 do 3% slučajeva mogu da slede tok promena spoljašnjih uslova. I u našim ispitivanjima se pokazalo da ima slučajeva kada dnevna dinamika osmotskog pritiska prati dnevnu dinamiku temperature vazduha; u tom slučaju su krivulje osmotskog pritiska predstavljene jednovršnim oblikom sa maksimalnim vrednostima u periodu od 12 do 14^h, kada je i temperatura maksimalna.

Merenja svetlosnog intenziteta, u tri različita položaja fotoćelije u svetlosnom prodoru, pokazuju da su relativno visoke vrednosti (preko 10.000 lux-a) postignute uglavnom u kraćim vremenskim intervalima. Maksimalne vrednosti intenziteta svetlosti variraju od 39.560 do

82.000 lux-a u 1965. godini, i od 31.280 do 55.200 lux-a u istom periodu 1966. godine (juni-septembar). Kako su u 1966. godini ispitivanja vršena i u aprilu, maksimum intenziteta svetlosti u toj godini zabeležen je u tom mesecu (75.360 lux-a).

Relativna vlažnost vazduha se menja od 38 do 85% u 1965. i od 42 do 81% u 1966. godini. Dnevna amplituda variranja vlažnosti je relativno velika; u aprilu 1966. godine ona iznosi i 47%, a najmanja vrednost, konstatovana u septembru iste godine, ne ide ispod 12%. Dnevna dinamika relativne vlažnosti pokazuje najniže vrednosti u periodu od 12 do 14^h, a najveće u ranim jutarnjim ili kasno popodnevnim časovima.

Na osnovu naših rezultata o dnevnoj dinamici osmotskog pritiska nekih vrsta u zajednici *Festuco-Quercetum petrae* i dnevnoj dinamici pojedinih spoljašnjih faktora može se zaključiti da samo u nekim i to ređim slučajevima postoji direktan uticaj spoljašnjih faktora na osmotski pritisak.

Analiza dnevne dinamike osmotskog pritiska kod ispitivanih vrsta pokazuje sledeće: u 1965. godini analizovano je 40 dnevnih dinamika osmotskog pritiska. Jednvršan oblik krivulje, sa maksimalnim porastima u periodu od 12 do 16^h, konstatovan je kod sledećih vrsta: *Quercus petraea* (maj, juli), *Stellaria holostea* (juni, septembar), *Sedum maximum* (maj, juni, avgust), *Alliaria officinalis* (maj), *Veronica chamaedrys* (maj, juni), *Campanula persicifolia* (juli), *Hieracium pilosella* (juli), *Dactylis glomerata* (juni), *Festuca montana* (u svim ispitivanim mesecima) *Geum montanum* (juli); kod dnevnih dinamika predstavljenih dvovršnim oblikom krivulja maksimalni porasti su u jutarnjim i kasno popodnevnim časovima, i takve dinamike su konstatovane kod sledećih vrsta: *Quercus petraea* (juni), *Alliaria officinalis* (juni), *Geum montanum* (maj, juni), *Hieracium pilosella* (maj, juni), *Dactylis glomerata* (maj, juli), *Poa nemoralis* (juni), *Sedum maximum* (juli, septembar), *Campanula persicifolia* (juni); trovršan oblik krivulje karakterističan je za vrstu *Fraxinus ornus* u svim mesecima ispitivanja i za vrste *Poa nemoralis* (maj) i *Epilobium montanum* (maj, juni, juli). U 1966. godini analizovana je 51. dnevna dinamika osmotskog pritiska i pri tome je utvrđeno da je u 43 slučaja dnevna dinamika predstavljena jednovršnim oblikom krivulja, sa maksimalnim porastima u periodu od 12 do 16^h; dvovršan oblik krivulje imaju samo *Fraxinus ornus* u svim mesecima ispitivanja, *Digitalis ambigua* (septembar), *Glechoma hirsuta* (avgust) i *Alliaria officinalis* (juni, juli). Razlike koje se uočavaju u dnevnim dinamikama osmotskog pritiska kod različitih vrsta, pa čak i kod istih vrsta u raznim mesecima i godinama mogu se, najverovatnije, pripisati razlikama koje postoje između vrsta i njihovim različitim reagovanjima na iste spoljašnje uslove. U većini slučajeva je dnevna dinamika predstavljena jednovršnim oblikom krivulje i promene osmotskog pritiska u toku dana nisu velike. Takva dnevna dinamika i relativno mala dnevna variranja osmotskog pritiska kod većine vrsta ukazuje na povoljan vodni režim tih vrsta u ispitivanoj zajednici.

Analiza sezonske dinamike osmotskog pritiska ispitivanih vrsta u zajednici *Festuco-Quercetum petrae* pokazuje da se kod nekih vrsta osmotski pritisak povećava od proleća do leta, a kod nekih od proleća do jeseni. Istovremeno, utvrđeno je da jedna ista vrsta u zavisnosti od godi-

ne ispitivanja može da ima različitu sezonsku dinamiku. Porast osmotskog pritiska od proleća prema jeseni konstatovan je kod sledećih vrsta: *Quercus petrea*, *Fraxinus ornus* (u 1966), *Sedum maximum*, *Campanula persicifolia*, *Citrus nigricans*, *Digitalis ambigua*, *Festuca montana*, *Dactylis glomerata* (u 1966), *Hieracium pilosella*; porast osmotskog pritiska od proleća prema letu utvrđen je kod sledećih vrsta: *Fraxinus ornus* (u 1965), *Dactylis glomerata* (u 1965), *Hieracium pilosella* (u 1965), *Stellaria holostea*, *Alliaria officinalis*, *Veronica chamaedrys*, *Geum montanum*, *Poa nemoralis*, *Hedera helix*, *Glechoma hirsuta*. Sve ovo govori da sezonska dinamika osmotskog pritiska ne zavisi samo od faktora spoljašnje sredine, pa ni od količine vode u listovima, već da se svaka vrsta odlikuje specifičnom sposobnošću reakcije u određenim uslovima.

U ispitivanoj sastojini zajednice *Festuco-Quercetum petreae* osmotski pritisak kod ispitivanih vrsta drveća i žbunova leži između 6,403 atm (*Tilia argentea*) i 29,414 atm (*Fraxinus ornus*), a kod vrsta iz prizemnog sprata između 3,031 atm (*Sedum maximum*) i 31,171 atm (*Digitalis ambigua*). Sezonsko kolebanje osmotskih vrednosti može biti i vrlo veliko, kao npr. kod vrste *Fraxinus ornus* (18,520 atm). Interesantno je da i u zajednici *Querco-Carpinetum serbicum* vrsta *Fagus silvatica* postiže istu vrednost za amplitudu variranja osmotskog pritiska. Kod biljaka iz prizemnog sprata najveću sezonsku amplitudu variranja ima *Epilobium montanum* (22,266 atm) i *Digitalis ambigua* (24,768 atm). U zajednici *Festuco-Quercetum petreae* nalaze se vrste koje imaju veću sezonsku amplitudu variranja osmotskog pritiska nego vrste u zajednici *Querco-Carpinetum serbicum*; ovaj podatak nam govori da je stanište u hrastovoj zajednici suvlje i da su biljke i svojom hidraturom prilagođene na uslove koji vladaju na staništu. Istovremeno, upoređivan je osmotski pritisak kod nekih istih vrsta u različitim zajednicama. Utvrđeno je da vrsta *Quercus petrea* ima veći osmotski pritisak i veću sezonsku amplitudu variranja u hrastovoj zajednici nego u hrastovo-grabovoj. Ista pojava konstatovana je i kod vrste *Stellaria holostea* u maju, junu i julu 1965. godine, kao i u aprilu i avgustu 1966. godine, zatim kod vrsta *Geum montanum* u maju, *Glechoma hirsuta* u julu, *Festuca montana* u julu i avgustu i kod vrste *Hedera helix* u junu i julu 1966. godine. Razlike u osmotskom pritisku jedne iste vrste ispitivane u različitim zajednicama mogu se pripisati razlikama koje postoje između zajednica u pogledu vremenskih prilika u danima ispitivanja. Isto tako, svaka vrsta se odlikuje različitom sposobnošću reagovanja pri dejstvu spoljašnjih faktora i sve to dovodi do stvaranja razlika u veličini osmotskog pritiska kod jedne iste vrste.

Analiza rezultata po pojedinim mesecima pokazuje da je osmotski pritisak u maju najveći kod vrste *Crataegus monogyna* (28,911 atm); u junu i avgustu kod *Fraxinus ornus* (24,011 atm i 29,414 atm); u julu kod *Epilobium montanum* (29,161 atm) i u septembru kod *Quercus petrea* (28,420 atm). Najmanji osmotski pritisak uglavnom se javlja kod vrste *Sedum maximum*, i to u maju (3,031 atm), julu (6,277 atm), avgustu (7,889 atm) i septembru (7,394 atm), i kod vrste *Glechoma hirsuta* u junu (3,258 atm). U 1966. godini je konstatovan najveći osmotski pritisak u aprilu kod vrste *Festuca montana* (21,152 atm); u junu

kod *Quercus petrea* (22,149 atm); u julu kod vrste *Genista ovata* (30,927 atm); u avgustu kod *Fraxinus ornus* (21,693 atm) i u septembru kod *Digitalis ambigua* (31,424 atm). Najniže vrednosti osmotskog pritiska, u svim mesecima ispitivanja, konstatovane su kod vrste *Sedum maximum*. Iz ovog kratkog pregleda rezultata jasno se vidi da relativno visok osmotski pritisak imaju vrste *Fraxinus ornus*, *Crataegus monogyna* i *Quercus petrea*. Najmanje vrednosti osmotskog pritiska i najmanje amplitude variranja zabeležene su kod vrste *Sedum maximum*. U pogledu amplituda variranja osmotskog pritiska u toku dana kod različitih vrsta izdvaja se variranje u septembru 1966. godine, kada je razlika između najveće i najmanje vrednosti najveća (26,020 atm), i variranje u aprilu iste godine, kada je ta razlika najmanja (13,784 atm).

Količina vode u listovima uglavnom neznatno varira kod svih ispitivanih vrsta u toku ispitivanih dana. U poređna analiza količine vode i osmotskog pritiska pokazuje da je u dnevnoj dinamici ova dva pokazatelja korelacija slabo izražena, dok u pogledu sezonskih promena postoji određena korelacija (sa opadanjem količine vode od proleća prema letu osmotski pritisak raste). U svim mesecima ispitivanja količina vode u listovima vrste *Sedum maximum* pokazuje najveće vrednosti (84—94%). Većina ispitivanih vrsta ima količinu vode u listovima ispod 60%, i to posebno u avgustu ili septembru; kao takve se izdvajaju *Quercus petrea*, *Fraxinus ornus*, *Acer campestre*, *Festuca montana*, *Stellaria holostea* i *Veronica chamaedrys*.

Prema rezultatima dobijenim refraktometrijskim određivanjem vrednosti ćelijskog soka vidi se da uglavnom kod svih ispitivanih vrsta postoji korelacija između dnevnih i sezonskih promena vrednosti, dobijenih kriostopskim metodom određivanja osmotskih vrednosti i metodom refraktometrije.

ZAKLJUČCI

U radu su izneti rezultati proučavanja hidraturnih odnosa nekih značajnih biljnih vrsta iz zajednice *Festuco-Quercetum petrae* M. Jank., koja se nalazi na Fruškoj Gori u neposrednoj blizini planinarskog doma Zmajevac. Ispitivanja hidraturnih odnosa biljaka sprovedena su paralelno sa određivanjem količine vode u listovima, uz istovremeno praćenje osnovnih spoljašnjih faktora koji utiču na ove pokazatelje vodnog režima biljaka.

Na osnovu dobijenih rezultata moguće je zaključiti sledeće:

U pogledu termičkog režima vazduha i zemljišta zajednica *Festuco-Quercetum petrae* odlikuje se relativno visokim temperaturama u julu u obe godine ispitivanja (od 20,0 do 29,8°C — temperatura vazduha; od 16,0 do 28,2°C — temperatura zemljišta), kao i relativno velikom dnevnom amplitudom variranja temperature u tom mesecu. Amplitude dnevnih temperaturnih kolebanja su u ostalim ispitivanim mesecima između 5,2 i 8,4°C (vazduh) i između 2,6 i 15,6 (zemljište). Temperatura vazduha i zemljišta najniža je u aprilu 1966. godine (od 8,4 do 22,0°C — vazduh; od 8,6 do 17,0°C — zemljište). Temperatura površine zemljišta varira od 8,8 do 27,0°C.

Utvrđeno je da temperatura vazduha i zemljišta postiže najviše vrednosti u periodu od 12 do 14^h, a najniže u ranim jutarnjim i kasno popodnevnim časovima. Između ispitivanih perioda 1965. i 1966. godine utvrđene su izvesne razlike u pogledu temperature vazduha i zemljišta; u 1965. godini temperatura vazduha je bila uglavnom veća nego u istom periodu 1966. godini, dok je u pogledu temperature zemljišta situacija obrnuta.

Svetlosni intenzitet, meren u prodoru u tri različita položaja fotočelije, pokazuje različite vrednosti u zavisnosti od meseca i godine ispitivanja. Uglavnom, u 1965. godini svetlost je bila jačeg intenziteta nego u 1966. Relativno visok svetlosni intenzitet (preko 10.000 lux-a) u dužem periodu dana utvrđen je u julu i avgustu 1965 (do 82.000 lux-a) i u aprilu, junu i avgustu 1966. godine (do 75.360 lux-a).

Relativna vlažnost vazduha odlikuje se velikom dnevnom amplitudom variranja, koja u aprilu 1966. godine postiže i vrednost od 47%; najmanje dnevne promene vlažnosti utvrđene su u septembru iste godine (12%). Konstatovane su promene vlažnosti od 85 do 38% u 1965. i od 81 do 42% u 1966. godini, pri čemu je vlažnost opadala od proleća do leta.

Dnevna dinamika osmotskog pritiska kod nekih ispitivanih vrsta pokazuje da je tok kolebanja u skladu sa tokom temperature i vlažnosti vazduha; takve dnevne dinamike su predstavljene jednovršnim oblikom krivulja, sa maksimalnim vrednostima u periodu između 12 i 16^h. Jednovršan oblik krivulje, u zavisnosti od godine i meseca ispitivanja, konstatovan je kod sledećih vrsta: *Quercus petrea*, *Stellaria holostea*, *Sedum maximum*, *Alliaria officinalis*, *Veronica chamaedrys*, *Campanula persicifolia*, *Hieracium pilosella*, *Dactylis glomerata*, *Festuca montana*, *Geum montanum*. Dvovršan oblik krivulje, sa porastima u jutarnjim i kasno popodnevnim časovima, posebno je karakterističan za juni 1965. godine kod vrsta *Quercus petrea*, *Alliaria officinalis*, *Geum montanum*, *Hieracium pilosella*, *Poa nemoralis* i *Campanula persicifolia*. Interesantno je da je najveća nepodudarnost između dnevne dinamike osmotskog pritiska i faktora spoljašnje sredine, utvrđena kod vrsta *Fraxinus ornus* (u 1965. — trovršan oblik krivulje, a u 1966. dvovršan oblik), *Poa nemoralis* i *Epilobium montanum* (maj, juni, juli 1965).

U pogledu sezonske dinamike konstatovano je da osmotski pritisak ima uglavnom pravac kretanja koji pokazuje porast osmotskog pritiska od proleća prema letu, ili porast od proleća prema jeseni. Porast osmotskog pritiska od proleća prema letu utvrđen je kod sledećih vrsta: *Stellaria holostea*, *Hieracium pilosella*, *Alliaria officinalis*, *Veronica chamaedrys*, *Geum montanum*, *Poa nemoralis*, *Hedera helix*; porast osmotskog pritiska od proleća do jeseni karakterističan je za ove vrste: *Quercus petrea*, *Sedum maximum*, *Campanula persicifolia*, *Cytisus nigricans*, *Digitalis ambigua* i *Festuca montana*. Različita sezonska dinamika, u zavisnosti od godine ispitivanja, zabeležena je kod vrsta *Fraxinus ornus*, *Dactylis glomerata* i *Hieracium pilosella*.

Utvrđeno je da se osmotski pritisak proučavanih vrsta drveća i žbunova nalazi u granicama između 6,403 atm (*Tilia argentea*) i 29,414 atm (*Fraxinus ornus*), a kod biljaka iz prizemnog sprata — između

3,031 atm (*Sedum maximum*) i 31,171 atm (*Digitalis ambigua*). Sezonska amplituda variranja osmotskih vrednosti je kod većine ispitivanih vrsta relativno velika; vrste *Fraxinus ornus*, *Fagus silvatica*, *Epilobium montanum* i *Digitalis ambigua* postižu relativno visoke vrednosti, od 18 do 24 atm. Veće amplitude variranja osmotskog pritiska u toku sezone u hrastovoj zajednici nego u hrastovo-grabovoj govore o tome da je stanište u hrastovoj zajednici znatno suvlje nego u hrastovo-grabovoj.

Rezultati istraživanja pokazuju da su promene količine vode u listovima slabo izražene u toku dana. U pogledu količine vode u listovima utvrđene su razlike između raznih vrsta u odnosu na apsolutne vrednosti i u odnosu na vreme pojavljivanja maksimalnih i minimalnih vrednosti. Sezonska dinamika uglavnom teče u pravcu opadanja vrednosti od proleća prema letu. Inače, količina vode kod ispitivanih vrsta drveća i žbunova varira između 50,77% (*Acer campestre*) i 81,13% (*Fraxinus ornus*), a kod biljaka iz prizemnog sprata između 51,92% (*Veronica chamaedrys*) i 91,77% (*Sedum maximum*).

Zapažena je znatno manja podudarnost između dnevne dinamike količine vode i osmotskog pritiska nego između sezonskih dinamika. Između osmotskih vrednosti i refraktometrijskih, koje izražavaju koncentraciju šećera u ćelijskom soku, postoji podudarnost i u dnevnoj i u sezonskoj dinamici.

Na osnovu svega rečenog može se zaključiti da su u zajednici *Festuco-Quercetum petrae* hidraturni odnosi ispitivanih vrsta uslovljeni, u prvom redu, specifičnim osobinama vrsta, mikroklimatskim faktorima i količinom vode u listovima.

LITERATURA

- Алексеев, А. М. (1948): Водный режим растений и влияние на него засухи, Казан.
- Алексеев, А. М. (1969): Основные представления о водном режиме растений и его показателях. — В сб. Водный режим сельскохоз. растений, 94—113, Москва.
- Biebl, R. (1962): Protoplasmatische ökologie der pflanzen — Wasser und Temperatur. — Protoplasm. Handbuch der protoplasmafor., Bd. XII Wien, Springer—Verlag.
- Благовещенский, А. В. (1923): Осмотическое давление у горных растений. — Бюлл. САГУ, 3.
- Филиппов, Л. А. (1959): Концентрация клеточного сока листьев как физиологический показатель состояния водного режима хлопчатника. — Физиология растений, вып. 1, Т. 6.
- Grupče, Lj. (1968): Vodni režim biljaka kao indikator staništa vodnog režima tla. — Ekologija, Vol. 3, No 1—2, Beograd.
- Јанковић, М. М. (1957): Prilog metodici fitomikroklimatskih ispitivanja. — Arhiv biol. nauka, 1—4, Beograd.
- Јанковић, М. М. (1959): Prilog metodici primene svetlomera sa selenskom fotoćelijom u geobotaničkim fitomikroklimatskim ispitivanjima šumskih zajednica. — Arhiv biol. nauka, 1—4, Beograd.
- Јанковић, М. М. (1963): Fitoekologija sa osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na zemlji. — Izd. »Naučna knjiga«, Beograd.
- Јанковић, М. М. (1968): Biljni pokrivač Srbije — flora i vegetacija. — Enciklopedija Jugoslavije, knj. 7, Zagreb.
- Јанковић, М. М., Мишић, В. (1960): Šumska vegetacija Fruške Gore. — Zbornik Matice srpske, Novi Sad.

- Janković, M. M., Mišić, V., Popović, M. (1961): Rezultati uporednih fitocenoloških, dendrometrijskih i ekoloških ispitivanja u nekim osnovnim šumskim tipovima hrasta kitnjaka na Fruškoj Gori (*Quercetum montanum festucetosum montanae* M. Jank. et V. Miš. i *Quercetum sessiliflorae acetosetum* M. Jank. et V. Miš.). — Arhiv biol. nauka, 3—4, Beograd.
- Келлер, Б. А. (1913): Об осмотической силе клеточного сока у растений в связи с характером почв. — Почвоведение, № 1, 2 и 4.
- Келлер, Б. А. (1920): Некоторые результаты наблюдений над осмотическим давлением клеточного сока у растений разных местообитаний и экологических типов. — Журн. Русск. бот. общ., Т. 5.
- Kojić, M., Janković, M. M. (1967): Über die Hydraturverhältnisse einiger Arten der thermopilen Waldgesellschaft von *Quercus conferta* und *Quercus cerris* auf der Avala bei Belgrad. — Ber. deut. bot. Ges., B 80, H 2.
- Kreeb, K. (1958): Die Bedeutung der Hydratur für die Kontrolle der Wasserversorgung bei Kulturpflanzen. — Habilitationss. für das Fach Bot. an der Zandwirt Hoch., Hohenheim.
- Kreeb, K. (1961): Hydrature and plant production. — Symposium n. three. The Water relations of plant. Blackwell, Oxford.
- Лейсле, Ф. Ф. (1948): К эколого-физиологической характеристике листьев вечнозеленых растений влажных советских субтропиков. — Экспериментальная ботаника, 6, сер. 4.
- Максимов, Н. А. (1952): Избранные работы по засухоустойчивости и зимостокости растений, 1, Водный режим и засухоустойчивость растений. — Изд. АН СССР.
- Muazzez, O. (1965): Untersuchungen über den Wasserhaushalt einiger Kultur- und Holzpflanzen. — Dissertation. Bot. Inst. der Landwir. Hoch., Hohenheim.
- Pedrotti, F. (1965): Contributo alla conoscenza dell'idratazione della pressione osmotica nelle specie di tre associazioni forestali delle Marche. — Giornale botani a italiano, 72:1, Firenze.
- Петиннов, Н. С. (1974): Изменение содержания воды и сосущей силы в листьях растений в связи с возрастом и условиями внешней среды. — Реферат научн.-иссл. работ за 1945 г. Отдел биол. наук АН СССР.
- Popović, R. (1972): Ekološka studija hidraturnih odnosa nekih značajnih biljnih vrsta u zajednici *Quercus-Carpinetum serbicum* Rudski na Fruškoj Gori. — Glasnik Inst. za bot. i Bot. bašte u Beogradu, T VII nov. ser., 1—4, Beograd.
- Сабинин, А. А. (1955): Физиологические основы питания растений. — Изд. АН СССР, Москва.
- Свешникова, В. М. (1962): Водный режим растений и почв высокогорных пустынь Памира. — Изд. АН Тадж. СССР.
- Stjepanović—Veseličić, L. (1959): Ekološka proučavanja osmotskih vrednosti nekih biljnih vrsta pešćarske vegetacije. — Glasnik Prir. muzeja, Ser. B, knj. 14, Beograd.
- Вальтер, Г. О. (1931): Физиологическое и экологическое значение осмотической силы клеточного сока растений. — Изд. „Комуна“.
- Walter, H. (1931): Die Kryoskopische Bestimmung des osmotischen Wertes bei Pflanzen Abderh. — Handb. d. biol. Arbeit., Abt. XI, 4.
- Walter, H. (1936): Tabellen zur Berechnung des Osmotischen Wertes von Pflanzensaftes, Zucerlösungen und einiger Salzlösungen. — Ber. deut. bot. Ges., B 54.
- Walter, H. (1951): Grundlagen der Pflanzenverbreitung. I. Teil: Standortlehre. — Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Walter, H. (1954): Grundlagen der Pflanzenverbreitung. II. Teil: Arealkunde. — Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Walter, H. (1955): The Water economy and the Hydrature of plants. — Ann. Rev. of Plant Phys., V. 6.
- Walter, H. (1964): Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. Band I: Die tropischen und subtropischen Zonen. — VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Walter, H. (1968): Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. Band II: Die gemäßigten und arktischen Zonen. — VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.

Summary

RANKA POPOVIC

ANALYSIS OF THE HYDRATURE RELATIONS IN SOME IMPORTANT PLANT SPECIES OF THE COMMUNITY *FESTUCO-QUERCETUM PETREAE* M. JANK. ON THE MOUNTAIN FRUŠKA GORA

The paper exposes the results of the studies on the basic characteristics and dynamics of the hydrature and water content in leaves of some important plant species of the community *Festuco-Quercetum petreae* M. Jank. The hydrature was studied in correlation with environmental conditions which were thoroughly studied at the same time.

The mentioned community is situated on the mountain Fruška Gora at the altitude of 453 m on a southwards facing slope (25°) exposed to two southwest. The soil is a type of the powdered clay. The floristic composition of the community is interesting since the 1st storey consists mainly of the oak species *Quercus petrea* whereas in the ground flora the maximum abundance and constancy is shown by the species *Festuca montana*.

Osmotic values of the cell sap were estimated by the microcryoscopic method (Walter, H., 1931, 1936, 1951; Steubing, 1965), the water content in leaves was estimated on the base of the difference between the fresh and dry leaves expressed as the percentage of the fresh weight. The observations and analyses of daily and seasonal dynamics of the hydrature and water content in leaves were done in the following species: *Quercus petrea*, *Fraxinus ornus*, *Festuca montana*, *Poa nemoralis*, *Dactylis glomerata*, *Hedera helix*, *Sedum maximum*, *Stellaria holostea*, *Campanula persicifolia*, *Veronica chamaedrys*, *Hieracium pilosella*, *Alliaria officinalis*, *Digitalis ambigua*, *Glechoma hirsuta* and *Cytisus nigricans*. The paper refers also to the »osmotic spectra« of the communities *Querco-Carpinetum serbicum* Rud. and *Festuco-Quercetum petreae* M. Jank., taking in account a fairly large number of species (32 species in the former and 26 species in the latter community).

The obtained results lead to the following conclusions:

As to the thermic régime the community *Festuco-Quercetum petreae* was characterized in both years of the study by relatively high temperature in July (the air temperature from 20,0 to 29,8°C; the soil temperature from 16,0 to 28,2°C) as well as by relatively wide amplitude of daily fluctuations. The temperature fluctuations in the rest of the studied months ranged between 5,2 and 8,4°C (the air temperature) and between 2,6 and 15,6°C (the soil temperature). Both the air and the soil temperature drop to minimum in April (the former from 8,4 to 22,2, the latter from 8,6 to 17,0°C). The soil surface temperature varies from 8,8 to 27,0°C. In all the studied months it was established that the air and soil temperature reach their maxima between 12 and 14 hours p.m. and the minima early in the morning or in the late afternoon. There were some differences as to the thermic régime bet-

ween the studied periods in 1965 and 1966; in 1965, the air temperature was higher than in the corresponding period in 1966, whereas it was reverse with the soil temperature. The light intensity estimated at three different positions of the photo-cell was higher in 1965 when the estimates were exceeding 10 000 lux over a longer period of the day. The relative air humidity ranged from 38 to 85% in 1965, and from 42 to 81% in 1966, decreasing from the springtime towards summer.

Daily dynamics of the osmotic pressure in quality of the water régime indicator in the mentioned species of the community *Festuco-Quercetum petrae* was correlated with the temperature and humidity fluctuations only in some of the species; such daily dynamics were characterized by unimodal curves showing maximum values in the period between 12 and 16 hours p.p. A unimodal curve was established in the species *Festuca montana* in all the studied months whereas in *Quercus petraea*, *Stellaria holostea*, *Sedum maximum*, *Alliaria officinalis*, *Veronica chamaedrys*, *Campanula persicifolia*, *Hieracium pilosella*, *Dactylis glomerata* and *Geum montanum* such a curve was established only in some months. Also in some of the months the bimodal curve (characterized by increasing values in the morning or in the late afternoon) was established in *Quercus petraea*, *Alliaria officinalis*, *Geum montanum*, *Hieracium pilosella*, *Dactylis glomerata*, *Poa nemoralis*, *Sedum maximum* and *Campanula persicifolia*. A trimodal curve was characteristic of the species *Fraxinus ornus* and *Epilobium montanum*. The observed differences concerning the daily dynamics of the osmotic pressure in different species or even in one and same species but in different years or months could be explained as a result of the species differences and their different reactions towards the same external conditions.

In the seasonal course of the osmotic pressure two directional trends are clearly evident: the increasing pressure from the springtime towards summer (*Fraxinus ornus* in 1965, *Dactylis glomerata* in 1965, *Hieracium pilosella* in 1965, *Stellaria holostea*, *Alliaria officinalis*, *Veronica chamaedrys*, *Geum montanum*, *Poa nemoralis*, *Hedera helix*, *Glechoma hirsuta*) or the increasing pressure from the springtime towards autumn (*Fraxinus ornus* in 1966, *Dactylis glomerata* in 1966, *Hieracium pilosella* in 1966, *Sedum maximum*, *Campanula persicifolia*, *Cytisus nigricans*, *Digitalis ambigua*, *Festuca montana*).

The analysis of the »osmotic spectrum« of the community *Festuco-Quercetum petrae* has shown that the osmotic pressure in the examined tree and shrub species lies between 6,403 atm. (*Tilia argentea*) and 29,414 atm. (*Fraxinus ornus*) and in the plants of the ground flora between 3,258 atm. (*Corydalis solida*) and 30,171 atm. (*Melica uniflora*).

The results of the studies have shown that daily changes of the water content in leaves are little expressed. There are differences between different species as regards both the absolute values and the period of maximum or minimum values. Seasonal dynamics of the water content in leaves of the studied species exhibits mainly a decreasing course from the springtime towards summer. The water content in the studied tree and shrub species varies between 50,77% (*Acer campestre*) and 81,14% (*Fraxinus ornus*), and in the plants of the gro-

und flora between 51,92% (*Veronica chamaedrys*) and 91,77% (*Sedum maximum*). Whereas the correlation between the daily dynamics of the water content and the osmotic pressure was very slight it was very clear as regards the seasonal dynamics.

On the base of the exposed results it may be concluded that the species of the community *Festuco-Quercetum petraeae* M. J a n k. exhibit different values of the osmotic pressure, depending first of all on the species properties, microclimatic conditions and the water content in leaves.

MIRJANA JANKOVIC

LIMNOLOGIE DES STAUSEES BADEVAC

EINFÜHRUNG

Innerhalb der Nachkriegsperiode erfolgte der Ausbau einer grossen Zahl von Stauseen in Jugoslawien, um den steigenden Wasserbedarf der Industrie und Landwirtschaft zu befriedigen. Wegen ihrer grossen Wissenschafts- und Wirtschaftsbedeutung wird diesen neuen Ökosystemen allseitige limnologische Forschungsarbeit gewidmet. Insbesondere wird der Prozess ihrer Bildung erforscht, wobei Rechnung getragen wird von allen Phasen ihrer Entstehung, die ein fliessendes Gewässer bis zur endgültigen Formierung eines neuen stehenden Wasserbeckens durchläuft. Bei dieser Gelegenheit wünschen wir einige Ergebnisse vielzähliger Studien von Gebirgsstauseen, die sich auf den See Badevac in der Periode seiner Füllung beziehen, darzulegen (J a n k o v i ć M., 1966a, 1966b, 1967, 1968, 1972, 1974, 1975a, 1975b).

MATERIAL UND METHODE

Die auf das See Badevac sich beziehenden Forschungen erfolgten im Verlauf der Jahre 1968 und 1969. Das Material wurde aus 3 Querprofilen gesammelt, wobei die Bodenfauna mit einer Eckman'schen Bodengreifer an drei Stellen längs jeden Querprofils entnommen wurde, während die Phyto- und Zooplanktonproben mittels der Friedinger-Flasche in vertikaler Serie und nur aus Zentralpunkten erfasst wurden. Parallel mit der Entnahme von Planktonproben fand die Temperaturmessung statt und erfolgte die Entnahme des Wassers zur chemischen Analyse.

BESCHREIBUNG DER STANDORTE

Badevac-See liegt auf 650 m ü. d. M., zwischen 42° geographischer Breite und 18,5° geographischer Länge. Er wurde im Jahr 1966 im Oberlauf des Gračanka-Flusses als Trinkwasserspeicher gebaut. Es war vorgesehen, dass der See im 7 Jahren sein maximales Niveau und

eine Länge von 7 km mit grösster Tiefe von ca. 40 m erreicht. Infolge des aus dem Einflussgebiet jedoch verringerten Zuflusses, konnte der Stausee im vierten Jahr nach dem Ausbau nur 4 km des Mutterflusses bei einer Tiefe von 30 m aufnehmen.

ANALYSE DER PHISIKALISCH-CHEMISCHEN FAKTOREN

Dank der geringfügigen Strömung des Seewassers wird ermöglicht, dass der Badevac-See noch während des Füllungs die Merkmale eines stehenden Wasserbeckens erhält. In thermischer Hinsicht durchläuft der Badevac-See alle vier Wärmeperioden, die Frühlings- und Herbstzirkulation sowie die Winter und Sommerstagnation (Abb. 1). Über den Winter ist der See durch zwei Monate zugefroren, während sich in den warmen Monaten zwei bis drei thermische Zonen, mit maximalen Temperaturen von 22—25°C in der Oberflächenschicht und minimalen Temperaturen von nur 6,5—7,5°C in der tiefsten Wasserschicht ausscheiden. Der isothermische Zustand dauert bis zum April

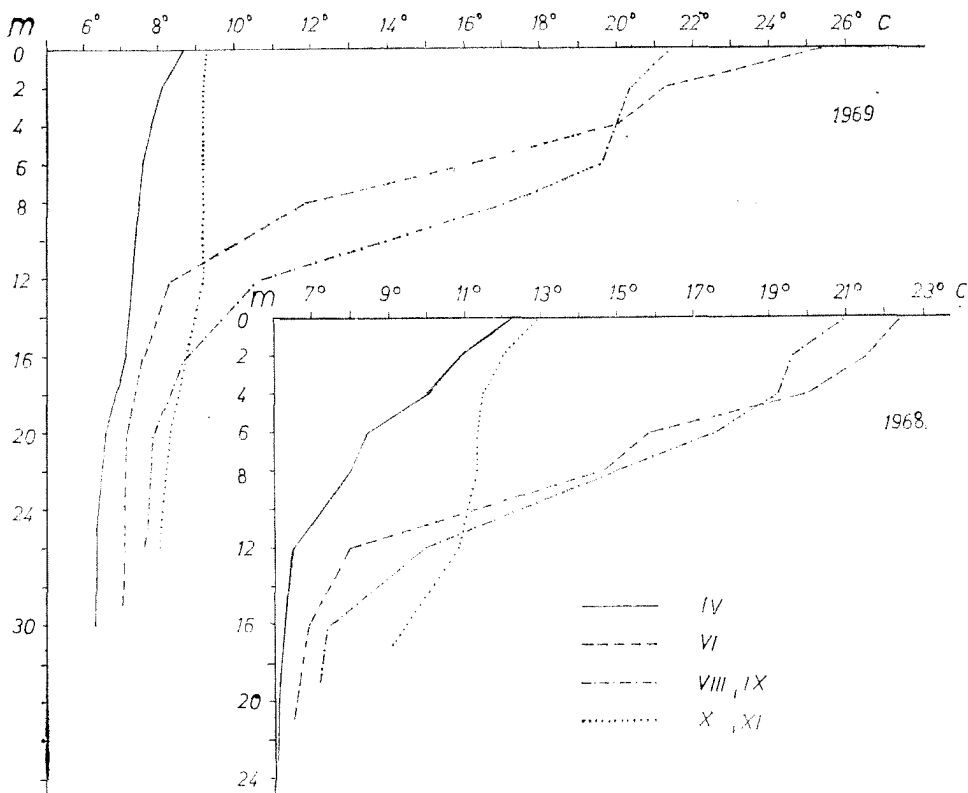


Abb. 1. — Temperaturmessungen im Badevac-See in Verlauf der Jahre 1968 und 1969.

Temperature vode Badesvačkog jezera u toku 1968. i 1969.

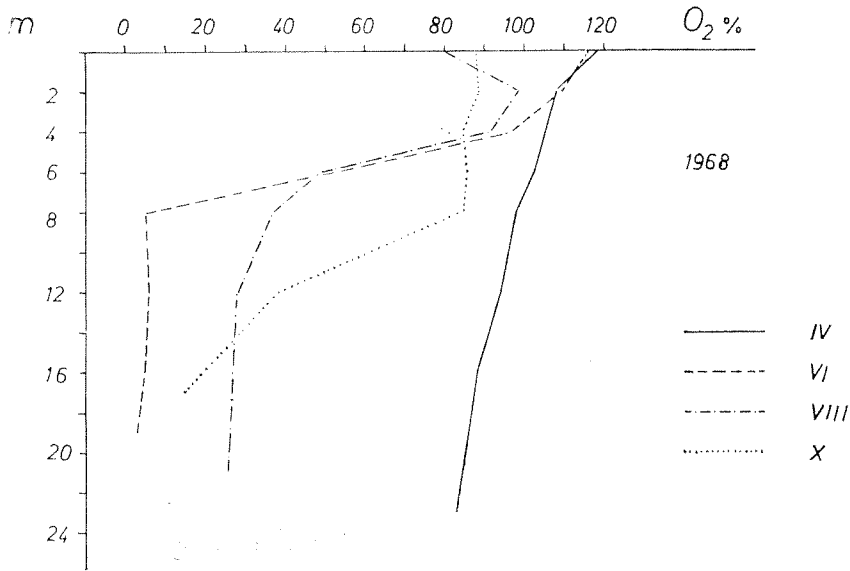


Abb. 2. — Gehalt des Sauerstoffs im Badevac-See während des Jahres 1968.
Sadržaj kiseonika u Badevačkom jezeru tokom 1968. godine.

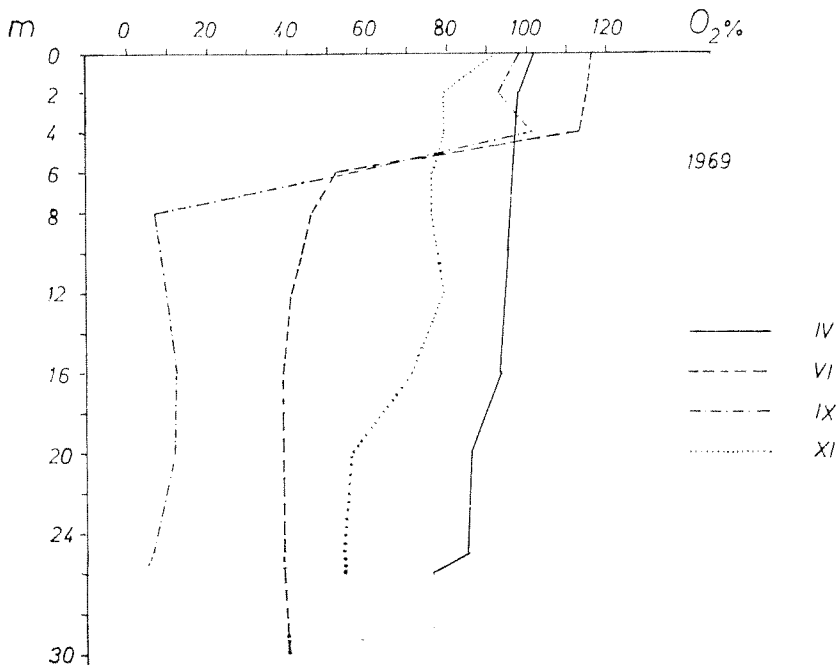


Abb. 3. — Gehalt des Sauerstoffs im Badevac-See während des Jahres 1969.
Sadržaj kiseonika u Badevačkom jezeru tokom 1969. godine.

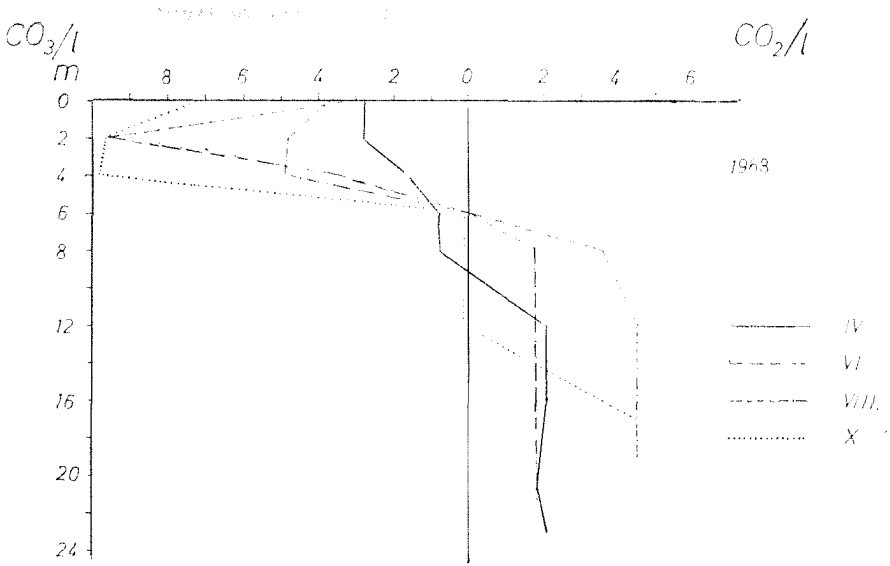


Abb. 4. — Menge von CO₂ im Badesvac-See während des Jahres 1968.
Količina CO₂ u Badesvačkom jezeru tokom 1968. godine.

