

UDK 58:57:577.4:574.9

YU ISSN 0351-1588

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

Tom XIX, Beograd, 1985.

ГЛАСНИК
ИНСТИТУТА ЗА БОТАНИКУ И БОТАНИЧКЕ БАШТЕ
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Tom XIX

U SPOMEN LUJA ADAMOVIĆA

BEOGRAD
1985.

IZDAVAČKI SAVET – CONSEIL D' EDITION

**Zvonimir Damjanović, Jakov Danon, Nikola Diklić, Jasna Dimitrijević, Branislav Jovanović
Milorad Janković, Momčilo Kojić (predsednik), Vojislav Mišić, Mirjana Nešković,
Stamenko Pavlović, Budislav Tatić**

REDAKCIONI ODBOR – COMITE DE REDACTION

**Jelena Blaženčić, Radoje Bogojević, Milorad Janković, Mirjana Nešković,
Draga Simić, Branka Stevanović, Budislav Tatić**

**GLAVNI ODGOVORNI UREDNIK
REDACTEUR GENERAL ET RESPONSABLE**

Milorad M. Janković

**TEHNIČKI UREDNIK I KOREKTOR
REDACTEUR TECHNIQUE ET CORRECTEUR**

Branka Stevanović

UREDNIŠTVO – REDACTION

**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 BOTANIKES DE L'UNIVERSITE DE BEOGRAD

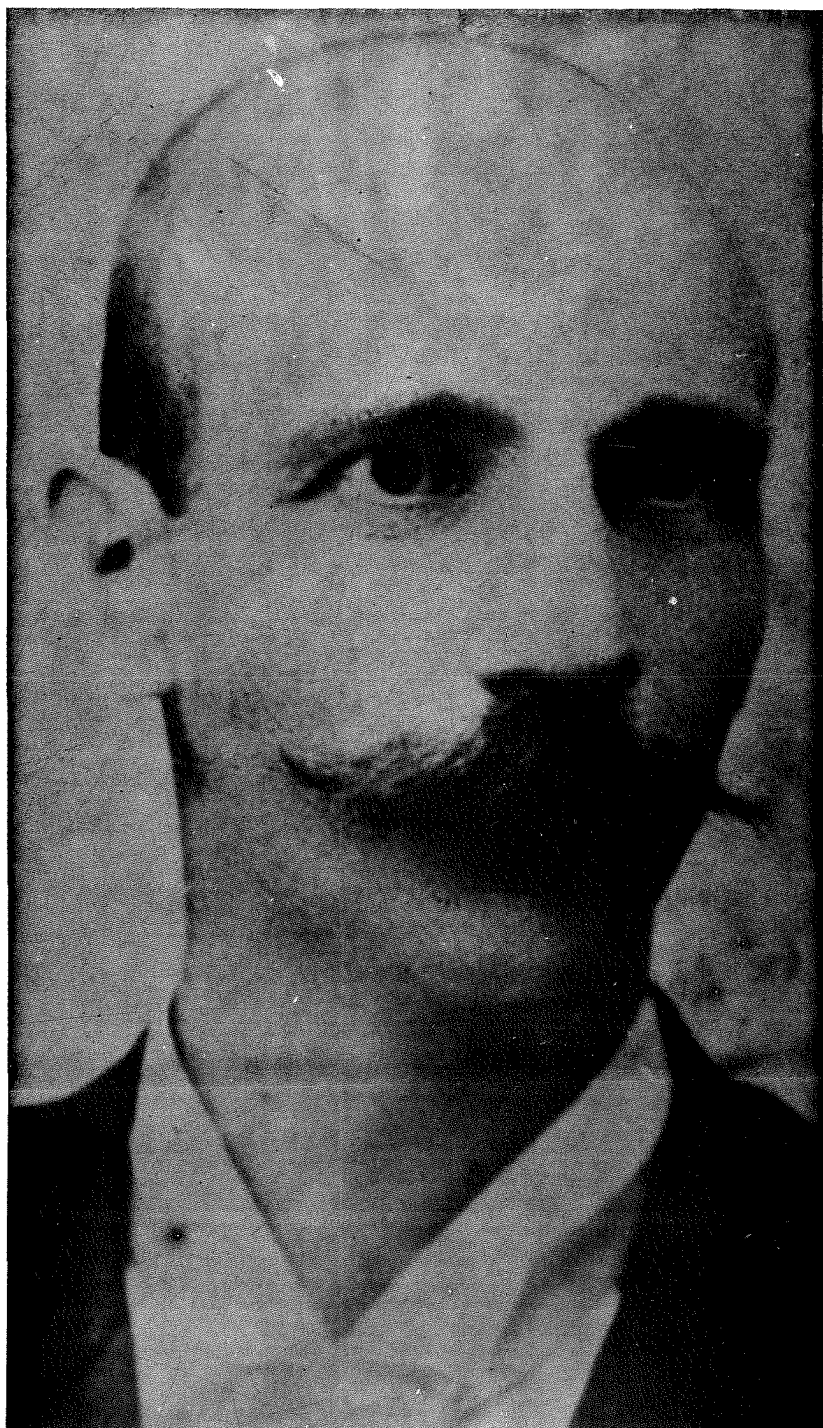
Tom XIX, Beograd, 1985.

S A D R Ź A J

Budislav Tatić, Milorad M. Janković Profesor Lujo Adamović. In memoriam (povodom 50-te godišnjice smrti i 121-ve godišnjice rođenja)	1
Mirko Spasenoski i Mirjana Nešković Vegetativno razmnožavanje <i>Actinidia chinensis</i> Planch. u kulturi <i>in vitro</i> , počev od isečaka juvenilnih i adultnih biljaka	7
Radomir Konjević Interakcija crvene i plave svetlosti u reakciji sejanaca <i>Sinapis alba</i> na egzogeni giberelin	15
Stanislav Šesek, Katarina Borojević i Ljiljana Radojević Formiranje kalusa i regeneracija biljaka u kulturi antera pšenice (<i>Triticum aestivum</i> L.)	23
Jasna Dimitrijević Vodni režim vrste <i>Melica uniflora</i> u zajednici <i>Quercus-carpinetum serbicum typicum</i> na Avali	31
Branka Stevanović i Vladimir Stevanović Morfo-anatomske karakteristike vrste <i>Teucrium montanum</i> L. sa različitih sta- ništa	73
Mirko Cvijan Uporedna analiza alga u barama na jalovištima kod Kostolca (SR Srbija)	89
Budislav Tatić, Aleksandar Gigov, Branimir Petković i Petar Marin Novo nalazište rosulje (rosice, rosike) <i>Drosera rotundifolia</i> L. (fam. <i>Droseraceae</i>) na Staroj planini u SR Srbiji	103
Milorad M. Janković Makrofite naše zemlje i mogućnosti proizvodnje i eksploatacije njihove biomase .	107
Branimir Petković, Petar Marin, Budislav Tatić i Milenko Stefanović Novo nalazište srpske ramondije (<i>Ramonda serbica</i> P a n č.) u klisuri reke Godulje leve pritoke Ibra	169
Branimir Petković Brdske livade i pašnjaci na području Tutina	175
Kovinka Stefanović Ekološka studija produkcije ugljendioksida u nekim listopadnim šumama Fruške Gore	191
Jelena Blaženčić, Vesna Martinović-Vitanović, Mirko Cvijan i Stela Filipi-Ma- tutinović Bibliografija radova o algama i algološkim istraživanjima u SR Srbiji od 1947. do 1980. godine	233
Sedmi Simpozijum Jugoslovenskog društva za fiziologiju biljaka, Aranđelovac, 3—8. juna 1985. (abstrakti)	267

TABLE DE MATIERES

Budislav Tatić, Milorad M. Janković	
Professor Lujó Adamović. In memoriam (in the occasion of 50 th anniversary of death and 121 st anniversary of birth)	1
Mirko Spasenoski and Mirjana Nešković	
<i>In vitro</i> vegetative, propagation of <i>Actinidia chinensis</i> P l a n c h. from juvenile and adult plant segments	7
Radomir Konjević	
Red–blue light interaction in the response of <i>Sinapis alba</i> seedlings to the exogenous gibberellin	15
Stanislav Šesek, Katarina Borojević and Ljiljana Radojević	
Callus formation and plant regeneration in anther culture of wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.)	23
Jasna Dimitrijević	
Water balance in the species <i>Melica uniflora</i> in the community <i>Quercu–carpinetum serbicum</i> on the mountain Avala	31
Brank. Stevanović and Vladimir Stevanović	
Morpho–anatomical characteristics of the species <i>Teucrium montanum</i> L. from different habitats	73
Mirko Cvijan	
Comparative study of algae in the depressions formed artificialy in surraounding of Kostolac (SR Srbija)	89
Budislav Tatić, Aleksandar Gigov, Branimir Petković, Petar Marin	
A new locality of the sundew (rosice, rosika) <i>Drosera rotundifolia</i> L (fam. <i>Droseraceae</i>) on the Stara planina in SR Serbia	103
Milorad M. Janković	
Macrophytes of our country and possibilities of their biomass production and exploitation	107
Branimir Petković, Petar Marin, Budislav Tatić, Milenko Stefanović	
A new locality of serbian ramonda (<i>Ramonda serbica</i> P a n c h.) in the canyon of the river Godulja Ibar's left tributary	169
Branimir Petković	
Die Bergwiesen und Weiden in Tutin's Gebiet	175
Kovinka Stefanović	
Ecological study of CO ₂ production in some deciduous forests on the montain Fruška Gora	191
Jelena Blaženčić, Vesna Martinović–Vitanović, Mirko Cvijan, Stela Filipi–Matutinović	
Bibliography about algae and algological investigations in Serbia in the period from 1947 to 1980	233
Seventh meeting of the Yugoslav Society for plant physiology, Arandelovac, 3–8. June 1985 (abstracts)	267



LUJO ADAMOVIĆ
1864–1935

BUDISLAV TATIĆ, MILORAD M. JANKOVIĆ

PROFESOR LUJO ADAMOVIĆ

In memoriam

(povodom 50-te godišnjice smrti i 121-ve godišnjice rođenja)

Ove godine navršilo se 50 godina od smrti i 121 godina od rođenja profesora Luja Adamovića, pa smo smatrali za potrebno da se setimo ovog velikana naše botanike. Adamović je pre svega ostavio dela trajne naučne vrednosti, naročito na polju sistematike i geografije biljaka. Svojim radom uticao je na dalji razvoj nauke, u prvom redu pomenutih oblasti.