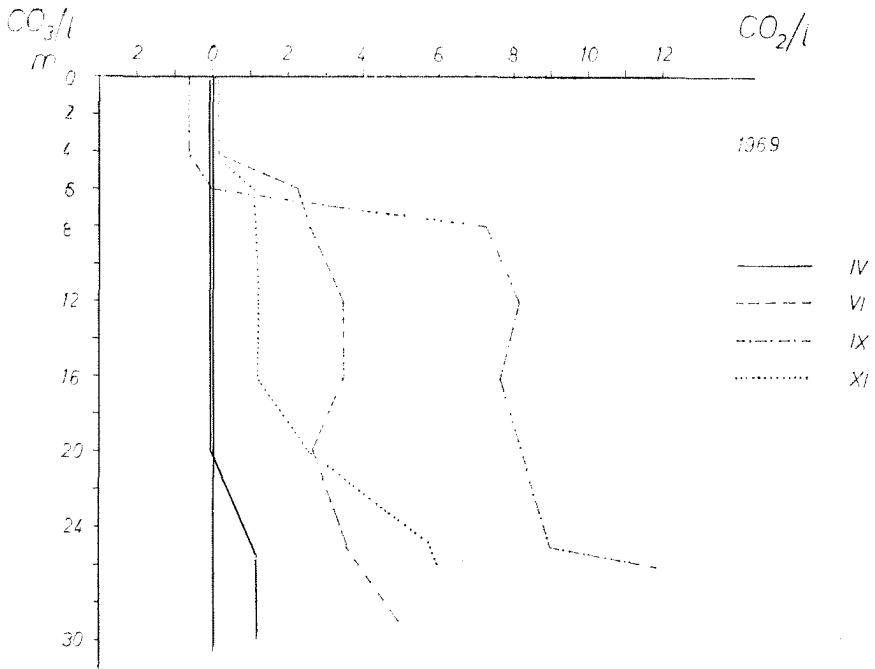


Abb. 5. — Menge von CO₂ im Badesvac-See während des Jahres 1969.
Količina CO₂ u Badesvačkom jezeru tokom 1969. godine.

mit etwa 6°C, während im November die Herbstzirkulation bei 8—9°C wahrgenommen wird.

Im Verlauf des Sommers wird auch ein vertikaler Gradient in den oberen Schichten bis 4 m, manchmal bis 6 m Tiefe, produziert sich der Sauerstoff über den Sättigungspunkt, höchstens bis 119%, während CO₂ bis zur Erscheinung von Bikarbonaten oder sogar Karbonaten (1,5—10,0 mg/l CO₃) verbraucht wird (Abb. 2, 3). Unter 8 m erscheint jedoch ein ausgesprochenes Defizit in O₂ (26—40%) sowie eine Produktion von CO₂ von 2 bis 8 mg/l. Diese Erscheinung kommt am besten in der Kontaktschicht zum Ausdruck, wo der O₂ auf insgesamt nur 4% abfällt, während CO₂ bis 12 mg/l ansteigt (Abb. 4, 5).

In bezug auf seine chemische Zusammensetzung gehört der Badevac-See zum Ca-Mg-HCO₃ Typ, wobei zu berücksichtigen ist, dass im Mutterfluss und in seiner Zuflüssen Ionen Ca und Mg überwiegen.

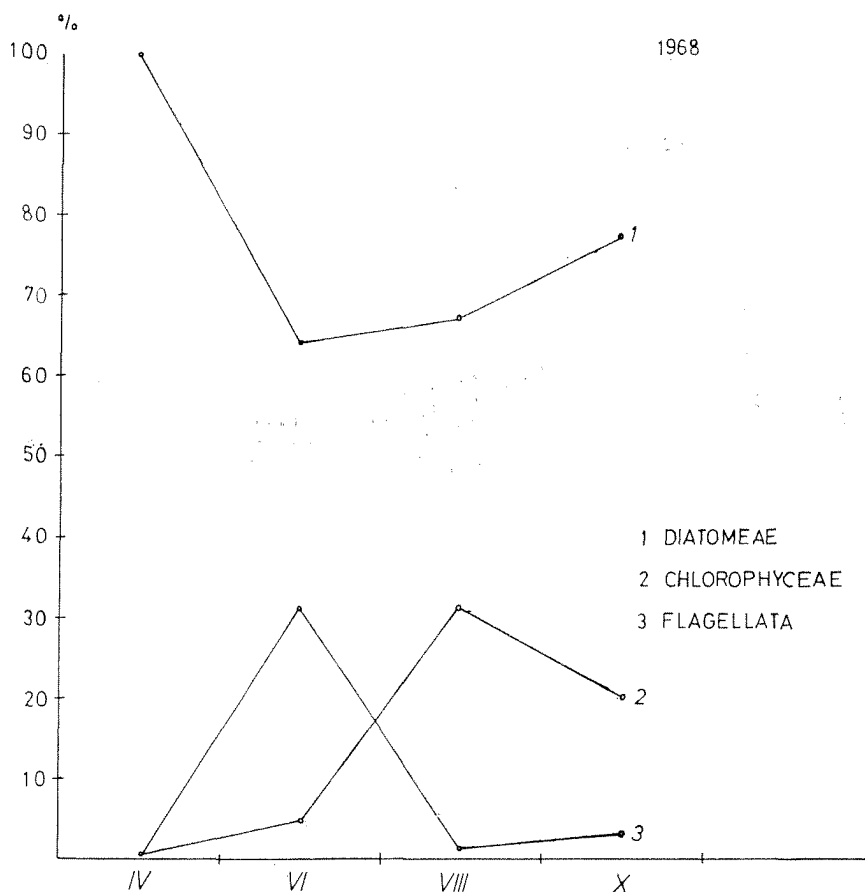


Abb. 6. — Jahresveränderungen des Phytoplanktons im Badevac-See im Verlauf des Jahres 1968.

Raspored fitoplanktona u Badevačkom jezeru tokom 1968. god.

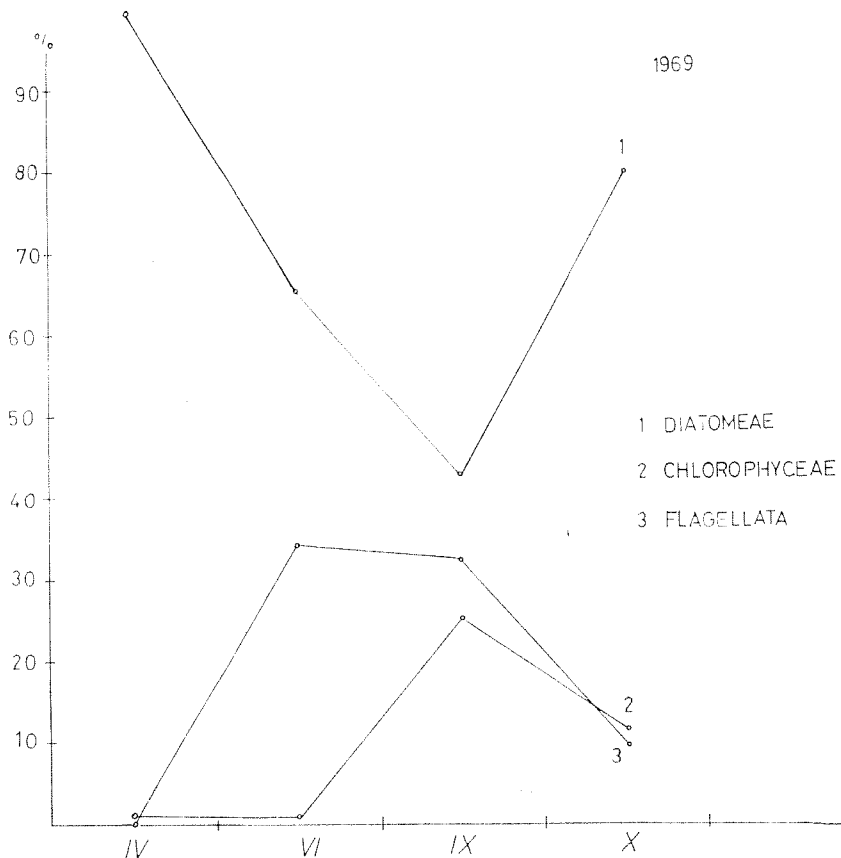


Abb. 7. — Jahresveränderungen des Phytoplanktons im Badevac-See im Verlauf des Jahres 1969.

Raspored fitoplanktona u Badevačkom jezeru tokom 1969. god.

Der Zufluss von Nährsalzen aus dem Einflussgebiet ist indessen geringfügig, so dass diese im See sehr schnell verbraucht wird. Hieraus wird erklärlich, dass Silizium sogar in Tiefenschichten unter defizitären Bedingungen des O_2 nicht festzustellen waren, während im Hypolimnium den Sommer über PO_4 , wahrscheinlich als Folge des Ionen-Austausches in der Kontaktzone Wasser-Schlamm, vermerkt wurde. Andererseits erscheinen Cl und SO_4 in beachtungswerten Mengen, ähnlich wie im Mutterfluss, was alles auf den Schluss hinweist, dass der Badevac-See sich mit Salzen, PO_4 ausgenommen, hauptsächlich allochtonisch versorgt.

ZUSAMMENSETZUNG UND PRODUKTION DER PHYTO- UND ZOOBESIEDLUNGEN

Das Phytoplankton des Badevac-Sees, ähnlich unserer anderen Gebirgstaueeen, ist durch die Domination der Diatomeae charakteri-

siert, aber nur im Zahlenhinsicht, während für die Phisionomie des Planktons Chlorophyceae von grösster Bedeutung sind (Janković M., 1962—1964, 1973; Milovanović D., 1971, 1973).

Der Zahl der Arten nach (41) wirkt das Phytoplankton sehr monoton, insbesondere wenn man in Betracht zieht, dass in dichter Population nur 4 Gattungen: *Cyclotella*, *Scenedesmus*, *Dinobryon*, *Perridium*, und dass für einige Aspekte noch Gattungen *Synedra*, *Tetraëdron* und *Cosmarium* von Bedeutung sind.

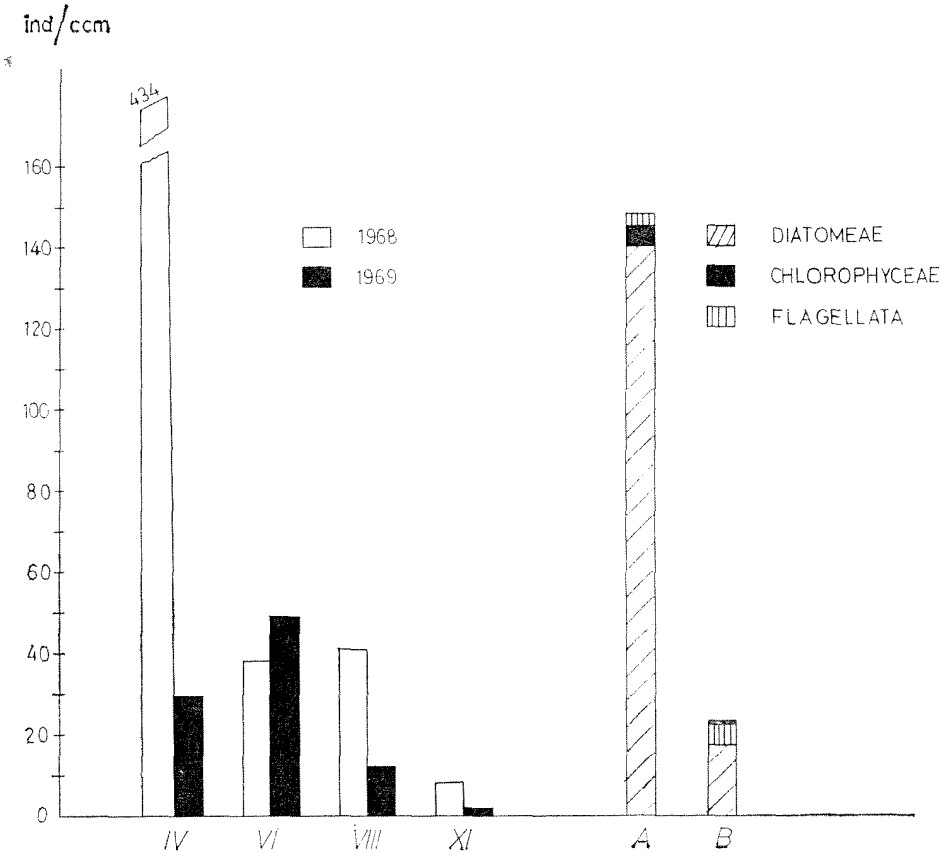


Abb. 8 — Durchschnittszahl des Phytoplanktons im Badesvac-See in Jahre 1968 (A) und 1969 (B).

Prosečna brojnost fitoplanktona Badesvačkog jezera u 1968. (A) i 1969. (B) godini.

Den grössten Teil der Algenpopulation bilden Diatomeae, insbesondere in ihrer intensivsten Entwicklungsperiode. Deshalb ist im Frühlingsaspekt, nebst einzelnen Chlorophytenzellen, die Population ausschliesslich von Silikatalgen, vorwiegend von der Gattung *Cyclotella* mit den Arten *C. compta* und *C. planktonika* gebildet wird (Abb. 6). Während des Sommers sinkt die Beteiligung der Diatomeen von 99%

auf 65% ab, nachdem zu Beginn dieser Periode Flagellata in dichterem Population vorkommt und am Ende der Periode auch Chlorophyta (Abb. 7).

Die zahlreiche Anwesenheit von Diatomeen im Verlauf des ganzen Jahres wird durch die saisonale Fluktuation der Populationsdichte des gesamten Phytoplanktons klar zum Ausdruck gebracht, so dass das zahlenmäßige Maximum, 434 und 50 Ind/ccm, im Frühling oder zu Beginn des Sommers und das Minimum von 3 bis 8 Ind/ccm im Herbst auftritt. Die Jahresdurchschnittszahl des Phytoplanktons von 24 und 148 Ind/ccm weist auf eine begrenzte Produktionsfähigkeit des Sees hin, was mit der geringen Nährsalzmenge in Zusammenhang gebracht werden kann (Abb. 8).

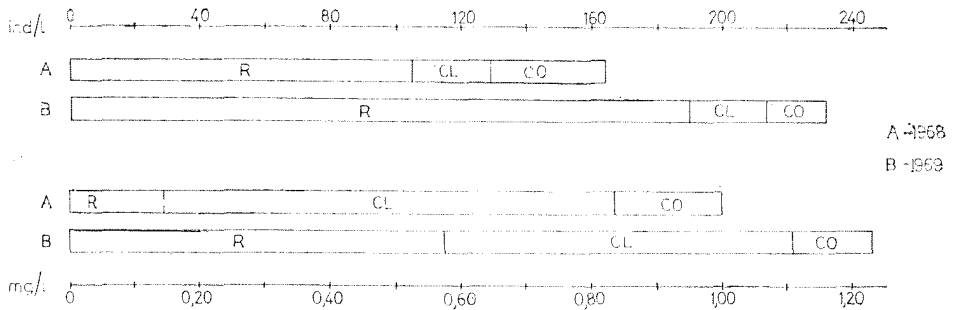


Abb. 9. — Jahresdurchschnittszahl und Gewicht des Zooplanktons im Badevac-See. Godišnji proseki brojnosti i težine zooplanktona u Badevačkom jezeru.

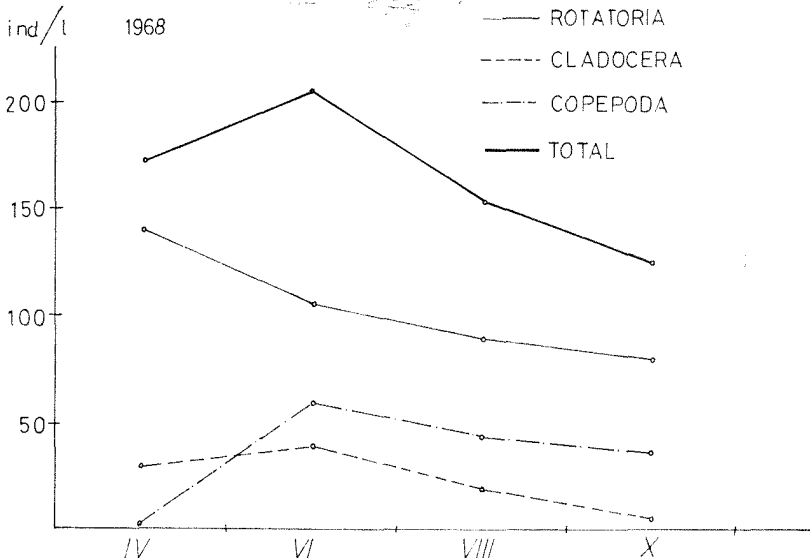


Abb. 10. — Saisonalveränderungen der Anzahl des Zooplanktons im Badevac-See während des Jahres 1968.

Sezonske promene brojnosti zooplanktona Badevačkog jezera u 1968. godini.

Im Gegensatz zum Phytoplankton ist das Zooplankton relativ gut entwickelt, worüber die Jahresdurchschnittszahl von 164 und 232 Ind./l ausreichenden Aufschluss erteilt. Die Gewichtswerte sind indes gering, 1,01 und 1,24 mg/l, was eine Folge der ungünstigen Struktur des Zooplanktons ist (Abb. 9).

Zur Zusammensetzung des Zooplanktons gehören 31 Arten, von denen viele sporadisch auftreten und von grösserer Bedeutung sind nur die zu 8 Gattungen: *Keratella*, *Polyarthra*, *Brachionus*, *Filinia*, *Synchaeta*, *Daphnia*, *Bosmina* und *Cyclops* gehörigen Arten.

Rotatoria besitzen die verschiedenartigste Zusammensetzung, die von planktonischen Formen, am häufigsten mit grösserer Vorbereitung, gebildet wird. In der Mehrzahl sind dies typische Seeformen, manchmal jedoch werden auch dichtere Populationen einiger heleo-planktonischer Arten angetroffen.

Das Hauptmerkmal für Rotatoria wird von *Keratella cochlearis* und *Polyarthra trigla*, die im ganzen Jahr vorkommen, gegeben, wobei die erste Art für den Sommeraspekt von grösserer Bedeutung ist, während die zweite Art ausnehmend zahlreich im Frühling vorkommt. Am Anfang des Jahres bemerkt sich auch eine dichtere Population von *Filinia longiseta* und *Synchaeta* sp., und im Herbst von *Pompholyx sulcata*.

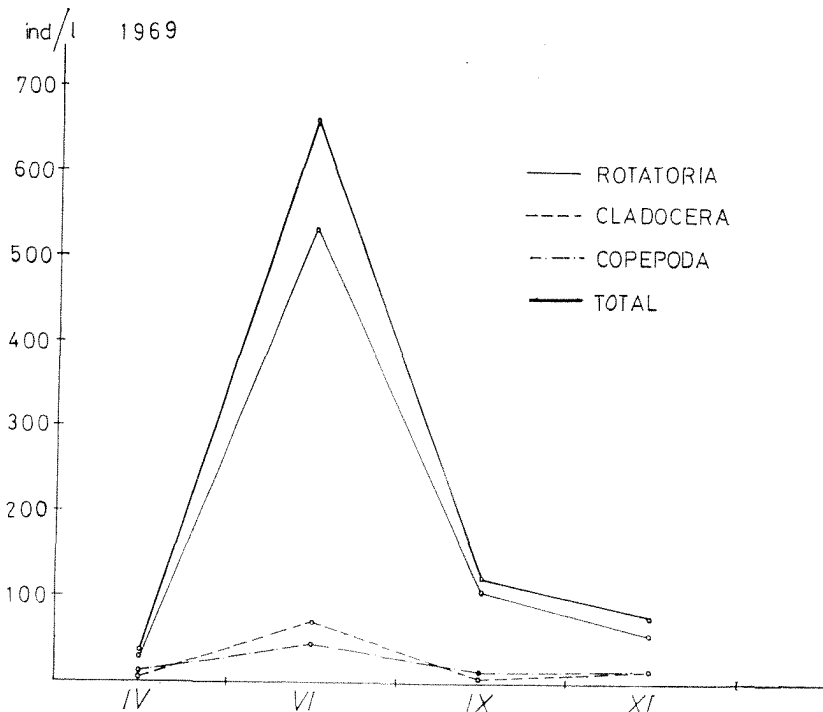
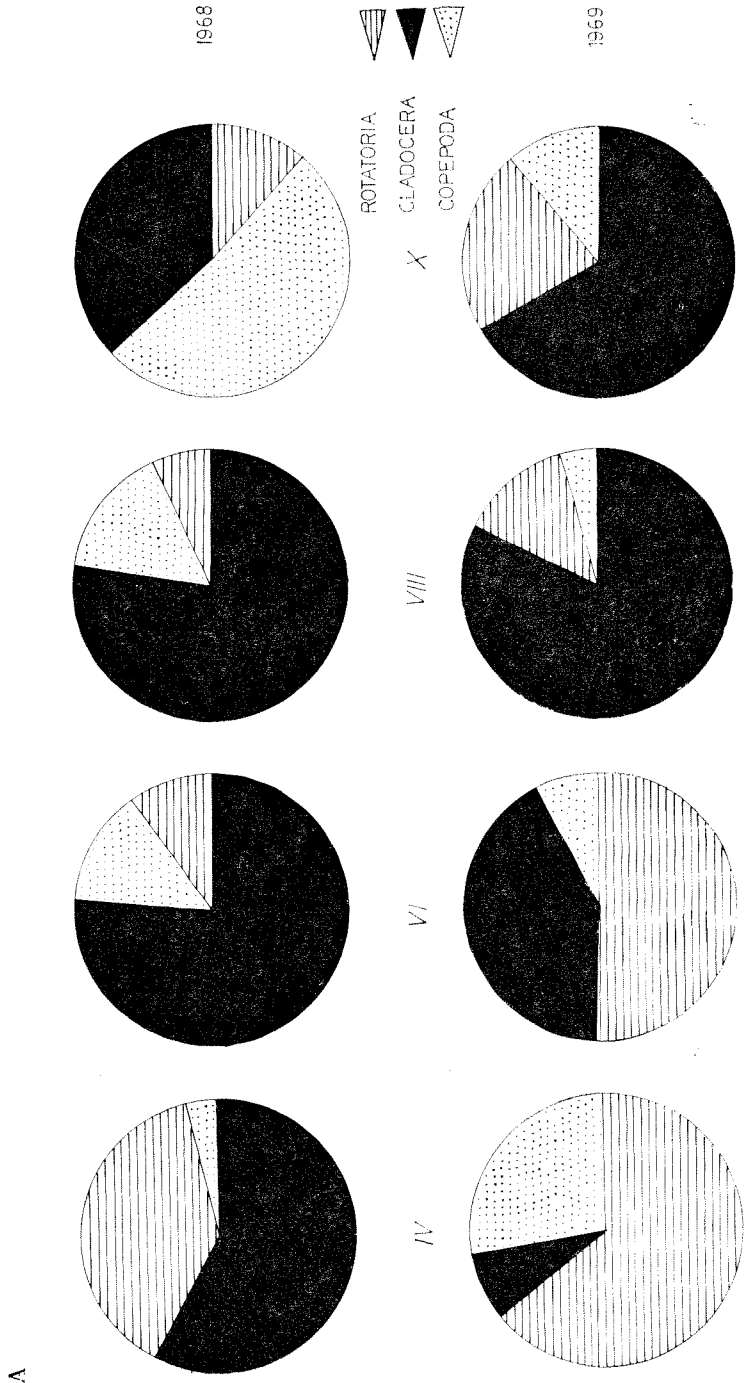


Abb. 11. — Saisonalveränderungen der Anzahl der Zooplanktons im Badesee während des Jahres 1969.

Sezonske promene brojnosti zooplanktona Badesee u 1969. godini.



A

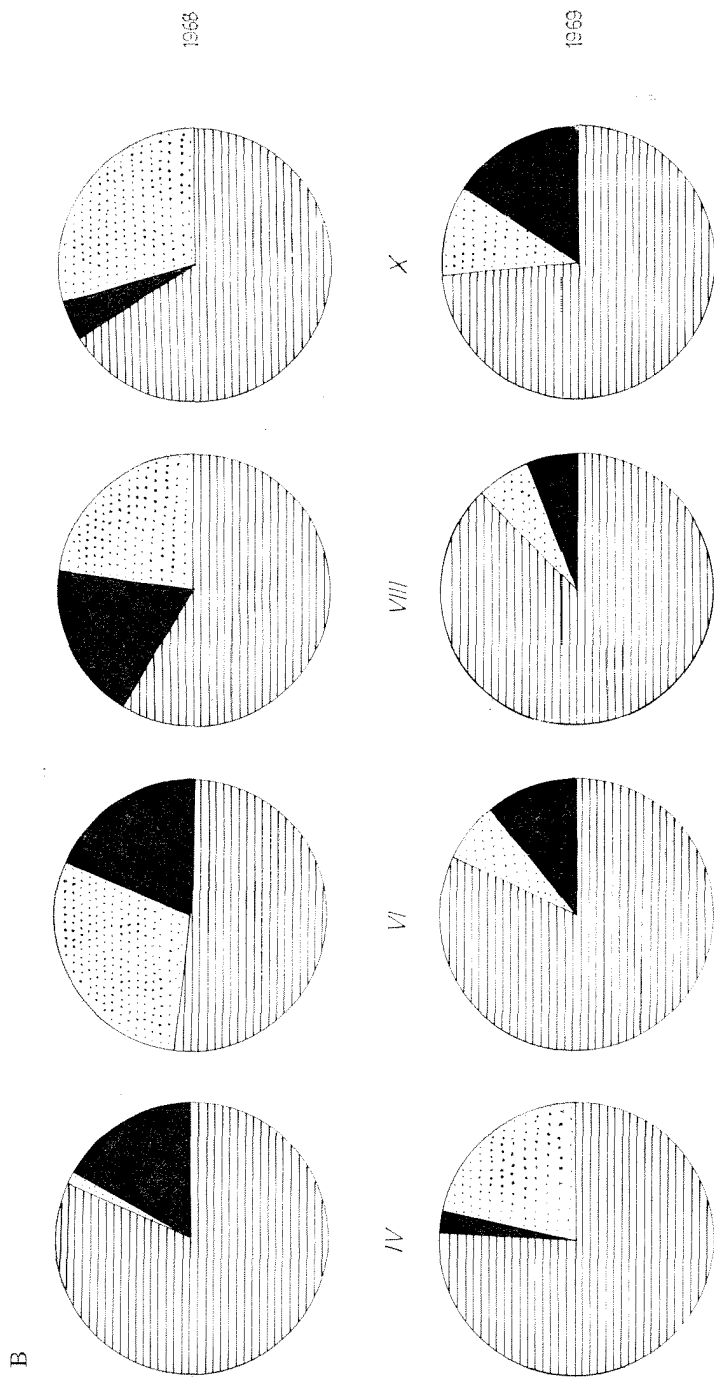


Abb. 12. — Beteiligung der Hauptgruppe des Zooplanktons im Bledvacee-See im Gesamtgewicht (A) und in der Gesamtanzahl (B).
 Učesće glavnih grupa zooplanktona Bledvacečkog jezera u ukupnoj brojnosti (B) i težini (A).

Rotatoria sind im Verlauf des ganzen Jahres bedeutend zahlreicher als die anderen Organismen, besonders im Frühlings, in dem das Maximum ihrer Entwicklung eintritt (Abb. 10). Daher wird von ihnen die zahlenmässige Jahresveränderung des gesamten Zooplanktons bestimmt. Im Verlauf des Sommers jedoch wird die Beteiligung planktonischer Krebse vergrössert, wobei Copepoda, besonders Nauplius-Stadium von *Cyclops vicinus* die Vertreter der Cladocera, die Arten *Daphnia longispina* oder *Bosmina longirostris*, ersetzt (Abb. 11).

In der Biomasse des Zooplanktons überwiegen jedoch die Krebse, vorwiegend Cladocera, beziehungsweise *Daphnia longispina*. Die

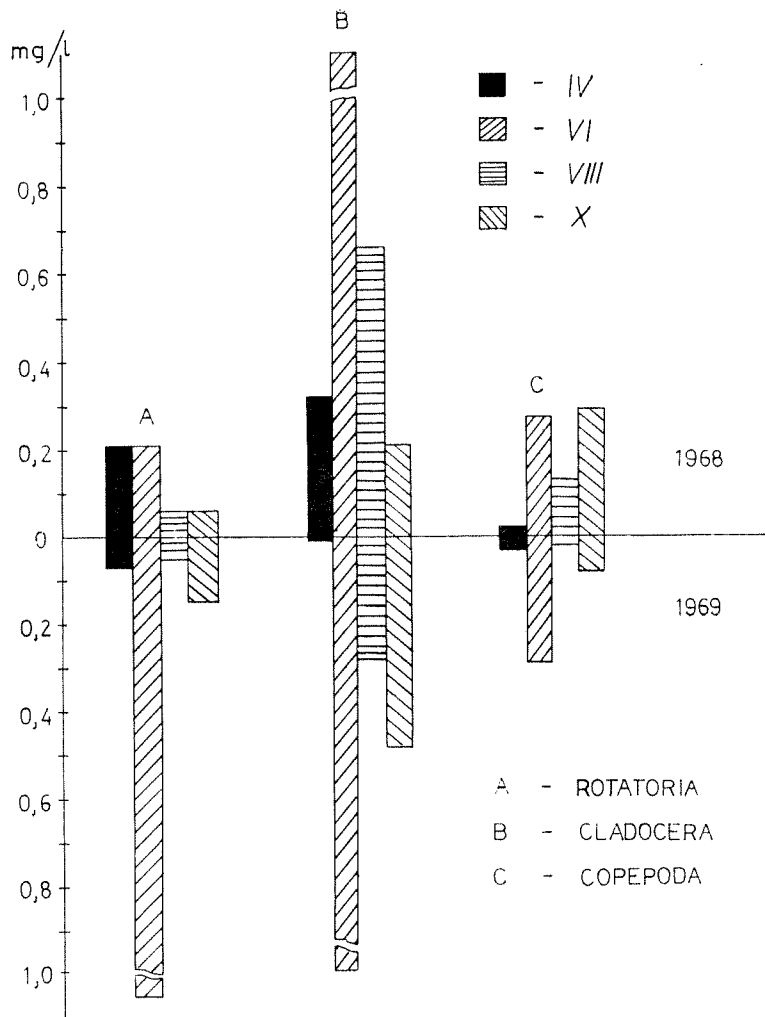


Abb. 13. — Gewichtsveränderungen des Zooplanktons im Badevac-See im Verlauf der Jahre 1968 und 1969.

Promene u težini zooplanktona Badačkog jezera tokom 1968. i 1969. godine.

Beteiligung den Rotatorien ist von grösserer Bedeutung nur zur Zeit des zahlenmässigen Maximum, in dem sie sich, in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Arten, dominieren können (Abb. 12). Hieraus geht hervor, dass sich die saisonalen Änderungen der Biomasse

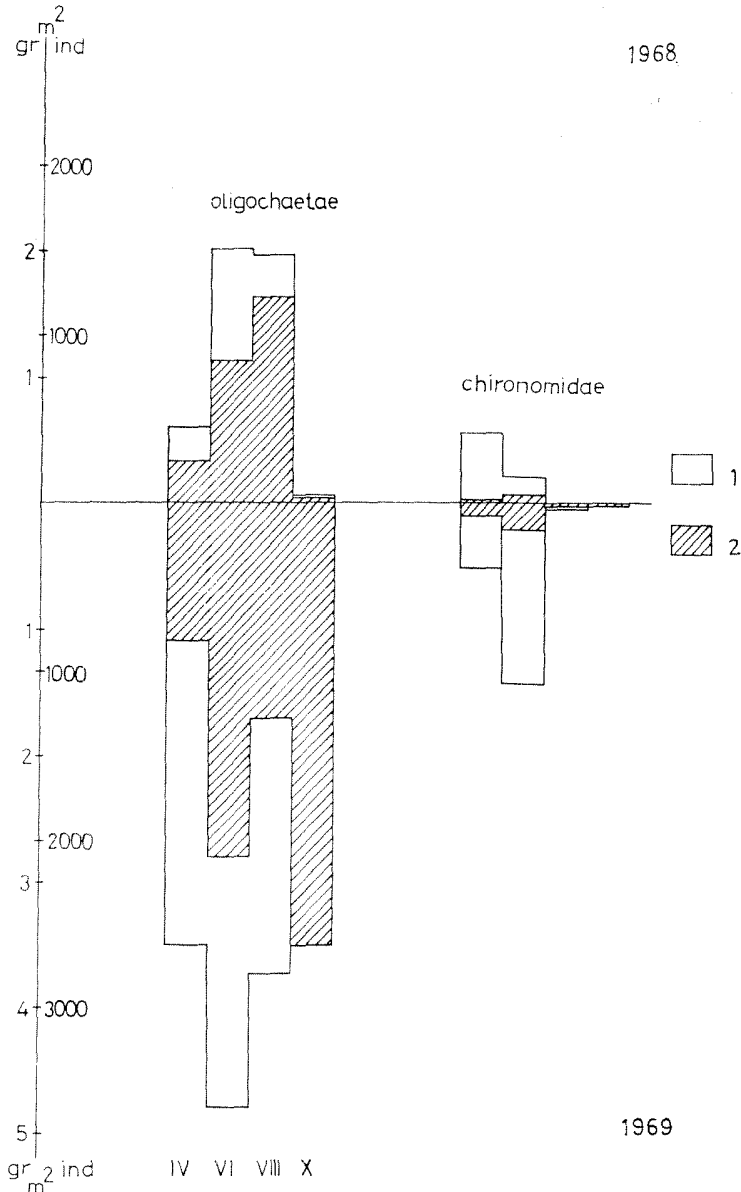


Abb. 14. — Gewicht (1) und Anzahl (2) der Bodenfauna im Badesvác-See während der Jahre 1968 und 1969.

Težina (1) i brojnost (2) faune dna Badesvačkog jezera u 1968. i 1969. godini.

mit den saisonalen Gewichtsänderungen von *Cladocera* decken, wobei sie ihren maximalen Wert zu Beginn des Sommers erreichen (Abb. 13).

Die Bodensiedlungen zeichnet sich durch äusserste Monotonie aus. Von zehn den Fluss Gračanka besiedelnden Gruppen treten im See nur zwei: Oligochaeta und Chironomidae; sie sind jedoch auch durch andere Formne ersetzt. Anstelle rheophiler Arten, werden im See stagnophile, in der Hauptsache pelophile Charakter angetroffen, nebst seltener Erscheinung psammo- und phytophiler Arten.

Die Chironomidenlarven besitzen die verschiedenartigste Zusammensetzung, obwohl auch sie nur mit neun Arten vertreten sind. Die wichtigste durch das ganze Jahr vorkommende Art ist *Chironomus f. l. plumosus*. Die maximale Produktion erreicht sie zu Beginn des Sommers, zu welcher Zeit sie, zusammen mit *Polypedilum gr. nubiculosum*, der Chironomidenfauna den Hauptstempel aufprägt, besonders in seichteren Regionen des Sees.

Für die Produktion der Bodenfauna jedoch sind Oligochaeta von grösster Bedeutung dank der dichten Population von *Limnodrilus hoffmeisteri*. Sie dominieren beinahe ständig, sowohl in bezug auf ihre Anzahl, als auch im Gewicht aller Bodenorganismen mit der Beteiligung von 55—100% (Abb. 14). Die führende Stelle jedoch wird von ihnen den Chironomiden nur am seichtesten Profil zu Beginn des Sommers abgetreten, wann eine dichte Population der reifen Chironomidenlarven vorkommt.

Nach der Klassifikation Jofes urteilend, eine Jahresproduktion von 38 und 47 kg/ha reicht den Badevac-See in mittlere Produktions-Stauseen ein. Die seichteren Regionen des Sees sind bedeutenden reicher an der Bodenfauna; die durchschnittliche Monatsbiomasse der Bodenfauna vor des Schwermens den Chironomiden beträgt 86—118 kg/ha, im Gegensatz zum tiefsten Profil, wo in derselben Periode 20—62 kg/ha angetroffen wurde.

ZUSAMMENFASSUNG

Aufgrund zweijährigen Erforschungen des Sees kann geschlossen werden, dass sich dieser noch immer in der Entwicklungsprozess befindet. Im Hinblick auf das physikalisch-chemische Wasserregime erweist dieser alle Vorzüge eines stehenden Natur-Wasserbeckens, mit charakteristischen saisonalen und vertikalen Temperatur- und gelösten Gasverteilungen.

Die planktonische Gemeinschaft ist jedoch noch nicht ganz formiert, auf was die beachtungswerte Bedeutung einiger helleoplanktonischer Arten und die auffallende Beteiligung der Rotatorien in der Gesamtzahl und beinahe gleich mit den Krebsen im Gesamtgewicht, hinweist. In Gegensatz hierzu, kam es in der Zusammensetzung der Bodenfauna, bei Anwesenheit stagnophiler Formen von vorwiegend pelophilen Charakter und Abwesenheit litoraler Fauna, zur Stabilisierung.

In Hinsicht auf die Produktion, nach der klinograden vertikalen Verteilung des O₂ und der dominanten Stelle faunistischer Elemente

der eutrophen Gewässer urteilend, gehört der Stausee Badevac zum eutrophen Gewässertyp. Hierzu tragen auch die quantitative Angaben über den Zooplankton und die Bodenfauna bei, obwohl auch diese keine hohen Trophiegrad aufweisen. Im Gegensatz hierzu ist die Pflanzenkomponente sehr schwach entwickelt und durch die Abwesenheit von Cyanophyceen charakterisiert, was jedenfalls eine dauernde durch den Zufluss kleiner Mengen Nährsalz aus dem Einflussgebiet bedingte Erscheinung darstellt.

LITERATURA

- Janković, M. (1962—1964): Proučavanje fitoplanktona Grošničke akumulacije. — Gl. Inst. i Bot. bašte Beogr. Univ., II, 1—4: 141—174.
- Janković, M. (1966): Proučavanje naselja dna baražnog jezera kod Grošnice. — Arh. biol. nauka, 18, 3—4: 313—324.
- Janković, M. (1966): Dinamika brojnosti zooplanktona baražnog jezera kod Grošnice. — Ekologija, 1, 1—2: 77—107.
- Janković, M. (1967): Horizontalni i vertikalni raspored faune dna u Grošničkoj akumulaciji. — Arh. biol. nauka, 19, 1—2: 53—66.
- Janković, M. (1968): Hemijski sastav Batlavskog jezera u prvoj godini po formiranju. — Ekologija, 3, 1—2: 59—76.
- Janković, M. (1972): Die Entwicklung der Bodenfauna in den Gebirgsstaubecken. — Verh. Intern. Verein. Limnologie, 18: 813—817.
- Janković, M. (1973): Proces naseljavanja i formiranja biocenoza fitoplanktona u Batlavskoj akumulaciji. — Ekologija, 8, 1: 33—44.
- Janković, M. (1974): Entwicklung des Zooplanktons im Batlava, eines Stausees von Gebirgstypus. — Verh. Intern. Verein. Limnologie, 19: 1921—1927.
- Janković, M. (1975): Formiranje baražnog jezera na reci Batlavi kao novog limnčkog ekosistema. — Gl. Inst. i Bot. bašte Beogr. Univerz., X, 1—4: 77—137.
- Janković, M. (1977): Proces formiranja biocenoza u Batlavskom jezeru. — Ekologija, 12, 2: 89—100.
- Milovanović, D. (1971): Some aspects of the annual development cycle of phytoplankton in the Brestovačka reka reservoir. — Arh. biol. nauka, 23, 1—2: 39—54.
- Milovanović, D. (1973): Fitoplankton Vlasinskog jezera u periodu 1949—1964. — Arh. biol. nauka, 25, 3—4: 177—195.

Re z i m e

MIRJANA JANKOVIĆ

LIMNOLOGIJA BADEVAČKE AKUMULACIJE

Na osnovu dvogodišnjih proučavanja Badevačkog jezera može se zaključiti da je ono još uvek u procesu formiranja. U pogledu fizičko-hemijskog režima vode ovo jezero pokazuje odlike jednog prirodnog stajačeg bazena sa karakterističnim sezonskim i vertikalnim rasporedom temperature i rastvorenih gasova. Međutim, planktonska zajednica još nije sasvim formirana, na šta ukazuje zapaženi značaj nekih heleoplanktonskih vrsta i upadljivo učešće Rotatoria u ukupnoj brojnosti, a podjednako sa račićima u ukupnoj težini zooplanktona.