Rođen je 27. jula 1864. godine u Rovinju od oca Vica, poznatog književnika i pedagoga, koji je u to vreme službovao u Istri. Treba napomenuti da je njegov otac Vice bio đak Vuka Stefanovića Karadžića. Adamović je odrastao u Dubrovniku u kojem su se još osećali uticaji stare klasične kulture. Srednju školu završio je u Dubrovniku, a kasnije studirao u Beču i Berlinu, gde je bio učenik u nauci poznatih imena kao što su Kerner i Engler. 1888. godine postavljen je za nastavnika škole u Konavljju, ali je ubrzo odlučio da prebegne u Srbiju. Tako se Adamović 1889. godine našao u Beogradu, gde je postavljen za učitelja nemačkog jezika u gimnaziji kralja Aleksandra I. Kasnije je predavao jezike u srednjim školama Zaječara, Gornjeg Milanovca, Pirota i Vranja. U pirotskoj gimnaziji predavao je nemački, francuski i geografiju. Najduže se kao nastavnik srednje škole zadržao u Vranju. Posebno se mora naglasiti da je pored nastavnog procesa u svim mestima službovanja radio u oblasti botanike. Adamović se 1898. godine ponovo našao u Beogradu, sada kao nastavnik nemačkog jezika I klase. 1900. godine izabran je za profesora botanike na Visokoj školi u Beogradu. Od 1901. do 1905. bio je upravnik botaničke bašte u Beogradu. 1905. godine izabran je za privatnog docenta na Univerzitetu u Beču i na toj je dužnosti ostao sve do 1914. godine. Posle duže prepiske sa Ministrom prosvete Crne Gore, kao i sugestija Crnogoraca koji su se nalazili u Beču, Adamović je 15. maja 1914. godine postavljen za referenta za osnovnu i stručnu nastavu Crne Gore sa sedištem u Cetinju. Već 1915. godine udovoljeno mu je molbi da pređe u Srbiju radi nalaženja dece, koja su mu bila u logorima Austrougarske.

Po završetku rata, 1918. godine profesor Lujo Adamović je ostao bez službe. Verovatno je u to vreme teško mogao ostvariti pravo na penziju, kako u Srbiji, tako i Austriji. I. Horvat, (1935) kaže da je neposredno posle rata sreo Adamovića na funkciji direktora ugljenokopa blizu Ivanjščice. Poslednje godine života proveo je u Dubrovniku, gajio cveće i od zarađenog novca izdržavao porodicu. Po kazivanju rođaka poslednjih godina je usled nedostatka sredstava za život prodavao numizmatičke eksponate zbirke svoga oca i druge predmete od vrednosti. Pred smrt je odbio dodeljenu

mu penziju. Umro je u Dubrovniku 19.VII 1935. godine i sahranjen u porodičnoj grobnici na Boninovu.

Sa sigurnošću se može tvrditi da je posle J. Pančića na polju sistematike najzaslužniji Lujo Adamović. On je za botaničku nauku opisao veliki broj vrsta, koristeći saradnju sa istraživačima naučnih centara Evrope, Beča, Budimpešte i Berlina. Dugačak je spisak vrsta koje je opisao Adamović. Međutim, revizijama i naučnim proverama status nekih vrsta je promenjen, ali se ipak u floristički značajnom delu *Flora Europaea* sa statusom „bona fide species” uvršćuju sledeće vrste Luja Adamovića: *Hesperis macedonica* Adamović, *Sempervivum kindingeri* Adamović, *Lathyrus pančićii* Adamović, *Trifolium pilczii* Adamović, *Silene ventricosa* Adamović, *Rhinanthus mediterraneus* Adamović, *Thymus plasonii* Adamović, *Asperula wettsteini* Adamović, *Centaurea deustiformis* Adamović, *Tragopogon kindingeri* Adamović, *Aira scoparia* Adamović, *Anthoxanthum pauciflorum* Adamović, *Veronica kindlii* Adamović.

Izvestan broj vrsta Luja Adamovića je revizijom i upoređivanjem materijala u *Flora Europaea* obuhvaćen sa statusom podvrsta. Među njima su i ove: *Silene subcorymbosa*, *Campanula cristalocalyx*, *Campanula balcanica*, *Centaurea velenovskyi*, *C. finazzerii*, *C. korthiaca*, *Jurinea bipinata*, *Agropyron incrustatum*, *Colchicum vranjanum*, *Eryngium wiegandii*, *Dianthus šuškalovićii*, *Teucrium helianthemoides* i dr.

Ovom prilikom nije nam cilj da navodimo i mnoge niže taksone od vrsta i podvrsta koje je za nauku opisao Lujo Adamović, ali je neophodno naglasiti da je veliki broj naučnika širom Evrope uvažavao ovog našeg botaničara i u znak poštovanja mnogim novoopisanim vrstama dao ime Adamovića. U *Flora Europaea* od njih navodimo sledeće: *Festuca adamovićii* Margr., *Carum adamovićii* Halacsy, *Thymus adamovićii* Velen., *Verbascum adamovićii* Velen., i *Carduus personata* Jacq. var. *adamovićii* Deg.

Adamović je na Univerzitetu u Beču biran za nastavnika biljne geografije. Radovi sa ovom problematikom su Adamovića uvrstili u grupu eminentnih naučnika Evrope. Njegovo osnovno delo izašlo je kao XI sveska zbirke biljnogeografskih monografija, koju su izdavali Engler i Drude, pod naslovom „Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer”, Leipzig, 1909. Delo je bilo posvećeno bugarskom caru Ferdinandu I. Ono je svestrani prikaz vegetacije Balkanskog poluostrva.

Adamović je u navedenom delu prvi put uveo pojam i izraz *šibljak*, kojim je označavao posebnu formaciju biljaka. Njega su strani botaničari prihvatili, pa je tako naš domaći izraz postao internacionalan.

Visokim ocenama ocenjeni su mu i radovi o vegetaciji zimzelenog pojasa i zagorskih krajeva Dalmacije, Bosne i Crne Gore, zatim „Die Pflanzenwelt Dalmatiens”, kao i poslednji njegov rad „Die Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Italiens”. Poslednjim radom Adamović je dao nauci prvi skupan biljnogeografski prikaz Apeninskog poluostrva.

Adamović je najveći deo svojih radova posvetio biljnom svetu Srbije, udarajući tako temelje vegetacijskih istraživanja naše republike i ukazujući mnogo pre Braun-Blanquet-ovih zastupnika u našoj zemlji (Horvata i Horvatića) na osnovne karakteristike vegetacije u Srbiji i njenu izuzetnu fitocenološku raznovrsnost i složenost.

Nesumnjivo da monografija „Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer (mosische Länder)” predstavlja najznačajnije i najpotpunije Adamovićevo vegetacijsko delo, koje ni do danas nije izgubilo svoju punu aktuelnost. Izgrađeno je pre svega na Adamovićevim ličnim terenskim istraživanjima, ali takođe i na mnogobrojnim literaturnim podacima. U ovoj knjizi Adamović je najpre obradio i detaljno opisao uslove nežive sredine (fizičke, hemijske, geografske, geomorfološke, pedološke, klimatske. i dr.).

Balkanskog poluostrva, na kojima počiva i njegov čitav biljni svet. Zatim, svestrano ekološke osobine biljnih vrsta, njihova pripadnost veoma raznovrsnim ekološkim tipovima, odnosno životnim formama. Uticaju životinja, čoveka i biljaka na biljke posvetio je posebnu pažnju. Glavni deo monografije odnosi se na podelu vegetacije Balkanskog poluostrva na formacijske celine u visinske i horizontalne pojaseve, raspoređene u geografskom prostoru, od primorskih oblasti pa sve do najsevernijih panonskih, odnosno od najnižih nadmorskih visina pa sve do najviših planinskih vrhova. Adamović iscrpno prikazuje svu raznovrsnost vegetacije Balkanskog poluostrva, zaista neobično rašlanjenu i ekološko—formacijski složenu kao retko koje područje u Evropi i šire. To je, zaista, nezaobilazna vegetacijska studija koju ni danas nijedan istraživač ne može zaobići studirajući biljni svet Balkanskog poluostrva.

Ogromno je iskustvo imao profesor Adamović, naročito u pogledu istorijskog razvoja vegetacije. Stanev, S. (1975) o Adamoviću piše sledeće: Adamović je na Preslavskom Balkanu opisao stanište konjskog kestena i prvi ukazao na njegovu tercijarnu starost — reliktnost, što su kasnije prihvatili i akademici Bugarske Stojanov i Stefanov i kao i mnogi drugi botaničari.

Dela Adamovića doživela su najveća priznanja, kaže Horvat, I. (1935), zaključujući svoj osvrt na naučni rad ovog našeg botaničara, koji nam se čini i danas prihvatljiv: „Njegovo delo će ostati osnovom za poznavanje srsko—bugarskih krajeva, jednako kao što je djelo Gunthera Becka—Mannagette osnova za poznavanje hrvatsko—crnogorskih (ilirskih) zemalja”.

Spisak radova L. Adamovića

1. Adamović, L. (1886): Botanički izlet na Snježnicu. — Soc. hist. natur. croat. Zagreb, 1.
2. Adamović, L. (1888): Građa za floru dubrovačku. — Ibid. 3.
3. Adamović, L. (1892): O vegetaciji jugoistočne Srbije. — Niš. (Isti rad u Ö.B.Z. Wein)
4. Adamović, L. (1893): Neue Beiträge zur Flora von Sudostserbien. — Ö.B.Z. Wien. (Isti rad u Nastavniku za 1903. Beograd, proširen sa opisom nekih biljaka).
5. Adamović, L. (1896): Neue Beiträge zur Flora von Serbien. — Kneucker: Allg. bot. Zeitschr. Karlsruhe.
6. Adamović, L. (1896): Fenološka osmatranja pravljena u vranjskoj meteorološkoj stanici u toku 1894. i 1895. godine. — Izveštaj vranjske gimnazije.
7. Adamović, L. (1897): Ekskurzije s učenicima i nastavnicima. — Nastavnik, Beograd.
8. Adamović, L. (1898): Die Vegetationsformationen Ostserbiens. — Englers Bot. Jahrb. Bd. XXVI, Heft II, Leipzig. (Disertacija).
9. Adamović, L. (1899): O šumama jugoistočne Srbije. — Delo, XXII knj. Beograd.
10. Adamović, L. (1899): Die Mediterranen Elemente der serbischen Flora. — Ibid. XXVIII, H. 3.
11. Adamović, L. (1899): Zu Delphinium midžurensense Form. Ibid.
12. Adamović, L. (1899): Kritische floristische Bemerkungen zur Flora von Serbien. — Allg. bot. Zeitschr.
13. Adamović, L. (1899): Neue Beiträge zur Flora von Serbien. — Cassel.

14. A d a m o v i ć, L. (1901, 1902): Novine za floru kraljevine Srbije. — Prosv. Glasnik, Beograd.
15. A d a m o v i ć, L. (1902): Die sibljak Formation. — Englers Bot. Jahrb. XXX, Heft 1.
16. A d a m o v i ć, L. (1903): Beitrag zur Flora von Altserbien und Mazedonien. — Denkschr. d. Ak. d. Wissensch. Wien. Bd. LXXIV.
17. A d a m o v i ć, L. (1904): Die Sandsteppen Serbiens, Ibid. XXXIII, Heft 4 i 5.
18. A d a m o v i ć, L. (1904): Revisio Glumacearum serbicarum. — Mag. Bot. Lap. Vol. III. Budapest.
19. A d a m o v i ć, L. (1905): Über die Entwicklung der Balkanflora seit der Terziärzeit. — Englers Bot. Jahrb. Beibl. 36.
20. A d a m o v i ć, L. (1905): Plantae macedonicae novae. — Ö.B.Z. 55. I et II.
21. A d a m o v i ć, L. (1905): Die Vegetation der Rila—Planina. — Ibid.
22. A d a m o v i ć, L. (1905): Neue Bürger der Altserbischen und mazedonischen Flora. — Allg. Bot. Zeitschr. 1. 8^o 3.
23. A d a m o v i ć, L. (1906): Eine neue Helleborus Art aus Serbien. — Mag. Bot. Lap. Vol. V.
24. A d a m o v i ć, L. (1906): Beitrag zur Kenntnis der Pflanzengeographische Gliederung der Balkanhalbinsel. Jena.
25. A d a m o v i ć, L. (1906): Corydalis Wettsteinii — Eine neue Corydalis Art der Balkanhalbinsel. O.B.Z. Wien.
26. A d a m o v i ć, L. (1906): Die Panzerföhre im Pindusgebiete (Vorläufige Mitteilung). — Ö.B.Z. Wien.
27. A d a m o v i ć, L. (1906): Zur pflanzengeographische Karte von Serbien. — Petermanns Geogr. Mitth. Heft VIII.
28. A d a m o v i ć, L. (1906): Über eine bisher nicht unterschiedene Vegetationsformation dre Balkanhalbinsel, die Pseudomacckie. — Vortragsbericht Verh d. k. k. zool. — bot. ges. Wien.
29. A d a m o v i ć, L. (1907): Die Pflanzengeographische Stellung und Gliederung der Balkanhalbinsel. — Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.—naturw. Kl. 80.
30. A d a m o v i ć, L. (1908): Die Panzerföhre im Lovcengebirge. — Mag. Bot. Lap. 7.
31. A d a m o v i ć, L. (1908): Die Bedeutung des Vorkommens der Salbei in Serbien. — Englers Bot. Jahrb. XLI. Jahrg. Heft III.
32. A d a m o v i ć, L. (1908): Die Rosskastanie im Balkan. — Beibl. zu d. Botan. Jahrb. Nr 94. Bd. XLI, Heft III.
33. A d a m o v i ć, L. (1908): Neue Glieder der serbischen Flora. — Allg. Bot. Zeitschr. XIV Jahrg.
34. A d a m o v i ć, L. (1908): Bericht über die Balkanhalbinsel unternommene Forschungsreise. — XIII Jahresbericht des Naturwiss. Orientvereins für das Jahr 1907. Wien.
35. A d a m o v i ć, L. (1908—1911): Flora jugoistočne Srbije — Flora Serbiae austro-orientalis. — Rad jugosl. akad. znanosti i umj. knj. 175, 177, 179, 181, 183, 185, 187.
36. A d a m o v i ć, L. (1909): Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer (Mösische Länder), Leipzig.
37. A d a m o v i ć, L. (1908): Die vegetationsstufen der Balkanlander. — Petermanns geogr. Mitteil. 1908. Heft IX.
38. A d a m o v i ć, L. (1909): Vegetationsbilder aus Dalmatien. G. karsten und H. Schenk — Vegetationsbilder, VII rheie. heft 4. Tafel 19-24. Jena.
39. A d a m o v i ć, L. (1910): Vegetationsbilder aus Bosnien und der Herzegowina. — Ibid. VIII Rheie. Heft 4. Tafel 24. Jena.

40. A d a m o v i ć, L. (1911): Die Pflanzenwelt Dalmatiens. – Leipzig.
41. A d a m o v i ć, L. (1911): Biljnogeografske formacije zagorskih krajeva Dalmacije, Bosne, Hercegovine i Crne Gore. – Rad Jugosl. akad. znan. i umj. 193. Zagreb.
42. A d a m o v i ć, L. (1911): Die Verbreitung der Holzgewächse in Bulgarien und Ostrumalien. – Denkschr. d.k. Akad. d. Wiss. Wien, math. – naturw. Kl. LXXXIV, Bd. 1909.
43. A d a m o v i ć, L. (1911): Das Kulturland Dalmatiens. – Österr. Garten Zeitung. VI Jahrg. Heft 8.
44. A d a m o v i ć, L. (1912): Građa za floru kraljevine Crne Gore. – Rad Jugosl. akad. znan. i umj. 195.
45. A d a m o v i ć, L. (1913): Biljnogeografske formacije zagorskih krajeva Dalmacije. . . . Ibid. 195.
46. A d a m o v i ć, L. (1913): Die Verbreitung der Holzgewächse in der Dinarischen Ländern. – Abh. d.k.k. geogr. Ges. in Wien, Bd. X. Nr. 3.
47. A d a m o v i ć, L. (1914): Pflanzengeographie. – in Kende-Handbuch der geographischen Wissenschaft 8.
48. A d a m o v i ć, L. (1915): Führer durch die Natur der Nördlichen Adria mit besonderer Berücksichtigung von Abazzia. – Wien und Leipzig.
49. A d a m o v i ć, L. (1918): Vegetationsbilder aus Mazedonien. – Karsten-Schenk Vegetationsbilder 12. Rheie, Heft. 7.
50. A d a m o v i ć, L. (1929): Pflanzenwelt der Adrialänder. – G. Fischer, Jena.
51. A d a m o v i ć, L. (1933): Die Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Italiens. – Jena.

LITERATURA

- Flora Europaea I–V (1964–1980): Ed. Tutin – Heywood – Cambridge
 Flora SR Srbije I–IX (1970–1980): Ed. Josifović, M. Beograd.
 Hayek, A. (1927–1933): Prodrum Florae Peninsulae Balcanicae. – Rep. Spec. nov., Berlin.
 Horvat, I. (1935): Smrt Dra Luja Adamovića. 2. Znanstveni rad Luje Adamovića. – Priroda, Zagreb.
 Horvatić, S. (1936-37): + Dr Lujo Adamović. – Geografski vestnik, 12–13, Ljubljana
 Janković, M. M. (1970) Predgovor. Flora SR Srbije I. – Srpska akad. nauka i umetnosti, odeljenje prirodno–matematičkih nauka, Beograd.
 Janković, M. M. (1984): Predgovor. Vegetacija SR Srbije. – Srpska akad. nauka i umetnosti, Odeljenje prirodno–matematičkih nauka, Beograd.
 Lukić, V. (1971): Prof. dr Lujo Adamović po nekim dokumentima arhiva SR Crne Gore. – Godišnjak cetinjske gimnazije, Cetinje.
 Marčić, L. (1935): Smrt Dra Luje Adamovića. 1. U spomen učenjaka Dubrovčanina. – Priroda, Zagreb.
 Marčić, L. (1935): Smrt Dra Luja Adamovića. – Dubrava, dnevni list Dubrovnika, god. III. br. 34.
 Nikolić, I., Radenković, D. i Živković, (1979): Lujo Adamović učitelj i profesor (1889–1892). – Pirotska gimnazija 1879–1979. Piroć.
 Stanev, S. (1975): Zvezdi gasnat v planinata. – Zemzadat, Sofija.