Suprotno tome, u sastavu faune dna došlo je do stabilizacije, uz prisustvo stagnofilnih formi, pretežno pelofilnog karaktera, i odsustva litoralne faune.

U produkcionom pogledu Badevačka akumulacija pripada eutrofnom tipu voda sudeći po klinogradnom vertikalnom rasporedu kiseonika i dominantnim položajem faunističkih elemenata eutrofnih voda. U prilog tome idu i kvantitativni podaci o zooplanktonu i fauni dna mada i oni ne pokazuju visok stupanj trofije. Spurotno tome, biljna komponenta je veoma slabo razvijena i bez prisustva modrozelenih algi, što je svakako trajna pojava prouzrokovana prilivom malih količina hranljivih soli sa slivnog područja.

MILORAD M. JANKOVIĆ i RADOJE BOGOJEVIĆ

**PTILOTRICHO-BRUCKENTHALIO-PINETUM MUGHI M. JANK.
ET R. BOG., NOVA ASOCIJACIJA PLANINSKOG BORA KRIVULJA
(PINUS MUGO) NA SERPENTINSKIM MASIVIMA OSTROVICE
(ŠARPLANINA, SR SRBIJA) I NJEN FLORISTIČKI ODNOS PREMA
DRUGIM KRIVULJEVIM ZAJEDNICAMA U JUGOSLAVIJI**

UVOD

Zajednice visokoplaninskog bora krivulja (*Pinus mugo*) imaju u našoj zemlji veliki značaj. Pre svega, na mnogim našim planinama ove zajednice izgrađuju značajan visinski vegetacijski pojas, iznad gornje šumske granice, predstavljajući karakterističnu i važnu prelaznu zonu šumske vegetacije prema visokoplaninskoj livadskoj, odnosno pašnjačkoj vegetaciji. S druge strane, ove krivuljeve zajednice značajne su i ekološki i biogeografski, s obzirom da se u našoj zemlji *Pinus mugo* nalazi već na južnoj granici svoga rasprostranjenja. Međutim, i pored ovako velikog značaja krivuljevih zajednica, one su u Jugoslaviji relativno slabo proučene, tako da nam u tom pravcu tek predstoji intenzivan istraživački rad. Istina, opisan je i izdvojen niz krivuljevih asocijacija kod nas, ali većina radova koji se odnose na ovo pitanje ima nedovršen i fragmentaran karakter. Navedimo nekoliko do sada opisanih zajednica planinskog bora: *Wulfenio-Pinetum mughi* M. Jank. et R. Bog., *Pinetum mughi montenegrinum* V. Bleč., *Pinetum mughi illiricum* P. Fuk., *Sorbeto-mughetum* B. Jov., *Pinetum mughi croaticum* I. Horvat i *Pinetum mughi macedonicum* H. Em.

Međutim, jedna značajna asocijacija planinskog bora, zajednice krivulja na serpentinskoj geološkoj podlozi, ostala je do sada neopisana i neproučena. Ovo je, svakako, bio veliki nedostatak u poznavanju krivuljevih zajednica, s obzirom da se serpentini u mnogo čemu veoma razlikuju od ostalih silikatnih stena i od samog krečnjaka. Ovde, pre svega, mislimo na serpentinski masiv Ostrovice, u Metohiji, koji sa Kodža Balkanom i Ošljakom čini jednu celinu, povezanu sa Šarplaninom. Ovu serpentinsku krivuljevu zajednicu smo proučili i dali smo joj ime *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* M. Jank. et R. Bog. (*Pinetum mughi-Ptilotricho-Bruckenthalium spiculifoliae* M. Jank. et R. Bog., 1974). Ova krivuljeva asocijacija je nova za našu fitoce-

nološku literaturu. Ona se znatno razlikuje od do sada opisanih krivuljevih zajednica u Jugoslaviji, pre svega po učešću serpentinskih i sili-katofilnih, odnosno kalcifobnih vrsta.

OPŠTI EKOLOŠKI USLOVI, FIZIOGNOMIJA I STRUKTURA ZAJEDNICE

Novo opisana zajednica *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* razvijena je na severoistočnim, severnim, severozapadnim i zapadnim padinama serpentinskog masiva Ostrovice, zauzimajući kompaktnu visinsku zonu široku oko 300 m, iznad gornje šumske granice (koju čini *Pinus heldreichii*) i sekundarno-antropogenih visokoplaninskih pašnjaka, na terenu nagnutom do 5 do 65°, u pojasu između 1700 do 2000 m nadmorske visine.

Ispitivane sastojine ove nove zajednice krivulja nalaze se u transektu severoistok-zapad, na nadmorskoj visini od 1750 do 1780 m, nagiba od 15 do 45° (Tab. 1).

Tab. 1. —

Asocijacija Association	<i>Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi</i> M. Jank. et R. Bog.					Stepen stalnosti Degree of constancy
Lokalitet Locality	Ostrovica					
Datum uzimanja snimka Date	15. VII 1967.					
Nadmorska visina u m Altitude (m)	1750	1750	1760	1780	1780	
Ekspozicija Exposition	N—NE	N	NW	NW	W	
Nagib u ° Slope	45°	45°	20°	35°	15°	
Geološka podloga Geological substrate	serpentin					
Veličina snim. povr. u m ² Size of the sampled area in m ²	1000	1000	1000	1000	1000	
Broj snimka Number of sample	1	2	3	4	5	
I sprat I stratum						
<i>Pinus mugo</i>	5.5	5.5	3.3	5.5	5.5	V
II sprat (prizemnih biljaka) II stratum of ground flora						
<i>Vaccinium myrtillus</i>	3.3	4.4	3.3	3.3	2.2	V
<i>Bruckenthalia spiculifolia</i>	2.2	1.1	2.2	1.1	1.1	V
<i>Thymus sp. variae</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	V
<i>Luzula luzulina</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	V
<i>Potentilla australis</i>	1.1	+1	+1	1.1	1.1	V
<i>Fragaria vesca</i>	+1	1.1	1.1	+1	+1	V

<i>Ranunculus montanus</i>	+1	+1	+1	+1	1.1	V
<i>Juniperus intermaedia</i>	+1	+1	+1	+1	+1	V
<i>Viola silvestris</i>	+	+	+1	+1	+1	V
<i>Ajuga pyramidalis</i>	+1	+	+	+	+	V
<i>Polygala croatica</i>	+	+	+	+	+	V
<i>Linum flavum</i>	+	+	+	+	+	V
<i>Peucedanum carvifolia</i>	+	+	+	+	+	V
<i>Rhyidiadelphus triquetrus</i>	2.2	2.2		1.1	1.1	IV
<i>Luzula nemorosa</i>	1.1	1.1	1.1		1.1	IV
<i>Euphorbia amygdaloides</i>		+1	1.1	1.1	1.1	IV
<i>Hypericum perforatum ssp. latifolium</i>	1.1	1.1	1.1		+	IV
<i>Rubus idaeus</i>	1.1	1.1	+1		+1	IV
<i>Luzula silvatica</i>	+1	+1		1.1	1.1	IV
<i>Geum coccineum</i>		1.1	1.1	+	+1	IV
<i>Ptilotrichum dieckii</i>	1.1	+1	+1		+1	IV
<i>Bromus fibrosus</i>	+1	+1	+1		1.1	IV
<i>Hypochoeris pelivanovičii</i>	+1	+		1.1	+1	IV
<i>Scorzonera rosea</i>	1.1		+1	+	+1	IV
<i>Lilium albanicum</i>	+	+1	+	+1		IV
<i>Trifolium medium ssp. balcanicum</i>	+	+	+	+		IV
<i>Nephrodium filix mas</i>	+	+	+		+	IV
<i>Trifolium alpestre</i>		+	+	+	+	IV
<i>Geranium silvaticum</i>	1.1	1.1	1.1			III
<i>Hylacomium splendens</i>	1.1			1.1	1.1	III
<i>Sesleria autumnalis</i>	+1			1.1	1.1	III
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+1	1.1		+1		III
<i>Beschampsia flexuosa</i>	+1	+1	1.1			III
<i>Geum montanum</i>	+1	+1	+1			III
<i>Aremonia agrimonioides</i>	+1	+		+		III
<i>Asplenium serpentine</i>	+	+1		+		III
<i>Scabiosa dubia</i>			+	+	+1	III
<i>Lotus corniculatus</i>	+		+	+		III
<i>Hieracium murorum</i>		+	+	+		III
<i>Festuca rubra</i>	1.1			1.1		II
<i>Brachypodium silvaticum</i>	1.1			1.1		II
<i>Homogyne alpina</i>		1.1		+1		II
<i>Anemone nemorosa</i>		+1	1.1			II
<i>Alchemilla vulgaris</i>		+1	+1			II
<i>Daphe mezereum</i>		+1	+1			II
<i>Myosotis silvatica</i>		+1	+1			II
<i>Rosa pendulina</i>			+1	+1		II
<i>Lathyrus pratensis</i>	+1		+			II
<i>Galium mollugo</i>		+1	+			II
<i>Primula columnae</i>			+	+1		II
<i>Pirola uniflora</i>	+			+		II
<i>Pedicularis heterodonta</i>			+	+		II
<i>Veronica officinalis</i>			+		+	II
<i>Juncus monanthos</i>				+	+	II
<i>Scleropodium purum</i>			2.2			I
<i>Valeriana montana</i>	1.1					I
<i>Oxalis acetosella</i>		1.1				I
<i>Veronica chamaedrys</i>			+1			I
<i>Doronicum columnae</i>					+1	I
<i>Silene sendtneri</i>	+					I
<i>Veronica urticaefolia</i>		+				I
<i>Senecio nemorensis</i>			+			I
<i>Campanula rotundifolia</i>			+			I
<i>Genista sagittalis</i>			+			I
<i>Platanthera bifolia</i>			+			I
<i>Silene alpina</i>					+	I
<i>Knautia rigidiuscula</i>					+	I

Krivulj u ovoj zajednici ima dominantan položaj, jedini je edifikator prvog sprata i glavni graditelj same zajednice; to se vidi i iz njegove brojnosti i socijalnosti, koje su gotovo uvek 5.5 (sa jednim izuzetkom, u jednom snimku, u kome je 3.3); prosečna visina krivulja je 3 do 4 m.

U drugom spratu (sprat prizemnih biljaka), učestvuje relativno veliki broj vrsta (do sada nađeno ukupno 67), od kojih je 13 sa stepenom stalnosti V, 15 sa IV, 11 sa III, 15 sa II i 13 vrsta sa stepenom stalnosti I. Njihova uloga u izgrađivanju strukture i fiziognomije prizemnog sprata veoma je različita, s obzirom na veličinu i formu pojedinih vrsta, kao i stepenom brojnosti i socijalnosti kojima su zastupljeni. Najznačajniju edifikatorsku ulogu u izgradnji drugoga sprata, kao i njegove fiziognomije, igraju *Vaccinium myrtillus* i *Bruckenthalia spiculifolia*, koje su zastupljene sa stepenom brojnosti i socijalnosti od 2.2 do 4.4, u prvom slučaju, odnosno od 1.1 do 2.2 u slučaju brukentalije. Sve ostale vrste brojnošću i socijalnošću ne prelaze vrednosti od 1.1.

Po mnogo čemu ova nova asocijacija krivulja je osobena, pre svega tu je čitav niz vrsta koje se u drugim, do sada opisanim asocijacijama planinskog bora ne javljaju; među njima su pre svega serpentinke i silikatofilne, odnosno kalcifobne vrste. Kao najvažnije navedimo sledeće: *Potentilla australis*, *Ajuga pyramidalis*, *Polygala croatica*, *Linum flavum*, *Peucedanum carvifolia*, *Geum coccineum*, *Ptilotrichum dieckii*, *Bromus fibrosus*, *Hypochoeris pelivanovičii*, *Scorzonera rosea*, *Trifolium medium* ssp. *balcanicum*, *Trifolium alpestre*, *Arenaria agrimonoides*, *Asplenium serpentini*, *Lotus corniculatus*, *Sesleria autumnalis*, *Scabiosa dubia*, *Brachypodium silvaticum*, *Lathyrus pratensis*, *Veronica officinalis*, *Juncus monanthos*, *Veronica chamaedrys*, *Silene senđtneri*, *Genista sagittalis* i *Knautia rigidiuscula*; od mahovina treba navesti vrste: *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Hylocomium splendens* i *Scleropodium purum*.

Kao najznačajnije vrste nove krivuljeve zajednice, s obzirom na njihovu edifikatorsku, indikacionu, fiziognomsku i diferencijalnu vrednost, možemo navesti sledeće; one, istovremeno, predstavljaju i karakterističan skup zajednice: *Vaccinium myrtillus*, *Bruckenthalia spiculifolia*, *Luzula luzulina*, *Potentilla australis*, *Ranunculus montanus*, *Ajuga pyramidalis*, *Polygala croatica*, *Linum flavum*, *Peucedanum carvifolia*, *Geum coccineum*, *Ptilotrichum dieckii*, *Bromus fibrosus*, *Hypochoeris pelivanovičii*, *Scorzonera rosea*, *Lilium albanicum*, *Trifolium medium* ssp. *balcanicum*, *Trifolium alpestre*, *Asplenium serpentini*, i neke druge.

FLORISTIČKO UPOREĐENJE SA DRUGIM ZAJEDNICAMA PLANINSKOG BORA

U tabeli 2 dat je uporedan pregled florističkog sastava do sada opisanih asocijacija planinskog bora u Jugoslaviji. Njenom analizom moguće je dobiti sasvim jasnu predstavu o tome koje su vrste zajedničke svim asocijacijama; zatim vrste, koje su zajedničke asocijaciji *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* i nekim do sada opisanim

zajednicama; zatim vrste, koje su specifične za ovu serpentinsku asocijaciju, odnosno vrste koje su nađene do sada samo u njoj; kao i vrste, koje su zajedničke svim ostalim zajednicama ili samo nekim, ili su nađene samo u pojedinim zajednicama a nisu u serpentinskoj zajednici planinskog bora.

Upoređenje zajednice *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* M. Jank. et R. Bog. (I) izvršeno je sa sledećim, do sada opisanim asocijacijama planinskog bora u Jugoslaviji: *Wulfenio-Pinetum mughi* M. Jank. et R. Bog. (II), *Pinetum mughi montenegrinum* V. Bleč. (III), *Pinetum mughi illiricum* P. Fuk. (IV), *Sorbeto-mughetum* B. Jov. (V), *Pinetum mughi croaticum* I. Horvat (VI) i *Pinetum mughi macedonicum* H. Em (VII).

Skoro sve ove zajednice nalaze se na krečnjaku, osim jedne varijante asocijacije *Pinetum mughi macedonicum*, koja je označena kao *silicicum* (pored toga, razvijena je ova asocijacija i na krečnjaku, pa je tu varijantu H. Em označio kao *calcicum*) i asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi*, koja je na mešovitoj podlozi, u kojoj se u osnovnoj krečnjačkoj masi nalaze, prošarano, silikatne partije, pa se ova asocijacija nalazi pod snažnim uticajem silikatne podloge, što se odražava i u nekim svojstvima njenog zemljišta. Što se tiče asocijacije *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi*, ona je razvijena na serpentinu, koji se u mnogo čemu veoma razlikuje od ostalih silikatnih stena i od samog krečnjaka.

U asocijaciji *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* konstatovano je ukupno 68 biljnih vrsta, u asocijaciji *Wulfenio-Pinetum mughi* 73, u asocijaciji *Pinetum mughi montenegrinum* 87, u asocijaciji *Pinetum mughi illiricum* 49, u asocijaciji *Sorbeto-mughetum* 84, u asocijaciji *Pinetum mughi croaticum* 98 i u asocijaciji *Pinetum mughi macedonicum* 49. Prema tome, do sada je u svima kod nas opisanim zajednicama planinskog bora konstatovano ukupno 275 biljnih vrsta.

Tab. 2. — Uporedan pregled florističkog sastava do sada opisanih asocijacija planinskog bora u Jugoslaviji

Comparative review of the floristic composition of the mountain pine communities described so far in Yugoslavia

Ime vrste — Name of species	Asocijacija — Association						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Pinus mugo</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Valeriana montana</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Daphne mezereum</i>	+	+	+		+	+	+
<i>Rubus idaeus</i>	+	+	+		+	+	+
<i>Anemone nemorosa</i>	+	+	+	+		+	+
<i>Luzula silvatica</i>	+	+	+	+	+		+
<i>Oxalis acetosella</i>	+	+	+	+		+	
<i>Geranium silvaticum</i>	+	+	+	+		+	
<i>Rosa pendulina</i>	+				+	+	+
<i>Festuca rubra</i>	+			+		+	+
<i>Ranunculus montanus</i>	+	+			+	+	
<i>Doronicum columnae</i>	+	+	+		+		
<i>Fragaria vesca</i>	+					+	+

Ime vrste — Name of species	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Deschampsia flexuosa</i>	+					+	+
<i>Viola silvestris</i>	+		+			+	
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+		+		+		
<i>Veronica urticaefolia</i>	+		+		+		
<i>Geum montanum</i>	+	+					+
<i>Primula columnae</i>	+	+			+		
<i>Galium mollugo</i>	+	+			+		
<i>Hieracium murorum</i>	+	+			+		
<i>Alchemilla vulgaris</i>	+	+			+		
<i>Myosotis silvatica</i>	+	+	+				
<i>Homogyne alpina</i>	+	+	+				
<i>Bruckenthalia spiculifolia</i>	+						+
<i>Senecio nemorensis</i>	+					+	
<i>Luzula luzulina</i>	+					+	
<i>Campanula rotundifolia</i>	+				+		
<i>Platanthera bifolia</i>	+			+			
<i>Pirola uniflora</i>	+		+				
<i>Nephrodium filix mas</i>	+		+				
<i>Silene alpina</i>	+	+					
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	+					
<i>Hypericum perforatum ssp. latifolium</i>	+	+					
<i>Lilium albanicum</i>	+	+					
<i>Pedicularis heterodonta</i>	+	+					
<i>Luzula nemorosa</i>	+	+					
<i>Thymus sp. variae</i>	+						
<i>Potentilla australis</i>	+						
<i>Juniperus intermedia</i>	+						
<i>Ajuga pyramidalis</i>	+						
<i>Poligala croatica</i>	+						
<i>Linum flavum</i>	+						
<i>Peucedanum carvifolia</i>	+						
<i>Trifolium medium ssp. balcanicum</i>	+						
<i>Ptilotrichum dieckii</i>	+						
<i>Bromus fibrosus</i>	+						
<i>Hypochoeris pelivanovičii</i>	+						
<i>Scorzonera rosea</i>	+						
<i>Geum coccineum</i>	+						
<i>Trifolium alpestre</i>	+						
<i>Aremonia agrimonioides</i>	+						
<i>Asplenium serpentini</i>	+						
<i>Lotus corniculatus</i>	+						
<i>Sesleria autumnalis</i>	+						
<i>Scabiosa dubia</i>	+						
<i>Brachypodium silvaticum</i>	+						
<i>Lathyrus pratensis</i>	+						
<i>Veronica officinalis</i>	+						
<i>Juncus monanthos</i>	+						
<i>Silene sendtneri</i>	+						
<i>Veronica chamaedrys</i>	+						
<i>Genista sagittalis</i>	+						
<i>Knautia rigidiuscula</i>	+						
<i>Rhytidadelphus triquetrus</i>	+						
<i>Hylocomium splendens</i>	+						
<i>Scleropodium purum</i>	+						
<i>Sorbus aucuparia</i>		+	+	+	+	+	+
<i>Juniperus nana</i>		+	+	+	+	+	+
<i>Rubus saxatilis</i>		+	+	+	+	+	+
<i>Veratrum album</i>		+	+		+	+	+
<i>Gentiana asclepiadea</i>		+	+	+	+	+	
<i>Symphytum tuberosum</i>		+	+	+	+	+	
<i>Polygonatum verticillatum</i>		+	+	+	+	+	

Ime vrste — Name of species	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Picea excelsa</i>		+	+	+	+	+	
<i>Abies alba</i>		+	+	+		+	
<i>Hypericum alpinum</i>		+	+	+	+		
<i>Arctostaphylos uva ursi</i>		+			+		+
<i>Rumex acetosa</i>		+			+		+
<i>Mulgedium alpinum</i>		+	+				+
<i>Ranunculus platanifolius</i>		+	+			+	
<i>Salix grandifolia</i>		+	+			+	
<i>Cystopteris fragilis</i>		+	+			+	
<i>Aspidium lonchitis</i>		+	+		+		
<i>Rosa alpina</i>		+	+		+		
<i>Saxifraga rotundifolia</i>		+	+		+		
<i>Polygonum viviparum</i>		+	+	+			
<i>Gentiana punctata</i>		+					+
<i>Dentaria enneaphyllos</i>		+				+	
<i>Poa nemoralis</i>		+				+	
<i>Alchemilla alpestris</i>		+			+		
<i>Prenanthes purpurea</i>		+			+		
<i>Soldanella alpina</i>		+	+				
<i>Pančićia serbica</i>		+	+				
<i>Trollius europaeus</i>		+	+				
<i>Pinus peuce</i>		+					
<i>Salix arbuscula</i>		+					
<i>Wulfenia carinthiaca</i>		+					
<i>Festuca heterophylla</i>		+					
<i>Nephrodium austriacum</i>		+					
<i>Ranunculus lanuginosa</i>		+					
<i>Arabis saxatilis</i>		+					
<i>Aconitum divergens</i>		+					
<i>Petasites alba</i>		+					
<i>Geum bulgaricum</i>		+					
<i>Carduus carduelis</i>		+					
<i>Sesleria comosa</i>		+					
<i>Geranium pratense</i>		+					
<i>Meum athamanticum</i>		+					
<i>Ligusticum mutelina</i>		+					
<i>Anthemis montana</i>		+					
<i>Sagina saginoides</i>		+					
<i>Melampyrum silvaticum</i>		+					
<i>Asperula odorata</i>		+					
<i>Achillea linguata</i>		+					
<i>Osmunda crispa</i>		+					
<i>Lonicera alpigena</i>			+	+	+	+	+
<i>Sorbus hamamaespilus</i>			+	+		+	+
<i>Asplenium viride</i>			+	+	+	+	
<i>Lonicera nigra</i>			+		+		+
<i>Paris quadrifolia</i>			+		+	+	
<i>Coeloglossum viride</i>			+		+	+	
<i>Astrantia major</i>			+	+		+	
<i>Ranunculus thora</i>			+	+		+	
<i>Adonestyles alliaria</i>			+	+		+	
<i>Laserpitium marginatum</i>			+	+		+	
<i>Lonicera barbastiana</i>			+	+		+	
<i>Nephrodium filix foemina</i>			+			+	
<i>Cirsium erisithales</i>			+			+	
<i>Sorbus aria</i>			+			+	
<i>Viola biflora</i>			+			+	
<i>Anemone hepatica</i>			+		+		
<i>Cotoneaster tomentosa</i>			+		+		
<i>Sorbus mougeotii</i>			+		+		
<i>Epilobium angustifolium</i>			+		+		

Ime vrste — Name of species	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Anemone narcissiflora</i>			+	+			
<i>Geranium coeruleatum</i>			+				
<i>Ribes petraea</i>			+				
<i>Empetrum hermaphroditum</i>			+				
<i>Salix retusa</i>			+				
<i>Arctostaphylos alpina</i>			+				
<i>Lonicera xylosteum</i>			+				
<i>Rhamnus falax</i>			+				
<i>Lilium bosniacum</i>			+				
<i>Senecio alpinum</i>			+				
<i>Nephrodium vilarsii</i>			+				
<i>Adoxa moschatellina</i>			+				
<i>Asarum europaeum</i>			+				
<i>Dentaria bulbifera</i>			+				
<i>Campanula rapunculoides</i>			+				
<i>Senecio fuchsii</i>			+				
<i>Heracleum sibiricum</i>			+				
<i>Ajuga reptans</i>			+				
<i>Phyteuma spicatum</i>			+				
<i>Stellaria nemorum</i>			+				
<i>Tozzia alpina</i>			+				
<i>Aconitum vulparia</i>			+				
<i>Primula imbricata</i>			+				
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>			+				
<i>Aegopodium podagraria</i>			+				
<i>Thlaspi alpinum</i>			+				
<i>Cerintho minor</i>			+				
<i>Anemone baldensis</i>			+				
<i>Pirola minor</i>			+				
<i>Polygonatum multiflorum</i>			+				
<i>Cotoneaster integerrima</i>				+	+	+	+
<i>Moehringia muscosa</i>				+		+	+
<i>Silene vulgaris</i>				+		+	+
<i>Saxifraga aizoon</i>				+	+	+	
<i>Scabiosa leucophylla</i>				+			+
<i>Chrysanthemum montanum</i>				+		+	
<i>Melica nutans</i>				+		+	
<i>Solidago alpestris</i>				+		+	
<i>Thymus balcanus</i>				+		+	
<i>Hieracium villosum</i>				+		+	
<i>Knautia dinarica</i>				+		+	
<i>Campanula scheuchzeri</i>				+		+	
<i>Polystichum lonchitis</i>				+		+	
<i>Allium victorialis</i>				+		+	
<i>Fagus moesiaca</i>				+		+	
<i>Helianthemum alpestre</i>				+	+		
<i>Aquilegia vulgaris</i>				+	+		
<i>Salix silesiaca</i>				+	+		
<i>Senecio rupestris</i>				+			
<i>Rumex scutatus</i>				+			
<i>Alchemilla hoppeana</i>				+			
<i>Calamagrostis varia</i>					+	+	+
<i>Myosotis alpestris</i>					+		+
<i>Lilium carniolicum</i>					+		+
<i>Helianthemum vulgare</i>					+		+
<i>Festuca varia</i>					+		+
<i>Homogyne silvestris</i>					+	+	
<i>Vaccinium vitis idaea</i>					+	+	
<i>Galium anisophyllum</i>					+	+	
<i>Carex sempervirens</i>					+	+	
<i>Acer pseudoplatanus</i>					+		

Ime vrste — Name of species	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Dryas octopetala</i>					+		
<i>Calamagrostis arundinacea</i>					+		
<i>Senecio procerus</i>					+		
<i>Pirola secunda</i>					+		
<i>Androsace lactaea</i>					+		
<i>Knautia drymea</i>					+		
<i>Hieracium marmoreum</i>					+		
<i>Sesleria rigida</i>					+		
<i>Heliosperma quadrifolia</i>					+		
<i>Spiraea ulmifolia</i>					+		
<i>Salix caprea</i>					+		
<i>Galium schultesii</i>					+		
<i>Aconitum variegatum</i>					+		
<i>Aconitum lycoctonum</i>					+		
<i>Hieracium cimosum</i>					+		
<i>Alectorolophus major</i>					+		
<i>Gymnadenia conopea</i>					+		
<i>Myosotis lithospermifolia</i>					+		
<i>Laserpitium siler</i>					+		
<i>Libanotis montana</i>					+		
<i>Seseli peucedanoides</i>					+		
<i>Carum graecum</i>					+		
<i>Scabiosa columbaria</i>					+		
<i>Hieracium vulgatum</i>					+		
<i>Hieracium bifidum</i>					+		
<i>Hypericum umbellatum</i>					+		
<i>Leucanthemum vulgare</i>					+		
<i>Veronica latifolia</i>					+		
<i>Galium lucidum</i>						+	+
<i>Ribes alpinum</i>						+	
<i>Clematis alpina</i>						+	
<i>Saxifraga lasiophylla</i>						+	
<i>Lamium luteum</i>						+	
<i>Mercurialis perennis</i>						+	
<i>Centaurea mollis</i>						+	
<i>Gentiana symphyandra</i>						+	
<i>Alchemilla velebitica</i>						+	
<i>Eryngium alpinum</i>						+	
<i>Soldanella pirolaefolia</i>						+	
<i>Erica carnea</i>						+	
<i>Cytisus hirsutus</i>						+	
<i>Thesium alpinum</i>						+	
<i>Aster bellidiastrum</i>						+	
<i>Euphorbia dulcis</i>						+	
<i>Epilobium montanum</i>						+	
<i>Lycopodium selago</i>						+	
<i>Cicerbita alpina</i>						+	
<i>Biscutella laevigata</i>						+	
<i>Deschampsia caespitosa</i>						+	
<i>Poa hybrida</i>						+	
<i>Nephrodium dryopteris</i>						+	
<i>Stellaria holostea</i>						+	
<i>Carex ornithopoda</i>						+	
<i>Nephrodium dilatatum</i>						+	
<i>Danaa verticillata</i>						+	
<i>Festuca pungens</i>						+	
<i>Arabis scopolina</i>						+	
<i>Arabis alpina</i>						+	
<i>Actaea spicata</i>						+	
<i>Schrophularia nodosa</i>						+	
<i>Carex pallescens</i>						+	

Ime vrste — Name of species	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Urtica dioica</i>						+	
<i>Heliosperma pusillum</i>						+	
<i>Lonicera coerulea</i>							+
<i>Soldanella pindicola</i>							+
<i>Plantago gentianoides</i>							+
<i>Solidago virgaurea</i>							+
<i>Minuartia verna</i>							+
<i>Carex humilis</i>							+
<i>Gentiana urticulata</i>							+
<i>Peucedanum olygophyllum</i>							+
<i>Doronicum austriacum</i>							+
<i>Cirsium appendiculatum</i>							+
<i>Saxifraga stellaris</i>							+
<i>Vaccinium ulliginosum</i>							+
<i>Juniperus sabina</i>							+
<i>Daphne cneorum</i>							+
<i>Daphne oleoides</i>							+

Primedba: asocijacija I — *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* M. Jank. et R. Bog.;
 asocijacija II — *Wulfenio-Pinetum mughi* M. Jank. et R. Bog.;
 asocijacija III — *Pinetum mughi montenegrinum* V. Bleč.;
 asocijacija IV — *Pinetum mughi illiricum* P. Fuk.;
 asocijacija V — *Sorbeto-mughetum* B. Jov.;
 asocijacija VI — *Pinetum mughi croaticum* I. Horvat.;
 asocijacija VII — *Pinetum mughi macedonicum* H. Em.

Iz tabele 2 vidi se da su, od ukupno konstatovanih 68 biljnih vrsta u asocijaciji *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi*, samo 3 vrste zajedničke sa ostalim asocijacijama planinskog bora (*Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus* i *Valeriana montana*), 35 vrsta zajedničkih samo sa nekim asocijacijama, 30 vrsta je konstatovano samo u ovoj serpentinskoj zajednici, dok je 207 vrsta nađeno u ostalim zajednicama, koje u ovoj zajednici nisu konstatovane.

Vrste koje su konstatovane samo u asocijaciji *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* su sledeće: *Thymus sp. variae*, *Potentilla australis*, *Juniperus intermaedia*, *Ajuga pyramidalis*, *Polygala croatica*, *Linum flavum*, *Peucedanum carvifolia*, *Trifolium medium* ssp. *balcanicum*, *Ptilotrichum dieckii*, *Bromus fibrosus*, *Hypochoeris pelivanovičii*, *Scorzonera rosea*, *Geum coccineum*, *Trifolium alpestre*, *Aremonia agrimonoides*, *Asplenium serpentini*, *Lotus corniculatus*, *Sesleria autumnalis*, *Scabiosa dubia*, *Brachypodium silvaticum*, *Lathyrus pratensis*, *Veronica officinalis*, *Juncus monanthos*, *Silene sendtneri*, *Veronica chamaedrys*, *Genista sagittalis*, *Knautia rigidiuscula*, *Rhytidadelphus triquetrus*, *Hylocomium splendens* i *Scleropodium purum*.

Asocijacija *Wulfenio-Pinetum mughi*, od ukupno konstatovane 73 biljne vrste, ima 3 (odnosno 6) vrste zajedničke sa ostalim asocijacijama planinskog bora (*Sorbus aucuparia*, *Juniperus nana* i *Rubus saxatilis*), 49 (odnosno 46) vrsta zajedničkih samo sa nekim asocijacijama, 21 vrsta konstatovana je samo u ovoj zajednici, dok je 202 vrste nađeno u ostalim zajednicama, koje u ovoj zajednici nisu konstatovane.

Vrste koje su konstatovane samo u asocijaciji *Wulfenio-Pinetum mughi* su sledeće: *Pinus peuce*, *Salix arbuscula*, *Wulfenia carinthiaca*,

Festuca heterophylla, *Nephrodium austriacum*, *Ranunculus lanuginosa*, *Arabis saxatilis*, *Aconitum divergens*, *Petasites alba*, *Geum bulgaricum*, *Carduus carduelis*, *Sesleria comosa*, *Geranium pratense*, *Meum athamanticum*, *Ligusticum mutelina*, *Anthemis montana*, *Sagina saginoides*, *Melampyrum silvaticum*, *Asperula odorata*, *Achillea linguata* i *Osmunda crispa*.

Asocijacija *Pinetum mughi montenegrinum*, od ukupno konstatovanih 87 biljnih vrsta, ima 1 (odnosno 4) vrstu zajedničku sa ostalim asocijacijama planinskog bora (*Lonicera alpigena*), 57 (odnosno 54) vrsta zajedničkih samo sa nekim asocijacijama, 29 vrsta je konstatovano samo u ovoj zajednici, dok je 188 vrsta nađeno u ostalim zajednicama, koje u ovoj zajednici nisu konstatovane.

Vrste koje su konstatovane samo u asocijaciji *Pinetum mughi montenegrinum* su sledeće: *Geranium coeruleatum*, *Ribes petraea*, *Empetrum hermaphroditum*, *Salix retusa*, *Arctostaphylos alpina*, *Lonicera xylosteum*, *Rhamnus falax*, *Lilium bosniacum*, *Senecio alpinum*, *Nephrodium vilarsii*, *Adoxa moschatellina*, *Asarum europaeum*, *Dentaria bulbifera*, *Campanula rapunculoides*, *Senecio fuchsii*, *Heracleum sibiricum*, *Ajuga reptans*, *Phyteuma spicatum*, *Stellaria nemorum*, *Tozzia alpina*, *Aconitum vulparia*, *Primula imbricata*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Aegopodium podagraria*, *Thlaspi alpinum*, *Cerinthe minor*, *Anemone baldensis*, *Pirola minor* i *Polygonatum multiflorum*.

Asocijacija *Pinetum mughi illiricum*, od ukupno konstatovanih 49 biljnih vrsta, ima 1 (odnosno 4) vrstu zajedničku sa ostalim asocijacijama planinskog bora (*Cotoneaster integerrina*), 45 (odnosno 42) vrsta zajedničkih samo sa nekim asocijacijama, 3 vrste je konstatovano samo u ovoj zajednici, dok je 226 vrsta nađeno u ostalim zajednicama, koje u ovoj zajednici nisu konstatovane.

Vrste koje su konstatovane samo u asocijaciji *Pinetum mughi illiricum* su sledeće: *Senecio rupestris*, *Rumex scutatus* i *Alchemilla hoppeana*.

Asocijacija *Sorbeto-mughetum*, od ukupno konstatovanih 84 biljnih vrsta, ima 1 (odnosno 4) vrstu zajedničku sa ostalim asocijacijama planinskog bora (*Calamagrostis varia*), 54 (odnosno 51) vrste zajedničke samo sa nekim asocijacijama, 29 vrsta je konstatovano samo u ovoj zajednici, dok je 191 vrsta nađena u ostalim zajednicama, koje u ovoj zajednici nisu konstatovane.

Vrste koje su konstatovane samo u asocijaciji *Sorbeto-mughetum* su sledeće: *Acer pseudoplatanus*, *Dryas octopetala*, *Calamagrostis arundinacea*, *Senecio procerus*, *Pirola secunda*, *Androsacae lactaea*, *Knautia drymea*, *Hieracium marmoreum*, *Sesleria rigida*, *Heliosperma quadrifolia*, *Spiraea ulmifolia*, *Salix caprea*, *Galium schultesii*, *Aconitum variegatum*, *Aconitum lycoctonum*, *Hieracium cimosum*, *Alectorolophus major*, *Gymnadenia conopea*, *Myosotis lithospermifolia*, *Laserpitium siler*, *Libanotis montana*, *Seseli peucedanoides*, *Carum graecum*, *Scabiosa columbaria*, *Hieracium vulgatum*, *Hieracium bifidum*, *Hypericum umbellatum*, *Leucanthemum vulgare* i *Veronica latifolia*.

Asocijacija *Pinetum mughi croaticum*, od ukupno konstatovanih 98 biljnih vrsta, ima 1 (odnosno 4) vrstu zajedničku sa ostalim asocijacijama planinskog bora (*Galium lucidum*), 63 (odnosno 60) vrste za-

jedničke samo sa nekim asocijacijama, 34 vrste je konstatovano samo u ovoj zajednici, dok je 177 vrsta nađeno u ostalim zajednicama, koje u ovoj zajednici nisu konstatovane.

Vrste koje su konstatovane samo u asocijaciji *Pinetum mughi croaticum* su sledeće: *Ribes alpinum*, *Clematis alpina*, *Saxifraga lasiophylla*, *Lamium luteum*, *Mercurialis perennis*, *Centaurea mollis*, *Gentiana symphyandra*, *Alchemilla velebitica* ?, *Eryngium alpinum*, *Soldanella pirolaefolia*, *Erica carnea*, *Cytisus hirsutus*, *Thesium alpinum*, *Aster bellidiastrum*, *Euphorbia dulcis*, *Epilobium montanum*, *Lycopodium selago*, *Cicerbita alpina*, *Biscutella laevigata*, *Deschampsia caespitosa*, *Poa hybrida*, *Nephrodium dryopteris*, *Stellaria holostea*, *Carex ornithopoda*, *Nephrodium dilatatum*, *Danaea verticillata*, *Festuca pungens*, *Arabis scopolina*, *Arabis alpina*, *Actaea spicata*, *Scrophylaria nodosa*, *Carex pallescens*, *Urtica dioica* i *Heliosperma pusillum*.

Asocijacija *Pinetum mughi macedonicum*, od ukupno konstatovanih 49 biljnih vrsta, ima 3 vrste zajedničke sa ostalim asocijacijama planinskog bora (*Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus* i *Valeriana montana*), 31 vrstu zajedničku samo sa nekim asocijacijama, 15 vrsta je konstatovano samo u ovoj zajednici, dok je 226 vrsta nađeno u ostalim zajednicama, koje u ovoj zajednici nisu konstatovane.

Vrste koje su konstatovane samo u asocijaciji *Pinetum mughi macedonicum* su sledeće: *Lonicera coerulea*, *Soldanella pindicola*, *Solidago virgaurea*, *Plantago gentianoides*, *Minuartia verna*, *Carex humilis*, *Gentiana urticulata*, *Peucedanum olygophyllum*, *Doronicum austriacum*, *Cirsium appendiculatum*, *Saxifraga stellularis*, *Vaccinium ulliginosum*, *Juniperus sabina*, *Daphe cneorum* i *Daphe oleoides*.

FLORISTIČKO UPOREĐENJE ASOCIJACIJE PTILOTRICHO-BRUCKENTHALIO-PINETUM MUGHI POJEDINAČNO SA SVAKOM OD OSTALIH ZAJEDNICA I MEĐUSOBNO — SVAKA SA SVAKOM ZAJEDNICOM

Od posebnog je značaja da se uporedi floristički sastav asocijacije *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* pojedinačno sa svakom od ostalih zajednica, kao i međusobno, tj. svaka sa svakom do sada opisanom zajednicom planinskog bora u Jugoslaviji. Tim načinom će se najbolje moći da dođe do jasnije predstave o stepenu uzajamne florističke srodnosti serpentinske zajednice i ostalih, kao i međusobne florističke srodnosti između ostalih zajednica planinskog bora.

Iz tabele 3 vidi se da zajednica *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* sa zajednicom *Wulfenio-Pinetum mughi* ima 24 zajedničke vrste, sa zajednicom *Pinetum mughi montenegrinum* 17 vrsta, sa zajednicom *Pinetum mughi illiricum* 9 vrsta, sa zajednicom *Sorbeto-mughetum* 16 vrsta, sa zajednicom *Pinetum mughi croaticum* takođe 16 vrsta i sa zajednicom *Pinetum mughi macedonicum* 13 zajedničkih vrsta. S druge strane, u zajednici *Wulfenio-Pinetum mughi* nađeno je 49 vrsta koje nisu konstatovane u zajednici *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi*, u zajednici *Pinetum mughi montenegrinum* 70 takvih vrsta, u zajed-

nici *Pinetum mughi illiricum* 40, u zajednici *Sorbeto-mughetum* 68, u zajednici *Pinetum mughi croaticum* 82 i u zajednici *Pinetum mughi macedonicum* 36 vrsta.