S u m m a r y

BUDISLAV TATIĆ, MILORAD M. JANKOVIĆ

PROFESSOR LUJO ADAMOVIĆ

I n m e m o r i a m

(in the occasion of 50th anniversary of death
and 121st anniversary of birth)

Institute of Botany and Botanical Garden, Faculty of Science, Beograd

Great contribution gave professor Lujo Adamović to education and science which is presented in this paper. Adamović was the lecturer of the German in the middle schools of Serbia, later professor of botany in the institute of botany and botanical garden of the University of Belgrade. During the period of 1901–1905 he was the director of the Botanical Garden. Adamović left Serbia then and was elected as private docent on the university in Wien. He was the member of the Jugoslavenska Akademija znanosti i umjetnosti – Zagreb. As the botanist professor Lujo Adamović made the most important scientific efforts in studying of plant systematics and plant geography. Many species described at first by Adamović have status „bona fide species” in Flora Europaea, other have status subspecies, and some were named in honour of professor Adamović. The works in plant geography, as *Die vegetationsverhältnisse der Balkanländer (Mosische Länder)*, *Die Pflanzenwelt Dalmatiens*, *Die Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Italiens* and other characterized him as studious and big student of Vegetation. This issue of „Bulletin de l'Institut et du Jardin botaniques de l'Université de Beograd” is dedicated to the memory and devotion to professor Lujo Adamović.

MIRKO SPASENOSKI and MIRJANA NEŠKOVIĆ

IN VITRO VEGETATIVE PROPAGATION OF ACTINIDIA CHINENSIS PLANCH. FROM JUVENILE AND ADULT PLANT SEGMENTS

Institute of Biology, Faculty of Science, Skopje
Institute of Botany, Faculty of Science, Beograd

Spasenoski, M. and Nešković, M. (1985): *In vitro vegetative propagation of Actinidia chinensis Planch. from juvenile and adult plant segments.* — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 7–13.

The fruit tree Chinese gooseberry (*Actinidia chinensis* Planch.) can be vegetatively propagated *in vitro*, when either the juvenile or the mature tissues were used as initial explants. When stem tips (1–2 mm) were excised and grown in culture, bud multiplication clearly occurred by lateral branching. *De novo* bud formation was induced in callus tissue, developed on hypocotyl, cotyledon, or root segments of young seedlings. Those buds also gave rise to vegetative clones, further propagated by lateral branching. Benzylaminopurine (1 mg l^{-1}) was essential for bud multiplication. Adventitious roots were readily induced at a wide range of indolyl-3-butyric acid concentrations. Rooted plantlets supported well the transfer to non-sterile conditions. When planted outdoors, seedlings continued growing and in the second year developed about 2 m high vines. It is concluded that the procedure described in this paper is suitable for large-scale *A. chinensis* propagation.

Key words: *Actinidia chinensis* Planch., Chinese gooseberry, vegetative propagation *in vitro*, propagation of male and female plants.

Ključne reči: *Actinidia chinensis* Planch., kineska ribizla, vegetativno razmnožavanje *in vitro*, razmnožavanje muških i ženskih biljaka.

INTRODUCTION

The Chinese gooseberry (*Actinidia chinensis* Planch.) is a fruit crop, recently introduced in Macedonia and cultured in several agricultural centers. It is well-known

that certain difficulties exist in the propagation of this species by conventional means. *A. chinensis* is a dioecious plant; in order to ensure good pollination, the ratio of male to female plants should be approximately 1:7. Plants raised from seeds flower after 7 years and are not, therefore, suitable for building up a plantation. Propagation by cuttings, or grafting is a rather slow process, considerably hampering the rapid large-scale production of uniform plants. This situation already prompted several authors to attempt the application of *in vitro* techniques to *A. chinensis* propagation. Tissue cultures, derived from stem segments, flower buds and immature fruits were obtained (Hirsch *et al.*, 1977) and their organogenic properties studied (Hirsch and Bligny-Fortune, 1979). Vegetative propagation was attempted from staminal filaments, which produced an organogenic callus tissue (Tripathi and Saussay, 1980). Harada (1975) succeeded in inducing direct bud formation in stem and root segments, as well as callus tissue and globular embryos; the explants had a long lasting potency for bud formation and complete plant regeneration. Gui (1979) demonstrated for two *A. chinensis* varieties that callus produced in stem segments of male and female plants had the capacity of producing buds and plantlets, the frequency of regeneration being higher in female than in male plants. Standardi (1981, 1983) elaborated methods for micropropagation starting from resting apical buds, and demonstrated a high genetic stability of *A. chinensis* buds in culture (Standardi, 1982).

Vegetative propagation in culture can be started from lateral branching of apical buds, or from buds regenerated in callus tissues by appropriate hormone treatment. The former method has certain advantage, since the risk of inducing variability in regenerated plants is lower. The main purpose of the present work was to study the capacity of stem tips and other explants for plant regeneration in culture. The results might be useful for the production of large number of plants in shorter time, than by conventional methods.

MATERIAL AND METHODS

Initial explants for cultures were taken: a) from various parts of germinating seedlings, and b) from apical and axillary buds of adult plants.

A. chinensis seeds were soaked for 24 h in water containing 2500 mg l⁻¹ gibberellic acid (Laws and Anderson, 1980), then sterilized for 30 min in 5% sodium hypochlorite solution, containing 0.1% benomyl and 0.1% captan, and washed 3 times with sterile water. The sterile seeds were germinated on 1/4 strength of mineral MS (Murashige and Skoog, 1962) medium, in light, at 25 °C. After 20 days, apical buds 1–2 mm long, and parts of hypocotyls, cotyledons, petioles and roots were excised and put in culture.

Adult annual shoots from field grown male and female plants were harvested, stored at 4 °C for a short time, then washed and sterilized with 70% alcohol + Tween 20 for 15 s, followed by 5% calcium hypochlorite + 0.1% benomyl + 0.1% captan for 1 h. After three rinsings with sterile water, bud apices were isolated and put onto the nutrient media.

The basal culture medium contained mineral solution MS, 0.7% agar, 3% sucrose and (in mg l⁻¹): thiamin 0.4, pyridoxin 1.0, nicotinic acid 0.5, m-inositol 100. Indolyl-3-butyric acid (IBA), gibberellic acid (GA₃) and benzylaminopurine (BAP) were added in different concentrations, as indicated in the text.

The cultures were maintained in white fluorescent light („Tesla”, 4500 °K). Light intensity was 2000–3000 lx, day length 16 h and temperature 25 ± 1 °C.

RESULTS

Initiation of cultures

All initial explants were cultured on the basal medium, supplemented with 1 mg l^{-1} BAP, 0.1 mg l^{-1} GA₃ and 0.1 mg l^{-1} IBA.

Cultures of juvenile tissue were obtained from seedling parts, 20 days after seed germination. In several experiments, more than 300 apical buds were isolated. The survival was good, since about 85% of explants was able to grow in culture. A small callus developed within 15 days in about 80% of viable explants, while the stems started elongating after 30 days. Lateral branching began within 8 weeks, the number of laterals usually being 3 per explant (Tab. 1).

From the same seedlings, segments of hypocotyls, cotyledons, petioles and roots were cultured. Most segments produced a callus tissue in about 4 weeks. After 8 weeks buds started regenerating, a single bud usually developing in the middle of the callus, or at the cut surface of the explant. Root-derived tissue had the lowest capacity for bud formation, as compared to the other explants (Tab. 1).

Tab. 1. — Initiation of cultures from seedling explants; results after 8 weeks.

Origin of cultures	No.	% explants with			No. of buds per explant
		callus	buds	none	
Apical buds	89	11.3	88.7	0	3
Hypocotyls	83	56.5	40.4	0	1
Cotyledons	13	46.1	38.4	15.5	1
Petioles	25	48.0	40.0	12.0	2
Roots	85	87.0	3.5	9.5	1

Several hundreds of stem apices were isolated from apical and axillary buds taken from the branches of male and female plants. Their development in culture was rather slow. During the first 30 days, about 70% of explants developed a voluminous callus. The explants were transferred to a fresh medium and, following the next 30 days, in about 40% of explants a single bud developed. Only in the third subculture the buds started branching and after 90 days each explant consisted of the main stem and 2 axillary buds, emerging from the basal callus tissue. It was visible in most explants that the buds originated from the stem nodes and not from the callus tissue.

Multiplication and elongation of shoots

Once the bud cultures of different origin were established, their further growth in culture was similar. The composition of the medium for primary explants was chosen according to the results with some other species, but it proved suitable for both the initiation and multiplication in *A. chinensis* cultures. The presence of BAP was essential for bud multiplication. Optimal dose was 1 mg l^{-1} . In 0.1 mg l^{-1} bud production was significantly lower, while a ten times higher dose (10.0 mg l^{-1}) did not increase the number of buds, but decreased their length. GA₃ and IBA were not essential for

multiplication, but their presence improved the bud growth and, consequently, they were retained (Tab. 2).

Tab. 2. — Shoot multiplication in cultures derived from seedling apical buds in different media.

Hormones, mg l ⁻¹	No. of cultures	No. of buds per culture	Stem length, cm	Callus
BAP 1.0 IBA 0.1 GA ₃ 0.1	51	2.25	3.4	+
BAP 1.0	41	1.9	2.3	+
BAP 1.0 GA ₃ 0.1	52	2.4	2.8	+
BAP 1.0 IBA 0.1	50	2.3	2.3	++
IBA 0.1 GA ₃ 0.1	43	0	—	—
GA ₃ 0.1	16	0	—	—

In cultures derived from cotyledons, hypocotyls, petioles and roots, a constant rate of multiplication was attained after 6–8 subcultures. The average multiplication rate in 4 weeks was 1:4. New buds usually developed from the axillaries at the stem base. Shoots of about 1 cm were the best material for transplantation and the number of buds was still increased by laying them horizontally.

Tab. 3. — Shoot multiplication in cultures derived from male and female stem tips in different media.

Hormones, mg l ⁻¹	MALE PLANTS			FEMALE PLANTS		
	No. of cultures	No. of buds	Stem length, cm	No. of cultures	No. of buds	Stem length, cm
BAP 1.0 GA ₃ 0.1 IBA 0.1	18	3.0 ± 0.2	1.9	19	2.2 ± 0.5	1.9
BAP 1.0	18	3.2 ± 0.5	2.0	16	1.4 ± 0.5	1.8
BAP 1.0 GA ₃ 0.1	21	2.3 ± 0.3	2.2	16	1.6 ± 0.2	1.8
BAP 1.0 IBA 0.1	18	3.0 ± 0.2	2.2	16	1.9 ± 0.3	1.6
GA ₃ 0.1 IBA 0.1	18	2.0 ± 0.1	1.8	16	1.2 ± 0.1	1.3
GA ₃ 0.1	7	2.0 ± 0.3	2.0	16	1.5 ± 0.3	1.5

Cultures derived from male and female plants differ slightly in their multiplication rate, male plants producing more buds in all media tested (Tab. 3).

As can be seen from the Tables 2 and 3, buds which arise in the multiplication medium reach a length of 2–3 cm in a period of 4–6 weeks. They usually have thick and firm stems and well developed, dark green leaves. Therefore, it was not necessary to change the hormone content in the medium, in order to induce bud elongation.

Induction of adventitious roots

Rooting was induced in stems 1–2 cm long, by planting them on agar with IBA for 18 h and then on a medium with 1/2 strength of mineral solution, without hormones (Tab. 4).

Tab. 4. – IBA effect on rooting of shoots derived from juvenile apical buds; IBA applied for 18 h; rooting observed after 30 days.

IBA, mg l ⁻¹	No. of shoots	% rooted	No. of roots per shoot	Length of longest root, cm	Callus
0.0	37	27	2–3	2	–
0.5	19	63	2–3	2	–
1.0	18	88	4–6	3	–
8.0	16	100	6–12	4	+
10.0	29	100	15–20	4	+
20.0	22	100	18–20	4	+
30.0	22	100	20–22	4	+
40.0	28	100	15–17	3	++
50.0	47	100	13–15	3	++

Considering all the parameters in Table 4, it is clear that 10.0 mg l⁻¹ IBA can be taken as quite satisfactory for rooting. It should be noted that rooting can also be induced by keeping the shoots for 4 weeks in a lower IBA concentration.

Cultures of male and female plants differ in their response to IBA. In male plants, 100% rooting was attained at a lower IBA concentration, and the number of roots per stem was higher (Tab. 5).

Tab. 5. – IBA effect on rooting of male and female shoots; IBA applied for 18 h; roots observed after 30 days.

IBA, mg l ⁻¹	Male shoots			Female shoots		
	No. of shoots	% rooted	No. of roots per shoot	No. of shoots	% rooted	No. of roots per shoot
0.0	11	45	2	12	33	2
10.0	12	100	13	12	91	2
20.0	11	100	23	12	100	5
30.0	11	100	11	12	100	4
40.0	11	90	10	12	100	3
50.0	14	85	5	12	100	4

Acclimatization of plants

The rooted plantlets were left in agar until the roots attained 2–4 cm in length. They were then transferred into plastic pots, in sterile peat, sand and perlite mixture (1:1:1), moistened with 1/2 strength MS solution. They were covered with glass beakers and kept for 30 days in an air-conditioned room in weak light, at 25 °C and relative air humidity of 80–90%. About 90% of plants were able to survive the transfer. For the next 30 days the beakers were removed and the plants partly covered with transparent plastic. Under these conditions most plants started growing vigorously, so that they could be transferred into soil and grown outdoors. In 4–5 months they reached the height of 50 cm, and in 2 years they were over 2 m high.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The attempts to elaborate methods for vegetative propagation of *A. chinensis* *in vitro* proved successful. It has been demonstrated that vegetative clones can be established from juvenile tissues and from adult stem apices. When stem tips were used as primary explants, multiplication clearly occurred by lateral branching. In hypocotyl, cotyledon, petiole and root segments, first buds that appeared must have been regenerated *de novo*, but their later multiplication occurred most frequently by lateral branching again. Therefore, the chance of inducing malformations and genetic changes by culture conditions were minimal.

A relatively simple nutrient medium was suitable for initiation of cultures, bud multiplication and their elongation. The only change of the medium was necessary for the induction of rooting. Acclimatization of plants presented no great problems, provided the plants were protected in humid atmosphere during the first few weeks. Therefore, the entire procedure permitted the production of a large number of plants in a relatively short time and can be recommended for the large scale vegetative propagation of *A. chinensis*. The *in vitro* propagation technique, starting from adult plants of known sex, could enable the growers to produce adequate number of male and female plants and to use the available field more economically.

REFERENCES

- Gui, Y.L. (1979): Induction of callus and regeneration of plantlets in stem segment culture of Chinese gooseberry. – *Acta Bot. Sinica*, 21: 341–346.
- Harada, H. (1975): *In vitro* organ culture of *Actinidia chinensis* Pl. as a technique for vegetative multiplication. – *J. Hort. Sci.* 50: 81–83.
- Hirsch, A. M., Bligny – Fortune, D. (1979): Organogenese dans les cultures de tissus de deux plantes appartenant aux genre *Actinidia* (*Actinidia chinensis* et *Actinidia polygama*) Relations entre organogenese et peroxydases. – *C.R. Acad. Sci. Paris, Ser. D*, 288: 1159–1162.
- Hirsch, A. M., Bligny, D., Tripathi, B. K. (1977): Biochemical properties of tissue cultures from different organs of *Actinidia chinensis*. – *Acta Hort.* 78: 75–89.
- Lawes, S. G., Anderson, R. D. (1980): Influence of temperature and gibberellic acid on kiwi fruit (*Actinidia chinensis*) seed germination. – *N.Z. J. Exper. Agric.* 8: 277–280.
- Murashige, T., Skoog, F. (1962): A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. – *Physiol. Plant.* 15: 473–497.
- Standardi, A. (1981): Micropropagazione dell'*Actinidia chinensis* Pl. mediante coltura „in vitro” di apici meristemati. – *Frutticoltura*, 43: 23–27.
- Standardi, A. (1982): Effetti di subculture ripetute in germogli di *Actinidia chinensis* (Pl.) coltivati in „vitro”. – *Riv. Ortoflorofrutt. It.* 66: 419–429.

- Standardi, A., (1983): La „micropropagazione” nella moltiplicazione del' actinidia. — Frutticoltura, 45: 17–22.
- Tripathi, B. K., Saussay, R. (1980): Sur la multiplication vegetative de l' *Actinidia chinensis* Planchon, „Chinese gooseberry” par culture des racines issues de filets staminateux. — C.R. Acad. Sci. Paris, Ser. D, 291: 1067–1069.

Rezime

MIRKO SPASENSKI i MIRJANA NEŠKOVIĆ

VEGETATIVNO RAZMNOŽAVANJE ACTINIDIA CHINENSIS PLANCH. U KULTURI IN VITRO POČEV OD ISEČAKA JUVENILNIH I ADULTNIH BILJAKA

Institut za biologiju, Prirodno–matematički fakultet, Skopje
Institut za botaniku, Prirodno–matematički fakultet, Beograd

Kineska ribizla (*Actinidia chinensis* Planch.) može da se vegetativno razmnožava u kulturi *in vitro*, kada se kao početni materijal koriste delovi bilo juvenilnih, bilo adultnih biljaka. Kada su vršni delovi stabla (1–2 mm) otsecani i gajeni u kulturi, razmnožavanje pupoljaka se očevidno dešava putem bočnog grananja. U kalusnom tkivu, koje se razvija na otsečcima hipokotila, kotiledona, lisnih drški, ili korena, pupoljci se formiraju regeneracijom *de novo*. Ovi pupoljci kasnije takođe proizvode vegetativne klonove putem bočnog grananja. Benzilaminopurin (1 mg l⁻¹) je neophodan za razmnožavanje pupoljaka. Adventivni korenovi se bez teškoća obrazuju pomoću indolil–3–buterne kiseline u širokom opsegu koncentracija. Ukorenjene biljke dobro podnose prenos u nesterilnu sredinu. Kada se presade u polje, biljke nastavljaju da rastu i u drugoj godini dostignu visinu od oko 2 m. Zaključeno je da je postupak opisan u ovom radu pogodan za masovnu proizvodnju sadnica *A. chinensis*.