Tab. 3. — Broj zajedničkih i nezajedničkih vrsta između asocijacije *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* i ostalih asocijacija planinskog bora u Jugoslaviji
Number of common and non-common species between the association *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* and other associations of the mountain pine in Yugoslavia

Asocijacija Association	<i>Wulfenio- Pinetum mughi</i> (I i II)	<i>P. mughi monteneg- rinum</i> (I i III)	<i>P. mughi illiricum</i> (I i IV)	<i>Sorbeto- -mughetum</i> (I i V)	<i>P. mughi croaticum</i> (I i VI)	<i>P. mughi macedo- nicum</i> (I i VII)
Vrste samo u (species only in): <i>Ptilotricho-Bruckent- halio-Pinetum mughi</i>	44 (1)	51 (2)	59 (6)	52 (3)	52 (4)	55 (5)
Nedostaju u (absent): <i>Ptilotricho-Bruckent- halio-Pinetum mughi</i>	49 (3)	70 (5)	40 (2)	68 (4)	82 (6)	36 (1)
Ukupno nezajed- ničkih vrsta Total of non-common species	93 (2)	121 (5)	99 (3)	120 (4)	134 (6)	91 (1)
Zajedničke vrste Common species	24 (1)	17 (2)	9 (6)	16 (3)	16 (4)	13 (5)

Primedba: Brojevi u zagradi označavaju redosled u stepenu srodnosti u pogledu zajedničkih i nezajedničkih vrsta između zajednice *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* i ostalih asocijacija planinskog bora.

Remark: Number in brackets designates the order of the relationship degree in respect to the common and non-common species between the association *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* and other association of the mountain pine.

Na taj način možemo, prema ovoj uporednoj florističkoj analizi zajedničkih i nezajedničkih vrsta, suditi o stepenu florističke srodnosti zajednice *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* i ostalih asocijacija planinskog bora u našoj zemlji. Na osnovu analize zajedničkih vrsta možemo reći da je asocijacija *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* najbliža zajednici *Wulfenio-Pinetum mughi*, sa kojom ima 24 zajedničke vrste. Sa asocijacijom *Pinetum mughi montegrinum* ima 17 zajedničkih vrsta, pa je prema tome ona u tom pogledu sledeća po stepenu srodnosti. Sledeće su asocijacije *Sorbeto-mughetum* i *Pinetum mughi croaticum*, sa po 16 zajedničkih vrsta, dok su, prema zajedničkim vrstama, sa serpentinskom zajednicom najmanje srodne asocijacije *Pinetum mughi macedonicum* (13 zajedničkih vrsta) i *Pinetum mughi illiricum* (9 zajedničkih vrsta).

Međutim, za pitanje florističke srodnosti od značaja su i one vrste koje nisu zajedničke. U tom pogledu vidimo da je asocijacija

Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi najbliža asocijaciji *Pinetum mughi macedonicum*, sa kojom ima najmanji broj nezajedničkih vrsta (91). Odmah zatim sleduju zajednice *Wulfenio-Pinetum mughi* i *Pinetum mughi illiricum*, pošto između njih i serpentine zajednice ima 93, odnosno 99 nezajedničkih vrsta. Između serpentine zajednice i asocijacija *Sorbeto-mughetum* i *Pinetum mughi montenegrinum* ima dosta nezajedničkih vrsta (120 odnosno 121), pa se u tom pogledu njihovo srodstvo nalazi tek na četvrtom odnosno petom mestu. Najzad, najviše nezajedničkih vrsta postoji između asocijacije *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* i zajednice *Pinetum mughi croaticum* (134), pa su ove dve asocijacije floristički najmanje srodne.

Tab. 4. — Ukupan broj konstatovanih vrsta u pojedinim asocijacijama i broj zajedničkih vrsta između pojedinih asocijacija planinskog bora u Jugoslaviji
Total number of the species established in particular associations and the number of the common species between each of the associations of the mountain pine in Yugoslavia

	I	II	III	IV	V	VI	VII
I	68	24 (7)	17 (11)	9 (15)	16 (12)	16 (12)	13 (14)
II	24 (7)	73	33 (3)	17 (11)	28 (5)	23 (8)	16 (12)
III	17 (11)	33 (3)	87	26 (6)	30 (4)	35 (2)	15 (13)
IV	9 (15)	17 (11)	26 (6)	49	19 (10)	37 (1)	15 (13)
V	16 (12)	28 (5)	30 (4)	19 (10)	84	26 (6)	21 (9)
VI	16 (12)	23 (8)	35 (2)	37 (1)	26 (6)	98	21 (9)
VII	13 (14)	16 (12)	15 (13)	15 (13)	21 (9)	21 (9)	49

Primedba: asocijacija I — *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* M. Jank. et R. Bog.;
 asocijacija II — *Wulfenio-Pinetum mughi* M. Jank. et R. Bog.;
 asocijacija III — *Pinetum mughi montenegrinum* V. Bleč.;
 asocijacija IV — *Pinetum mughi illiricum* P. Fuk.;
 asocijacija V — *Sorbeto-mughetum* B. Jov.;
 asocijacija VI — *Pinetum mughi croaticum* I. Horvat;
 asocijacija VII — *Pinetum mughi macedonicum* H. Em.

Brojevi u zagradi označavaju redosled u stepenu srodnosti u pogledu zajedničkih vrsta između pojedinih asocijacija planinskog bora u Jugoslaviji.
 Number in brackets designates the order of the relationship degree in respect to the common species between each of the associations of the mountain pine in Yugoslavia.

Iz tabele 4 vidi se ukupan broj konstatovanih biljnih vrsta u pojedinim asocijacijama i broj zajedničkih vrsta između pojedinih asocijacija planinskog bora do sada opisanih u Jugoslaviji.

Na osnovu broja zajedničkih vrsta možemo reći da su asocijacije *Pinetum mughi illiricum* (IV) i *Pinetum mughi croaticum* (VI) floristički najrodnije, jer imaju 37 zajedničkih vrsta (*Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Anemone nemorosa*, *Oxalis acetosella*, *Geranium silvaticum*, *Festuca rubra*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus nana*, *Rubus saxatilis*, *Gentiana asclepiadea*, *Symphytum tuberosum*, *Polygonatum verticillatum*, *Picea excelsa*, *Abies alba*, *Lonicera alpigena*, *Sorbus hamamaespilus*, *Asplenium viride*, *Astrantia major*, *Ranunculus thora*, *Adenostyles alliaria*, *Laserpitium marginatum*, *Lonicera barbasiana*, *Cotoneaster integerrina*, *Moehringia muscosa*, *Silene vulgaris*, *Saxifraga aizoon*, *Chrysanthemum montanum*, *Melica nutans*, *Solidago alpestris*, *Thymus balcanus*, *Hieracium villosum*, *Knautia dinarica*, *Campanula scheuchzeri*, *Polystichum lonchitis*, *Allium victorialis* i *Fagus moesiaca*).

Na drugom mestu po florističkoj srodnosti nalaze se asocijacije *Pinetum mughi montenegrinum* (III) i *Pinetum mughi croaticum* (VI), koje imaju 35 zajedničkih vrsta (*Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Daphne mezereum*, *Rubus idaeus*, *Anemone nemorosa*, *Oxalis acetosella*, *Geranium silvaticum*, *Viola silvestris*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus nana*, *Rubus saxatilis*, *Veratrum album*, *Gentiana asclepiadea*, *Symphytum tuberosum*, *Polygonatum verticillatum*, *Picea excelsa*, *Abies alba*, *Ranunculus platanifolius*, *Salix grandifolia*, *Cystopteris fragilis*, *Lonicera alpigena*, *Sorbus hamamaespilus*, *Asplenium viride*, *Paris quadrifolia*, *Coeloglossum viride*, *Astrantia major*, *Ranunculus thora*, *Adenostyles alliaria*, *Laserpitium marginatum*, *Lonicera barbasiana*, *Nephrodium filix foemina*, *Cirsium erisithales*, *Sorbus aria* i *Viola biflora*).

Na trećem mestu nalaze se asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi* (II) i *Pinetum mughi montenegrinum* (III), koje imaju 33 zajedničke vrste (*Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Daphne mezereum*, *Rubus idaeus*, *Anemone nemorosa*, *Luzula silvatica*, *Oxalis acetosella*, *Geranium silvaticum*, *Doronicum columnae*, *Myosotis silvatica*, *Homogyne alpina*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus nana*, *Rubus saxatilis*, *Veratrum album*, *Gentiana asclepiadea*, *Symphytum tuberosum*, *Polygonatum verticillatum*, *Picea excelsa*, *Abies alba*, *Hypericum alpinum*, *Mulgedium alpinum*, *Ranunculus platanifolius*, *Salix grandifolia*, *Cystopteris fragilis*, *Aspidium lonchitis*, *Rosa alpina*, *Saxifraga rotundifolia*, *Polygonum viviparum*, *Soldanella alpina*, *Pančićia serbica* i *Trollius europaeus*).

Na četvrtom mestu nalaze se asocijacije *Pinetum mughi montenegrinum* (III) i *Sorbeto-mughetum* (V), koje imaju 30 zajedničkih vrsta (*Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Daphne mezereum*, *Rubus daeus*, *Luzula silvatica*, *Doronicum columnae*, *Euphorbia amygdaloides*, *Veronica urticaefolia*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus nana*, *Rubus saxatilis*, *Veratrum album*, *Gentiana asclepiadea*, *Symphytum tuberosum*, *Polygonatum verticillatum*, *Picea excelsa*, *Hypericum alpinum*, *Aspidium lonchitis*, *Rosa alpina*, *Saxifraga rotundifolia*, *Lonicera*

alpigena, *Asplenium viride*, *Lonicera nigra*, *Paris quadrifolia*, *Coeloglossum viride*, *Anemone hepatica*, *Cotoneaster tomentosa*, *Sorbus moeotii* i *Epilobium angustifolium*).

Na petom mestu nalaze se asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi* (II) i *Sorbeto-mughetum* (V), koje imaju 28 zajedničkih vrsta (*Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Daphne mezereum*, *Rubus idaeus*, *Luzula silvatica*, *Ranunculus montanus*, *Doronicum columnae*, *Primula columnae*, *Galium mollugo*, *Hieracium murorum*, *Alchemilla vulgaris*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus nana*, *Rubus saxatilis*, *Veratrum album*, *Gentiana asclepiadea*, *Symphytum tuberosum*, *Polygonatum verticillatum*, *Picea excelsa*, *Hypericum alpinum*, *Arctostaphylos uva ursi*, *Rumex acetosa*, *Aspidium lonchitis*, *Rosa alpina*, *Saxifraga rotundifolia*, *Alchemilla alpestris* i *Prenanthes purpurea*).

Na šestom mestu nalaze se asocijacije *Pinetum mughi montenegrinum* (III) i *Pinetum mughi illiricum* (IV), i *Sorbeto-mughetum* (V) i *Pinetum mughi croaticum* (VI), koje imaju po 26 zajedničkih vrsta (III i IV: *Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Anemone nemorosa*, *Luzula silvatica*, *Oxalis acetosella*, *Geranium silvaticum*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus nana*, *Rubus saxatilis*, *Gentiana asclepiadea*, *Symphytum tuberosum*, *Polygonatum verticillatum*, *Picea excelsa*, *Abies alba*, *Hypericum alpinum*, *Polygonum viviparum*, *Lonicera alpigena*, *Sorbus hamamaespilus*, *Asplenium viride*, *Astrantia major*, *Ranunculus thora*, *Adonestyles alliaria*, *Laserpitium marginatum*, *Lonicera barbasiana* i *Anemone narcissiflora*; V i VI: *Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Daphne mezereum*, *Rubus idaeus*, *Rosa pendulina*, *Ranunculus montanus*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus nana*, *Rubus saxatilis*, *Veratrum album*, *Gentiana asclepiadea*, *Symphytum tuberosum*, *Polygonatum verticillatum*, *Picea excelsa*, *Lonicera alpigena*, *Asplenium viride*, *Paris quadrifolia*, *Coeloglossum viride*, *Cotoneaster integerrina*, *Saxifraga aizoon*, *Calamagrostis varia*, *Homogyne silvestris*, *Vaccinium vitis idaea*, *Galium anisophyllum* i *Carex sempervirens*).

Na sedmom mestu nalaze se asocijacije *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* (I) i *Wulfenio-Pinetum mughi* (II), koje imaju 24 zajedničke vrste (*Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Daphne mezereum*, *Rubus idaeus*, *Anemone nemorosa*, *Luzula silvatica*, *Oxalis acetosella*, *Geranium silvaticum*, *Ranunculus montanus*, *Doronicum columnae*, *Geum montanum*, *Primula columnae*, *Galium mollugo*, *Hieracium murorum*, *Alchemilla vulgaris*, *Myosotis silvatica*, *Homogyne alpina*, *Silene alpina*, *Anthoxanthum odoratum*, *Hypericum perforatum* ssp. *latifolium*, *Lilium albanicum*, *Pedicularis heterodonta* i *Luzula nemorosa*).

Na osmom mestu nalaze se asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi* (II) i *Pinetum mughi croaticum* (VI), koje imaju 23 zajedničke vrste (*Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Daphne mezereum*, *Rubus idaeus*, *Anemone nemorosa*, *Oxalis acetosella*, *Geranium silvaticum*, *Ranunculus montanus*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus nana*, *Rubus saxatilis*, *Veratrum album*, *Gentiana asclepiadea*, *Symphytum tuberosum*, *Polygonatum verticillatum*, *Picea excelsa*, *Abies alba*, *Ra-*

nunculus platanifolius, *Salix grandifolia*, *Cystopteris fragilis*, *Dentaria enneaphyllos* i *Poa nemoralis*).

Na devetom mestu nalaze se asocijacije *Sorbeto-mughetum* (V) i *Pinetum mughi macedonicum* (VII), i *Pinetum mughi croaticum* (VI) i *Pinetum mughi macedonicum* (VII), koje imaju po 21 zajedničku vrstu (V i VII: *Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Daphne mezereum*, *Rubus idaeus*, *Luzula silvatica*, *Rosa pendulina*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus nana*, *Rubus saxatilis*, *Veratrum album*, *Arctostaphylos uva ursi*, *Rumex acetosa*, *Lonicera alpigena*, *Lonicera nigra*, *Cotoneaster integerrina*, *Calamagrostis varia*, *Myosotis alpestris*, *Lilium carniolicum*, *Helianthemum vulgare* i *Festuca varia*; VI i VII: *Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Daphne mezereum*, *Rubus idaeus*, *Anemone nemorosa*, *Rosa pendulina*, *Festuca rubra*, *Fragaria vesca*, *Deschampsia flexuosa*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus nana*, *Rubus saxatilis*, *Veratrum album*, *Lonicera alpigena*, *Sorbus hamamaespilus*, *Cotoneaster integerrina*, *Moehringia muscosa*, *Silene vulgaris*, *Calamagrostis varia* i *Galium lucidum*).

Na desetom mestu nalaze se asocijacije *Pinetum mughi illiricum* (IV) i *Sorbeto-mughetum* (V), koje imaju 19 zajedničkih vrsta (*Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Luzula silvatica*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus nana*, *Rubus saxatilis*, *Gentiana asclepiadea*, *Symphytum tuberosum*, *Polygonatum verticillatum*, *Picea excelsa*, *Hypericum alpinum*, *Lonicera alpigena*, *Asplenium viride*, *Cotoneaster integerrina*, *Saxifraga aizoon*, *Helianthemum alpestre*, *Aquilegia vulgaris* i *Salix silesiaca*).

Na jedanaestom mestu nalaze se asocijacije *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* (I) i *Pinetum mughi montenegrinum* (III), i *Wulfenio-Pinetum mughi* (II) i *Pinetum mughi illiricum* (IV), koje imaju po 17 zajedničkih vrsta (I i III: *Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Daphne mezereum*, *Rubus idaeus*, *Anemone nemorosa*, *Luzula silvatica*, *Oxalis acetosella*, *Geranium silvaticum*, *Doronicum columnae*, *Viola silvestris*, *Euphorbia amygdaloides*, *Veronica urticaefolia*, *Myosotis silvatica*, *Homogyne alpina*, *Pirola uniflora* i *Nephrodium filix mas*; II i IV: *Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Anemone nemorosa*, *Luzula silvatica*, *Oxalis acetosella*, *Geranium silvaticum*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus nana*, *Rubus saxatilis*, *Gentiana asclepiadea*, *Symphytum tuberosum*, *Polygonatum verticillatum*, *Picea excelsa*, *Abies alba*, *Hypericum alpinum* i *Polygonum viviparum*).

Na dvanaestom mestu nalaze se asocijacije *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* (I) i *Sorbeto-mughetum* (V), *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* (I) i *Pinetum mughi croaticum* (VI), i *Wulfenio-Pinetum mughi* (II) i *Pinetum mughi macedonicum* (VII), koje imaju po 16 zajedničkih vrsta (I i V: *Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Daphne mezereum*, *Rubus idaeus*, *Luzula silvatica*, *Rosa pendulina*, *Ranunculus montanus*, *Doronicum columnae*, *Euphorbia amygdaloides*, *Veronica urticaefolia*, *Primula columnae*, *Galium mollugo*, *Hieracium murorum*, *Alchemilla vulgaris* i *Campanula rotundifolia*; I i VI: *Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Daphne mezereum*, *Rubus idaeus*, *Anemone nemorosa*, *Oxalis acetosella*,

Geranium silvaticum, *Rosa pendulina*, *Festuca rubra*, *Ranunculus montanus*, *Fragaria vesca*, *Deschampsia flexuosa*, *Viola silvestris*, *Senecio nemorensis* i *Luzula luzulina*; II i VII; *Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Daphne mezereum*, *Rubus idaeus*, *Anemone nemorosa*, *Luzula silvatica*, *Geum montanum*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus nana*, *Rubus saxatilis*, *Veratrum album*, *Arctostaphylos uva ursi*, *Rumex acetosa*, *Mulgedium alpinum* i *Gentiana punctata*).

Na trinaestom mestu nalaze se asocijacije *Pinetum mughi montenegrinum* (III) i *Pinetum mughi macedonicum* (VII), i *Pinetum mughi illiricum* (IV) i *Pinetum mughi macedonicum* (VII), koje imaju po 15 zajedničkih vrsta (III i VII: *Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Daphne mezereum*, *Rubus idaeus*, *Anemone nemorosa*, *Luzula silvatica*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus nana*, *Rubus saxatilis*, *Veratrum album*, *Mulgedium alpinum*, *Lonicera alpigena*, *Sorbus hamamaespilus* i *Lonicera nigra*; IV i VII: *Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Anemone nemorosa*, *Luzula silvatica*, *Festuca rubra*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus nana*, *Rubus saxatilis*, *Lonicera alpigena*, *Sorbus hamamaespilus*, *Cotoneaster integerrina*, *Moehringia muscosa*, *Silene vulgaris* i *Scabiosa leucophylla*).

Na četrnaestom mestu nalaze se asocijacije *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* (I) i *Pinetum mughi macedonicum* (VII), koje imaju 13 zajedničkih vrsta (*Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Daphne mezereum*, *Rubus idaeus*, *Anemone nemorosa*, *Luzula silvatica*, *Rosa pendulina*, *Festuca rubra*, *Fragaria vesca*, *Deschampsia flexuosa*, *Geum montanum* i *Bruckenthalia spiculifolia*).

I na poslednjem petnaestom mestu, po florističkoj srodnosti nalaze se asocijacije *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* (I) i *Pinetum mughi illiricum* (IV), koje imaju samo 9 zajedničkih vrsta (*Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana montana*, *Anemone nemorosa*, *Luzula silvatica*, *Oxalis acetosella*, *Geranium silvaticum*, *Festuca rubra* i *Platanthera bifolia*).

ZAKLJUČCI

1. Na padinama serpentinskog masiva Ostrovice (Šarplanina, SR Srbija) utvrđena je i proučena serpentinska zajednica planinskog bora krivulja (*Pinus mugo*), koja je označena kao asocijacija *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* M. Jank. et R. Bog. (*Pinetum mughi-Ptilotricho-Bruckenthalietum spiculifoliae* M. Jank. et R. Bog., 1974).

2. Novo opisana zajednica *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* razvijena je na severoistočnim, severnim, severozapadnim i zapadnim padinama serpentinskog masiva Ostrovice, zauzimajući kompaktnu visinsku zonu široku oko 300 m, iznad gornje šumske granice (koju čini *Pinus heldreichii*) i sekundarno-antropogenih visokoplaninskih pašnjaka, na terenu nagnutom od 5 do 65°, u pojasu između 1700 do 2000 m nadmorske visine. Ispitivane sastojine ove novo opisane zajednice krivulja nalaze se u transektu severoistok—zapad, na nadmorskoj visini od 1750 do 1780 m, nagiba od 15 do 45°.

3. *Pinus mugo* u ovoj zajednici ima dominantan položaj, jedini je edifikator prvog sprata i glavni graditelj same zajednice; to se vidi i iz njegove brojnosti i socijalnosti, koji su gotovo uvek 5.5 (sa jednim izuzetkom, u jednom snimku, u kome je 3.3); prosečna visina krivulja je 3 do 4 m.

4. U drugom spratu (sprat prizemnih biljaka), učestvuje relativno veliki broj vrsta (do sada nađeno ukupno 67), od kojih je 13 sa stepenom stalnosti V, 15 sa IV, 11 sa III, 15 sa II i 13 vrsta sa stepenom stalnosti I. Njihova uloga u izgrađivanju strukture i fiziognomije prizemnog sprata veoma je različita, s obzirom na veličinu i formu pojedinih vrsta, kao i stepenom brojnosti i socijalnosti kojima su zastupljen. Najznačajniju edifikatorsku ulogu u izgradnji drugoga sprata, kao i njegove fiziognomije, igraju *Vaccinium myrtillus* i *Bruckenthalia spiculifolia*, koje su zastupljene sa stepenom brojnosti i socijalnosti od 2.2 do 4.4, u prvom slučaju, odnosno od 1.1 do 2.2 u slučaju brukentalije. Sve ostale vrste brojnošću i socijalnošću ne prelaze vrednosti od 1.1.

5. Po mnogo čemu ova novo opisana asocijacija krivulja je osobena, pre svega tu je čitav niz vrsta koje se u drugim, do sada opisanim asocijacijama krivulja u Jugoslaviji ne javljaju; među njima su pre svega serpentinske i silikatofilne, odnosno kalcifobne vrste. Kao najvažnije navedimo sledeće: *Potentilla australis*, *Ajuga pyramidalis*, *Polygala croatica*, *Linum flavum*, *Peucedanum carvifolia*, *Geum coccineum*, *Ptilotrichum dieckii*, *Bromus fibrosus*, *Hypochoeris pelivanovičii*, *Scorzonera rosea*, *Trifolium medium* ssp. *balcanicum*, *Trifolium alpestre*, *Aremonia agrimonioides*, *Asplenium serpentini*, *Lotus corniculatus*, *Sesleria autumnalis*, *Scabiosa, dubia*, *Brachypodium silvaticum*, *Lathyrus pratensis*, *Veronica officinalis*, *Juncus monanthos*, *Veronica chamaedrys*, *Silene sendtneri*, *Genista sagittalis* i *Knautia rigidiuscula*; od mahovina treba navesti vrste: *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Hylocomium splendens* i *Scleropodium purum*.

6. Kao najznačajnije vrste novo opisane krivuljeve zajednice, s obzirom na njihovu edifikatorsku, indikacionu, fiziognomsku i diferencijalnu vrednost, možemo navesti sledeće; one, istovremeno, predstavljaju i karakterističan skup zajednice: *Vaccinium myrtillus*, *Bruckenthalia spiculifolia*, *Luzula luzulina*, *Potentilla australis*, *Ranunculus montanus*, *Ajuga pyramidalis*, *Polygala croatica*, *Linum flavum*, *Peucedanum carvifolia*, *Geum coccineum*, *Ptilotrichum dieckii*, *Bromus fibrosus*, *Hypochoeris pelivanovičii*, *Scorzonera rosea*, *Lilium albanicum*, *Trifolium medium* ssp. *balcanicum*, *Trifolium alpestre*, *Asplenium serpentini*, i neke druge.

7. Upoređenje florističkog sastava novo opisane zajednice *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* M. Jank. et R. Bog. (I) izvršeno je sa sledećim, do sada opisanim asocijacijama planinskog bora u Jugoslaviji: *Wulfenio-Pinetum mughi* M. Jank. et R. Bog. (II), *Pinetum mughi montenegrinum* V. Bleč. (III), *Pinetum mughi illiricum* P. Fuk. (IV), *Sorbeto-mughetum* B. Jov. (V), *Pinetum mughi croaticum* I. Horvat (VI) i *Pinetum mughi macedonicum* H. Em (VII).

8. Skoro sve ove zajednice nalaze se na krečnjaku, osim jedne varijante asocijacije *Pinetum mughi macedonicum*, koja je označena kao *silicolum* (pored toga, razvijena je ova asocijacija i na krečnjaku, pa je tu varijantu H. E m označio kao *calcicolum*) i asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi*, koja je na mešovitoj podlozi, u kojoj se u osnovnoj krečnjačkoj masi nalaze, prošarano, silikatne partije, pa se ova asocijacija nalazi pod snažnim uticajem silikatne podloge, što se odražava i u nekim svojstvima njenog zemljišta. Što se tiče asocijacije *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi*, ona je razvijena na serpentinu, koji se u mnogo čemu veoma razlikuje od ostalih silikatnih stena i od samog krečnjaka.

9. U asocijaciji *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* konstatovano je ukupno 68 biljnih vrsta, u asocijaciji *Wulfenio-Pinetum mughi* 73, u asocijaciji *Pinetum mughi montenegrinum* 87, u asocijaciji *Pinetum mughi illiricum* 49, u asocijaciji *Sorbeto-mughetum* 84, u asocijaciji *Pinetum mughi croaticum* 98 i u asocijaciji *Pinetum mughi macedonicum* 49. Prema tome, do sada je u svima kod nas opisanim zajednicama planinskog bora konstatovano ukupno 275 biljnih vrsta.

10. Asocijacija *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi*, od ukupno konstatovanih 68 biljnih vrsta, ima 3 vrste zajedničke sa ostalim asocijacijama planinskog bora (*Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus* i *Valeriana montana*), 35 vrsta zajedničkih samo sa nekim asocijacijama, dok je 207 vrsta nađeno u ostalim zajednicama, koje u ovoj zajednici nisu konstatovane.

11. Asocijacija *Wulfenio-Pinetum mughi*, od ukupno konstatovanih 73 biljne vrste, ima 3 (odnosno 6) vrste zajedničke sa ostalim asocijacijama planinskog bora (*Sorbus aucuparia*, *Juniperus nana* i *Rubus saxatilis*), 49 (odnosno 46) vrsta zajedničkih samo sa nekim asocijacijama, 21 vrsta konstatovana je samo u ovoj zajednici, dok je 202 vrste nađeno u osatlim zajednicama.

12. Asocijacija *Pinetum mughi montenegrinum*, od ukupno konstatovanih 87 biljnih vrsta, ima 1 (odnosno 4) vrstu zajedničku sa ostalim asocijacijama planinskog bora (*Lonicera alpigena*), 57 (odnosno 54) vrsta zajedničkih samo sa nekim asocijacijama, 29 vrsta je konstatovano samo u ovoj zajednici, dok je 188 vrsta nađeno u ostalim zajednicama.

13. Asocijacija *Pinetum mughi illiricum*, od ukupno konstatovanih 49 biljnih vrsta, ima 1 (odnosno 4) vrstu zajedničku sa ostalim asocijacijama planinskog bora (*Cotoneaster integerrina*), 45 (odnosno 42) vrsta zajedničkih samo sa nekim asocijacijama, 3 vrste je konstatovano samo u ovoj zajednici, dok je 226 vrsta nađeno u ostalim zajednicama.

14. Asocijacija *Sorbeto-mughetum*, od ukupno konstatovanih 84 biljnih vrsta, ima 1 (odnosno 4) vrstu zajedničku sa ostalim asocijacijama planinskog bora (*Calmagrostis varia*), 54 (odnosno 51) vrste zajedničke samo sa nekim asocijacijama, 29 vrsta konstatovano samo u ovoj zajednici, dok je 191 vrsta nađena u ostalim zajednicama.

15. Asocijacija *Pinetum mughi croaticum*, od ukupno konstatovanih 98 biljnih vrsta, ima 1 (odnosno 4) vrstu zajedničku sa ostalim

asocijacijama planinskog bora (*Galium lucidum*), 63 (odnosno 60) vrste zajedničke samo sa nekim asocijacijama, 34 vrste je konstatovano samo u ovoj zajednici, dok je 177 vrsta nađeno u ostalim zajednicama.

16. Asocijacija *Pinetum mughi macedonicum*, od ukupno konstatovanih 49 biljnih vrsta, ima 3 vrste zajedničke sa ostalim asocijacijama planinskog bora (*Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus* i *Valeriana montana*), 31 vrstu zajedničku samo sa nekim asocijacijama, 15 vrsta je konstatovano samo u ovoj zajednici, dok je 226 vrsta nađeno u ostalim zajednicama, koje u ovoj zajednici nisu konstatovane.

17. Upoređenjem florističkog sastava asocijacije *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* pojedinačno sa svakom do sada opisanom zajednicom planinskog bora u Jugoslaviji, vidi se, da zajednica *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* sa zajednicom *Wulfenio-Pinetum mughi* ima 24 zajedničke vrste, sa zajednicom *Pinetum mughi montenegrinum* 17 vrsta, sa zajednicom *Pinetum mughi illiricum* 9 vrsta, sa zajednicom *Sorbeto-mughetum* 16 vrsta, sa zajednicom *Pinetum mughi croaticum* takođe 16 vrsta i sa zajednicom *Pinetum mughi macedonicum* 13 zajedničkih vrsta. S druge strane, u zajednici *Wulfenio-Pinetum mughi* nađeno je 49 vrsta koje nisu konstatovane u zajednici *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi*, u zajednici *Pinetum mughi montenegrinum* 70 takvih vrsta, u zajednici *Pinetum mughi illiricum* 40, u zajednici *Sorbeto-mughetum* 68, u zajednici *Pinetum mughi croaticum* 82 i u zajednici *Pinetum mughi macedonicum* 36 vrsta.

18. Na osnovu broja zajedničkih vrsta možemo reći da je asocijacija *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* najbliža zajednici *Wulfenio-Pinetum mughi*, sa kojom ima 24 zajedničke vrste. Sa asocijacijom *Pinetum mughi montenegrinum* ima 17 zajedničkih vrsta, pa je prema tome ona u tom pogledu sledeća po stepenu srodnosti. Sledeće su asocijacije *Sorbeto-mughetum* i *Pinetum mughi croaticum*, sa po 16 zajedničkih vrsta, dok su, prema zajedničkim vrstama, sa serpentinском zajednicom najmanje srodne asocijacije *Pinetum mughi macedonicum* (13 zajedničkih vrsta) i *Pinetum mughi illiricum* (9 zajedničkih vrsta).

19. Na osnovu broja nezajedničkih vrsta vidimo da je asocijacija *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* najbliža asocijaciji *Pinetum mughi macedonicum*, sa kojom ima najmanji broj nezajedničkih vrsta (91). Odmah zatim sleduju zajednice *Wulfenio-Pinetum mughi* i *Pinetum mughi illiricum*, pošto između njih i serpentinске zajednice ima 93, odnosno 99 nezajedničkih vrsta. Između serpentinске zajednice i asocijacija *Sorbeto-mughetum* i *Pinetum mughi montenegrinum* ima dosta nezajedničkih vrsta (120 odnosno 121), pa se u tom pogledu njihovo srodstvo nalazi tek na četvrtom odnosno petom mestu. Najzad, najviše nezajedničkih vrsta postoji između asocijacije *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* i zajednice *Pinetum mughi croaticum* (134), pa su ove dve asocijacije floristički najmanje srodne.

20. I najzad, na osnovu broja zajedničkih vrsta između pojedinih asocijacija planinskog bora do sada opisanih u Jugoslaviji, možemo reći da su asocijacije *Pinetum mughi illiricum* (IV) i *Pinetum mughi croaticum* (VI) floristički najrodnije, jer imaju 37 zajedničkih

vrsta; na drugom mestu po florističkoj srodnosti nalaze se asocijacije *Pinetum mughi montenegrinum* (III) i *Pinetum mughi croaticum* (VI), koje imaju 35 zajedničkih vrsta; na trećem mestu nalaze se asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi* (II) i *Pinetum mughi montenegrinum* (III), koje imaju 33 zajedničke vrste; na četvrtom mestu nalaze se asocijacije *Pinetum mughi montenegrinum* (III) i *Sorbeto-mughetum* (V), koje imaju 30 zajedničkih vrsta; na petom mestu nalaze se asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi* (II) i *Sorbeto-mughetum* (V), koje imaju 28 zajedničkih vrsta; na šestom mestu nalaze se asocijacije *Pinetum mughi montenegrinum* (III) i *Pinetum mughi illiricum* (IV), i *Sorbeto-mughetum* (V) i *Pinetum mughi croaticum* (VI), koje imaju po 26 zajedničkih vrsta; na sedmom mestu nalaze se asocijacije *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* (I) i *Wulfenio-Pinetum mughi* (II), koje imaju 24 zajedničke vrste; na osmom mestu nalaze se asocijacije *Wulfenio-Pinetum mughi* (II) i *Pinetum mughi croaticum* (VI), koje imaju 23 zajedničke vrste; na devetom mestu nalaze se asocijacije *Sorbeto-mughetum* (V) i *Pinetum mughi macedonicum* (VII), i *Pinetum mughi croaticum* (VI) i *Pinetum mughi macedonicum* (VII), koje imaju po 21 zajedničku vrstu; na desetom mestu nalaze se asocijacije *Pinetum mughi illiricum* (IV) i *Sorbeto-mughetum* (V), koje imaju 19 zajedničkih vrsta; na jedanaestom mestu nalaze se asocijacije *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* (I) i *Pinetum mughi montenegrinum* (III), i *Wulfenio-Pinetum mughi* (II) i *Pinetum mughi illiricum* (IV), koje imaju po 17 zajedničkih vrsta; na dvanaestom mestu nalaze se asocijacije *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* (I) i *Sorbeto-mughetum* (V), *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* (I) i *Pinetum mughi croaticum* (VI), i *Wulfenio-Pinetum mughi* (II) i *Pinetum mughi macedonicum* (VII), koje imaju po 16 zajedničkih vrsta; na trinaestom mestu nalaze se asocijacije *Pinetum mughi montenegrinum* (III) i *Pinetum mughi macedonicum* (VII), i *Pinetum mughi illiricum* (IV) i *Pinetum mughi macedonicum* (VII), koje imaju po 15 zajedničkih vrsta; na četrnaestom mestu nalaze se asocijacije *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* (I) i *Pinetum mughi macedonicum* (VII), koje imaju 13 zajedničkih vrsta; i na poslednjem petnaestom mestu, po florističkoj srodnosti, nalaze se asocijacije *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* (I) i *Pinetum mughi illiricum* (IV), koje imaju samo 9 zajedničkih vrsta.

LITERATURA

- Blečić, V. (1957): Prilog poznavanju šumske vegetacije planine Ljubišnje. — Glasnik Prir. muzeja, ser. B, knj. 10, Beograd.
- Blečić, V. (1958): Šumska vegetacija i vegetacija stena i točila doline reke Pive. — Glasnik Prir. muzeja, ser. B, knj. 11, Beograd.
- Em, H. (1962): Šumske zajednice četinarara u NR Makedoniji. — Biološki glasnik, 15, Zagreb.
- Grebenščikov, O. (1943): Prilog poznavanju vegetacije planine Koprivnik kod Peći. — Ohridski zbornik, Posebna izdanja SAN, knj. CXXXVI, Prir. i mat. spisi, knj. 35.
- Horvat, I. (1963): Šumske zajednice Jugoslavije. — Šumarska enciklopedija, I, Zagreb.
- Košanić, N. (1914): O vegetaciji severoistočne Arbanije. — Glasnik srpskog geografskog društva, sv. 3/4, Beograd.

- Košanić, N. (1922): O vegetaciji rugovsko-metohijskih planina. — Glasnik srpskog geografskog društva, sv. 7/8, Beograd.
- Janković, M. M. i Bogojević, R. (1967): *Wulfenio-Pinetum mughi*, nova zajednica planinskog bora (*Pinus mugo*) i alpsko-prokletijske endemoreliktnе vrste *Wulfenia carinthiaca*. — Glasnik Botaničkog zavoda i bašte Univerziteta u Beogradu, tom II nov. ser., 1/4, Beograd.
- Janković, M. M. i Bogojević, R. (1973): Fitocenološke karakteristike zajednice krivulja (*Pinus mugo*) na serpentinu Ostrovice. — Saopštenje na I kongresu ekologija Jugoslavije, Beograd.
- Janković, M. M. i Bogojević, R. (1974): *Pinetum mughi-Ptilotricho-Bruckenthalietum spiculifoliae*, nova asocijacija planinskog bora krivulja (*Pinus mugo*) na serpentinskim masivima Ostrovice (Šarplanina, SR Srbija). — Ekologija, 9 (2), Beograd.

S u m m a r y

MILORAD M. JANKOVIĆ and RADOJE BOGOJEVIĆ

PTILOTRICHO-BRUCKENTHALIO-PINETUM MUGHI M. JANK. ET R. BOG., A NEW ASSOCIATION OF THE MOUNTAIN PINE (PINUS MUGO) ON THE SERPENTINE MASSIF OF OSTROVICA (THE ŠARPLANINA MOUNTAINS, S. R. SERBIA) AND ITS FLORISTIC RELATION TO OTHER MOUNTAIN PINE ASSOCIATIONS IN YUGOSLAVIA

1. A serpentinophile community of the mountain pine (*Pinus mugo*) was established and studied on the hillsides of the serpentine massif of Ostrovica (the Šarplanina mountains, S.R. Serbia). The community was designated as the association *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* M. Jank. et R. Bog. (*Pinetum mughi-Ptilotricho-Bruckenthalietum spiculifoliae* M. Jank. et R. Bog., 1974).

2. The new described community *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* is developed on the northeast, north and northwest slopes of the serpentine massif of Ostrovica, occupying a compact altitudinal belt some 300 m wide, situated above the limit of woodland (which is made up of *Pinus heldreichii*) and the secondary man-made alpine pastures, on a slope with the inclination from 5 to 65°, at the altitude between 1700 and 2000 m. The studied stands of the new described community lie in the northeast-west transect sloping 15 to 45° at the altitude from 1750 to 1780 m.

3. *Pinus mugo* has a dominant position within the community making the only and principal edificator of the latter; this is evident from both its number and sociability, amounting almost always 5.5 (exceptionally 3.3 in some sample); the average height of the mountain pine has been 3 to 4 m.

4. Within the second stratum (ground vegetation) there is a relatively large number of species (so far 67 species), out of which 13 exhibit the degree of constancy V, 15 — IV, 11 — III, 15 — II and 13 species the degree I. Their role in making up the structure and physiognomy of the ground layer is very different and depends on both the size and form of particular species as well as on their abundance

and sociability degrees. The most conspicuous role in edification and physiognomy of the second stratum have *Vaccinium myrtillus* and *Bruckenthalia spiculifolia*, showing the abundance and sociability degrees from 2.2 to 4.4 in the former, and 1.1 to 2.2 in the latter species. The other species do not exceed 1.1 as to the mentioned degrees.

5. The new described association of the mountain pine is in many ways specific, particularly by the occurrence of a whole range of species that do not occur in other associations of the mountain pine described so far in Yugoslavia; among them there are primarily serpentinophile and silicatophile, i.e. calciphobic species. The most conspicuous are: *Potentilla australis*, *Ajuga pyramidalis*, *Polygala croatica*, *Linum flavum*, *Peucedanum carvifolia*, *Geum coccineum*, *Ptilotrichum dieckii*, *Bromus fibrosus*, *Hypochoeris pelivanovičii*, *Scorzonera rosea*, *Trifolium medium*, ssp. *balcanicum*, *Trifolium alpestre*, *Arenonia agrimonoides*, *Asplenium serpentini*, *Lotus corniculatus*, *Sesleria autumnalis*, *Scabiosa dubia*, *Brachypodium silvaticum*, *Lathyrus pratensis*, *Veronica officinalis*, *Juncus monanthos*, *Veronica chamaedrys*, *Silene sendtneri*, *Genista sagittalis* and *Knautia rigidiuscula*; among mosses there are: *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Hylocomium splendens* and *Scleropodium purum*.

6. With respect to the edificatory, indicative, physiognomic and differential value the most conspicuous, representing at the same time the characteristic assembly of the community, are the following species: *Vaccinium myrtillus*, *Bruckenthalia spiculifolia*, *Luzula luzulina*, *Potentilla australis*, *Ranunculus montanus*, *Ajuga pyramidalis*, *Polygala croatica*, *Linum flavum*, *Peucedanum carvifolia*, *Geum coccineum*, *Ptilotrichum dieckii*, *Bromus fibrosus*, *Hypochoeris pelivanovičii*, *Scorzonera rosea*, *Lilium albanicum*, *Trifolium medium* ssp. *balcanicum*, *Trifolium alpestre*, *Asplenium serpentini* and some others.

7. Comparison of the floristic composition of the new community *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* M. Jank. et R. Bog. (I) was made with the following hitherto described associations of the mountain pine in Yugoslavia: *Wulfenio-Pinetum mughi* M. Jank. et R. Bog. (II), *Pinetum mughi montenegrinum* V. Bleč. (III), *Pinetum mughi illiricum* P. Fuk. (IV), *Sorbeto-mughetum* B. Jov. (V), *Pinetum mughi croaticum* I. Horvat (VI) and *Pinetum mughi macedonicum* H. Em (VII).