UDC 581.19 : 582.683.2

RADOMIR KONJEVIĆ

RED-BLUE LIGHT INTERACTION IN THE RESPONSE OF *SINAPIS* ALBA SEEDLINGS TO THE EXOGENOUS GIBBERELLIN

Institute of Botany, Faculty of Science and Institute for Biological
Research „Siniša Stanković”, University of Belgrade, Belgrade

Konjević, R. (1985): *Red-blue light interaction in the response of Sinapis alba seedlings to the exogenous gibberellin*. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 15–21.

The interaction between blue and red light in the response of mustard seedlings to the exogenous GA₃ has been studied. It was found that under certain fluence rates of red and blue light plants respond to a hormone as they were grown in darkness, namely as if the phytochrome were not operating. The application of herbicide SAN 9787 prevented this interaction.

Key words: *Sinapis alba*, light, phytochrome, cryptochrome, interaction, gibberellic acid.

Ključne reči: *Sinapis alba*, svetlost, fitohrom, kriptohrom, interakcija, giberečna kiselina.

INTRODUCTION

The elongation of green seedlings is known to be affected, in some species, by two different parts of the spectrum, i.e. by red and by blue light (Black and Shuttleworth, 1974; Gaba and Black, 1979; Thomas and Dickinson, 1979). The presumed photoreceptors, phytochrome and cryptochrome, operate also in other cases such as chlorophyll accumulation, anthocyanin synthesis and protonemal elongation. In these processes different modes of interaction between the two receptors have been demonstrated (Morr, 1980). While phytochrome has been characterized, the cryptochrome is still defined only operationally by its action spectrum, its molecular identity being not established. Nevertheless, a great deal of evidence points to a flavoprotein as a sensor pigment for the blue part of the spectrum (Lipson, 1975; Delbrück *et al.*, 1976).

The explanation of the action of light in morphogenesis has been repeatedly sought in terms of its interaction with plant hormones (Black and Vlitos, 1972; Wareing and Thompson, 1976). In etiolated or weak red light – grown mustard seedlings no significant interaction was found between light and exogenously applied gibberellins (Möhr and Appuhn, 1962). However, a strong interaction was observed when seedlings were grown in continuous light: the stronger the light effect the smaller is the growth increment caused by GA₃. In addition, the dose response curve for GA₃ was biphasic (Konjević *et al.*, 1980). The obtained results also showed that in weak white light the response was very similar to the one obtained in darkness. This result was the basis for the present study aimed at investigating the possible interaction between blue and red light (cryptochrome and phytochrome) in the extension of GA₃ – treated seedlings.

MATERIAL AND METHODS

Seeds of *Snapsis alba*, harvest 1975, were obtained from Asgrow Company (Freiburg–Ebnet, W. Germany). The seeds were sown and the seedlings raised following the standard procedure for photomorphogenic research with mustard seedlings (Möhr, 1966), except that they were grown in Hoagland's nutrient solution. The experimental temperature was 25°C. From the time of sowing the seedlings were kept under continuous white light for 48 h. After that period they were transferred to different light regimes for additional 12 h.

Red, far-red and blue light were applied at energy fluence rates of 0.68, 3.5 and 3.12 W · m⁻² (Schäfer, 1977). Before transfer to darkness, a group of seedlings was irradiated with 5 min 756 nm light (7 W · m⁻²) obtained using AL interference filters from Schott (Mainz, W. Germany), half bandwidth 21 nm. White light (17.000 lx), with spectral distribution very similar to sunlight, was obtained from xenon arc (Osram XQO, 10 kW). It was filtered through a 3 mm heat-absorbing (KGI) and 6 mm Thermopane glass.

GA₃ was purchased from Fluka (Buchs, Switzerland) and herbicide sandoz 9789 (SAN 9789) was obtained as a gift from Sandoz (Bazel, Switzerland). Gibberellic acid (3.5 ml per box), dissolved in Hoagland's solution, was administered 48 h after sowing by transferring the upper layer of the germination paper, which carried the seedlings, to a new box with 3 layers presoaked in 5 ml GA₃ in Hoagland's solution. The water content of the germination paper with seedlings was accounted for in calculating the GA₃ concentrations. SAN 9789 was applied from the time of sowing.

RESULTS AND DISCUSSION

The data presented here confirm phytochrome – hormone interaction and point to a significant interaction between red and blue light in the same process (Figs. 1 and 2). It is obvious that, in all light regimes, except in 1/10 WL and darkness, with operating phytochrome, a strong inhibition of GA₃ action occurred. However, in 1/10 WL the seedlings responded as they were grown in darkness, namely where phytochrome was removed from the system by the pulse of 756 nm light at the end of WL pretreatment. It seems that at fluence rate of 1/10 WL the type of equilibrium between blue and red light portion of the spectrum was established which blocked the operation of phytochrome

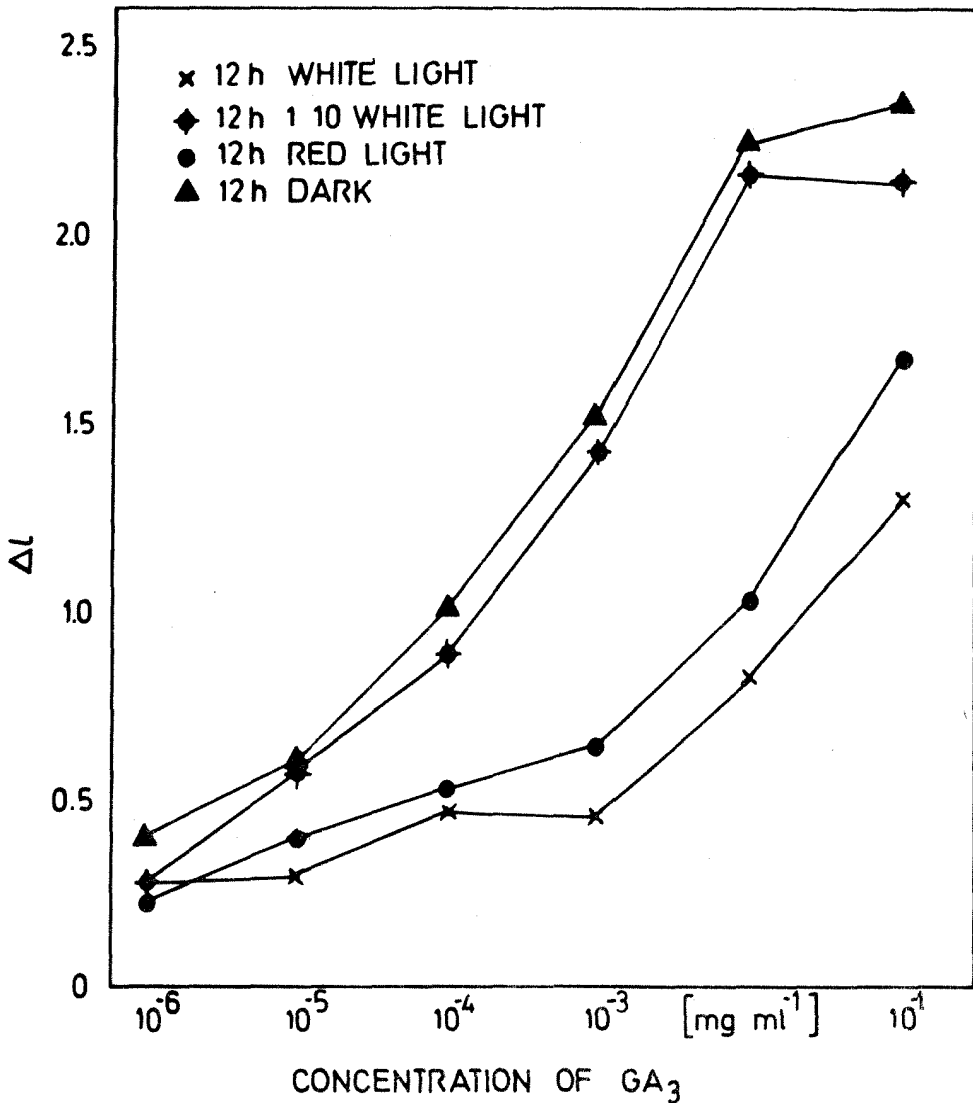


Fig. 1. — Hypocotyl elongation in continuous light between 48 and 60 h after sowing. The growth increment caused by GA₃ is plotted against GA₃ concentration („dose”).

and therefore abolished its effect on GA₃ action. This view was further corroborated by the results of experiments where seedlings were grown 12 h in the presence of different GA₃ doses under simultaneous irradiation with red and blue light of the fluences indicated in section Material and Methods. The obtained dose response curve was similar to the ones for dark and 1/10 WL grown seedlings (Fig. 3). However, the effect of 1/10 WL on the response to GA₃ was abolished if seedlings were treated (from the time of

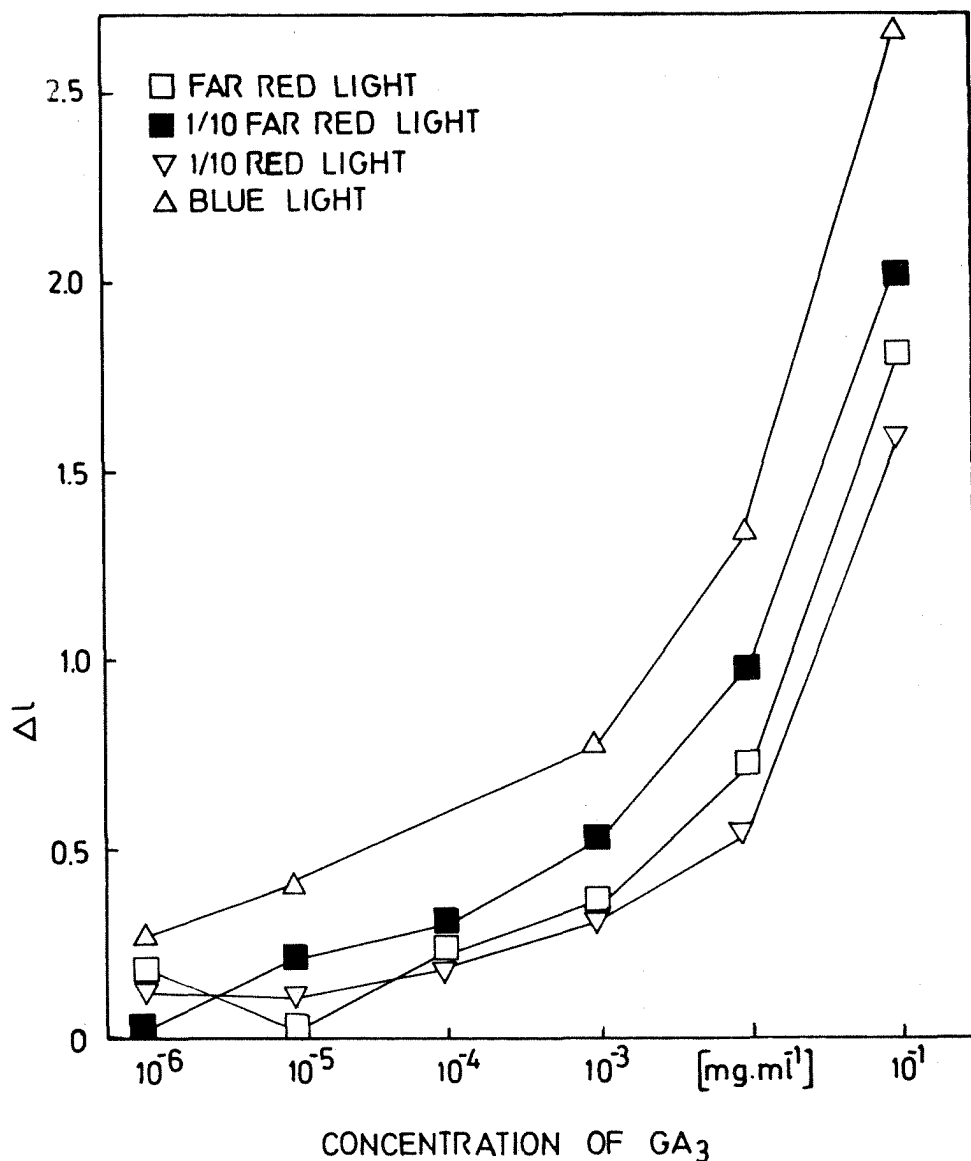


Fig. 2. — The effect of continuous far-red, 1/10 far-red, 1/10 red and blue light on hypocotyl elongation between 48 and 60 h after sowing. The growth increment caused by GA₃ is plotted against GA₃ concentration („dose”).

sowing) with SAN 9789. Saturating part of the curve is lost (Fig. 4).

The obtained results fit into the hypothesis that blue receptor blocked the action of phytochrome since the herbicide might had a direct effect at the receptor level. There is no direct evidence to support this hypothesis but it is favoured by the results obtained

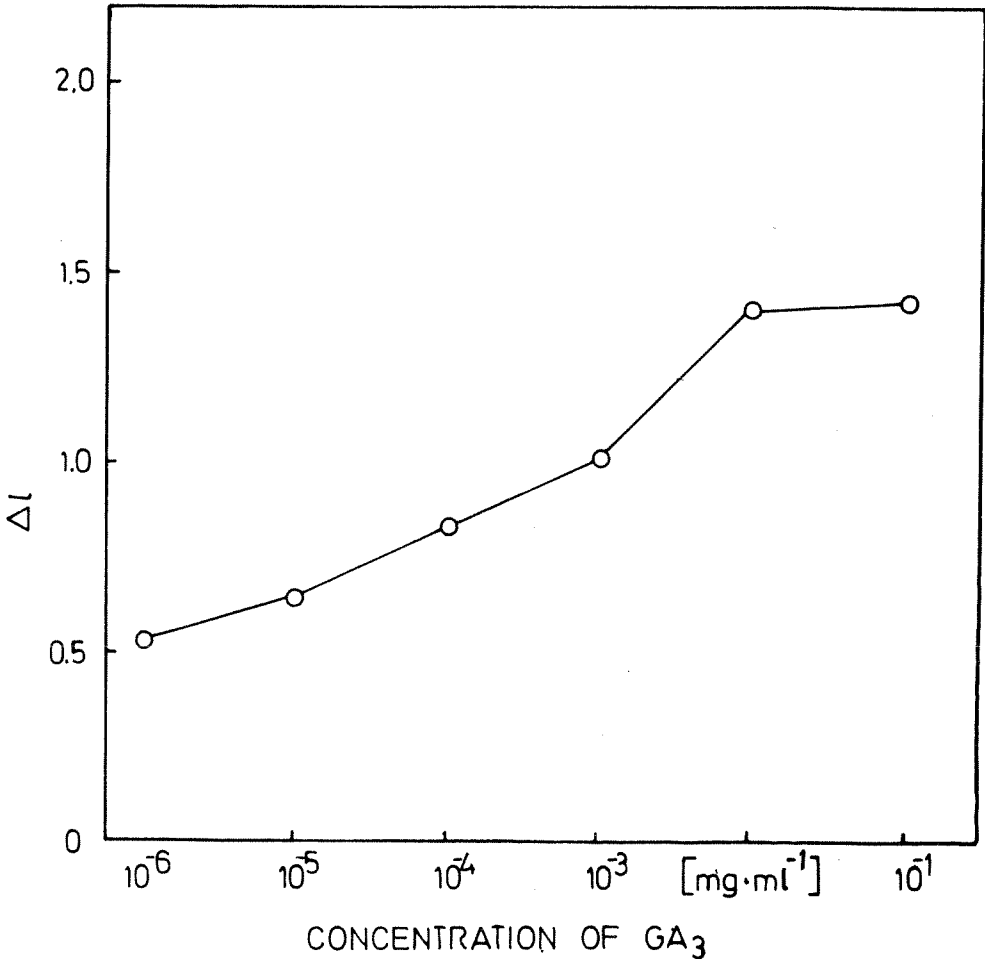


Fig. 3. - The effect of simultaneous irradiation with blue and red light on hypocotyl elongation between 48 and 60 h after sowing. The dose response curve is a steady function similar to the ones for 1/10 WL and darkness in Fig. 1. Energy fluence rates were as indicated in Material and Methods.

in preliminary experiments on the effect of SAN 9789 on light induced absorbance changes (LIAC) in white light grown seedlings of *Phaseolus aureus* (O b r e n o v i ć *et al.*, 1983). It seems that the herbicide impaired the reduction of cytochrome b 557, a component of the proposed blue light receptor (M u n o z and B u t l e r, 1975).

REFERENCES

- Black, M., Shuttleworth, J., E. (1974): The role of cotyledons in the photocontrol of hypocotylextension in *Cucumis sativus* L. - *Planta* 117: 57-66.
- Black, H., Vlitos, A. J. (1972): Possible interrelationships of phytochrome and plant hormones. In: „Phytochrome”, Mitrakos, K. & Shropshire, W. Jr., eds., Academic Press, London - New York, pp. 515-550.