8. Almost all the mentioned communities occur on limestone except for one variant of the association *Pinetum mughi macedonicum* designated as *silicicum* (moreover, the association occurs on limestone and the corresponding variant was designated by H. Em as *calcicum*) and the association *Wulfenio-Pinetum mughi*, which occurs on the mixed substrate containing within the basic limestone mass layers of intermingled silicates, so that it becomes exposed to the strong effects of the silicates which is evident also in some of the features of its soil. On the other hand the association *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* is developed on the serpentine which differs great deal and in many ways from other siliceous rocks as well as from the limestone.

9. In total 68 plant species were established in the association *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi*, 73 in the *Wulfenio-Pinetum mughi*, 87 in the *Pinetum mughi montenegrinum*, 49 in the *Pinetum mughi illiricum*, 84 in the *Sorbeto-mughetum*, 98 in the *Pinetum mughi croaticum* and 49 in the *Pinetum mughi macedonicum*. Consequently, 275 plant species were established so far in all the mountain pine communities described in our country.

10. Out of 68 plant species established in the association *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi*, 3 species are common of other associations of the mountain pine (*Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus* and *Valeriana montana*), 35 are common only of some associations whereas 207 species occurring in other such communities have not been found in the new association.

11. Out of 73 plant species found in the association *Wulfenio-Pinetum mughi*, 3 species (6 respectively) are common of other associations of the mountain pine (*Sorbus aucuparia*, *Juniperus nana* and *Rubus saxatilis*), 49 (46 respectively) are common only of some of the associations, 21 species was found only in this association, and 202 were found only in other of the communities.

12. Out of 87 plant species established in the association *Pinetum mughi montenegrinum*, 1 species (4 respectively) is common of other associations of the mountain pine (*Lonicera alpigena*), 57 (54 respectively) are common only of some of the associations, 29 are found only in this association, and 188 are found only in the rest of the communities.

13. Out of 49 plant species found in the association *Pinetum mughi illiricum*, 1 species (4 respectively) is common of other associations of the mountain pine (*Cotoneaster integerrina*), 45 (42 respectively) are common only of some of the associations, 3 are found only in this association, while 226 are found in the rest of the associations.

14. Out of 84 plant species established in the association *Sorbeto-mughetum*, 1 (4 respectively) species is common of other associations of the mountain pine (*Calamagrostis varia*), 54 (51 respectively) are common only of some of the associations, 29 are found only in this association, and 191 are found in the rest of the associations.

15. Out of 98 plant species established in the association *Pinetum mughi croaticum*, 1 species (4 respectively) is common of the rest of the associations of the mountain pine (*Galium lucidum*), 63 (60 respectively) are common only of some of the associations, 34 are found only in this association, while 177 are found in the rest of the associations.

16. Out of 49 plant species found in the association *Pinetum mughi macedonicum*, 3 species are common of other associations of the mountain pine (*Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus* and *Valeriana montana*), 31 species are common only of some of the associations, 15 species are found only in this association, and 226 species are found in the rest of the association but not in this one.

17. By comparison of the floristic composition of the association *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* with each of the mountain

pine communities described in Yugoslavia so far, it becomes evident that the *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* contains 24 species common with the association *Wulfenio-Pinetum mughi*, 17 with *Pinetum mughi montenegrinum* 9 with *Pinetum mughi illiricum*, 16 with *Sorbeto-mughetum*, 16 with *Pinetum mughi croaticum* and 13 with *Pinetum mughi macedonicum*. On the other hand among the species not found in the association *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi*, 49 species occur in the association *Wulfenio-Pinetum mughi*, 70 in *Pinetum mughi montenegrinum*, 40 in *Pinetum mughi illiricum*, 68 in *Sorbeto-mughetum*, 82 in *Pinetum mughi croaticum* and 36 in *Pinetum mughi macedonicum*.

18. According to the number of common species it may be concluded that the association *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* is most closely related to *Wulfenio-Pinetum mughi* having 24 species in common. The second closely related association would be *Pinetum mughi montenegrinum* having 17 common species with the new described association. Then follow the associations *Sorbeto-mughetum* and *Pinetum mughi croaticum*, each with 16 common species. The least related to the serpentophile community are *Pinetum mughi macedonicum* (13 common species) and *Pinetum mughi illiricum* (only 9 common species).

19. According to the number of non-common species the association *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* is close to *Pinetum mughi macedonicum* having the lowest number of non-common species (91). Then follow the associations *Wulfenio-Pinetum mughi* and *Pinetum mughi illiricum* having in relation to the serpentophile community 93 and 99 non-common species respectively. Between the new association and the associations *Sorbeto-mughetum* and *Pinetum mughi montenegrinum* there are very many non-common species (120 or 121 respectively) and they are consequently on the fourth and fifth place as regards the relationship with the new association. The largest number of non-common species occur between the association *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* (I) (134) and *Pinetum mughi croaticum* (VI) and they are considered therefore, the least related in the floristical composition.

20. Finally, according to the number of common species between each of the associations of the mountain pine described so far in Yugoslavia it may be concluded that *Pinetum mughi illiricum* (IV) and *Pinetum mughi croaticum* (VI) are most closely related as to the floristic composition, since they have 37 common species; the second closely related in that respect are the association *Pinetum mughi montenegrinum* (III) and *Pinetum mughi croaticum* (VI) having 35 common species; the associations *Wulfenio-Pinetum mughi* (II) and *Pinetum mughi montenegrinum* (III) with 33 common species are in the third place; in the fourth one are *Pinetum mughi montenegrinum* and *Sorbeto-mughetum* (V) having 30 common species; in the fifth are *Wulfenio-Pinetum mughi* (II) and *Sorbeto-mughetum* (V) with 28 common species; in the sixth one are *Pinetum mughi montenegrinum* (III) and *Pinetum mughi illiricum* (IV) as well as *Sorbeto-mughetum* (V) and *Pinetum mughi croaticum* (VI) each pair having 26 common species; in the seventh one are *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi*

(I) and *Wulfenio-Pinetum mughii* (II) with 24 common species; in the eighth one are *Wulfenio-Pinetum mughii* (II) and *Pinetum mughii croaticum* (VI) with 23 common species; in the ninth one are *Sorbeto-mughetum* (V) and *Pinetum mughii macedonicum* (VII) as well as *Pinetum mughii croaticum* (VI) and *Pinetum mughii macedonicum* (VII), each having 21 common species; in the tenth one are *Pinetum mughii illiricum* (IV) and *Sorbeto-mughetum* (V) having 19 common species; in the eleventh one are *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughii* (I) and *Pinetum mughii montenegrinum* (III) as well as *Wulfenio-Pinetum mughii* (II) and *Pinetum mughii illiricum* (IV) each group having 17 common species; in the twelfth one are *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughii* (I) and *Sorbeto-mughetum* (V), *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughii* (I) and *Pinetum mughii croaticum* (VI), as well as *Wulfenio-Pinetum mughii* (II) and *Pinetum mughii macedonicum* (VII) each pair having 16 common species; in the thirteenth one are *Pinetum mughii montenegrinum* (III) and *Pinetum mughii macedonicum* (VII) as well as *Pinetum mughii illiricum* (IV) and *Pinetum mughii macedonicum* (VII) each group having 15 common species; in the fourteenth one are *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughii* (I) and *Pinetum mughii macedonicum* (VII) having 13 common species; and in the fifteenth and the last place as to the floristical relationship there are the associations *Ptilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughii* (I) and *Pinetum mughii illiricum* (IV) having only 9 common species.

LJILJANA PERIC, JELENA PETROVIC and DANICA GAJIC

OROTIC ACID UTILIZATION FOR THE LABELLING OF NUCLEIC ACIDS IN THE WHEAT SEEDLINGS

INTRODUCTION

Since it was introduced by Hurlbert and Potter in 1952, radioactive orotic acid has been extensively used as labelled precursor of nucleic acids in different systems, especially in long-term metabolic studies. We have been interested to check for the possibility of usage of this precursor in short-term metabolic studies of nucleic acids biosynthesis in wheat seedlings. In this paper we present data showing that orotic-6-¹⁴C acid could be used as an efficient label of all nucleic acid classes in wheat seedlings after relatively short labelling periods.

MATERIAL AND METHODS

In all experiments dry wheat seeds (*Triticum vulgare* L.), harvest 1972 were used.

Cultures were grown in the dark at 27°C. Each experimental group consisted of one hundred seeds placed on filter paper moistened with water in covered Petri dishes. The seedlings have been harvested after 48 hrs of seed imbibition and at specified intervals after addition of orotic-6-¹⁴C acid.

No bacterial or fungal growth was apparent during the incubation period.

Total nucleic acids from 48 hrs old seedlings have been isolated according to Petrović *et al.* (1966) using mortar and pestle for homogenization. Chromatography of nucleic acids on methylated albumin-kieselgur (MAK) columns was performed by stepwise elution as described by Sueoka and Cheng (1962). Radioactivities of nucleic acid fractions separated by MAK chromatography were measured in Beckman L.S. 150 scintillation counter, using Bray's (1960) scintillation liquid.

For determination of specific radioactivities, nucleic acids were separated by salt fractionation (Wicks *et al.*, 1965; Greenman

et al., 1965) and precipitated with trichloroacetic acid (TCA) after addition of unlabelled ribonucleic acid (RNA) as a carrier. The precipitates were collected by vacuum filtration on membrane filters (Schleicher and Schuel, B-6) and washed exhaustively with cold TCA. The washed filters were dried and counted in toluene scintillation medium.

Orotic-6-¹⁴C acid (spec. act. 34.2 mCi/mM) has been purchased from »Boris Kidrič« Institute, Vinča, Beograd.

All chemicals used throughout this work were analytical reagent grade.

EXPERIMENTAL RESULTS

Fig. 1 represents elution profiles obtained by MAK chromatography of total nucleic acids extracted from 48 hrs old wheat seedlings. The seeds imbibed in 7.5 ml of distilled water containing 20 µCi of labelled orotic acid for the first 24 hrs. After that, another 20 µCi of the same precursor were added in 0.1 ml of water. 24 hrs later, nucleic acids were isolated and analyzed either by means of MAK chromatography or by salt fractionation as described under Methods.

From radioactivity and optical density profiles (Fig. 1) as well as from specific radioactivities of different nucleic acid classes (Table 1) it is obvious that the labelled precursor was very efficiently utilized for the labelling of nucleic acids.

Table 1. — Specific radioactivities of nucleic acids isolated from wheat seedlings different time after application of orotic-6-¹⁴C acid
Specifične radioaktivnosti nukleinskih kiselina izolovanih iz klica pšenice različito vreme po dodavanju orotinske-6-¹⁴C kiseline

Duration of orotic acid incorporation	s-RNA	Cts. (min.) DNA	mg HMW-RNA	Ten. bound component
Dužina obeležavanja orotinskom kiselinom	s-RNK	Otkucaji (a.in.) DNK	mg VM-RNK	Ireverzibilno vezana komponenta
48 hrs	3,747.000	4,726.000	6,044.000	78.000
24 hrs	506.400	520.400	475.270	43.680
2 hrs	130.000	76.350	84.910	68.890
2 hrs*	126.700	115.950	32.480	48.500

* Seedling have been collected 46 hrs after beginning of imbibition and orotic-6-¹⁴C acid has been added for the next 2 hrs.

* Kllice stare 46 h su odsecane i na njih je dodavana obeležena orotinska kiselina koja je ugrađivana u nukleinske kiseline tokom 2 h.

Similar picture has been obtained for 24 hrs labelling period, 20 µCi of orotic-6-¹⁴C acid being added to the cultures 24 hrs after imbibition in 7.5 ml of water (Fig. 2).

As seen from Fig. 2 and from numerical values for specific radioactivities of different nucleic acid classes (Table 1) including tenaci-

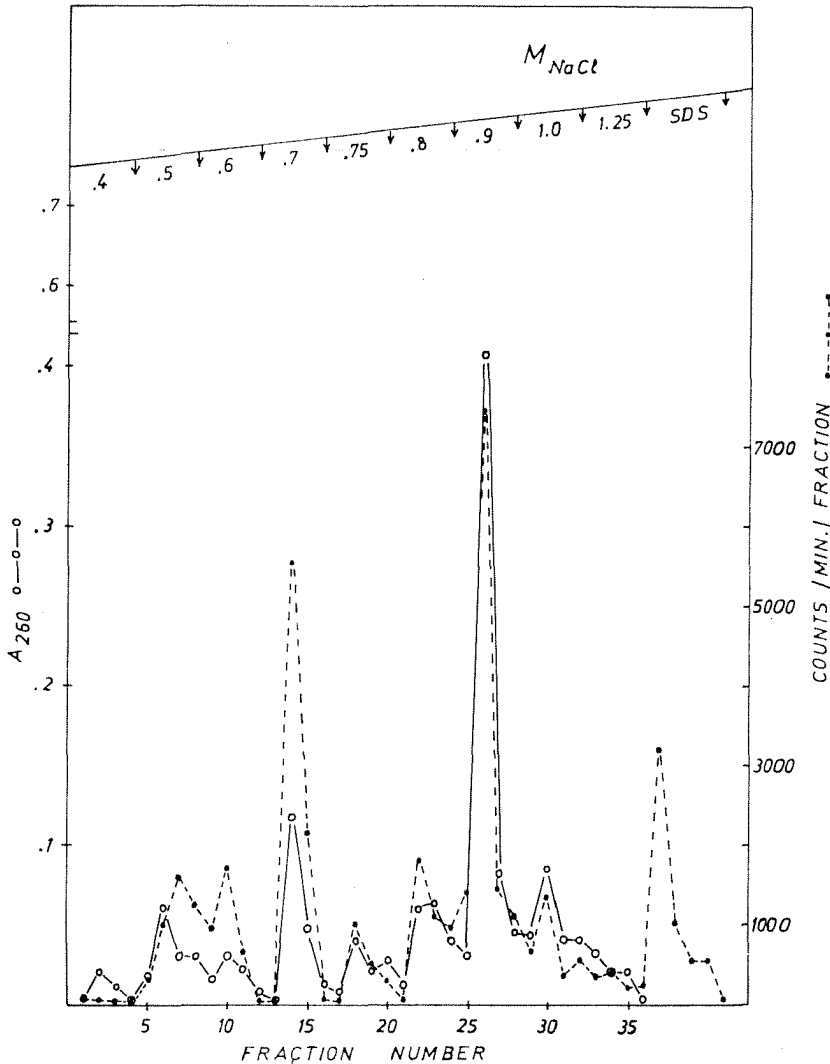


Fig. 1. — Elution profiles of total wheat seedling nucleic acids upon MAK chromatography. The seeds were imbibed in 7.5 ml of distilled water containing 20 μ Ci of orotic-6- 14 C acid for the first 24 hrs of germination, and then another 20 μ Ci of the same precursor have been added for the next 24 hrs. The column was loaded with 1 mg of nucleic acids which were eluted by step-wise elution with NaCl solution (0.4—1.25 M); 5 ml fractions were collected.

Elucioni profili ukupnih nukleinskih kiselina klica pšenice dobijeni MAK hromatografijom. Seme je bubrilo u 7.5 ml destilovane vode koja je sadržala 20 μ Ci orotinske-6- 14 C kiseline. Posle prva 24 h klijanja dodavano je još 20 μ Ci istog obeleživača. Ukupne nukleinske kiseline su izolovane 24 h posle drugog dodavanja radioaktivnog markera. Na kolonu je nanošen 1 mg nukleinskih kiselina koje su eluirane diskontinuiranim gradijentom NaCl (0.4—1.25 M). Prikupljane su frakcije od 5 ml.

ously bound component eluted from the column with hot 1% sodium dodecyl sulphate solution (Ellem, 1966) radioactive precursor has been very efficiently incorporated into these macromolecules under the the experimental conditions applied.

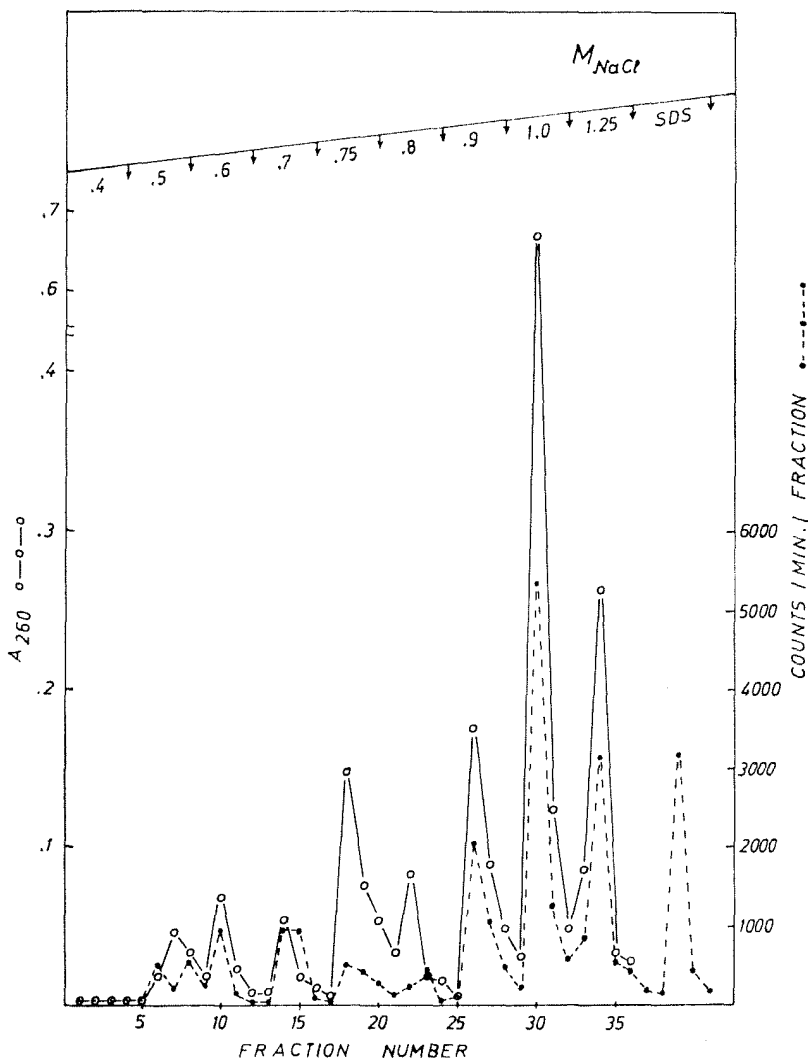


Fig. 2. — Elution profiles of total wheat seedling nucleic acids obtained by MAK chromatography. Labelled orotic acid ($20 \mu\text{Ci}$) has been added to the cultures 24 hrs after beginning of imbibition, incorporation period being 24 hrs. Total nucleic acids have been analysed as described in legend to Fig. 1.

MAK hromatogrami ukupnih nukleinskih kiselina klica pšenice. Obeležena orotinska kiselina ($20 \mu\text{Ci}$) je dodavana u kulture 24 h posle početka buprenja. Nukleinske kiseline su izolovane 24 h posle dodavanja obeleživača. Uslovi MAK hromatografije su bili isti kao što je opisano u legendi uz sl. 1.

Fig. 3 represents MAK chromatographic profiles of nucleic acids isolated from 48 hrs old wheat seedlings, labelling period being 2 hrs only.

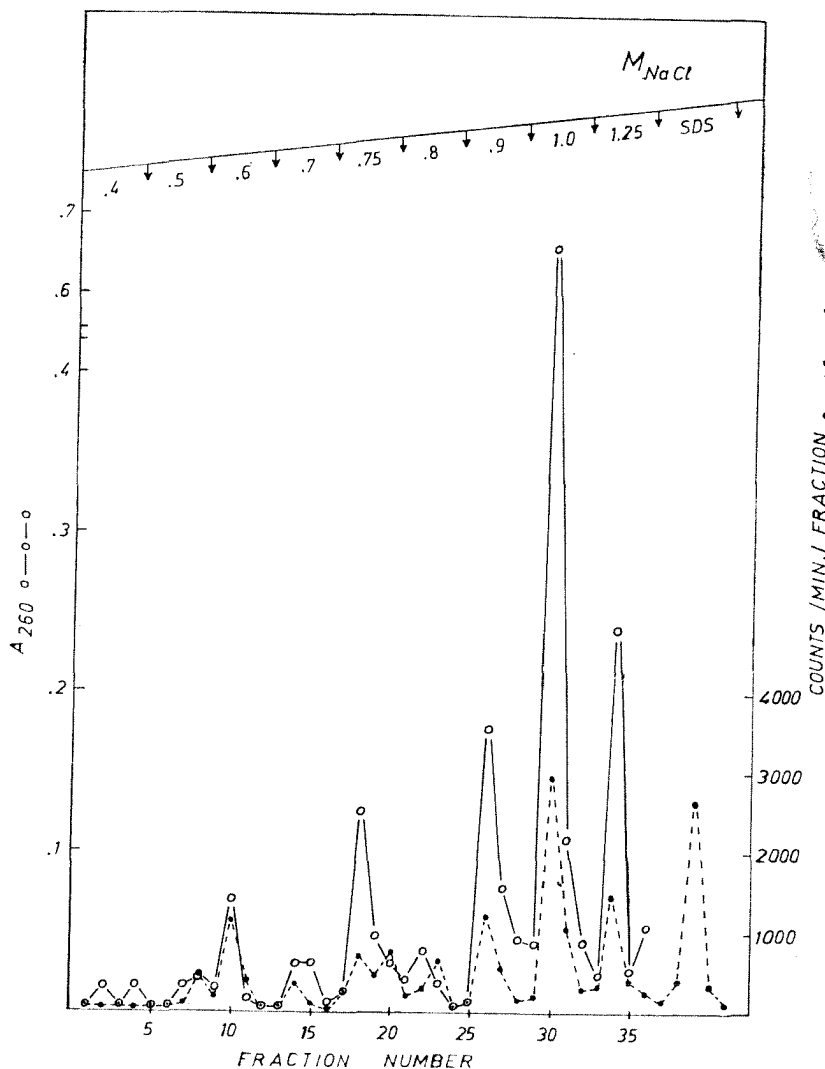


Fig. 3. — Elution profiles of total wheat seedling nucleic acids upon MAK chromatography. Orotic-6-¹⁴C acid (20 μCi) has been added to the cultures 46 hrs after beginning of imbibition, labelling period being 2 hrs only. Chromatographic analysis has been performed as described in the legend to Fig. 1.

Elucioni profili ukupnih nukleinskih kiselina klica pšenice dobijeni MAK hromatografijom. U kulture je dodavano 20 μCi orotinske-6-¹⁴C kiseline 46 h posle početka bubrenja. Obeležavanje je trajalo samo 2 h. Hromatografska analiza je rađena kako je opisano u legendi uz sl. 1.

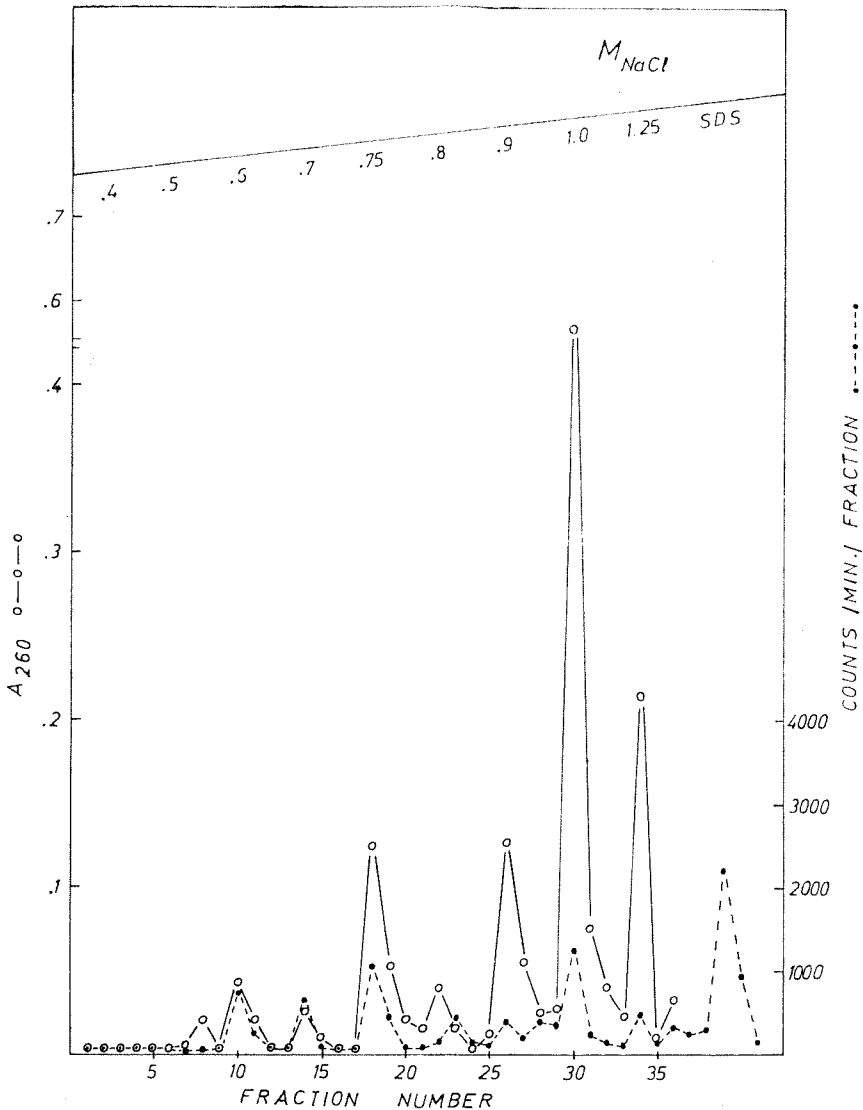


Fig. 4. — Elution profiles of total nucleic acids isolated from 48 hr old wheat seedlings which have been collected 2 hrs before the application of labelled orotic acid ($20 \mu\text{Ci}$) and analyzed by means of MAK chromatography. Chromatographic analysis has been done as depicted in the legend to Fig. 1.

Elucioni profili ukupnih nukleinskih kiselina klica pšenice dobijeni MAK hromatografijom. Klice stare 46 h su odsecane i na njih je dodavano $20 \mu\text{Ci}$ obeležene orotinske kiseline. Nukleinske kiseline su ekstrahovane 2 h posle dodavanja radioaktivnog obeleživača i analizirane MAK hromatografijom kako je opisano u legendi uz sl. 1.

From optical density and radioactivity profiles as well as from specific radioactivities (Table 1) of different nucleic acid classes it can be seen that even relatively short labelling period of 2 hrs is long enough for an efficient labelling of wheat nucleic acids.

In another series of experiments seedlings were harvested after 46 hrs of germination and labelled orotic acid has been added (20 μ Ci/1 g of seedlings) for the next 2 hrs. Nucleic acids have been isolated as described under Methods and separated either by MAK chromatography or salt fractionation. Elution profiles after MAK chromatography are depicted on Fig. 4 and numerical values for specific radioactivities of different nucleic acid classes are given in Table 1.

It is obvious (Fig. 4, Table 1) that orotic-6- 14 C acid can be used as an radioactive label of all nucleic acid classes in wheat seedlings after they have been harvested.

DISCUSSION

The choice of radioactive precursor for the labelling of cellular nucleic acids is a serious problem for investigator. For the labelling of these macromolecules inorganic phosphate ($-\text{}^{32}\text{PO}_4^{-3}$) has been often used as radioactive label in short-term metabolic studies. It incorporates into all four nucleotides thus giving high specific radioactivities of nucleic acid samples, but disadvantages of its usage are numerous, e.g. contamination of samples with inorganic radioactive molecules, its incorporation into different compounds, short life-time of ^{32}P itself etc. Our results presented in this paper show that labelled orotic acid can be effectively used for the labelling of plant nucleic acids even for the short-term metabolic studies. Specific radioactivities of different classes of nucleic acids even in the shortest labelling period studied (2 hrs) are high suggesting that in this system orotic-6- 14 C acid could be used by all means for pulse-labelling investigations. Different classes of nucleic acids labelled as described in this paper and separated by means of MAK chromatography could be used for further analysis with or without addition of unlabelled carrier. We hope therefore that the data presented here will point the way for the much greater use of orotic acid as label in biochemistry of plant nucleic acids.

SUMMARU

Orotic-6- 14 C acid can be used for the labelling of all classes of nucleic acids during first 48 hrs of wheat germination.

Specific radioactivities of different classes of nucleic acids separated either by means of MAK chromatography or salt fractionation even in the shortest labelling period studied (2 hrs) are relatively high showing that orotic acid can be effectively used in short-term metabolic studies of nucleic acids biosynthesis in wheat seedlings.

REFERENCES

- Bray, G. A. (1960): A simple efficient liquid scintillator for counting aqueous solutions in a liquid scintillation counter. — *Analytical Biochemistry*, *1*, 279—285.
- Ellem, K. A. O. (1966): Some properties of mammalian DNA-like RNA isolated by chromatography on methylated bovine serum-albumin-kieselghur columns. — *Journal of Molecular Biology*, *20*, 283—305.
- Greenman, D. L., Wicks, W. D. and Kenney, F. T. (1965): Stimulation of ribonucleic acid synthesis by steroid hormones. II. High molecular weight components. — *Journal of Biological Chemistry*, *240*, 4420—4427.
- Hurlbert, R. B. and Potter, V. R. (1952): A survey of the metabolism of orotic acid in the rat. — *Journal of Biological Chemistry*, *195*, 257—270.
- Petrović, S., Petrović, J. and Kanazir, D. T. (1966): Enzymatic depolymerization during isolation and the sedimentation properties of microsomal rapidly-labelled ribonucleic acid. — *Biochimica et Biophysica Acta*, *119*, 213—215.
- Sueoka, N. and Cheng, T. Y. (1962): Fractionation of nucleic acids with the methylated albumin columns. — *Journal of Molecular Biology*, *4*, 161—172.
- Wicks, W. D., Greenman, D. L. and Kenney, F. T. (1965): Stimulation of ribonucleic acid synthesis by steroid hormones. I. Transfer ribonucleic acid. — *Journal of Biological Chemistry*, *240*, 4420—4427.

Re z i m e

LJILJANA PERIĆ, JELENA PETROVIĆ i DANICA GAJIĆ

**KORIŠĆENJE OROTINSKE-6-¹⁴C KISELINE ZA OBELEŽAVANJE
NUKLEINSKIH KISELINA KLICA PŠENICE**

Praćenjem obeležavanja pojedinih klasa nukleinskih kiselina izolovanih iz 48 h starih klica pšenice u različitim uslovima utvrđeno je da se orotinska-6-¹⁴C kiselina može uspešno koristiti za metabolička proučavanja vezana za ovu klasu makromolekula. Specifične radioaktivnosti pojedinih klasa nukleinskih kiselina razdvojenih hromatografijom na kolonama metilovanog albumina — kizelgura (MAK) ili frakcioniranjem pomoću natrijum hlorida pokazuju da je korišćenje ovog radioaktivnog prethodnika nukleinskih kiselina veoma efikasno i pri relativno kratkom obeležavanju (2 h), bilo da se orotinska kiselina dođa na intaktne ili odsećene klice.

JELENA BLAZENČIĆ i STAMENA RADOTIĆ

NEKE EKOLOŠKE KARAKTERISTIKE ALGE *CHLORHORMIDIUM FLACCIDUM* (A. BRAUN) FOTT 1960

UVOD

Aerofitne alge predstavljaju interesantnu i značajnu ekološku grupu organizama, jer su uspele da se, kao tipične vodene biljke, prilagode životu van vode. Međutim, staništa koja ona naseljavaju, u većoj ili manjoj meri, ipak moraju biti vlažna. Određena vlažnost staništa je jedan od bitnih preduslova za opstanak aerofitnih alga i zato se one obično nalaze, i ako na različitim podlogama, uvek na mestima koja su povremeno ili stalno vlažna ili vlažena (stene, zemljište, vegetativni organi viših biljaka, građevinski materijal i sl.). Kao izvor vode i mineralnih materija mnogima od njih koristi kišnica ili rosa, dok druge žive na podlogama u blizini vodopada, kaskada i izvora. Kao pogodno stanište za razviće aerofitnih alga javlja se šumsko zemljište, jer se u šumi, u odnosu na otvorenija staništa, održava viši nivo relativne vlažnosti, a i manje su izražena temperaturna kolebanja.

U odnosu na druge aerofitne alge fikoepiksili su se prilagodili životu na staništima koja se odlikuju većim sezonskim kolebanjima temperature i relativne vlažnosti vazduha. Osim toga, podloga, na kojoj se razvijaju ove alge izuzetno je deficitarna u pogledu sadržaja mineralnih materija. Svi ovi faktori uticali su da je, u odnosu na staništa koja naseljavaju druge aerofitne alge, najmanji broj vrsta adaptiran na epiksilne uslove života. Tako na primer poznato je da se zemljišta odlikuju floristički bogatijim naseljem alga, pa čak i u slučajevima kada se javljaju kao ekstremno suva (Round, F., 1970).

Proučavajući ekološke karakteristike fikoepiksila u Kragujevcu i njegovoj okolini na većem broju stabala pronašli smo i zelenu končastu algu *Chlorhormidium flaccidum*. S obzirom da se u literaturi kao staništa ove alge navode vlažna zemljišta (Gollerbah, M. M., Ština, E. A., 1969; Round, F. E., 1970) ili vlažne stene (Fott, B., 1971), smatrali smo da je od interesa, sa aspekta poznavanje ekologije *Chlorhormidium flaccidum*, proučiti bliže osobine ove alge i kao epiksila. Rezultati izneti u ovom radu odnose se na ispitivanja uticaja i značaja relativne vlažnosti, temperature vazduha i reakcije podloge na pojavu i razviće *Chlorhormidium flaccidum*.

MATERIJAL I METODIKA

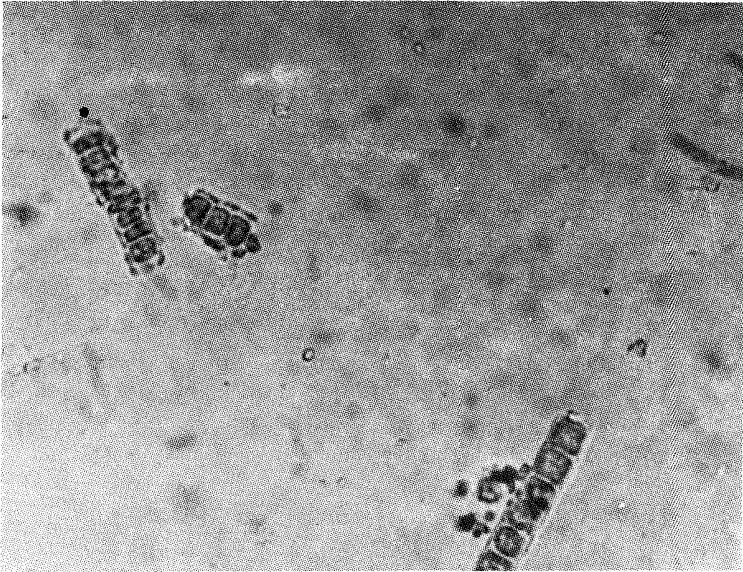
Istražujući rasprostranjenje i ekologiju vrste *Chlorhormidium flaccidum* u okolini Kragujevca ispitali smo naselja algi na sledećim vrstama drvenastih biljaka: *Ulmus campestris*, *Quercus robur*, *Salix alba*, *Populus tremula*, *Tilia argentea*, *Robinia pseudacacia*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Acer negundo*, *Acer pseudoplatanus*, *Gleditschia triacantha*. Uzorci kore sa algama uzimani su na stablu od osnove do visine od 1 m iznad zemlje i to svakog meseca počev od marta 1976. do marta 1977. godine. Istovremeno sa uzimanjem uzoraka vršena su merenje temperature i relativne vlažnosti vazduha. Osim toga ustanovili smo i reakciju podloge (pH) na kojoj se fikoepiksili razvijaju.

Na privremenim preparatima vršena je floristička analiza naselja alga koje se razvijaju na kori odabranih drvenastih vrsta. Pri analizi *Chlorhormidium flaccidum* vršili smo merenja širine i dužine njegovih ćelija, a takođe smo ustanovljavali i broj ćelija od kojih je izgrađeno končasto telo ove alge.

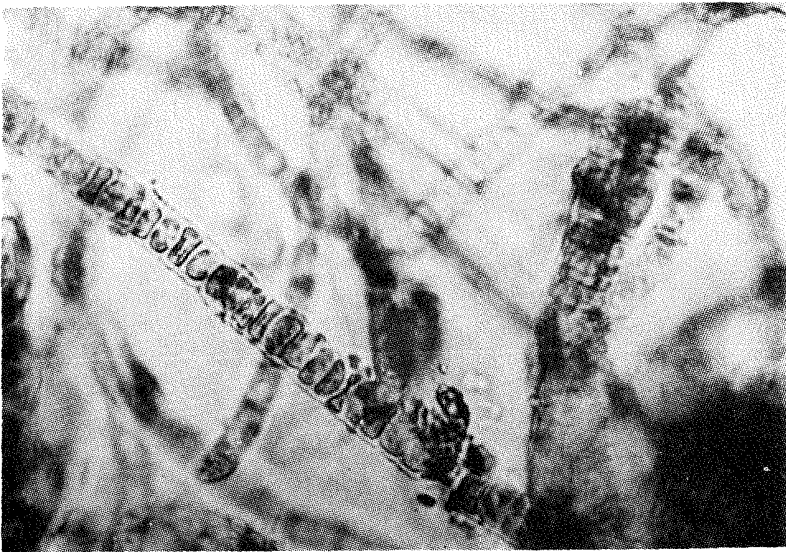
REZULTATI I DISKUSIJA

Analizom uzoraka alga sa kore jedanaest vrsta drvenastih biljaka ustanovili smo da se *Chlorhormidium flaccidum* nalazi samo na kori tri vrste: *Robinia pseudacacia*, *Acer campestre* i *Acer negundo* i to pri samoj osnovi stabla gde sa *Pleurococcus naegeli* i *Chlorococcum* sp. gradi zelene prevlake. Alge se razvijaju na mrtvoj kori drveća koja svojom duboko ispucalom i rapavom strukturom omogućava održavanje povoljnijih mikroklimatskih i drugih uslova neophodnih za rasteње i razviće fikoepiksila.

Na osnovu jednogodišnjih merenja relativne vlažnosti vazduha i analize prisustva *Chlorhormidium flaccidum*, dužine njegovih konaca, broja i veličine ćelija koje ga izgrađuju ustanovili smo da se pri niskoj relativnoj vlažnosti vazduha (registrovane vrednosti 44—46%) i višim temperaturama tokom dužeg perioda, na kori bagrema, klena i pajavca ova agla nalazi u vidu retkih, pojedinačnih i kratkih konaca (Sl. 1). Končasto telo tih alga izgrađeno je od malog broja ćelija, najviše do deset, čija je širina iznosila šest, a dužina osam mikrona. *Chlorhormidium flaccidum* najmasovnije se javlja u proleće (april, maj) i jesen (oktobar) pri relativnoj vlažnosti vazduha, čije su se najčešće zabeležene vrednosti kretale u granicama od 60 do 80%, a temperatura oko 20°C. U tom periodu *Chlorhormidium flaccidum* nalazi se u vidu dugačkih konaca, sagrađenih od četrdeset do sedamdeset ćelija, koji se udružuju gradeći manje ili veće spletove (Sl. 2). Pri povoljnim uslovima za razviće ove alge i ćelije od kojih je izgrađeno njihovo telo su krupnije. Najveći broj ćelija odlikuje se dužinom od dvanaest, a širinom od devet mikrona. Na osnovu dobijenih rezultata možemo zaključiti da su najpovoljniji uslovi za razviće *Chlorhormidium flaccidum* na stablima drveća, u ispitivanom području, bili ostvareni u proleće i jesen, odnosno u godišnjim dobima koja se odlikuju visokim stepenom relativne vlažnosti i umereno visokim temperaturama vazduha.



Sl. 1. — *Chlorhormidium flaccidum* sa kore *Robinia pseudacacia* (leto).
Chlorhormidium flaccidum from the bark of *Robinia pseudacacia*
(summer).



Sl. 2. — *Chlorhormidium flaccidum* sa kore *Robinia pseudacacia*
(jesen).
Chlorhormidium flaccidum from the bark of *Robinia pseudacacia*
(autumn).

Kao povoljan faktor za razviće *Chlorhormidium flaccidum* u proleće i jesen sigurno je da se javljaju i padavine kojima se ova godišnja doba u našem klimatskom području odlikuju. Kiše sa sobom donose neke mineralne materije iz atmosfere, a takođe rastvaraju i prašinu sa kore drveća i na taj način se kišnica još više obogaćuje mineralnim materijama. Slivajući se niz stabla kišnica postaje sve bogatija ovim materijama tako da se može pretpostaviti da je njihova koncentracija najveća pri osnovi stabla. Prema tome masovnije razviće *Chlorhormidium flaccidum* u proleće i jesen treba tumačiti ne samo povoljnim temperaturnim režimom, odgovarajućom vlažnošću sredine već i bogatijom snabdevenošću staništa mineralnim materijama.

pH vrednosti kore klena, bagrema i pajavca kreću se u granicama od 5,30 do 5,60. Na osnovu ovih rezultata zaključujemo da *Chlorhormidium flaccidum*, koji se kao epiksil razvija na kori pomenutog drveća, pripada acidofilnim algama. Međutim, pH vrednosti kore ostalih osam vrsta drvenastih biljaka na kojima ovu algu nismo našli, kreću se u istom rasponu, tj. od 5,30 do 5,60. To znači da reakcija podloge nije faktor koji onemogućava razviće *Chlorhormidium flaccidum* na kori *Ulmus campestris*, *Quercus robur*, *Salix alba*, *Populus tremula*, *Tilia argentea*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus* i *Gleditschia triacanta*.

ZAKLJUČAK

Analizom naselja algoflore sa kore jedanaest vrsta drvenastih biljaka u Kragujevcu i njegovoj okolini konstatovali smo da se *Chlorhormidium flaccidum* javlja na mrtvoj kori pri osnovi stabala vrsta: *Robinia pseudacacia*, *Acer campestre* i *Acer negundo*. Zelena končasta alga *Chlorhormidium flaccidum* nije ustanovljena na kori *Ulmus campestris*, *Quercus robur*, *Salix alba*, *Populus tremula*, *Tilia argentea*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Gleditschia triacanta*.

Ispitujući uticaj temperature i relativne vlažnosti vazduha na sezonsku pojavu i razviće *Chlorhormidium flaccidum* ustanovili smo da se alga najbolje razvija pri temperaturi koja se kreće oko 20°C, a relativnoj vlažnosti od 60 do 80%. Takvi uslovi bili su ostvareni u proleće (april, maj) i jesen (oktobar). U tim periodima konci alge bili su sagrađeni od četrdesetak ćelija čija je dužina iznosila 12, a širina 9 mikrona. U letnjem i zimskom periodu, kada je temperatura ili suviše visoka ili niska, a relativna vlažnost vazduha mala, *Chlorhormidium flaccidum* javlja se sporadično. Njegovo vegetativno telo sagrađeno je od desetak ćelija. Dužina ćelija, u ovim kratkim, pojedinačnim i retkim koncima, iznosila je 8, a širina 6 mikrona.

Kao povoljan faktor za razviće *Chlorhormidium flaccidum* u proleće i jesen javljaju se i obilnije padavine koje sa sobom donose mineralne materije. Na taj način se obogaćuje, inače veoma siromašno stanište fikoepiksila, neophodnim materijama za razviće ovih alga. Prema tome masovnije razviće *Chlorhormidium flaccidum* u proleće i jesen treba tumačiti ne samo povoljnim temperaturnim režimom,

odgovarajućom vlažnošću sredine već i bogatijim izvorima mineralnih materija.

Reakcija podloge (pH kore) na kojoj se *Chlorhormidium flaccidum* razvija kreće se u granicama od 5,30 do 5,60, iz čega se izvlači zaključak da je ova alga acidofilna.

LITERATURA

- Fott, B. (1960): Taxonomische Übertragungen und Namensänderungen unter den Algen. — *Preslia*, 32.
- Fott, B. (1971): *Algencunde*, Jena.
- Gollerbah, M. M., Stina, E. A. (1969): *Počvnenne vodorosli*, Leningrad.
- Jovanović, B. (1967): *Dendrologija*, Beograd.
- Lewin, R. (1962): *Physiology and biochemistry of Algae*, New York.
- Radotić, S. (1975): O uticaju pH vrednosti kore drveća na naselje algi *Pleurococcus naegelii* Chodat, naseljene na kori drveća. — *Glasnik Instituta za botaniku i Bot. bašte Univ. u Beogradu*, Tom X, No 1—4, Beograd.
- Round, F. E. (1970): *The Biology of the Algae*, London.
- Simonović, D. (1959): *Botanički rečnik*, Beograd.
- Tešić, Ž., Marinović, R. (1971): *Sistematika nižih biljaka*, I deo, Beograd.

S u m m a r y

JELENA BLAZENČIĆ and STAMENA RADOTIĆ

SOME ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE ALGA CHLORHORMIDIUM FLACCIDUM (A. BRAUN) FOTT 1960

During the studies of the phycoepixyles in Kragujevac (SR Serbia) and its surroundings, we have found the *Chlorhormidium flaccidum* on a large number of trees. Wet soil or rocks being cited in literature as habitat of these algae, we took a view that, from the ecological point of view, it would be of some interest to study more closely its properties as the phycoepixyle.

We have followed in a one-year period the relative impact of air humidity and air temperature, as well as the reaction of the base (pH of the tree's bark) on the *Chlorhormidium flaccidum*' occurrence and development. We have made examinations of the following ligneous: *Ulmus campestris*, *Quercus robur*, *Salix alba*, *Populus tremula*, *Tilia argentea*, *Robinia pseudoacacia*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Acer negundo*, *Acer pseudoplatanus*, *Gleditschia triacantha*. By analysing bark samples from the above-mentioned trees we came to a conclusion that the *Chlorhormidium flaccidum* is appearing on the dead bark by the trunk's base of the following three species only: *Robinia pseudoacacia*, *Acer campestre* and *Acer negundo*.

By following closely the *Chlorhormidium flaccidum*' seasonal dynamics of manifestation and development, we have found that the spring and autumn period present optimal combination of ecological factors for the development of this alga is, when the temperature

reaches 23 to 25°C, as well as the air humidity is achieving 60 to 80 per cent. Under our climatic conditions, these two seasons are characterised by a larger number of rainy days as well, and this is a more important factor for the development of *Chlorhormidium flaccidum*, owing to the fact that the rainfalls are a precious source of mineral substances on the of habitat of the phycoepixyles. The specimens of the *Chlorhormidium flaccidum*, developing in spring and autumn, are made of a large number of bigger cells. These algae's thread-like body consists of about forty to seventy cells, lengthy twelve and large nine microns. Not rarely the threads are interconnected, thus creating smaller or bigger plaits.

The *Chlorhormidium flaccidum* has been found as a sample in summer and winter, in a from of individual threads consisting of around ten cylindrical cells measuring most frequently eight microns in length and six microns in width.

The results obtained by checking the reaction of the base (pH of the trees' bark) are leading to a conclusion that the *Chlorhormidium flaccidum* is an acidophylous species, since it is developing on the bases, the pH value of which ranges within 5,30 to 5,60 limits.

BUDISLAV TATIĆ i MILENKO STEFANOVIĆ

HEMIJSKA ANALIZA STANIŠTA VRSTA RODA RAMONDA RICH. U JUGOSLAVIJI

Iz literature objavljene u ovom radu vidi se da je isti zastupljen u Evropi sa tri vrste. *R. pyrenaica* Rich. živi na Pirinejskom poluostrvu, a na Balkanu rod je predstavljen dvema vrstama *R. serbica* Panč., 1874. i *R. nathaliae* Panč. et Petrov., 1882. Obe su tercierni relikti i endemiti Balkana sa jasno izdvojenim arealima.

Prva je rasprostranjena u Albaniji i klisurama reka Srbije (Rugovska, Jelašnička, Sićevačka, Zlotska) i crnogorskom primorju (Stari Bar — Mikulić) a druga u Makedoniji, na desnoj strani sliva reke Vardara, počev od Skoplja nizvodno do Demir Kapije. Retka je u Srbiji. Zajednički areal obeju vrsta je Suva Planina.

Dugo se smatralo da među ovim dvema jasno izdvojenim vrstama nema nikakve razlike. N. Košanin 1921. je ukazao na neke morfološke i ekološke karaktere ovih vrsta. U poslednje vreme R. Jovanović — Dunjić 1953. ukazala je na njihove ekološke razlike.

U cilju jasnijeg razgraničenja ovih vrsta mašljenja smo da bi hemijska analiza staništa mogla doprineti jasnijem definisanju razlika koje ove vrste taksonomski i ekološki karakterišu.

Ovaj rad obuhvata fizičko-hemijsku analizu stena i zemljišta šest lokaliteta od kojih lokalitet reke Topolke predstavlja stanište vrste *R. nathaliae* a ostalih pet su staništa *R. serbica*.

Tab. 1. — Hemijska analiza uzoraka stena istraživanih staništa.
Chemical analysis of samples of stones collected from the described habitats.

Red. br.	Naziv staništa	CaO	MgO	CO ₂	Nerastvorno	Kalcit CaCO ₃	MgCO ₃
1.	Topolka reka	37,98%	2,02	30,79	27,90	68,0	4,2
2.	Stari bar	50,03%	0,34	41,18	8,87	89,5	0,7
3.	Rugovska klisura	54,86%	1,36	44,89	0,92	98,2	2,8
4.	Jelašnička klisura	54,80%	0,34	45,26	0,67	98,1	0,7
5.	Zlotska klisura	54,39%	0,67	44,52	2,25	97,4	1,4
6.	Sićevačka klisura	54,80%	0,67	41,18	0,35	98,1	1,4

Iz rezultata hemijskih analiza stena vidi se da je ovaj rad isključivo vezan za krečnjačku podlogu, što je već ranije u literaturi navođeno. Stene iz doline reke Topolke na kojima je nastanjena vrsta *R. nathaliae* su manje bogate sitnozrnim krečnjakom tako da kalcita ima najmanje, gde se naročito vidi jače prisustvo drugih minerala

nerastvornih kao što su silikatni i gvožđeviti. Ovo utiče na nerastvornu komponentu stene koja se kreće od 27,90% što ovaj lokalitet znatno razlikuje od drugih.

Na osnovu mikroskopske analize ovih krečnjačkih stena može se videti da postoji izvesna raznovrsnost tako da je uzorak iz doline reke Topolke glinovito peskovito dolomitični krečnjak a da su ostali krečnjaci različiti u tome što je uzorak iz Starog Bara glinovit krečnjak, iz Rugovske klisure mikrokristalasti neorganskog porekla, dok su ostali mikrokristalasti organogenog porekla i veoma bogati fosilnim ostacima raznovrsne faune. Verovatno da ovakvi rezultati hemijske i mikroskopske analize stena ukazuju na različitu starost ovih dveju vrsta roda tako što je *R. serbica* vezana za geološki starije stene sa prisutnim tragovima fosilnih ostataka raznovrsne faune.

Iz rezultata fizičkog sastava zemljišta koji su dati u tablice 2, može se zaključiti da predstavnici ovog roda naseljavaju pukotine stena koje su ispunjene sitnom humoznom planinskom crnicom. Zemljište pripada tipu lakih ilovača gde se odnos gline i peska kreće od 1 : 5 do 1 : 6.

Tab. 2. — Fizičke osobine zemljišta navedenih staništa.

Physical properties of soils from the described habitats.

Red. br.	Stanište	Higro-skopna vlaga	Granulometrijski sastav %				Ukupan pesak	Ukupna glina
			2—0,2 mm	0,2—0,02	0,02—0,002	Manje od 0,002mm		
1.	Topolka reka	3,67	2,72	77,98	13,30	6,00	80,70	19,30
2.	Stari Bar	5,39	2,91	38,19	36,50	22,40	41,10	58,90
3.	Rugovska klisura	5,10	4,33	71,37	18,40	4,90	75,70	24,30
4.	Jelašnička klisura	7,03	3,17	81,83	9,40	5,60	85,00	15,00
5.	Zlotska klisura	9,33	1,48	87,22	8,80	2,50	89,70	11,32
6.	Sićevačka klisura	5,96	1,53	80,15	12,22	6,10	81,68	18,32

Iz tablice 3 je uočljivo da je zemljište dosta zasićeno bazama kojih ima i do 99%. Neutralne je reakcije, gde je pH oko 7. Naročito se ističe veliki procenat humusa, kalijuma i fosfora, tako da se prema količini ovih sastojaka znatno razlikuje od standardnih zemljišnih tipova. Visok procenat humusa i azota je verovatno posledica učešća degradacije biljnih organa; korena, nadzemnih delova a naročito listova. Možda bi hemijska analiza biljnog tkiva dala odgovor na ovako veliki udeo kalijuma i fosfora u procentualnom učešću elemenata u sastavu zemljišta, što ovom prilikom nije rađeno.

ZAKLJUČAK

U toku 1975. godine prikupljen je materijal za hemijsku analizu stena i zemljišta sa sledećih lokaliteta: Topolka reka (SR Makedonija), Stari Bar — Mikulić (Sr Crna Gora) i Rugovska, Jelašnička, Zlotska i Sićevačka klisura (SR Srbija). Hemijska analiza matične stene ukazuje na bitne razlike staništa dveju navedenih vrsta. Za podlogu vrste *R. nathaliae* svojstven je visok udeo nerastvorene komponente silikatnih i nekih gvožđevitih minerala, kao i znatno manji udeo kal-cita u odnosu na staništa vrste *R. serbica*.

Tab. 3. — Hemijska analiza zemljišta navedenih staništa.
Chemical analysis of soils from the described habitats.

Stanište	CaCO ₃ %		pH		U ₁ ccm	Adsorptivni kompleks				Humus %	N %	Lako rastvorljivo mg/100 g	
	H ₂ O	KCl	T-S	S		m. ekv.	T	V %	K ₂ O			P ₂ O	
Topolka reka	10,05	7,21	7,70	1,41	4,70	94,00	95,41	98,53	11,06	0,27	15,00	8,75	
Stari Bar	1,69	7,10	7,69	0,75	2,50	78,00	78,75	99,05	10,79	0,70	32,00	8,75	
Rugovska klisura	10,05	—	7,62	1,77	5,90	94,80	96,57	98,17	14,60	1,33	10,50	0,06	
Jelašnička kl	5,20	7,14	7,63	1,77	5,90	97,20	98,97	98,92	26,97	1,71	29,00	10,0	
Zlatska klisura	2,80	6,89	7,63	1,41	4,70	96,00	97,41	98,60	34,55	1,45	16,00	5,00	
Sičevačka kl.	10,05	7,10	7,72	1,12	3,75	92,00	93,12	98,80	16,40	0,95	22,50	5,00	

U fizičko-hemijskom pogledu ne postoji bitna razlika ispitivanih staništa. Zemljište obe vrste specifično je u odnosu na ostale zemljišne tipove a može se okarakterisati kao humozna planinska crnica.

S obzirom na ovakve analize slobodni smo da pretpostavimo da su staništa *R. serbica* geološki starija pa je svakako vrsta *R. nathaliae* evoluirala kasnije, što se podudara sa navodima N. Košanina 1921. da je ona i plastičnija vrsta.

Ovom prilikom posebno se zahvaljujemo na saradnji Instituta za biološka istraživanja u Beogradu, odeljenju za Fiziološku ekologiju biljaka na čelu sa prof. M. Jankovićem, K. Stefanović na izvršenoj analizi kao i D. Nikoliću profesoru Geološko-rudarskog fakulteta Instituta za mineralogiju i dipl. ing. Lj. Cvetkoviću na izvršenim hemijskim analizama.

LITERATURA

- Flora SR Srbije (1970—1976): Akademija nauka Srbije, Beograd.
 Hayek, A. (1927—1931): Prodrumus Florae peninsulae balcanicae. — Berlin — Dalhem.
 Jovanović — Dunjić, R. (1953): Fitocenoza Ramondija u Srbiji. — Godišnjak Biološkog instituta u Sarajevu, Sarajevo.
 Košanin, N. (1921): Geografija balkanskih ramondija. — Glasnik Srpske Kraljevske Akademije CI, 34—49, Beograd.
 Košanin, N. (1923): Život tercijernih biljaka u današnjoj flori. — Glasnik Srpske Kraljevske akademije CVII, 1—13, Beograd.
 Pavićević, N. (1953): Tipovi zemljišta na Suvoj Planini. — Zemljište i biljka, God. II, No 1, Beograd.
 Pančić, J. (1874): Flora kneževine Srbije, Beograd.

Summary

BUDISLAV TATIĆ and MILENKO STEFANOVIĆ

CHEMICAL ANALYSIS OF STONES AND SOIL OF THE HABITATS OF RAMONDA SPEIN YUGOSLAVIA

Samples for chemical analysis of stones and soil was collected during 1975, from the following localities: Topolka reka (Sr Makedonija), Stari Bar — Mikulić (SR Crna Gora) i Rugovska, Jelašnička, Zlotska i Sićevačka klisura (SR Srbija).

The chemical analysis of the parental rocks showed some essential differences between the habitats of two species. The soil under *R. nathaliae* is characterized by a high percentage of insoluble components of silicate and ferrous minerals, as well as a considerably lower amount of calcite, as compared to the habitat of *R. serbica*.

There is no difference between the two habitats in the physical characteristics of the soils. The soil under both species is a typical mountain humus.

Based on these analysis, it may be suggested, that the habitats of *R. serbica* are geologically older, which is in agreement with Košanin (1921), who stated that *R. nathaliae* is the species possessing higher degree of plasticity.

BUDISLAV TATIĆ i BRANIMIR PETKOVIĆ

IZDANCI *LONICERA FRAGRANTISSIMA* LINDL. SA PRŠLJENASTO RASPOREĐENIM LISTOVIMA

Pre nekoliko godina zapazili smo na žbunu *Lonicera fragrantissima* Lindl. u parku grada Beograda nekoliko izdanaka sa pršljenasto raspoređenim lišćem. Listova je u pršljenu bilo po tri. Imajući u vidu činjenicu da većinu predstavnika familije *Caprifoliaceae* karakteriše naspram (dekusiran) raspored lišća, pogotovu vrste roda *Lonicera*, odlučili smo da ove izdanke fotografiramo, neke od njih odsečemo za herbarijski materijal, a da ovu pojavu kasnije prpratimo, kako na vrstama roda *Lonicera*, tako i vrstama drugih rodova navedene familije.

U proleće 1975. godine ovu smo pojavu konstatovali i na nekoliko biljaka gajenih u Botaničkoj bašti Univerziteta u Beogradu. Ponovno zapažanje pršljenastog rasporeda lišća na nekim predstavnicima familije *Caprifoliaceae*, za koje je po našem mišljenju svojstven naspraman raspored, pobudilo je kod nas interes da u standardnoj literaturi morfološko-taksonomskog karaktera potražimo podatke i eventualno damo tumačenje tog odstupanja.

U delima navedenim u spisku literature stoji da se rod *Lonicera* odlikuje naspramno (dekusirano) postavljenim lišćem. Istina Bonstedt obrađujući ovu familiju navodi da se rodovi iste u pogledu obrazovanja lišća ponašaju na sledeći način: *Abelia* obrazuje po tri lista u pršljenu, *Viburnum* po dva, ređe tri, a vrste rodova *Symphoricarpos*, *Triosteum*, *Dipelta*, *Diervilla* i *Lonicera* po dva.

Na žbunu raslom u gradskom parku zapazili smo i sledeću pojavu. Naime, neki izdanci su od svoga dna do vrha obrazovali po tri lista u pršljenu. Međutim, jedan od njih posle izvesnog rastenja razgranao se, obrazujući dva kraka, pri čemu je jedan od krakova nastao od obrazuje po tri lista u pršljenu a drugi po dva (Sl. 1).

Na primercima *Lonicera fragrantissima* Lindl. raslim u Botaničkoj bašti Univerziteta u Beogradu konstatovali smo ovu pojavu uglavnom na vodopijama, izdancima koji su se razvijali iz uspavanih pupoljaka, i to po pravilu iz grana neposredno uz zemlju. Takođe je potrebno naglasiti da je do obrazovanja pršljenastog rasporeda lišća dolazilo

najčešće na mlađim rasađenim individuama, odvojenim od starog žbuna. Slika 2 načinjena je na primercima iz Botaničke bašte.

Da bi za pojavu pršljenastog rasporeda lišća na izdancima vrsta kojima je svojstven dekusiran raspored dali tumačenje, propratili smo i neke vrste drugih rodova familije *Caprifoliaceae*. Na žbunovima *Viburnum opulus* L. mladi izdanci, vodopije katkad obrazuju po tri lista u pršljenu što se podudara sa tvrđenjem *Bonstedt*-a. Do slične pojave je dolazilo i na primercima vrste *Diervilla florida* S. et Z. sa koje smo načinili snimak (Sl. 3). Razume se i ovde je bio slučaj sa vodopijom. Međutim, na vrstama rodova *Symphoricarpus* do ove pojave nije dolazilo.

ZAKLJUČAK

Za veliki broj vrsta familije *Caprifoliaceae* svojstven je naspraman raspored lišća. *Tahtadžan* navodi da među vrstama 19 rodova ove familije, rasprostranjenih širom Zemlje, ima predstavnika sa naizmeničnim (spiralno postavljenim) i naspramno (dekusiranim) poređenim lišćem. Međutim *Bonstedt* navodi da rod *Abelia* ima pršljenast raspored lišća. Pojava pršljenasto raspoređenog lišća kod vrste *Lonicera fragrantissima* *Lindl.*, pa razume se i kod *Diervilla florida* S. et Z., po našem mišljenju može se tumačiti sa dva aspekta, evoluciono i fiziološki. Po *Tahtadžan*-u pršljenast raspored lišća je odlika savremenijih predstavnika, što se vidi iz niza koji on ovako označava: Naizmeničan raspored \longrightarrow naspraman raspored \longrightarrow pršljenast raspored. Činjenica je da rod *Abelia* ima pršljenast raspored, pa smo uvereni da se ta progresivna crta ponekad javlja i kod individua *Lonicera fragrantissima* *Lindl.*

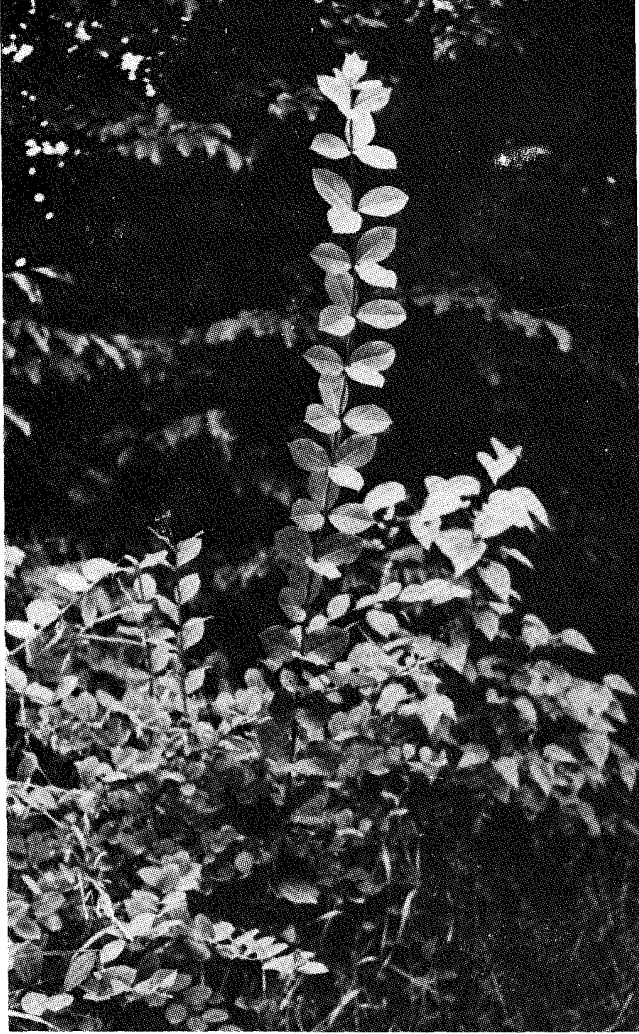
Fiziološko tumačenje ove pojave bilo bi stvar eksperimenta, što ćemo kasnije pokušati da proverimo. Međutim, činjenica je da se vodopije razvijaju van redosleda razvijanja izdanaka na biljci i verovatno stoje u fiziološkom pogledu, u prvom redu u procesu ishrane, pod specifičnim okolnostima.

LITERATURA

- Blečić, V. (1970): Sistematika viših biljaka, Zavod za izdavanje udžbenika, Beograd.
- Bonstedt, C. (1932): Pareys Blumengärtnerrei, Bd. II, Verlag von Paul Parey, Berlin.
- Engler, A. (1954): Syllabus der Pflanzenfamilien, Berlin.
- Hayek, A. (1927—33): Prodromus Florae Penins. Balcanicae, Dahlem.
- Hegi, G. (1936): Illustrierte Flora von Mitteleuropa, München.
- Schneider, C. K. (1912): Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde, Bd. II, Verlag G. Fischer, Jena.
- Strasburger, E. et all. (1962): Lehrbuch der Botanik, für Hochschulen, 28 Aufl., Verlag von G. Fischer, Jena.
- Tahtadžan, A. L. (1966): Sistema i filogenija rastenij, Izd. Nauka, Moskva—Leningrad.
- Zimmermann, W. (1959): Die Phylogenie der Pflanzen, Stuttgart.



Sl. 1. — *Lonicera fragrantissima* Lindl.



Sl. 2. — *Lonicera fragrantissima* Lindl.



Sl. 3. — *Diervilla florida* S. et Z.

Summary

BUDISLAV TATIĆ and BRANIMIR PETKOVIĆ

**SHOOTS OF LONICERA FRAGRANTISSIMA LINDL. BEARING LEAVES
ARRANGED IN WHORLS**

It has been observed that shoots of *Lonicera fragrantissima* Lindl. and of *Diervilla florida* S. et Z. (fam. *Caprifoliaceae*) have leaves sometimes arranged in whorls, although for most species of that family decussate phyllotaxis is a characteristic feature. According to the literature, only the genus *Abelia* has three leaves on a node. Bonstedt stated that *Viburnum opulus* L. may also develop three leaves in whorl.

We suppose that the phyllotaxis in whorls represents a progressive trend in evolution. This is in agreement with opinion expressed by Tahadžan, that the evolution of phyllotaxis was as follows: Single leaves (spirally arranged) → decussate → leaves in whorls. As we noticed the leaves in whorls only on suckers, we believe that specific physiological factors are involved in their formation, which may be studied later on.

VLADIMIR VELJOVIĆ

EKOLOŠKE KARAKTERISTIKE VRSTA RODA BERGENIA MOENCH

UVOD

Rod *Bergenia* Moench, familije *Saxifragaceae* reda *Saxifragales*, zastupljen je sa osam vrsta, rasprostranjenih u Sibiru i oblasti Himalaja (Blečić V., 1970).

Vrste roda *Bergenia* Moench su zeljaste dugovečne biljke zadebljalog i po zemlji poleglog stabla, prekrivenog ostacima izumrlih listova, listova velikih, lisne drške do 20 cm, lisne ploče loparastog, oljajastog oblika, prečnika i preko 15 cm, dosta sočnih, po površini sa utisnutim tačkastim žlezdama, cvetova sakupljenih u cimozne cvasti, na vrhu golog vretena cvasti, cvetova heterohlamidnih od pet čašičnih listića zelene boje, pet kruničnih listića bele ili crvene boje i svih nijansi od bele do crvene boje, andreceuma od deset prašnika i gineceuma od dva oplodna lista, pri osnovi srasla, ploda čaure.

Vrste roda *Bergenia* Moench zadovoljavaju niz zahteva hortikulture i gaje se kao ukrasne biljke — traju više godina, u svim godišnjim dobima su lepe bujne lisne rozete, cvetaju usred zime, čak i pod snegom i u vreme najizrazitijih golomrazica, gaje se u poljskim uslovima i zaštićenom prostoru — razmnožavaju se veoma lako vegetativno.

Od himalajskih vrsta gaje se kao ukrasne biljke *Bergenia purpurescens* Engl., a od alatajskih *Bergenia cordifolia* A. Br., *Bergenia carassifolia* Engl. i *Bergenia bifolia* Moench (Hayek R., 1902). Selekcionim radom proizvedeno je više sorta gajenih vrsta roda *Bergenia* — na primer, »Morgenrote« koja remontira »Silberlicht«, porasta i do 40 cm, »Abendlich«, porasta svega 20 cm, i druge. U selekciji vrsta roda *Bergenia* dominantan je metod hibridizacije.

U ekološkom pogledu vrste roda *Bergenia* su veoma interesantne po stepenu adaptivnosti, ekološkim spektrima vrsta, i stoga je proučavanje njihovih ekoloških karakteristika značajno, ne samo za praksu, nego i za nauku, za razmatranje problema ekološkog kosmopolitizma, univerzalne adaptivnosti kopnenih biljaka.

METODIKA PROUČAVANJA

Masovno gajenje vrsta roda *Bergenia* Moench u hortikulturi na različitim staništima — u uslovima pune dnevne svetlosti, senci i uslovima polusenke, zatim, na staništima suvim, umerene i prekomerne vlažnosti, na zemljištima veoma različitim fizičkih i hemijskih svojstava, u poljskim uslovima i uslovima zaštićenog prostora — omogućilo je višegodišnje praćenje ponašanja i na osnovu toga zaključivanje o stepenu adaptivnosti gajenih vrsta roda *Bergenia* Moench različitim staništima, ekološko karakterisanje bergenija, i preduzimanje potrebnih postupaka u razjašnjavanju osnova širokog spektra adaptivnosti, eurivalentnosti prema svima faktorima spoljašnje sredine, koji se ubrajaju u neophodnim uslovima života.

Izvršeno je anatomsko proučavanje biljnih organa bergenie — stabla, lista (lisne drške i lisne ploče), vretena cvasti i cvetne drške — da bi se na osnovu dobijenih podataka objasnila morfološka osnova eurivalentnosti vrsta roda *Bergenia* Moench prema neophodnim uslovima života. Stalni preparati su pravljani po klasičnoj parafinskoj metodi.

Kvantitativna hemijska analiza stabla, lisne drške i lisne ploče, sveže biljne mase, na vodu i suhu materiju, a zatim, kvantitativno određivanje količine šećera, ukupnog N, količine NO₃, količina Na i K i količina Ca i Mg, pruža podatke hemijskih osnova ekoloških karakteristika vrsta roda *Bergenia* Moench.

Suva materija, odnosno količina vode, u svežoj biljnoj masi biljnih organa, je određena sušenjem na 105°C; količina mineralnih materija žarenjem na 500°C; količina šećera po Luff-Schoorel-u; ukupan N po Kjeldahl-u; količina NO₃ Xylenol metodom; količine Na i K iz pepela plamenfotometrijski, a Ca i Mg iz pepela kompleksometrijski.

Usisavajuća snaga lisnog tkiva je određena na osnovu promena specifične težine ispitivanog rastvora (Sarić M., 1967).

REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovu višegodišnjih posmatranja biljaka vrsta roda *Bergenia* Moench, gajenih na staništima veoma različitim osobina, ustanovljeno je da su sve eurivalentne prema faktorima spoljašnje sredine koji se ubrajaju u neophodne uslove života — prema temperaturi, svetlosti, vlažnosti, fizičkim i hemijskim osobinama zemljišta, pa i ostalim faktorima staništa.

Sve vrste roda *Bergenia* Moench su izrazito euritermne — veoma su prilagođene velikim temperaturnim kolebanjima — uticaju niskih i visokih temperatura, a i uslovima stalno niskih i stalno visokih temperatura spoljašnje sredine. Bez štetnih posledica izdržavaju temperature ispod 0°C, dugotrajne i jake mrazeve i golomrazice praćenje hladnim suvim vetrovima. Svi biljni organi bergenia bez oštećenja izdržavaju višestruko smrzavanje i odmrzavanje u uslovima golomrazice, koje u našim uslovima mogu da traju i mesec dana. U toku mrazeva listovi klonu, polegnu preko stabla, a po prestanku mrazeva us-

postavljaju stanje normalne životne aktivnosti. Listovi koji su preko zime mnogo puta smrzavani i odmrzavani ostaju neoštećeni i normalno funkcionišu u nastajućem periodu godine, čak i više godina. Ako biljke bergenija zahvate mrazevi u fazi cvetanja, a to je u našim uslovima kod nekih vrsta i sorta ovoga roda skoro redovna pojava, ona se produžava, odvija se sporo i sa prekidima za vreme mrazeva, i nekih godina traje do 30 dana, i normalno se smenjuje fazom plodnošenja. Ovo se svojstvo bergenija posebno ceni u hortikulturi, te se, pored ostaloga, stoga mnogo koristi kao ukrasna biljka.

Bergenije bez štetnih posledica podnose dejstva i visokih temperatura spoljašnje sredine. Letnje visoke temperature i dugotrajne suše podnose kao prave kserofite, čak i bolje od sklerofita naših područja. Velika otpornost bergenija prema visokoj temperaturi i suši potvrđuje činjenica da se mnogo gaji u području Mediterana. Na XII međunarodnom kongresu botaničara u Lenjingradu, na potkongresnoj ekskurziji po Ajzerbejdžanu konstatovali smo da se bergenije masovno gaje na poluostrvu Apšeron i pustinji Gobistan, a posebno i na veoma slanim staništima u Botaničkom institutu Komarova u Bakuu.

Prilagođenost bergenija niskim i visokim temperaturama, a ujedno sa tim i fizičkoj i fiziološkoj suši, doprinosi njenom rasprostiranju iz hladne postojbine, Sibira i oblasti Himalaja, daleko na jug sve do toplih suvih suprotropskih pustinja. Po tome što je prilagođena stalno hladnim staništima karakterišu se kao frigorifile, a po prilagođenosti stalno toplim staništima one su termofile, a po prilagođenosti velikim temperaturnim kolebanjima pripadaju tipičnim euritermnim biljkama.

Biljke bergenija odgajene u zaštićenom prostoru mnogo su osetljivije prema mrazovima što se i očekuje. Ako se biljke bergenija proizvedene u zaštićenom prostoru izlože dejstvu mrazeva, listovi im se smrznu, i čim nastane odmrzavanje nekrotiraju i izumru, a stablo ostaje golo, ali neoštećeno. U povoljnim uslovima, prosečno posle 12 dana, izbijaju listovi nešto otporniji prema mrazovima. Na istoj biljci odgajenoj u staklari ponovno olistavanje može da se vrši više puta, posle svakog izlaganja mrazovima i vraćanja u povoljne uslove. Ovakvo ponašanje bergenija ukazuje da je stablo najotporniji organ biljke i osnova regenerativnih sposobnosti.

Bergenija je relativno indiferentna prema promenama i uslovima vodnog režima staništa. Stepenturgorescentnosti skoro da se ne menja ni u najvećim promenama hidroloških prilika staništa. Dugotrajne kiše i prekomerna vlažnost staništa i letnje dugotrajne suše skoro da ne menjaju turgorescentnu čvrstinu listova. Otuda se prilagođenosti fizičkoj suši karakterišu kao kserofite, po prilagođenosti prekomernoj vlažnosti su higrofiti, a po tome što im najviše odgovara umerena vlažnost staništa one su mezofite. Prilagođenost uslovima niskih temperatura ih svrstava u tip psihofita. Ovi podaci ukazuju da bergenija veoma široke adaptivnosti prema hidrološkim uslovima staništa, u tom pogledu je nespecijalizovani ekološki tip, jedinstven među kopnenim biljkama.

Po prilagođenosti svetlosnom režimu staništa bergenija je takođe eurivalentna uspešno se gaji na otvorenim staništima pune dnevne svetlosti, a i u uslovima senke, u zaštićenom prostoru i u senci drveća i

zgrada, te se može okarakterisati i kao heliofita i kao skiofita, naravno i kao poluskiofita.

Prema fizičkim i hemijskim osobinama geološke podloge i zemljišta bergenija je veoma široke ekološke valence. Uspešno se gaji na zemljištima lakog i teškog mehaničkog sastava, bogatim i siromašnim u neophodnim mineralnim materijama, na zemljištima kiselim, neutralnim i alkalnim. Praksa pokazuje da đubrenje osnovnim i dopunskim đubrivima znatnije ne menja porast i razviće bergenije, te je sa pravom u ovome pogledu karakterišu »... trajnica bez ikakvih zeh-teva« (Stangl M., 1970).

Podaci višegodišnjih posmatranja ukazuju da su vrste roda *Bergenia* Moench ekološki i fitogeografski veoma interesantne u teorijskom i praktičnom pogledu — teorijski i ekološkoj pripadnosti, a u praksi u mogućnostima gajenja i širenja.

Po adaptiranosti temperaturnim uslovima staništa bergenije su euritermne biljke, istovremeno i termofilne i frigorifine; po adaptiranosti svetlosnom režimu staništa one pripadaju i heliofitama i skiofitama, naravno i poluskiofitama; po prilagođenosti hifrološkim uslovima staništa mogu se svrstati u sva tri osnovna ekološka tipa kopnenih biljaka — kserofite, higrofite i mezofite, a kao kserofite u eukserofite i psihrofite; a u odnosu na geološka i pedološka svojstva staništa bergenije su indiferentne, i po tome su euritopne biljke u pravom smislu reči.

Sve ove ekološke karakteristike ukazuju da su vrste roda *Bergenia* Moench širokog spektra adaptivnosti, te su u tom pogledu retkost među višim kopnenim biljkama. Na osnovu podataka višegodišnjeg posmatranja bergenije se sa pravom mogu da uvrste u kosmopolitski tip biljaka, i to u pravom smislu reči. Pojam kosmopolitizma izjednačuje se sa pojmom univerzalne adaptivnosti, odnosno univerzalne eurivalentnosti, koja je ograničena nemogućnošću da jedan isti organizam istovremeno poseduje potpuno različite morfološke i fiziološke adaptacije, jer u procesu nastanka vrsta sticanje jednih osobina onemogućava nastanak i drugih sasvim suprotnog karaktera (Jančević M., 1963). Vrste roda *Bergenia* Moench su dosledno kosmopolitske kopnene biljke prilagođene najrazličitijim staništima aerične životne sredine, pri uslovnom svođenju pojma kosmopolitizma samo za jednu od dve osnovne životne sredine — vodenu i aeričnu.

Univerzalna adaptivnost i geografski kosmopolitizam vrsta roda *Bergenia* Moench uslovljeni su njihovim morfološkim i fiziološkim osobinama, određenim njihovim genotipovima, nastalim tokom filogeneze vrsta ovoga roda.

Već i sam habitus bergenija, kao odraz njihovih organografskih svojstava, ukazuje na veliki stepen adaptivnosti — polužbunasta forma, bogata lisna rozeta, veliki listovi koji potpuno prekrivaju stablo i čitav prostor pod njima, formirajući posebnu mikroklimu, dalje, listovi ne opadaju nego se sasušuju i izumiru i prekrivaju obično poleglo stablo, i tako čine na njemu odličnu termoizolaciju i hidroizolaciju.

Anatomski stablo je specifično po debeloj pluti i mrtvoj kori (Sl. 1), koja na površini stabla ima ulogu odličnog termoizolacionog, istovremeno i hidroizolacionog sloja, a time i adaptacija dejstvu niskih

i visokih temperatura i fizičke i fiziološke suše. Celokupan parenhim stabla predstavlja tipično tkivo za magaciranje rezervnih materija (Sl. 2) — polisaharida, kristala, antocijana, što je jedna od značajnih osnova otpornosti biljaka prema ekstremnim uslovima života i velike regenerativne sposobnosti i vegetativnog razmnožavanja.

Parenhim, posmatran pre fiksiranja u svežem stanju, pokazuje da su ćelije izodijametrične pravilnog poliedarnog oblika, tako međusobno povezane da su intercelulari svedeni na minimum, a to je osobina parenhima velike postojanosti.

U parenhimu lisne drške je mnoštvo ćelija ispunjenih antocijanom (Sl. 3), koji je osmotski veoma aktivan. U parenhimu ima i kanala sluznih materija, koje su takođe faktori otpornosti prema niskim i visokim temperaturama. Lisna ploča ima niz svojstava kseromorfne građe. Epidermisi lica i naličja imaju debelu kutikulu, u mezofilu tro-slojno palisadno tkivo i dosta kompaktno sunderasto tkivo (Sl. 4). Stome su u nivou epidermisa, veoma su sitne i brojne na epidermisu naličja, a malobrojne na epidermisu lica.

U anatomskoj strukturi vretena cvasti i cvetne drške udeo sprovodnog tkiva je veliki, što je osnova brzog kretanja materija. Parenhim kore je dosta moćan i kompaktn sa kanalima sluznih materija — površinski njeni slojevi ćelija su zadebljalih membrana i pojačavaju funkciju epidermisa sa dosta debele kutikule (Sl. 5 i 6).

Anatomska građa bergenije, vrste *Bergenia crassifolia* Engl., karakteriše kompaktn parenhim svih biljnih organa, veliko bogatstvo rezervnih i osmotski aktivnih materija, debela kutikula na lisnoj ploči i bogatstvo u kanalima sluznih materija. Ovakva anatomska građa razjašnjava niz ekoloških karakteristika vrsta roda *Bergenia* Moench, širokog spektra eurivalentnosti, a posebno i svojstvo vododrživosti njihovih tkiva i organa.

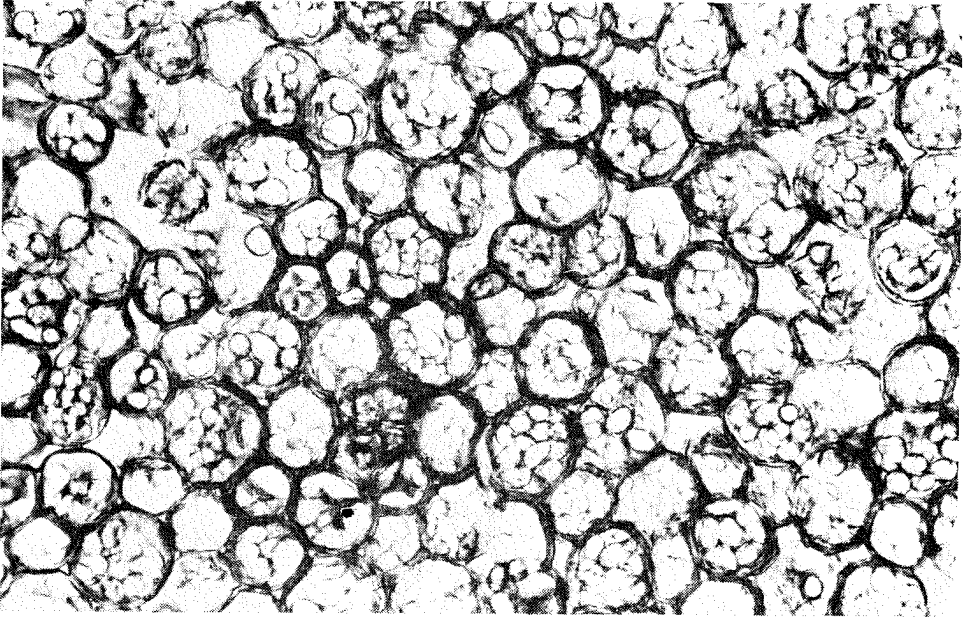
Kvantitativna hemijska analiza stabla, lisne drške i lisne ploče doprinosi razjašnjavanju univerzalne adaktivnosti vrsta ovog rada. U svežoj biljnoj masi ima dosta vode, naročito u lisnoj drški (Tab. 1).

Tab. 1. — Udeo vode i suve materije u svežoj masi stabla, lisne drške i lisne ploče *Bergenia crassifolia* Engl.

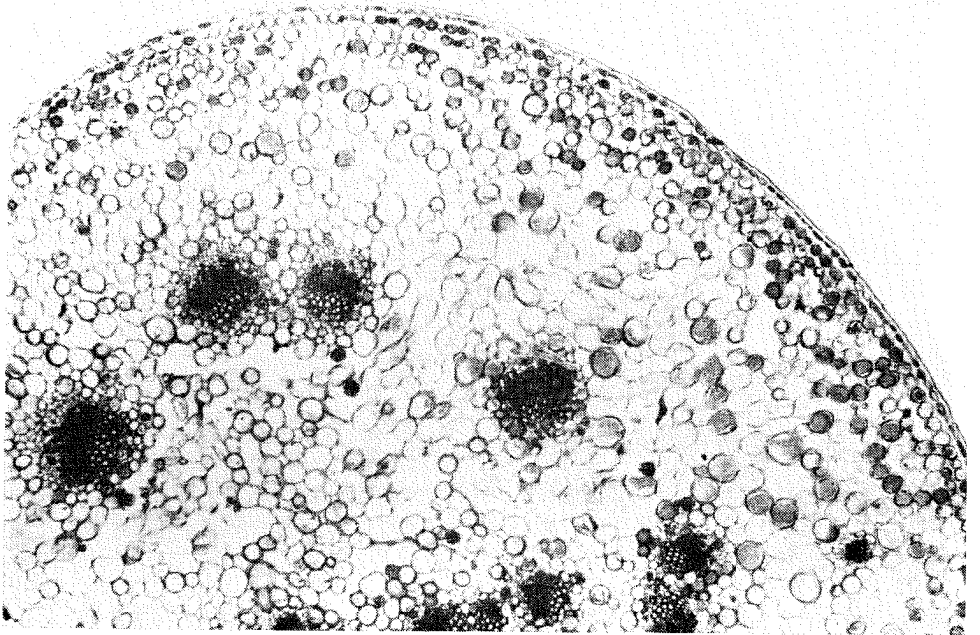
Wasseranteil und Trockenstoffe in Frischenstoffe des Stammes, des Blattstiels und der Blattspreite der *Bergenia crassifolia* Engl.

Biljni organ	Voda u %	Suva materija u %
Stablo	65,20	34,80
Lisna drška	83,76	16,24
Lisna ploča	76,61	23,39

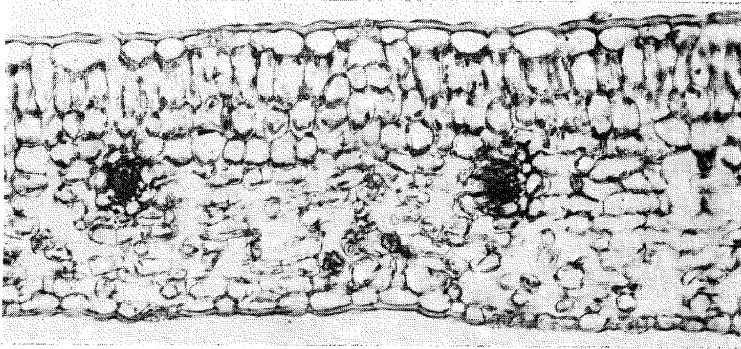
Znatno veća količina vode u lisnoj drški objašnjava pojavu da se ona prva smrzava u uslovima dejstva mrazeva, pa tek lisna ploča. To doprinosi da listovi, pre no što se smrznu lisne ploče, klonu i lisne ploče pri tom prekriju stablo i zaštite ga od dejstva niskih temperatura, tako da je i najtanji snežni prekrivač dovoljan da zaštiti biljku, pa i samu lisku koja se na taj način dovodi u uslove termoizolacije ispod snežnog pokrivača.



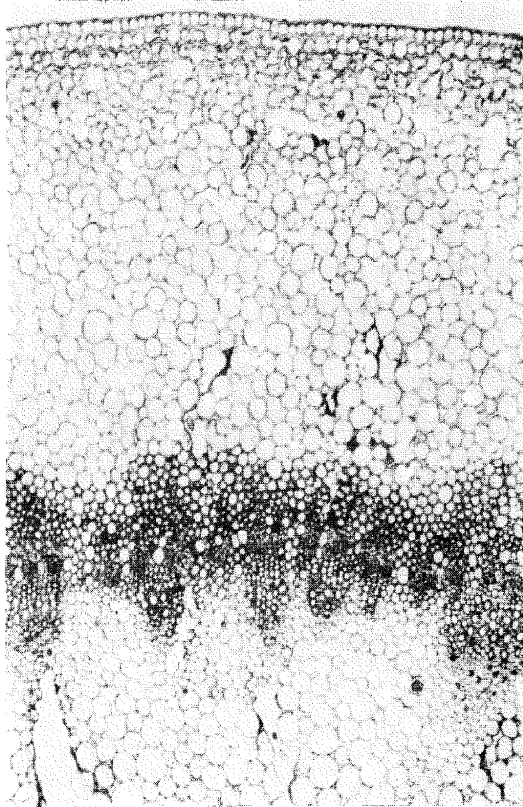
Sl. 2. — Parenhim stabla *Bergenia crassifolia* Engl.
Parenchym des Stammes von *Bergenia crassifolia* Engl.



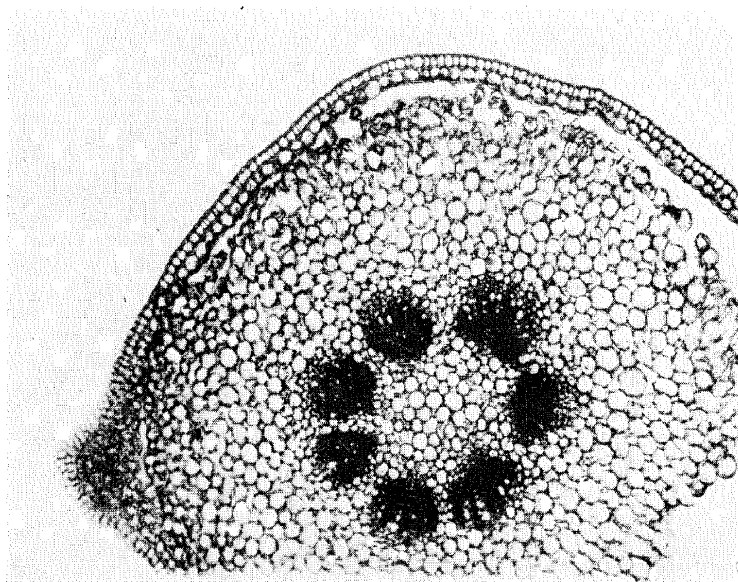
Sl. 3. — Poprečan presek lisne drške *Bergenia crassifolia* Engl.
Querschnitt durch den Blattstiel der *Bergenia crassifolia* Engl.



Sl. 4. — Poprečan presek lisne ploče *Bergenia crassifolia* Engl.
Querschnitt durch die Blattspreite der *Bergenia crassifolia* Engl.



Sl. 5. — Poprečan presek vretena cvasti *Bergenia crassifolia* Engl.
Querschnitt durch die Blütenstandachse der *Bergenia crassifolia* Engl.



Sl. 6. — Poprečan presek cvetne drške *Bergenia crassifolia* Engl.
Querschnitt durch den Blattstengel der *Bergenia crassifolia* Engl.

zanoi vodi i vododrživosti tkiva i organa, time i otpornosti prema fizičkoj i fiziološkoj suši.

Snaga usisavanja lisnog tkiva bergenije, vrste *Bergenia crassifolia* Engl., određena na osnovu promene specifične težine ispitivanog rastvora (Sarić M., 1967), je 10 atmosfera, kao kod mezofita, a to je samo prilog zagonetnosti ekološke pripadnosti vrsta ovog roda. Istu snagu usisavanja imaju lisna tkiva listova tek ubranih sa biljke i listovi ubrani i držani više dana u sobnim uslovima. Nekroza ubranih i u sobnim uslovima držanih listova nastaje tek posle 25 dana, a to dokazuje veliku vododrživost tkiva lista, koja je značajan faktor otpornosti prema nepovoljnim hidrološkim uslovima spoljašnje sredine.

ZAKLJUČAK

Na osnovu podataka proučavanja ekoloških karakteristika vrsta roda *Bergenia* Moench može se zaključiti da su univerzalne adaptivnosti kopnenim uslovima života. Eurivalentne su prema svim faktorima spoljašnje sredine koji se ubrajaju u neophodne uslove života. Kao takve imaju odlike najrazličitijih ekoloških tipova biljaka — euriterma, frigorifila, termofila, eukserofita, psihrofita, mezofita, heliofita, skiofita, halofita, a na osnovu ovih svojstava su i euritopne kopnene biljke. Ovakva ekološka pripadnost ih svrstava u prave kosmopolitske kopnene biljke.

Kosmopolitizam vrsta ovog roda je uslovljen u prvom redu njihovim morfološkim svojstvima — organografskim i anatomskim. Žbunasta forma, zadebljalo i po zemlji poleglo stablo, bogata lsina rozeta i krupni listovi doprinose formiranju posebne mikroklimе u prostoru koji zahtevaju biljke i adaptivnosti najrazličitijim staništima kopnene sredine. Anatomske osnove univerzalne adaptivnosti aeričnoj životnoj sredini su — kompaktna parenhim svih biljnih organa, prisustvo kanala sluznih materija, debela kutikula epidermisa i lica i naličja lisne ploče, troslojno palisadno tkivo, dosta kompaktno sunderasto, zbijeni površinski slojevi kore i prisustvo velikog broja sitnih stoma u epidermisu naličja lisne ploče, a mali broj u epidermisu lica.

Hemijske osnove univerzalne adaptivnosti su veliko bogatstvo parenhima stabla i ostalih biljnih organa u rezervnim materijama, naročito u osmotski aktivnim, velike količine šećera u svim biljnim organima pre inverzije i upadljivo povećanje istih posle inverzije, a naročito u stablu i prisustvo Na i K elemenata izrazito hidrofilnih svojstava.

Anatomska svojstva bergenija i njihov hemijski sastav dovoljno razjašnjavaju vododrživa svojstva tkiva bergenije, bitnog svojstva prilagođavanja ekstremnim termičkil, hidrološkim i pedološkim uslovima života.

Ekološki kosmopolitizam vrsta roda *Bergenia* Moench je osnova širenja njihovog areala, od hladnih oblasti njihove postojbine na jug, sve do suprotropskih i tropskih oblasti, i sve masovnija upotreba u hortikulturi, kao biljka koje zadovoljavaju niz traženih svojstava, te će ostvariti i pravi geografski kosmopolitizam.

LITERATURA

- Blankini, L. P. (1886): U uzgoju i njegovanju cveća, ukrasnog grmlja i drveća, Dubrovnik.
- Blečić, V. (1970): Sistematika viših biljaka, Zavod za izdavanje udžbenika SRS, Beograd.
- Nayek, R. (1902): Illustriertes Gartenbau — Dritte neubearbeitete Aufgabe mit 1002 Bildungen, Berlin.
- Herwig, R. (1971): 201 vrsta biljaka u boji, Zagreb.
- Janković, M. (1963): Fitoekologija, Naučna knjiga, Beograd.
- Nikolić, S. (1947): Ishrana bilja, Beograd.
- Patazova, G. — Antipova (1964): Cvečarstvo — udžbenik za studente, Sofija.
- Popović, A. (1963): Nasleđivanje otpornosti pšenice prema mrazu — Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta, godina XI.
- Tatić, B. — Marinović, R. (1969): Morfologija biljaka, Naučna knjiga, Beograd.
- Sarić, M. (1967): Praktikum iz fiziologije biljaka, Naučna knjiga, Beograd.
- Sarić, M. (1971): Fiziologija biljaka, Novi Sad.
- Stanković, S. (1962): Ekologija životinja, Naučna knjiga, Beograd.
- Stangl, M. (1970): Raskošno bogatstvo trajnica, Zagreb.
- Stebut, A. (1949, 1950, 1953): Agropedologija I, II, III, Naučna knjiga, Beograd.

Z u s a m m e n f a s s u n g

VLADIMIR VELJOVIĆ

**ÖKOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN DER ARTEN DER GATTUNG
BERGENIA MOENCH**

Die Gattung *Bergenia Moench*, Familie *Saxifragaceae*, Ordnung *Saxifragales* hat Arten, die in Sibirien und im Himalaja-Gebiet beheimatet sind (Blečić, V., 1970). Sie werden massenhaft als Zierpflanzen auf verschiedensten Standorten gezüchtet und dieser Umstand ermöglichte die über Jahre hinaus andauernde Beobachtung ihres Verhaltens unter unterschiedlichsten Lebensbedingungen und dadurch schliesslich ihre ökologische Charakterisierung.

Sie sind gegen niedrige und hohe Temperaturen sehr widerstandsfähig. Ohne Schaden vertragen sie starken Frost, sogar Frost ohne Schneedecke mit trockenen, kalten Winden. Sommerlich hohe Temperaturen und langanhaltende Dürreperioden vertragen sie wie echte Xerophyten. Deshalb werden sie im Mittelmeerraum und in trockenen, warmen Salzwüsten der Halbinsel Apscheron, in Baku gezüchtet. Sie sind nicht nur an die Bedingungen der physischen und physiologischen Dürre, sondern auch an die übermässige Feuchtigkeit der Standorte sehr gut angepasst. Veränderungen der hydrologischen Bedingungen der Standorte wirken sich sichtbar auf die Stufe der Turgeszenz der Bergenieenblätter nicht aus. Sie werden erfolgreich gezüchtet auf Standorten mit vollem Tageslicht und im Schatten, in grossen geographischen Breitenunterscheiden. Der Charakter der geologischen Grundlage und die physischen und chemischen Bodeneigen-

schaften haben fast keinen Einfluss auf das Wachstum und die Entwicklung der *Bergenia*, weshalb sie als anspruchslose Dauerpflanze (Stangl, M., 1970) charakterisiert wird.

Solches Verhalten der *Bergenia* ist durch morphologische und physiologische Eigenschaften bedingt, durch ihren bestimmten Genotypus, der im Laufe der Phylogenie der Arten dieser Gattung erworben wurde.

Es wurde der anatomische Bau des Stammes (Abb. 1 u. 2), des Blattstiels (Abb. 3), der Blattspreite (Abb. 4), der Blütenstandachse (Abb. 5) und des Blütenstiels (Abb. 6) untersucht und Daten gesammelt über die morphologische Grundlage der Euryvalenz der Arten der Gattung *Bergenia* Moench in bezug auf alle wichtigeren Faktoren der Umwelt.

Die quantitative chemische Analyse des Stammes, des Blattstiels und der Blattspreite (Tab. 1, Tab. 2 und Tab. 3) gibt eine Reihe von Daten die die ökologischen Eigenschaften, ihr breites Spektrum der Adaptibilität an sehr unterschiedliche Lebensbedingungen erhellen.

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse kann Folgendes über die ökologischen Eigenschaften der Arten der Gattung *Bergenia* Moench geschlussfolgert werden:

Die Arten der Gattung *Bergenia* besitzen eine universelle Adaptibilität an Lebensbedingungen als Landpflanze. Sie sind euryvalent bezüglich aller Faktoren der Aussenwelt, die zu den notwendigen Lebensbedingungen gezählt werden können. Als euryvalent haben sie Eigenschaften ökologisch unterschiedlichster Pflanzentypen — eurytherm, frigoriphil, thermophil, euxerophyt, psychrophyt, mesophyt, heliophyt, skiophyt und aufgrund dieser Eigenschaften sind sie auch eurytop. Solche ökologische Zugehörigkeit schlägt sie zu den echten kosmopolitischen Landpflanzen.

Der Kosmopolitismus der Arten der Gattung *Bergenia* Moench ist bedingt in erster Linie durch ihre formologischen — organographischen und anatomischen Eigenschaften. Die Strauchform, verdickter und an den Boden angeschmiegtter Stamm, üppige Blattrosette und grossflächige Blätter tragen zur Bildung eines besonderen Mikroklimas in dem von den Pflanzen eingenommenen Raum, sowie zu der Adaptibilität an unterschiedlichste Standorte des Binnenlandes, bei. Die anatomischen Grundlagen der universellen Adaptibilität an die aerischen Lebensbedingungen sind — das kompakte Parenchym aller Pflanzenorgane, die Anwesenheit von Schleimkanälen im Parenchym, eine dicke Kutikula der Epidermis an der Vorder- und Rückseite der Blattfläche, dreischichtiges Palisadengewebe, ziemlich kompakt schwammartige, gedrängte Oberflächenschichten der Rinde und eine kleine Anzahl winziger Stomata an der Vorderseite, sowie eine grosse Anzahl in der Epidermis der Blattrückseite.

Die chemischen Grundlagen der universellen Adaptibilität sind ein Reichtum an Reservestoffen im Parenchym des Stammes und in übrigen Organen, insbesondere an osmotisch wirksamen, weiterhin grosse Zuckermengen in allen Pflanzenorganen vor der Inversion und auffallend grosse Steigerung der Zuckermengen danach, insbesondere

im Stamm, sowie Anwesenheit von Na und K, Grundstoffen mit ausgesprochen hydrophilen Eigenschaften.

Morphologische Eigenschaften der Bergenien und ihre chemische Zusammensetzung, sowie die Saugkraft des Blattgewebes erklären die wasserspeichernden Eigenschaften ihrer Gewebe und Organe, eine wesentliche Eigenschaft zur Anpassung an extreme thermische, hydrologische und pedologische Bedingungen des Standortes.

Der ökologische Kosmopolitismus der Arten der Gattung *Bergenia* Moench ist die Grundlage der Ausbreitung ihres Areals von den kalten Gegenden ihrer ursprünglichen Heimat in südlicher Richtung bis zu subtropischen und tropischen Gegenden, weil sie vielen Forderungen der Hortikultur gewachsen sind, weswegen sie auch einen echten geographischen Kosmopolitismus verwirklichen werden.

TEORIJSKA BIOLOGIJA, BOTANIKA, EKOLOGIJA I BIOGEOGRAFIJA

MILORAD M. JANKOVIĆ

PREDLOG ZA JEDNU NOVU DEFINICIJU AREALA

Areal je osnovni objekat proučavanja biogeografije, a isto tako je i jedan od najznačajnijih fenomena među pojavama koje istražuje ova nauka.

Međutim, u svim dosadašnjim definicijama areala zanemarena su, više ili manje, neka njegova veoma bitna svojstva. Navešću nekoliko karakterističnih i, uglavnom, opšte prihvaćenih definicija areala.

Perma Vuljfu »Pod arealom (area geographica) mi podrazumevamo, u saglasnosti sa latinskim značenjem ove reči, površinu ili prostranstvo na površini Zemljine lopte zauzeto nekom sistematskom jedinicom (vrstom, rodом ili familijom) biljnog (ili životinjskog) porekla« (E. V. Vuljff, 1932). S. A. Cain (1944) daje sledeću definiciju: »U biljnoj geografiji termin areal primenjen je na čitav region rasprostranjenja ili javljanja neke taksonomske jedinice...«. Prema Aljohinu »Svaka biljna vrsta nalazi se na Zemljinoj površini obično u ogromnom broju individua raspoređenih na prostoru koji predstavlja tzv. »areal« vrste. Areal je površina (oblast) življenja vrste« (V. V. Aljohin, 1944). Prema Bobrinskom, Zenkeviću i Birštejnu »Termin areal jednak je izrazu oblast rasprostranjenja« (N. A. Bobrinskij, L. A. Zenkevič, Ja. A. Birštejn, 1946). Valter kaže: »Povezivanjem međusobnih spoljašnjih tačaka nalazišta vrste na geografskoj karti ograničava se jedna površina koja se označuje kao oblast obitavanja ili areal« (H. Walter, 1954). Darlington daje sledeću definiciju: »Određena teritorija zauzeta grupom životinja. Često se na kartama areali predstavljaju tako kao da su kod njih ustanovljene postojeane granice, ili kao da su monolitni blokovi. Zoogeografi dopuštaju grešku smatrajući da se areal, na taj način, može prenositi s mesta, kretati se i sjedinjavati zajedno, slično građevinskim blokovima. Areali su površine naseljene živećim populacijama, i oni su tako isto složeni, nestabilni i zavisni od osobina sredine koja ih okružuje, kao i živeće na njima populacije«. I na drugom mestu: »Areali biljaka i životinja su površine zauzete populacijama« (P. J. Darlington, Jr., 1957). Prema Šmithizenu: »Oblast, koja objedinjuje sva nalazišta, tj. oblast koju zauzima sva sveukupnost postojećih u današnje vreme individua, pripadajućih jednoj vrsti, naziva se arealom date vrste« (J. Schmithü-

sen, 1961). I najzad, Tolmačov daje sledeću definiciju: »Areal — to je deo Zemljine površine — teritorije (ili akvatorije) u čijim se granicama susreće data vrsta ili grupa biljaka« (A. I. Tolmačov, 1962).

Pre svega, ove definicije, navedene i mnoge druge, ne podvlače u dovoljnoj meri činjenicu da između vrste (odnosno njenih populacija i jedinki) i date površine, oblasti, područja, itd., koju ta vrsta naseljava, postoji specifično ekološko, biogeografsko i istorijsko jedinstvo, što znači da vrsta i data oblast čine funkcionalno jedinstvo, složen biološki i geografski kompleks, koji upravo i jeste areal. Dalje, ono što vrsta naseljava u suštini je deo biosfere (pa prema tome, u arealu svake vrste prisutna su i druga živa bića, odnosno određene biocenoze i ekosistemi). U kojoj meri se areal posmatra kao nešto što je samo površina topografsko-geografski shvaćena, kao nešto drukčije i drugo od ekoloških uslova i njihovih kompleksa (a što znači i nešto drugo od delova biosfere), pokazuje i mišljenje Darlingtona da su areali »... zavisni od osobenosti sredine koja ih okružuje...« (P. J. Darlington, Jr., 1966), a ne da su i sami deo te sredine, odnosno biogeosfere.

Znači, nasuprot topografsko-geografskom prilaženju pojmu areala, potrebno je danas biogeografsko-biogeocenoško (ekološko) shvaćanje, i to u istorijskoj projekciji.

Prema tome, areal mora biti shvaćen kao izrazito dinamičan kompleks koji se višestruko menja, u kome postoje različita kretanja sa različitim brzinama, znači elementi vremena. Zato je areal ne samo prostorni već i vremenski kompleks sistema: vrsta — deo biosfere. To sve ukazuje da je za puno i produbljeno shvaćanje pojma areala potrebna definicija koja podvlači njegovu dinamiku, kompleksnu i biogeocenošku suštinu kao jedinstvenog sistema vrsta-prostor-vreme. Definicija, koja manje ili više zadovoljava navedene zahteve, mogla bi da se formuliše na sledeći način:

Areal neke vrste je određen prostorno-vremenski-biološki kompleks na Zemljinoj površini, odnosno određen deo biogeosfere, u kome se vrsta preko svojih jedinki i populacija realizuje kao prostorni i vremenski kontinuum.

Postavlja se pitanje da li predložena definicija odgovara i sistematskim kategorijama iznad vrste? Svakako da ne odgovara u potpunosti (a gledajući sa jednog drugog, dubljeg aspekta, može se reći da ne odgovara nikako, jer između vrsta i ostalih nad njom nadređenih kategorija postoji bitna razlika), s obzirom da se za te kategorije ne može reći da imaju prostorni i vremenski kontinuitet. Diferencijacija i divergencija vrste na nove vrste, u toku evolutivnog procesa, dovodi do njihovog sve većeg udaljavanja i osamostaljivanja u svakom pogledu (ovde nije reč o ekološkim odnosima), što znači i u pogledu funkcionalno-prostornom.

Veze između filogenetski bliskih kategorija iznad vrste, kao i između vrsta u jednom rodu (naročito onih vrsta istoga roda koje su se definitivno i dobro razdvojile), više su istorijsko-evolutivnog karaktera a daleko manje funkcionalnog. Drugim rečima, rod, familija, red, itd., odnosno podređene kategorije u svakoj od navedenih, ne predstavljaju nikakvo funkcionalno jedinstvo u smislu funkcionalne jedin-

stvenosti jedinki i populacija jedne iste vrste, pa ni njihovi areali nisu po svojoj suštini funkcionalni prostorno-vremenski kompleksi. Zato je areal roda, familije itd., više topografsko-biogeografski pojam, a daleko manje funkcionalno-dinamičan. Nasuprot arealu vrste koji je u velikoj meri integrisan kompleks sistema vrsta-prostor (deo biogeosfere) — vreme, areal roda, familije itd., je u znatnom stepenu apstrakcija, misaona konstrukcija, odnosno prostor na Zemljinoj površini (ili na geografskoj karti) koji je izdvojen i ograničen prostim uključivanjem areala podčinjenih (u hijerarhijskom sistematskom pogledu) vrsta u jednu novu, u znatnoj meri apstraktnu topografsko-biogeografsku celinu. Naravno, areali sistematijskih kategorija nad vrstom, makoliko inače bili određene apstrakcije, veoma su dragocene grafičke predstave na geografskim kartama, jer pružaju niz značajnih informacija o poreklu regionalnih i drugih flora, o istorijskim putevima i pravcima stvaranja i migriranja određenih sistematijskih kategorija (a među njima posebno vrsta), ali to je značaj drugog nivoa.

Drugim rečima, između areala vrste i areala viših od vrste sistematijskih kategorija postoji bitna i duboka razlika. Nasuprot arealu viših sistematijskih kategorija koji je, kao što smo već rekli, u znatnoj meri apstraktan pojam, areal vrste predstavlja stvaran, postojeći i dejstvujući kompleks vrsta-prostor-vreme, u kome se vrsta i ostale komponente areala nalaze u dinamičkom jedinstvu. Naravno, sve ovo što je rečeno nikako ne znači da areali viših sistematijskih kategorija nemaju u biogeografiji određen značaj. Naprotiv, njihovo konstruisanje i proučavanje pruža dragocene podatke u vezi sa osnovnim biogeografskim problemima i istorijom vrsta, rodova, familija, itd., o čemu je napred već dovoljno rečeno.

Prema mome shvatanju (a u skladu sa principima moderne ekologije i biogeografije), nije dovoljno korektno ako kažemo samo to da je areal deo površine Zemlje na kojoj se nalazi data vrsta, jer taj prostor (površina, oblast), nikako ne bi bio areal da tu, na njemu, nije prisutna i data vrsta. Dakle, neophodno je shvatiti da pojam areala nužno zahteva naglasak na jedinstvu, i to funkcionalnom, između datog prostora i date vrste. Ponovimo, bez prisustva određene vrste bilo bi besmisleno govoriti o arealu vrste!

S druge strane, svaki arealski prostor (tj. prostor svakog areala), jeste u suštini određen deo biogeosfere, koji u sebi uključuje manji ili veći (često veoma veliki) broj različitih vrsta organizama, i čitav niz biocenoza i ekosistema, organizovanih u landšafte i druge kategorije ekogeosistema biogeosfere. U takvom jednom određenom prostoru biogeosfere, više ili manje ograničenom, koji i jeste areal date vrste, vrsta je u neprestanom dinamičkom odnosu sa drugim vrstama živih bića, odnosno ona je i u složenim i sasvim određenim odnosima sa prisutnim ekosistemima u kojima se nalazi, sa njima kao celinama kojima pripada, kao i sa njihovim mnogobrojnim i različitim komponentama žive i nežive prirode (npr. druge vrste, klima, geološka podloga, zemljište).

Imajući sve to u vidu, predloženu novu definiciju areala, koju smo napred dali u konciznom obliku, mogli bi da šire formulišemo na sledeći način:

Areal neke vrste je određen prostorno-vremensko-biološki kompleks na Zemljinoj površini, odnosno određen i više-manje jasno ograničen deo biogeosfere, u kome se data vrsta preko svojih jedinki i populacija realizuje kao prostorni i vremenski kontinuum, u skladu sa svojim ekološkim i opšte biološkim osobinama, kao i svojim istorijskim razvojem, odnosno istorijskim razvojem dela biogeosfere koji je njen areal. Pošto je areal vrste određen deo biogeosfere, vrsta se u njemu nalazi u neprestanom dinamičnom i složenom odnosu sa drugim prisutnim vrstama, kao i sa ekosistemima kojima pripada (i koji su i sâmi deo toga dela biogeosfere), i to sa njima kao sistemskim celinama i sa živim i neživim komponentama koje ih sačinjavaju (druga živa bića, klima, geološka podloga, zemljište, itd.). Na taj način, areal svake vrste, budući da je određen deo biogeosfere, izvanredno je složen kompleks u kome prostor, vreme i prisutna živa bića (organizovana u ekosistemima) predstavljaju neodvojive i visoko organizovane komponente. U tom kompleksu, prostorno više ili manje ograničenom, i koji i jeste areal date vrste, sâma vrsta je neodvojivo uključena i čini najbitniji atribut svoga areala.

LITERATURA

- Aljohin, V. V. (1944): Geografija rastenijj. — Moskva.
 Bobrinskij, N. A., Zenkevič, L. A., Birštein, Ja. A. (1946): Geografija životnih. — Moskva.
 Cain, S. A. (1944): Foundations of plant geography. — Harper; New York and London.
 Darlington, P. J. (1966): Zoogeography. — New York.
 Freitag, H. (1962): Einführung in die Biogeographie von Mitteleuropa. — Fischer V.; Stuttgart.
 Good, R. (1953): The geography of the flowering plants. — Longmans, London, New York, Toronto.
 Polunin, N. (1960): Introduction to plant geography. — Longmans, London.
 Schmithüsen, J. (1961): Allgemeine Vegetationsgeographie. — W.d. Gruyter, Berlin.
 Stojanov, N. (1950): Učebnik po rastiteljnaja geografija. — Sofija.
 Tolmačov, A. I. (1962): Osnovi učenjija ob arealah. — Lenjingradskij univ., Lenjingrad.
 Valjter, H., Aljohin, V. (1963): Osnovi botanjičeskoj geografiji. — Moskva, Lenjingrad.
 Vuljff, E. V. (1932): Vvedenije v istoričeskuju geografiju rastenijj. — Lenjingrad.
 Vuljff, E. V. (1944): Istoričeskaja geografija rastenijj. — Moskva, Lenjingrad.
 Walter, H. (1954): Arealkunde (In: Grundlagen der Pflanzenverbreitung, Einführung in die Pflanzengeographie). — E. Ulmer, Stuttgart.
 Zsafer, W. (1952): Zarys ogolnej geografii roslin. — Warszawa.

S u m m a r y

MILORAD M. JANKOVIC

PROPOSAL FOR A NEW DEFINITION OF THE GEOGRAPHICAL RANGE

Geographical range or distribution area makes the principal objective of biogeographical studies and a most important phenomenon dealt with by biogeography as a science.

However, all definitions used hitherto have been omitting some of its essential attributes. Let us mention only a few characteristic and widely accepted definitions of the term — geographical range.

According to Vuljč »The range (area geographica) is conceived according to its latin meaning, as the area or expanse of the earth's surface inhabited by certain systematic unit (species, genus or family) of plant (or animal) origin« (E. V. Vuljč, 1932). S. A. Cain (1944) gives the following definition: »In the plant geography the geographical range as a term applies to the whole of the region of distribution or occurrence of a certain taxonomical unit...« According to Aljohin »Each plant species occurs on the earth's surface usually in enormous numbers of individuals distributed over an area which represents so called »range« of the species. The range is the area (region) in which the species lives« (V. V. Aljohin, 1944). After Bobrinskij Zenkevič and Birštejn »The term range corresponds to the term area (region) of distribution« (N. A. Bobrinskij, L. A. Zenkevič, Ja. A. Birštejn, 1946). Walter says: »By connecting the points designating marginal records of a species in the map an area is delimited which is usually called region of occurrence or the range« (H. Walter, 1954). Darlington puts forward the following definition: »A particular territory occupied by an animal group. Ranges are often represented in the maps as though they have constant limits, or as monolith blocks. Zoogeographers erroneously consider that the geographical range can be transferred or shifted from place to place and united as a sort of building blocks. The ranges are areas inhabited by living populations, they are also complex, unstable and dependent on the character of the surrounding environment like the populations living in these areas«. Elsewhere he says: »The ranges of plant and animals are the areas occupied by the populations« (P. J. Darlington, Jr., 1957). According to Schmithüsen: »The region which includes all the finding records, i.e. the one which is occupied by the total number of actually present individuals of a species can be designated as the range of that species« (J. Schmithüsen, 1961). Finally Tolmačov gives the following definition: »The range of distribution is a part of the earth's surface — a territory (or an aquatory) within the limits of which a given plant species or plant group are found« (A. I. Tolmačov, 1962).

In the first place the mentioned definitions, same as many others do not put emphasis on the fact that species (namely the species populations or individuals respectively) and the given area, region etc., which is inhabited by the species represent a specific ecological, biogeographical and historical integrity i.e. a functional integrity between the species and the corresponding region, more precisely an integrated biological and geographical complex which itself represents the geographical range. Moreover, what is inhabited by the species is in fact an essential part of the biosphere (hence within the range of each species occur also many other living creatures or ecosystems respectively). At what extent the range of distribution is considered as a topographic-geometrically conceived area, i.e. else than ecological conditions and their complexes (or else than parts of the biosphere) becomes evi-

dent from Darlington's concept that the ranges are »... dependent on the character of the surrounding environment ...« (P. J. Darlington, Jr., 1966) as though they themselves are not a part of the environment or the biosphere respectively.

What we need at present is a biogeographical-biocoenological (ecological) concept of the geographical range, moreover in its historical projection, i.e. an opposite approach than the topographic-geographical one.

Accordingly, the geographical range should be conceived as an expressively dynamical complex subjected to manifold various changes and movements at various rates i.e. involving the elements of time. The range represents therefore not only a space but also a time complex within the system — species — part of the biosphere. All this suggests that we need a definition of the geographical range which puts emphasis on its dynamical, complex and biocoenotical entity, the range being an integral system species-space-time. A definition meeting more or less such demands could be formulated as follows:

Geographical range of a species is a defined space-time-biological complex on the earth's surface, i. e. a particular part of the biosphere, in which a particular species becomes realized through its populations and individuals as a spatial and time continuity.

The question arises, whether such proposed definition applies to the systematic categories superior to the species? Definitely it does not apply completely (from another aspect it may not apply at all since there are essential differences between a species and corresponding superior categories) for such categories do not exhibit space and time continuity. Differentiation of a species and divergence into new species during the evolution results in their increasing drifting apart and independence in every respect (ecological relations are not discussed here) i.e. including the functional — spational aspect as well.

The links between phylogenetically related categories superior to the species as well as those between the species of one genus (particularly those well and definitely separated within the genus) are rather of historical-evolutive character than of the functional one. In other words, genus family order etc., or inferior categories within each of them do not represent a functional integrity in the sense of the functional integrity of individuals and populations of a species, and therefore neither their ranges represent functional space-time complexes. Therefore the range of a genus, family etc. is rather a topographic-biogeographic concept than a functional-dynamical one. Opposite to the range of a species which represents great deal an integrated complex of the system : species-space (a part of the biosphere) — time, the range of a genus, family etc. is rather an abstraction, i.e. merely an area on the earth's surface (or in a geographical map) delimited and defined by including the ranges of the subordinated species (from the hierarchic systematical aspect) into a new mainly abstract topographic-biogeographic integrity. Although abstractions, the ranges of these higher systematic categories are certainly very precious graphical representations in the maps as they provide series of valuable informations on the origin of regional and other floras, historical pathways and di-

rections of formations and migrations of particular systematic categories (especially of the species) but this is however of secondary importance.

In other words between the range of species and the range of superior systematic categories there is an essential and big difference. In contrast to the range of higher systematic categories, which are, as already said, great deal abstractions, the range of a species represents a real, existing and effective complex : species-space-time, in which the species and other range components make a dynamical integrity. It does not mean that the range of higher systematic categories are not important in the biogeography. On the contrary, their reconstruction and study provide valuable data related to the basic biogeographical problems and history of particular species, genera, families etc. as already stressed.

In my opinion (and according to the principles of modern ecology and biogeography) it is insufficiently correct to say merely that the range represents a part of the earth's surface occupied by a particular species, for such an area (region, expanse, space) would not be a range without the presence of that species. Hence it is necessary to realize that the concept of the range demands inevitably the emphasis on the integrity, moreover functional integrity, between the given species and space. Let us repeat once more that without the presence of a particular species there would be no sense discussing the species range.

On the other hand the expanse of a geographical range makes in fact a particular part of the biogeosphere containing larger or smaller (often very large) numbers of various organisms as well as a whole range of various communities and ecosystems organized in the form of landscapes or other ecogeosystem categories of the biogeosphere. In such a defined, more or less limited space of the biogeosphere, which represents the range of a species, the species lives in a permanent dynamical relation to other living organisms, i.e. it is in the complex and defined relations with their own ecosystems as their integral part and with their numerous and various components of the living and non-living nature (e.g. other species, climate, geological substrate, soil).

Taking in consideration all the mentioned we suggest a new definition of the geographical range in somewhat extended form:

The range of a species is a particular space-time-biological complex on the earth's surface, i. e. more or less clearly defined part of the biogeosphere within which the species becomes realized through its individuals and populations as a space and time continuum accordance to its general ecological and biological features, its own historical development of the part of biogeosphere representing the species range. Since the range makes a particular part of the biogeosphere, the species lives in permanent dynamic and complex relations with other present species and the corresponding ecosystems (which are also a portion of the same part of the biogeosphere) i. e. with the ecosystems as systems integrities and with their living and non-living components (other organisms, climate, geological substrate, soil etc.). In such a way the range of each species, being a part of the biogeosphere represents an extremely com-

plex system in which space, time and the existing living organisms (organized into ecosystems) represent its intrinsic, inseparable and highly organized attributes. Within that complex, which is more or less delimited in space, and forms the range of a given species, the species is inseparably included so that it represents the most essential attribute of its own range.

Резюме

МИЛОРАД М. ЯНКОВИЧ

ПРЕДЛОЖЕНИЕ НОВОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ АРЕАЛА

Ареал представляет основной объект изучения в биогеографии, а точно также и один из наиболее важных феноменов среди явлений, которые эта наука исследует.

Между тем, во всех существующих до настоящего времени определениях ареала пренебрегаются более или менее его некоторые важные свойства. Приведу несколько характерных и в общем всеми признанных определений ареала.

По Вульффу „Под ареалом (area geographica) мы подразумеваем, согласно с латинским значением этого слова, поверхность или пространство на поверхности Земного шара, занятую какой либо систематической единицей (видом, родом или семейством) растительного (или животного) происхождения” (Е. В. В у л ь ф, 1932). С. А. Цаин (1944) дает следующее определение: „в географии растений термин ареал применяется для всей области распространения или нахождения какой либо таксономической единицы...” Согласно с Алехиным „каждый растительный вид встречается на поверхности земли обычно в огромном числе индивидуумов, распределенных на пространстве, которое представляет так наз. „ареал” вида. Ареал является поверхностью (областью) жизнедеятельности вида” (В. В. А л е х и н, 1944). По Бобринскому, Зенкевичу и Бирштейну „Термин ареал тождествен с выражением область распространения” (Н. А. Б о б р и н с к и й, Л. А. З е н к е в и ч, Я. А. Б и р ш т е й н, 1946). Валтер говорит: „Соединением линиями внешних точек местообитаний вида на географической карте, ограничивается площадь, которую считаем областью распространения или ареалом” (Х. В а л т е р, 1954). Дарлингтон дает следующее определение: „Определенная территория, которую занимает группа животных. На картах ареалы часто изображаются так, как будто у них установлены постоянные границы, или же в качестве монолитных блоков. Зоогеографы позволяют себе ошибку считая, что ареал таким образом может перемещаться, передвигаться, и соединяться во-едино, подобно блокам в строительстве. Ареалы являются площадями, населенными живыми популяциями, а они точно также сложны, неустойчивы и зависимы от свойств окружающей среды, равно как и населяющие их популяции”. В другом месте далее: „Ареалы растений и животных представляют площади, занятые популяциями” (П. Д ж. Д а р л и н г т о н, 1957). По Шмидгюзену: „Об-

ласть, объединяющая все местонахождения, т.е. область, которую занимает совокупность существующих в настоящее время индивидуумов, принадлежащих к одному виду, называется ареалом данного вида" (И. Ш м и д г ю з е н, 1961). Наконец, Толмачев дает следующее определение: „Ареал это часть поверхности Земли — территории (или акватории), в границах которой встречаются данные виды или группы растений" (А. И. Т о л м а ч е в, 1962).

Эти определения, указанные и многие другие, прежде всего не подчеркивают в достаточной степени обстоятельство, что между видом (т.е. его популяций и индивидуумов) и данной площадью, областью районом и т.д., которые данный вид населяет, существует специфическое экологическое, биогеографическое и историческое единство так, что вид и данная область представляют функциональное единство, сложный биологический и географический комплекс, который в действительности и представляет ареал. Далее, то, что вид населяет, в сущности представляет часть биосферы (а таким образом в ареале любого вида присутствуют также другие живые существа, т.е. определенные биоценозы и экосистемы). До какой степени ареал считается чем то, что представляет лишь топографическо-геометрически взятую поверхность, в качестве чего то, что отличается и выделяется из экологических условий и их комплексов (что значит, нечто иное, чем части биосферы), показывает также мнение Дарлингтона, что ареалы „...зависят от свойств оружающей среды..." (П. Д ж. Д а р л и н г т о н, 1966), а не то, что они сами представляют часть этой среды, т.е. биогеосферы.

Это значит, что в противоположность топографическо-географическому подходу к понятию ареала в настоящее время необходимо ввести биографическо-биогеоэкологическое (экологическое) понятие, при чем в историческом разрезе.

Согласно с этим ареал можно считать четко выраженным динамическим комплексом, многократно изменяющимся, в котором существуют различные движения с различными скоростями, что значит элементы времени. В связи с этим ареал является не только пространственным, но и временным комплексом системы вид-часть биосферы. Это все указывает на то, что для полного и углубленного понятия выражения ареала необходимо определение, которое подчеркивает его динамику, комплексную и биогеоэкологическую сущность, в качестве единой системы вид-пространство-время. Определение, которое может более или менее удовлетворить указанным требованиям, можно сформулировать следующим образом:

Ареал любого вида представляет определенный пространственно-временно-биологический комплекс на поверхности Земли, т.е. определенную часть биогеосферы, в которой вид посредством своих популяций и индивидуумов реализуется в качестве пространственной и временной непрерывности.

Ставится вопрос, соответствует ли данное определение также систематическим категориями выше вида? Конечно, не соответствует полностью (а если исходить от другой, более глубокой точки зрения, то можно сказать, что вообще не соответствует ибо между видом и другими выше стоящими категориями существует существ-

венное различие), принимая во внимание, что в отношении этих категорий нельзя сказать, что они имеют непрерывность в пространстве и времени. Дифференциация и дивергенция видов на новые виды, в течение процесса эволюции вызывает их все большее разделение и самостоятельность в любом отношении (здесь не идет речь о экологических соотношениях), что значит также и в функционально-пространственном отношении.

Связи между филогенетически близкими надвидовыми категориями, также как и между видами в одном роде (особенно видов одного рода, которые окончательно и четко разделились), имеют больше историческо-эволютивный характер, а значительно меньше функциональный. Другими словами, род, семейство, порядок и т.д., т.е. более низкие категории в каждой из указанных, не имеют никакого функционального единства в отношении функционального единства индивидуумов и популяций любого вида, в связи с чем ни их ареалы по своей сущности не представляют функциональные комплексы в пространстве и времени. Поэтому ареал рода, семейства и т.д. представляет более топографическо-биогеографическое понятие, а значительно меньше функционально-динамическое. В противоположность ареалу вида, который в значительной степени является интегральным комплексом системы вид-пространство (часть биосферы) — время ареал рода, семейства и т.д. является в значительной степени абстракцией, задуманной конструкцией, т.е. пространством на поверхности Земли (или на географической карте), которое выделено и ограничено простым включением ареалов подчиненных (в иерархическо-систематическом отношении) видов в новое, в значительной степени абстрактное топографическо-биогеографическое целое. Конечно, ареалы систематических категорий выше вида, хотя в общем и являются абстракциями, дают весьма драгоценную графическую картину на географических картах, ибо представляют ряд драгоценных данных о происхождении региональных и других флор, о исторических путях и направлениях создания и миграции определенных систематических категорий (среди которых особенно видов), но это важно на другом уровне.

Другими словами между ареалом вида и ареалом систематических категорий высшего вида существует глубокое существенное различие. В противоположность ареалу высших систематических категорий, который, как мы уже сказали, является в значительной степени абстрактным понятием, ареал вида является действительным, существующим, и действующим комплексом вид-пространство-время, где вид и прочие компоненты ареала находятся в динамическом единстве. Конечно, все сказанное вообще не значит, что ареалы высших систематических категорий не имеют в биогеографии определенного значения. Наоборот, их вычерчивание и изучение дает драгоценные данные в связи с основными биогеографическими проблемами и с историей видов, родов, семейств и т.д., о чем выше уже достаточно сказано.

По моему мнению (согласно с принципами современной экологии и биогеографии) не достаточно корректно, если скажем, что ареал представляет часть поверхности Земли, на которой данный вид находится, ибо это пространство (площадь, область) вообще не было

бы ареалом если бы здесь не присутствовал данный вид. Это значит, что необходимо принять во внимание, что понятие ареала требует в качестве необходимости перенести ударение на единство, причем на функциональное, между данным пространством и данным видом. Повторяем, что без присутствия определенного вида бессмысленно говорить о ареале вида!

С другой стороны любое пространство ареала (т.е. пространство любого ареала) в сущности представляет определенную часть биосферы, которая охватывает большее или меньшее (часто весьма значительное) число различных видов организмов и целый ряд биоценозов и экосистем, организованных в ландшафты и другие категории экогеосистем биосферы. В подобном определенном пространстве биосферы более или менее ограниченном, который в сущности и представляет ареал данного вида, вид находится в непрерывных динамических соотношениях с другими видами живых существ, т.е. он находится также в сложных и четко определенных соотношениях с присутствующими экосистемами, в которых он находится, с ними в качестве целых к которым принадлежит, а также и с их многочисленными и различными компонентами живой и мертвой природы (например, другие виды, климат, биологические подстилающие слои, почва).

Принимая все это во внимание предложенное новое определение ареала, которое мы несколько выше дали в сокращенной форме, можно более обширно формулировать следующим образом:

Ареал любого вида представляет определенный пространственно-временно-биологический комплекс на поверхности Земли, т. е. определенную и более или менее четко отграниченную часть биосферы в которой данный вид посредством своих индивидуумов и популяций реализуется в качестве непрерывности в пространстве и времени, согласно со своими экологическими и обще-биологическими свойствами, а также своим историческим развитием, т. е. историческим развитием части биосферы, представляющей его ареал. Поскольку ареал вида является определенной частью биосферы, виды в нем находятся в непрерывных динамических и сложных соотношениях с другими присутствующими видами, а также с экосистемами, к которым принадлежит (а которые и сами представляют часть этой части биосферы), причем с ними как с целыми системами и с живыми и мертвыми их составляющими компонентами (другие живые существа, климат, геологические подстилающие слои, почва и т. д.). Таким образом ареал любого вида, являясь определенной частью биосферы, является весьма сложным комплексом, в котором пространство, время и присутствующие живые существа (организованные в экосистемы) представляют его неотделимые и высокоорганизованные атрибуты. В этом комплексе более или менее ограниченном в пространстве, который и представляет ареал данного вида, сам вид неотделимо включен и представляет наиболее важную часть своего ареала.

ČOVEK I BIOSFERA PROBLEMI ČOVEKOVE SREDINE

MILORAD M. JANKOVIĆ

ZNAČAJ I VELIČINA PROBLEMA VASPITANJA I OBRAZOVANJA ZA ZAŠTITU I UNAPREĐIVANJE ČOVEKOVE ŽIVOTNE SREDINE* (u osnovnim i srednjim školama)

Nesumnjivo je da će efikasnost i kvalitet u našim akcijama na zaštiti, obnovi i unapređivanju čovekove životne sredine zavisiti od toga u kojoj meri i na koji način su naši građani, svih kategorija i svih uzrasta, vaspitavani i obrazovani u ekološkom smislu, tj. u smislu shvaćanja o značaju i karakteru čovekove životne sredine i saznanja o mnogostрукim uzajamnim vezama koje postoje u njoj, kao i o osnovnim i najvažnijim zakonitostima koje u njoj deluju.

Još odmah u početku hteo bih da izbegnem jedan mogući nespo-razum. Naime, spomenuo sam »obrazovanje u ekološkom smislu«, a i docnije često ću spominjati »ekologiju«, »ekološki način mišljenja«, itd. Postoji opasnost da se to shvati pogrešno, tj. kao jednostrano nastojavanje samo na jednoj naučnoj disciplini, na ekologiji, uz zanemari- vanje niza drugih naučnih oblasti, takođe važnih za probleme čove- kove životne sredine. Međutim, ovde treba shvatiti ekologiju u užem i širem smislu, tj. ekologiju kao nauku koja se, između ostalog, posebno bavi proučavanjem spoljašnje sredine i međudnosa živih bića u njoj, proučavanjem ekosistema i biosfere, kao i položajem čoveka u njoj; i, s druge strane, ekologiju kao pristup, kao način mišljenja, tj. kao ekološki način mišljenja, koji, sa gledišta savremene nauke, treba da bude uvek prisutan, i kada nije reč o užim ekološkim problemima, dak- le u tome smislu da čoveka i ostala živa bića uvek sagledavamo u među- sobnim uzijamnim vezama i odnosima, u vezama i odnosima sa spo- ljašnjom sredinom, kao delove određenih ekosistema. Dakle, ekološki način mišljenja kao saznanje da ništa nije odvojeno već da je u pri- rodi sve povezano i da je i sâm čovek, i njegovo društvo, na vrlo spe- cifičan i složen način povezan sa svim predmetima i svim zbivanjima u spoljašnjoj sredini; da od te spoljašnje sredine bitno zavisi i da na nju snažno utiče menjajući je u pozitivnom ili negativnom pravcu. Pre-

* Referat (uvodni) pročitani na »Jugoslovenskoj radnoj konferenciji o pro- blemima vaspitanja i obrazovanja iz oblasti zaštite i unapređenja čovekove sre- dine (u osnovnim i srednjim školama)«, održanoj 22. XII 1975. u Beogradu.

ma tome, »ekologiju« i »ekološki« upotrebljavaćemo često i u ovom najširem smislu.

Naše samoupravljačko društvo, nesumnjivo, teži na nedvosmislen način da se životna sredina našeg čoveka obnovi, unapredi i zaštititi. To je iskazano i nizom zakonskih dokumenata, samoupravnih akata, zaključaka i rezolucija sa mnogobrojnih savetovanja, simpozijuma i kongresa, kroz rad odgovarajućih organizacija i institucija, itd. Za razliku od mnogih kapitalističkih zemalja, u kojima se značajne snage suprotstavljaju akcijama na zaštiti i unapređivanju čovekove sredine (npr. veliki biznis, industrija, itd.), u našem društvu sve društvene snage jednodušne su u svome stavu da životnu sredinu našeg čoveka treba zaštititi i unaprediti, na dobrobit čitavog jugoslovenskog društva. Izvesne devijacije u tom pogledu slučajne su i ne predstavljaju opšte raspoloženje, ili su pak ostatak zastarelih shvatanja. Istina, poneke od tih devijacija, poneka od tih akcija i poneki od tih stavova, mogu da budu veoma negativni i čak opasni, podrivajući u osnovi naše namere i delovanja u zaštiti i unapređivanju čovekove sredine. Kao primer naveo bih samo neke preteranosti i jednostranosti u iskorišćavanju naše šumske vegetacije.

Međutim, bez obzira što čitavo naše društvo teži zaštititi, obnovi i unapređenju čovekove životne sredine, u praksi se često nailazi na teškoće, pa često čak i na teškoće ozbiljnog karaktera. Meni se čini da većina tih teškoća, većina tih otpora i nepoželjnog delovanja, proističe upravo iz nedovoljnog ekološkog obrazovanja, iz nedostatka ekološkog načina mišljenja i nepoznavanja osnovnih zakonitosti koje vladaju u živoj i neživoj prirodi. Nažalost, mi smo suočeni sa činjenicom da je danas upravo najaktivniji deo članova našeg društva, uz to i najuticajniji i najodgovorniji, ekološki nedovoljno obrazovan, sa nedovoljno potrebnog znanja, i pored odgovarajućih napora da se kroz različite forme (predavanjima, kursevima, seminarima, itd.), ti nedostaci otklone. To sve sasvim je razumljivo kada se ima u vidu da ove generacije u svome školovanju nisu dobile upravo ono na čemu danas nastojimo, tj. odgovarajuće obrazovanje i vaspitanje potrebno za pravilno razumevanje problema zaštite i unapređenja čovekove životne sredine. Ovde se, dakle, ne radi o odsustvu dobre volje već o nedostatku odgovarajućih znanja i nedostatku i načinu mišljenja. Ono što je posebno zabrinjavajuće jeste činjenica da i kod dela nastavnika, na različitim nivoima škola, i to čak i kod nastavnika biološki obrazovanih, nedostaje odgovarajuće obrazovanje potrebno za razumevanje i pravilno tumačenje i đacima suštine problema zaštite i unapređenja čovekove životne sredine. Pri tome, pretežno je reč o nastavnicima starijih generacija, dok su mlađi nastavnici u tom pogledu u boljem položaju jer su i sâmi kroz svoje školovanje dobili odgovarajuće potrebno obrazovanje.

Međutim, gledajući u budućnost, možemo biti optimisti jer se ekološkom obrazovanju u školi već duže vreme poklanja velika pažnja, sve se više nastoji i kroz školu da se učenicima objasne problemi zaštite i unapređenja čovekove životne sredine, značaj i težina tih problema. Već pristizuju generacije mladih ljudi drukčije i na nov način obrazovanih i vaspitavanih, sa mnogo više ekoloških i drugih relevantnih znanja, sa mnogo razvijenijim ekološkim načinom mišljenja, sa daleko

većom spremnošću da sa razumevanjem i aktivnije rade na problemima zaštite i unapređenja životne sredine. Te generacije sve više zauzimaju odgovarajuće funkcije, položaje, prihvataju se odgovarajućih zaduženja i dužnosti, sve se više osećaju u našem društvu, u nastavi, poljoprivredi, industriji, itd., njihov uticaj se sve više oseća. Na adekvatnije vaspitanje i obrazovanje ovih novih generacija naših građana uticalo je, pored škole, i čitavo naše društvo koje je kroz odgovarajuće oblike, naročito poslednjih godina, razvijalo široku propagandu u vezi sa potrebom zaštite i unapređenja spoljašnje sredine. Naravno, ova društvena propaganda imala je dejstvo na sve naše građane, što je svakako činjenica od bitnog značaja.

I ovo savetovanje treba da doprinese potpunijem sagledavanju značaja obrazovanja i vaspitanja ekološkog načina mišljenja u osnovnoj školi i gimnaziji, pošto se već došlo do saznanja da je to školovanje od izuzetnog značaja i sa gledišta potreba zaštite i unapređivanja čovekove životne sredine.

Ekološko obrazovanje i formiranje ekološkog načina mišljenja, u najširem smislu, treba da počne od najranije mladosti, a sistematskiji rad na tome već u prvom razredu osnovne škole. Ekološka znanja i shvatanju o čovekovoј životnoj sredini, o njenoј zaštiti i unapređivanju, zatim i o sâmom čoveku kao neodvojivom članu biosfere, treba da se izlažu, gde god je to moguće i opravdano, kroz sve predmete, a naročito kroz poznavanje prirode, biologiju i geografiju. Dakle, u dodiru sa najrazličitijom materijom učenik kroz čitavo svoje školovanje treba da bude vaspitavan da sve stvari u prirodi vidi u mnogostrukoj povezanosti, da i čoveka vidi kao deo te prirode, čiji je član i koja je njemu spoljašnja životna sredina i koja na njega deluje na različite načine, kao što i on na nju deluje, pozitivno ili negativno; da shvati, najzad, sudbinsku potrebu čoveka da svoju životnu sredinu zaštititi, obnovi i unapredi. Na svemu tome treba da nastoji svaki nastavnik, kroz svaki predmet i kroz čitavo školovanje.

Naravno, ja ovde neću ulaziti u problem pedagoškog pristupa nastavnika i udžbenika na svakom uzrastu učenika. Verujem da se, u odgovarajućem obliku i obimu, svaka materija može učiniti pristupačnom svim nivoima školovanja, uz odgovarajuća nužna uprošćavanja i sažimanja. Na primer, izuzetan značaj biljaka (kao primarnih organskih producenata, tj. proizvođača hrane za sve, kao i producenata kiseonika), može se u odgovarajućem obliku objasniti učeniku već u prvom razredu osnovne škole, a da se docnije ova ista tema kroz starije razrede sve više produbljuje i razrađuje.

Isto tako, ne mogu ulaziti ovom prilikom ni u sadržaje programa za pojedine razrede i pojedine predmete, u to gde će se (u koje sve predmete), kada (u kojim razredima) i u kome obimu odgovarajuća znanja o čoveku i njegovoj sredini izlagati. To će se učiniti na drugom mestu i drugom prilikom.

Osnovni cilj je da ukažem na one elementarne i bitne teme, tj. probleme i pojave, iz domena ekologije i zaštite, obnove i unapređivanja čovekove sredine, koje nužno treba obrađivati kroz osnovnu školu i gimnaziju. Te teme su upravo najznačajnije za vaspitanje i obrazovanje učenika u vezi sa njihovim ekološkim načinom mišljenja, sa njegovim

pravilnim shvatanjem problema odnosa čoveka i njegove spoljašnje sredine. Isto tako, pokušaću da u okviru svake teme ukažem i na njen glavni sadržaj i osnovni značaj.

Te teme su sledeće, slobodno formulisane:

1. Jedinstvo žive i nežive prirode.
2. Jedinstvo čoveka sa prirodom.
3. Pojmovna suština termina »spoljašnja sredina«, »čovekova sredina«, »čovekova spoljašnja i životna sredina«, »životna zajednica«, »ekosistem«, »biosfera«, itd.
4. Fundamentalni značaj zelenih biljaka.
5. Ekosistemi i njihove osnovne karakteristike i zakonitosti.
6. Biosfera kao globalni sistem, za život čoveka i ljudsko društvo od kapitalnog značaja.
7. Čovek kao biološko i ekološko biće.
8. Suština zaštite, obnove i unapređenja čovekove sredine.

Ukratko, svaka od ovih tema trebalo bi da obuhvati sledeće sadržaje, koji bi učenicima bili izlagani na način i u obimu koji bi odgovarao njihovom uzrastu i posedovanju određenih drugih znanja.

Jedinstvo žive i nežive prirode

Jedna od bitnih stvari koje učenik treba da shvati jeste **jedinstvo žive i nežive prirode**. Treba objasniti na nizu pogodnih primera i na svakom odgovarajućem mestu da su živa bića neraskidivo povezana sa neživom prirodom, da bez nje ne mogu opstati jer im ona pruža stanište i neophodne ekološke činioce, pre svega odgovarajuće anorganske materije (npr. vodu) i potrebnu energiju (pre svega energiju sunčevog zračenja). Isto tako, treba istaći da i živa bića na našoj planeti utiču, sa svoje strane, na neživu prirodu; to se može ilustrovati nizom pogodnih primera (npr. stvaranje nekih sedimentnih stena radom mnogobrojnih vodenih organizama). Jedinstvo žive i nežive prirode posebno dobro može se ilustrovati kroz objašnjavanje ekosistema i biosfere, pa je obrada ovih tema i u tom pogledu od izuzetnog značaja.

Jedinstvo čoveka sa prirodom

Kao druga važna tema u obrazovanju i vaspitanju učenika jeste jedinstvo čoveka sa okolnom živom i neživom prirodom, pa čak bi se moglo reći da je ova tema daleko najvažnija od svih ostalih tema koje se tiču problema zaštite, obnove i unapređenja čovekove sredine. Naime, radi se o tome da se učenicima objasni da je čovek u punoj meri povezan sa prirodom i da je zavistan od svoje sredine, koju ustvari čini živa i neživa priroda, da se jedino u njoj nalaze bitni elementi njegove egzistencije, a pre svega odgovarajući prostor, hrana i energija. Poenta bi morala da bude u sledećem: **pošto postoji jedinstvo i povezanost čoveka i sredine, tj. žive i nežive prirode, njegova zavisnost od te sredine, čoveku se nužno nameće imperativna potreba zaštite i poboljšanja te sredine**. Ova zavisnost čoveka od prirode i njegova materijalna i energetska povezanost sa njom treba da budu ilustrovani nizom primera, među kojima za niže uzraste treba birati najjednostavnije i najočiglednije

(npr. opisivanje situacije kada izgubljeni ili zalutali čovek u pustinji umire najzad usled gladi i žeđi, jer mu ta pustinjska sredina ne daje ni hranu ni vodu; pa sve do složenijih primera u kojima čovek strada od pojedinih bolesti usled nedostatka nekog elementa u spoljašnjoj sredini — primer endemskog kretenizma usled nedostatka joda u vodi za piće).

Pojmovna suština termina »spoljašnja sredina«, »čovekova sredina«, »čovekova spoljašnja i životna sredina«, »životna zajednica«, »ekosistem«, »biosfera«

Danas su neki ekološki pojmovi ušli u svakodnevnu i čestu upotrebu, upravo u vezi sa savremenim ekološkim saznanjima i akcijama na zaštiti, obnovi i unapređenju čovekove sredine. Između tih danas tako često korišćenih termina ističu se »spoljašnja sredina«, »životna sredina«, »okolina«, »ekosistem«, »životna zajednica«, »biosfera«. Međutim, i pored svoje sve češće upotrebe, ovi termini ostali su u širim krugovima još uvek nedovoljno jasni, njihova prava pojmovna sadržina još uvek je nedovoljno shvaćena. Pa čak i tako često korišćeni termini kao što su »sredina«, odnosno »spoljašnja sredina« i »životna sredina«, upotrebljavaju se bez dovoljnog shvatanja šta oni sobom stvarno znače. Razlika između pojmova »spoljašnja sredina« i »životna sredina« takođe je nejasna, a sasvim je nejasan odnos između spoljašnje sredine i ekosistema; zatim, isto tako, i između pojmova »životna zajednica« (biocenoza) i »ekosistem« (odnosno biogeocenoza). To neshvatanje dovodi do toga da se i takvi sastavni i neodvojivi delovi ekosistema i biosfere kao što su voda, vazduh i zemljište, odvajaju od njih i posmatraju odvojeno (to se dešava čak i među stručnjacima). To što su vazduh i voda najmobilniji delovi biosfere još uvek nije nikakav razlog da se oni od nje odvajaju, jer upravo voda i vazduh čine one najbitnije fizičko-hemijske komponente ekosistema i biosfere u celini. Još uvek se stara i sasvim uslovna podela zemljinih sfera na litosferu, hidrosferu, atmosferu i biosferu nekritički prihvata i apsolutizuje. Iz toga, naravno, proističu ne samo idejne zablude već i sasvim konkretni nepravilni pa čak i štetni praktični zahvati, i to baš u vezi sa onim našim osnovnim nastojanjima na zaštiti, obnovi i unapređenju čovekove životne sredine.

Zato je neophodno da se u toku školovanja, još u prvim razredima, učenicima raščiste ovi osnovni ekološki pojmovi, da im se dâ njihovo pravo ekološko značenje, i da se iz toga izvedu i određeni praktični zaključci u vezi sa našim ponašanjem prema prirodi, čiji smo deo i mi sami.

Kao primer, navodim da bi posebno trebalo nastojati na **prostorno-funkcionalnom** shvatanju spoljašnje sredine, na sadržajnom izjednačavanju pojmova »spoljašnja sredina« i »ekosistem« (jer svaka je spoljašnja sredina istovremeno i ekosistem ili deo ekosistema; ovo je **konstatacija od kapitalnog idejnog i praktičnog značaja**), zatim na biocenozi kao komponenti ekosistema, i na ekosistemu kao elementarnoj strukturno-funkcionalnoj jedinici biosfere i istovremeno jednom od najviših integracionih nivoa žive prirode, na biosferi kao biogeosferi, vrhunskom jedinstvu žive i nežive prirode globalnih razmera, u kojoj su sva živa bića i sav anorganski svet naše Zemlje međusobno istorijski, funkcionalno i prostorno-strukturno povezani u jednom geoplanetarnom me-

hanizmu od izuzetnog značaja za samog čoveka, i u kome ne može biti parcijalnih, prirodnih ili antropogenih događaja bez posledica za sistem biosfere kao celine.

Nema sumnje da će ovo terminološko-pojmovno raščišćavanje u osnovnoj i srednjoj školi biti i najteže i najodgovornije, ali od toga upravo najviše i zavisi ekološka kultura učenika i budućih građana našeg društva, koje će odrediti i njihovo dalje ponašanje prema spoljašnjoj sredini; to je naročito važno u slučaju da se radi o budućim članovima našeg društva na odgovornim i uticajnim funkcijama.

Fundamentalni značaj zelenih biljaka

Jedna od bitnih stvari u formiranju učenikovog mišljenja i stava prema živoj prirodi, kao shvatanja o mestu čoveka u biosferi i njegovoj zavisnosti od nje, jeste odnos prema biljnom svetu, pre svega prema zelenim biljkama; ustvari, intimno i duboko prihvatanje saznanja da su zelene biljke ona najvažnija biološko-ekološka osnova čitavog života na našoj planeti, bitna osnova održanja biosfere kao celine, bitna pretpostavka za egzistenciju i samog čoveka.

Pri tome, dve stvari treba neprestano isticati i objašnjavati, dve osnovne funkcije koje u biosferi vrše zelene biljke: (1) **produkovanje organske materije, koja je prirodna hrana za sva živa bića pa i za čoveka**, i (2) **produkovanje kiseonika, koji je neophodan za disanje svih aerobnih živih bića, među kojima i čoveka**. Obe ove funkcije izvršavaju se kroz proces fotosinteze, koji je, prema tome, **najvažniji proces** na Zemlji sa gledišta potreba živih bića i samog čoveka.

Prosto je začuđujuće koliko zabluda i neznanja postoji u vezi sa fotosintezom, i to ne samo među laicima već i kod ljudi koji su dobili određenu biološku kulturu, pa čak ponekad i kod stručnjaka biologa, među kojima čak i kod nekih nastavnika biologije, nažalost. Ovo je neodrživo stanje, pa se upoznavanje sa pravom suštinom procesa fotosinteze mora vršiti na svim nivoima školovanja, naravno na odgovarajućem mestu i u odgovarajuće vreme. Ustvari, naš pravilan odnos prema spoljašnjoj sredini, ekosistemima i biosferi, zavisiće pre svega od našeg odnosa prema biljnom svetu, i to prvenstveno prema zelenim biljkama. Kod čoveka, a to treba da počne već u samom početku školovanja, treba razvijati izuzetno poštovanje prema zelenim biljkama, i biljkama uopšte, treba nastojati da svako shvati da bi bez biljaka sav ostali živi svet, i čovek takođe, bio osuđen na smrt od gladi i na smrt od gušenja.

Kada je reč o fotosintezi kao procesu koji produkuje organsku materiju, tada težište treba da bude na isticanju zelenih biljaka kao **primarnih** producenata organske materije, koja služi kao hrana svim živim bićima, i da se od te organske materije primarno stvorene u fotosintezi od neorganskih materija i uz učešće sunčeve svetlosti, stvaraju docnije i sve ostale vrste organskih materija. Treba istaći da je jedino u tako stvorenim organskim materijama sadržana energija koju živa bića i čovek mogu da koriste za svoje fiziološke procese, a da su im svi ostali oblici energije nedostupni i nekorisni. Kada je reč o fotosintezi kao procesu uz koji se, uzgredno, produkuje i kiseonik, treba isticati **biogeno** poreklo kiseonika (radom zelenih biljaka) i izuzetan značaj ovog gaso-

vitog elementa za održanje života i evoluciju živih bića, kao i za održanje čoveka kao biološkog bića i njegovog društva koje i van bioloških procesa potrebuje kiseonik da bi egzistiralo.

Ekosistemi i njihove osnovne karakteristike i zakonitosti

Već sam istakao da se pojam ekosistema nalazi u najbližoj vezi sa pojmom spoljašnje sredine, i da je, ustvari, po pravilu svaka spoljašnja sredina istovremeno i neki ekosistem ili deo ekosistema. Jedna od najvažnijih stvari u učenikovom ekološkom obrazovanju jeste shvatanje osnovnih karakteristika ekosistema, kao bioloških makrosistema sa sasvim određenim strukturama, dinamizmom i funkcionisanjem, u kome vladaju sasvim određene ekološke i druge zakonitosti. Nesumnjivo da će ovo biti i jedan od najtežih zadataka u procesu vaspitanja i obrazovanja učenika, ali istovremeno i jedna od najvažnijih komponenti u pravilnom formiranju njegovog pogleda na prirodu i na potrebe i značaj zaštite, obnove i unapređenja čovekove sredine.

Nastavnik, odgovarajućim metodskim i pedagoškim postupcima, treba da objasni učeniku sledeće bitne momente vezane za pojam ekosistema: struktura ekosistema, dinamika ekosistema, rasprostranjenje ekosistema, sastavne komponente ekosistema (tj. biljke, životinje, mikroorganizmi), kruženje materije i proticanje energije, osnovne kategorije cenobionata, odnosi ishrane, ekološke piramide, produktivnost ekosistema, ekosistemi kao sastavni delovi biosfere, itd.

Od kakvog je ogromnog značaja upoznavanje sa osnovnim karakteristikama ekosistema i zakonitostima koje vladaju u njima, može se videti na primeru kruženja materije, kakav je ekološki smisao toga kruženja i na čemu se zasniva. Shvativši u čemu je suština kruženja materije u ekosistemima, i biosferi u celini, učenik, odnosno ovako ekološki formiran građanin, uvek će voditi računa o činjenici da su količine potrebnih za život materija ograničene na Zemlji i da se ništa ne sme činiti što bi dovelo do blokiranja tih materija i time dovela u pitanje i sama egzistencija živih bića i čoveka. Na primeru intimne povezanosti živih bića u ekosistemima (npr. kroz trofičke odnose), učenik će shvatiti da su te povezanosti i te međuzavisnosti takve da se u ekosistemima ne smeju vršiti nikakve nepromišljene, pa čak ni ograničene intervencije bez prethodne naučne fundiranosti, jer se time može ugroziti ekosistem kao celina, odnosno njegovo pravilno funkcionisanje, što ga može dovesti u neko patološko stanje.

Biosfera kao globalni sistem, za život čoveka i ljudsko društvo od kapitalnog značaja

Veoma je važno da učenik shvati da je čitava živa priroda Zemlje, zajedno sa površinskim delovima litosfere, hidrosferom i atmosferom, a delimično i sa dubljim zonama planete, organizovana u jedinstven globalni megaekosistem koji je označen kao biosfera, odnosno, još bolje, kao **biogeosfera**. U tom gigantskom ekološkom sistemu, gde su kao sastavni delovi na specifičan način ukonponovani pojedinačni ekosistemi, predeli i biomi, sve je u krajnjoj liniji povezano, sve međusobno utiče, kroz duže ili kraće vreme, i da je jedino ispravan način gledanja na živu

i neživu prirodu upravo shvatanje o tom vrhunskom geosistemu, tj. bio-geosferi. Učenik treba da shvati da se radi o sistemu koji je planetarni transformator sunčeve energije, u kome se u globalnim razmerama produkuje i razgrađuje organska materija, i u kome se na specifičan način formiraju hidrološke i klimatološke prilike. Ovakvo shvatanje zahteva izvesnu dozu apstrakcije, ali će sposoban i spreman nastavnik, uz pomoć adekvatnog programa i dobrih udžbenika, moći da kod učenika razvije ovakvo sintetičko gledanje, prilagođavajući pri tome svoj pedagoški pristup odgovarajućem uzrastu učenika.

Dalji stupanj u poimanju biosfere jeste sagledavanje mesta i uloge čoveka u njoj. Veoma je važno da učenik shvati da čovek nije nad prirodom već da je deo nje, da njegov zadatak nije da prirodu »pokori« (što je ranije bilo dominirajuće shvatanje, a sada kao zastarelo i neprihvatljivo napušteno od većine ekologa i naučnika), već da upozna sve zakonitosti koje u prirodi vladaju i da, prilagođavajući se tim zakonitostima, upravlja biosferom na način koji najbolje odgovara trajnim i pozitivnim potrebama čoveka i ljudskog društva. U kojoj meri i na koji način će biosfera postati noosfera i tehnosfera, stvar je budućih kretanja i istraživanja, a zadatak vaspitanja i formiranja učenikovog načina mišljenja je u nastojanju na tome da čovek mora delovati u skladu sa zakonima prirode, čiji je i sam neotuđivi deo.

U vezi sa pojmom biosfere, kao geoplanetarnog megaekološkog sistema, treba učeniku ukazati na mesto našeg dela biosfere, tj. žive i nežive prirode Srbije i Jugoslavije u tom megaekosistemu, na specifičnosti naše sredine i naših ekosistema, i na odgovarajuće praktične i idejne pristupe koje te specifičnosti zahtevaju.

Čovek kao biološko i ekološko biće

Pored svog socijalnog bića, čovek je istovremeno i biološko i ekološko biće. Za pravilno rešavanje problema zaštite i unapređenja životne sredine i ekosistema nužno je potrebno da se shvati suština biološkog i ekološkog čovekovog bića, jer će se tek time moći da sagledaju u potpunosti sve intimne veze čoveka i sredine, životna zavisnost čoveka od svoje sredine i potreba da ta sredina bude u svojoj strukturi i funkcionisanju najoptimalnija, upravo radi dobrobiti čoveka i njegovog društva. U tom pogledu, u sagledavanju prave prirode čovekove vrste, nastava u osnovnoj i srednjoj školi može da bude izuzetno značajna.

Međutim, dosadašnja nastava koja se ticala čoveka, tzv. nauka o čoveku, predstavlja, po mome mišljenju, potpuni promašaj sa gledišta savremenih shvatanja i potreba. Naime, danas se kroz nastavu »nauke o čoveku« uglavnom izlažu anatomija i organografija (morfologija) ljudskog tela, sa mnogobrojnim detaljima, uz nešto malo i fiziologije. Da ne bi bilo nesporednoga, hoću da podvučem da i sâm smatram ovu materiju veoma važnom, a upoznavanje učenika sa ljudskim telom značajnim za njegovo intelektualno formiranje. Ali, u tome treba imati mere. Ovakvo, program nastave nauke o čoveku pre liči na neki uvod u pripremanju hirurških i medicinskih kadrova, nego na elemente opšteg obrazovanja.

Kada je reč o čoveku, on treba da bude prikazan kao kompleksna pojava, kao specifična celina, pri čemu njegova psiha ne sme biti zane-

marena. Tu stranu čovekove ličnosti prepustili smo u potpunosti psihologiji, zaboravljajući da se danas psiha i intelekt čovekov mogu i moraju interpretirati i sa bioloških osnova, koje su nam sada poznate mnogo više nego ranije.

Osim toga, čovek je uvek i biće koje se kao individua i kao deo ljudskog društva, tj. kao kolektiv, nalazi u određenoj ekološkoj (spoljašnjoj) sredini, što je činjenica od posebnog značaja. Ta sredina je pre svega društvena sredina, što je predmet sociologije, ali je istovremeno to i sredina ekološkog karaktera. To je saznanje novijeg datuma, ali istovremeno od izuzetnog značaja za kompleksno poimanje čoveka i njegovog društva. Toj sredini čovek je, i kao individua i kao kolektiv, prilagođen na specifičan način.

Zato bi »Ekologija čoveka« morala da dođe do većeg izražaja i u nastavi, osnovnoj i srednjoj, jer bez ekologije čoveka tzv. nauka o čoveku gubi jedan od svojih bitnih elemenata. Usvajanjem osnovnih elemenata ekologije čoveka učenik bi mogao da mnogo bolje shvati povezanost čoveka i ljudskog društva sa sredinom i ekosistemima, odnosno biosferom, da potpunije sagleda mesto čoveka u prirodi, uzajamne uticaje koje danas vrše i primaju čovek i priroda u kojoj se on nalazi.

U okviru ekologije čoveka, čiji se elementi mogu izlagati delimično u okviru poznavanja prirode i biologije, a delimično i kroz nastavu nauke o čoveku, treba upoznati učenika sa bitnim činjenicama u vezi sa čovekovom ekologijom, sa urbanom i ruralnom sredinom, sa radnom sredinom, itd.

Smatram da bi unošenje elemenata ekologije čoveka u osnovnu i srednju školu bila značajna inovacija školskog programa nastave, mada sam, istovremeno, potpuno svestan da će to biti težak i složen zadatak.

Sušтина zaštite, obnove i unapređenja čovekove sredine

Jedna od najbitnijih stvari u vaspitanju i formiranju učenikovog mišljenja, u vezi sa pitanjima koja danas raspravljamo, jeste da učenik u potpunosti shvati zašto čovekovu životnu sredinu treba obnavljati, štiti i unapređivati, kao i to na kojim načelima nauke i idejnog opredeljenja ove mere treba da počivaju, u kome pravcu ih treba usmeravati i koje su vitalne čovekove potrebe u vezi sa sredinom. Ovaj zadatak, koji nije ni malo lak, postići će se utoliko pre ukoliko se i sve ono o čemu je napred bilo reči usvoji od strane učenika u potrebnoj meri i na pravilan način. Dakle, formiranje učenikovog ekološkog načina mišljenja neophodno je da bi učenik shvatio značaj i suštinu sasvim praktičnih pitanja, upravo pitanja zaštite, obnove i unapređivanja čovekove sredine.

Jedan od bitnih elemenata vezanih za shvatanje praktičnih mera na zaštiti i unapređenju čovekove sredine jeste, između ostalog, objašnjavanje suštine tzv. antropogenog delovanja, dalekosežnost posledica i nekog na izgled sasvim beznačajnog poduhvata, na primer. Veoma je važno da učenik shvati prirodu destruktivnih moći čovekovih, i kako se te moći (zlo) upotrebljavaju za destrukciju sredine, sa kakvim sve posledicama po samog čoveka. Ustvari, ovo bi bio i najvažniji rezultat naših nastojanja da učenika vaspitamo i obrazujemo u pravcu sagledavanja osnovnih i bitnih elemenata u odnosu između čoveka i njegove sredine.

Naravno, kada je reč o zaštiti i obnovi čovekove sredine treba nastojati i na onim elementima koji nisu neposredno vezani za živu komponentu okolne prirode i biosfere u celini. Na primer, u vezi sa energetske resursima učenik treba da shvati ograničenost tzv. fosilnih goriva, i potrebu da se sredina zaštiti i unapredi upravo s obzirom na potrebu iskorišćavanja i drugih izvora energije. Isto bi se moglo reći i za iskorišćavanje rudnog blaga, pri čemu to iskorišćavanje može imati različite negativne posledice i za živi svet i ekosisteme.

Na kraju, treba istaći da su svi problemi i zadaci u vezi sa vaspitanjem i obrazovanjem učenika radi njegovog pravilnog sagledavanja potrebe i karaktera zaštite i unapređenja čovekove sredine, teški i složeni. Oni se mogu rešiti jedino zajedničkim nastojanjem svih društvenih faktora, a posebno osposobljavanjem naših škola i kadrova za te predstojeće zadatke, koje alarmanantna situacija u vezi sa čovekovom sredinom nameće danas čitavom čovečanstvu. Međutim, ti naponi, uveren sam, u potpunosti su opravdani jer imaju izuzetan značaj upravo za naša nastojanja da čovekovu sredinu zaštitimo, obnovimo i unapredimo, na najbolji mogući način.