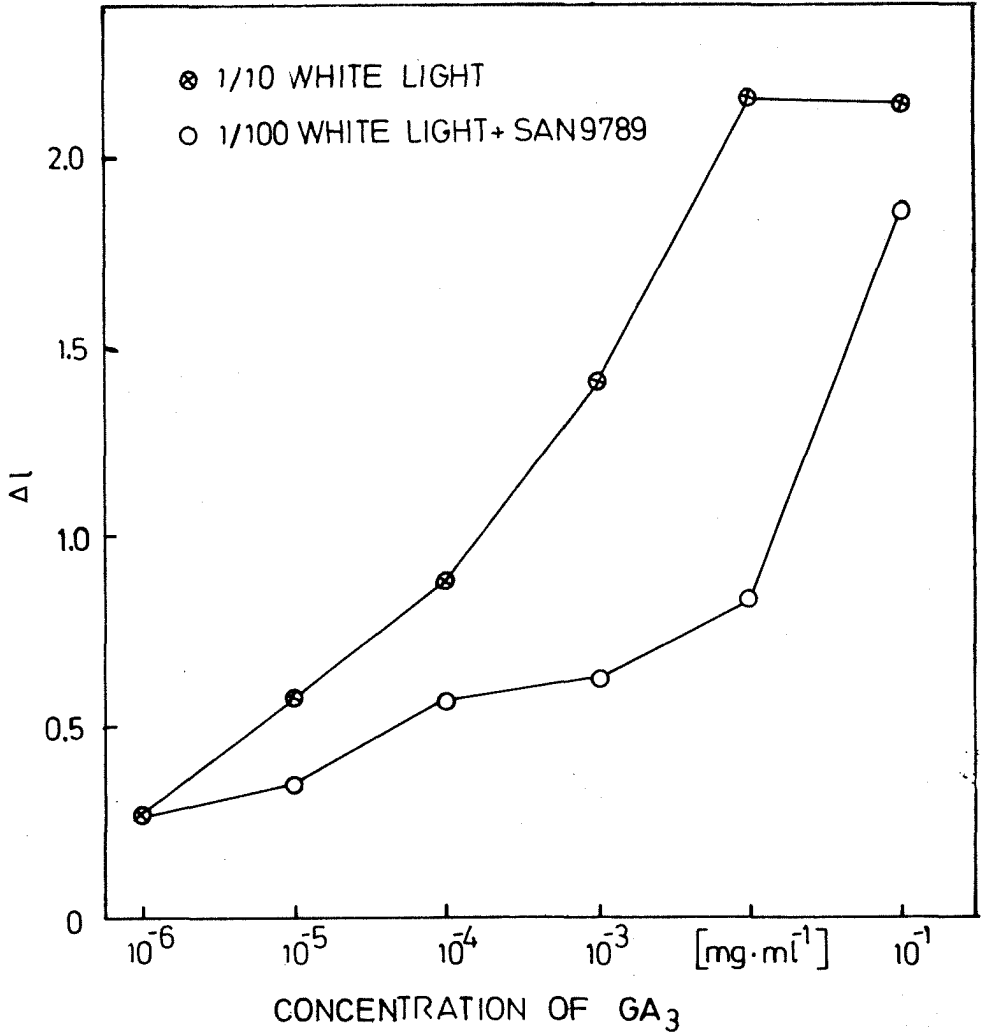


Fig. 4.— The effect of SAN 9789 on hypocotyl elongation in continuous white light between 48 and 60 h after sowing. 1/100 WL was applied to compensate for the chlorophyll screening effect in control plants.

- Delbruck M., Katzir, A., Presti, D. (1976): Response of *Phycomyces* indicating optical excitation of the lowest triplet state of riboflavin. — *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 73: 1969–1973.
- Gaba, V., Black, M. (1979): Two separate photoreceptors control hypocotyl growth in green seedlings. — *Nature (London)* 278: 51–54.
- Konjević, R., Schafer, E., Mohr, H. (1980): Interaction between phytochrome and exogenous gibberellin. In: „Photoreceptors and Plant Development”, *Proc. Ann. Eur. Symp. Plant Photomorphogenesis*, J. De Greef ed., Antwerpen University Press, pp. 413–422.
- Lipson, E. D. (1975): White noise analysis of *Phycomyces* light growth response system, II. — *Biophys. J.* 15: 1013–1031.
- Mohr, H. (1966): Untersuchungen zur Photochrominduzierten Photomorphogenese des Senfkeimlings (*Sinapis alba* L.). — *Z. Pflanzenphysiologie* 54: 63–83.

- Mohr, H., Appuhn, U. (1962): Die Steuerung des Hypocotylwachstums von *Sinapis alba* L. durch Licht und Gibberellinsäure. – *Planta* 59: 49–67.
- Munoz, V., Butler, W. (1975): Photoreceptor pigment for blue light in *Neurospora crassa*. – *Plant Physiol.* 55: 421–426.
- Obrenović, S., Bogdanović, M., Konjević R. (1983): Norflurazon effect on light induced absorbance changes. – *Period. Biolog.* 85: 178–180.
- Schafer, E. (1977): Kunstlicht und Pflanzenzucht. In: *Optische Strahlungsquellen*, H. Albrecht ed., Grafenau, Lexika Verlag, pp. 249–266.
- Thomas, B., Dickinson, H. G. (1979): Evidence for two photoreceptors controlling growth in de-etiolated seedlings. – *Planta* 146: 545–550.
- Wareing, P. F., Thompson, A. G. (1976): Rapid effects of red light on hormone levels. – In: *Light and Plant Development*, Smith, H. ed., Butterworths, London, pp. 285–294.

Re z i m e

RADOMIR KONJEVIĆ

INTERAKCIJA CRVENE I PLAVE SVETLOSTI U REAKCIJI SEJANACA SINAPIS ALBA NA EGZOGENI GIBERELIN

Institut za botaniku, Prirodno-matematički fakultet i Institut za biološka
istraživanja „Siniša Stanković”, Beograd

Ispitivana je interakcija crvene i plave svetlosti u kontroli izduživanja sejanaca *Sinapis alba* tretiranih različitim koncentracijama GA_3 . Utvrđeno je da, kada se biljke istovremeno osvetljavaju određenim intenzitetom crvene i plave svetlosti, sejanci reaguju kao da su gajeni u mraku, odnosno kao da je fitohrom neaktivan. Primena herbicida SAN 9789 sprečava ovu interakciju.

UDC 581.143.5 : 582.542.1

STANISLAV ŠESEK, KATARINA BOROJEVIĆ* and LJILJANA RADOJEVIĆ**

CALLUS FORMATION AND PLANT REGENERATION IN ANTHHER CULTURE OF WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

Institute of Field and Vegetable Crops, Faculty of Agriculture, Novi Sad,

* Institute of Biology, Faculty of Science, Novi Sad, and

** „Siniša Stanković” Institute for Biological Research, 11000 Belgrade, Yugoslavia

Šesek, S., Borojević, K. and Radojević, Lj. (1985): *Callus formation and plant regeneration in anther culture of wheat (Triticum aestivum L.)*. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 23–30.

Anthers with uninuclear microspores originating from 19 genetically divergent wheat genotypes were cultured in four induction media A₁–A₄ containing MS mineral solution (Murašige and Skoog, 1962), 4.5 and 5.0 sucrose, 0.7% agar, 10% potato extract and varying concentrations of vitamins, auxins and kinetin. Androgenous calluses were formed depending on both genotype and nutrient medium composition.

Cultivation of calluses during four passages was performed using media supplemented with cytokinins and in some genotypes rhizogenous calluses were formed. Only calluses of wheat genotype „Veery–4 x Novosadska Jara” regenerated four albino plants with haploid chromosome number.

Key words: *Triticum aestivum* L., wheat genotypes, anther culture, callus formation, plant regeneration, albino plant.

Ključne reči: *Triticum aestivum* L., genotipovi pšenice, kultura antera, formiranje kalusa, regeneracija biljke, albino biljka

INTRODUCTION

Since the first publication appeared concerning haploid plant production by *in vitro* anther culture (Guhra and Maheswari, 1964), numerous investigators con-

centrated their efforts on these problems and soon after that, haploid plants of many plant species have been obtained. Although several research groups were dealing with *in vitro* anther culture of wheat, Ouyang *et al.* (1973) were the first who published the results on this topic. In their experiments, about 3% of anthers formed calluses and 10% of the calluses gave green plants. However, at present, it is possible to obtain more than 60% of androgenous calluses and more than one third of them is capable to regenerate green haploid plants (Hu *et al.*, 1983).

Individual phases of microsporogenesis have been investigated in order to determine the most suitable stage of pollen development for the anther culture. Only anthers with microspores during the phase from tetrad separation to the beginning of postmeiotic division are suitable for the isolation. Ouyang *et al.* (1973) recommended middle uninuclear stage as the most suitable one, while Schaeffer *et al.* (1979) used anthers with microspores in both middle and late uninuclear stage.

It has been observed that pollen capability for androgenesis depends on genetic characteristics of individual genotypes (Shimida and Makino, 1975; Bajaj, 1977; Beversdorf and Bingham 1977; Lazar *et al.*, 1984). Hu and Shao (1981) found that significantly better results were achieved with anthers of F₁ or F₂ hybrids, than with anthers of pure lines or cultivars of wheat. Besides genotype, the nutrient medium composition also strongly influences haploid production from the wheat anther culture. Concentrations of mineral constituents, vitamins, auxins to cytokinin balance, and especially the amount of sucrose in the nutrient medium, influence both formation and differentiation of the callus, *i.e.* affects its ability to regenerate plants (Ouyang *et al.*, 1973; Schaeffer *et al.*, 1979). It has also been found that 10 – 20% potato extract stimulates the process of androgenesis, resulting in better quality of embryos and higher percentage of haploid plants (Chuang *et al.*, 1978; De Buyser and Henry, 1980). Investigations concerning the effects of temperature pretreatment on androgenesis in wheat microspores, showed that exposure of anthers to 4–5°C before or after inoculation, accelerate the process of embryonic callus formation (Schaeffer *et al.*, 1979; Hu *et al.*, 1983).

Taking into account all above mentioned factors influencing androgenesis, we investigated the possibilities of callus and haploid plants formation from *in vitro* anther cultures of several genotypes, obtained by crossbreeding of some genetically divergent wheat lines with wheat cultivars of Novi Sad.

MATERIAL AND METHODS

Anthers of F₁ generation isolated from 15 genotypes obtained by crossbreeding in which genetically divergent hybrids were included, as well as anthers from four different wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars were used. Plant material which was obtained in the field under normal environmental conditions, is listed in Tab. 1.

The anthers were isolated under sterile conditions and percentage of contamination was about 3. Approximately 5.0 cm long spikes were separated from the leaf sheath, sterilized for 7 min in 0.1% mercury chloride solution and washed five times with sterile distilled water. Anthers, 0.8 – 2.0 mm long, enclosing uninuclear microspores (Fig. 1) were inoculated. During the initial period of culture, anthers were exposed to low temperature (4 – 5°C) for 64 hrs, representing the first part of temperature pretreatment, which was shown to stimulate androgenesis of microspores (Schaeffer *et al.*, 1979). After that, the cultures covered with aluminium foil to provide complete

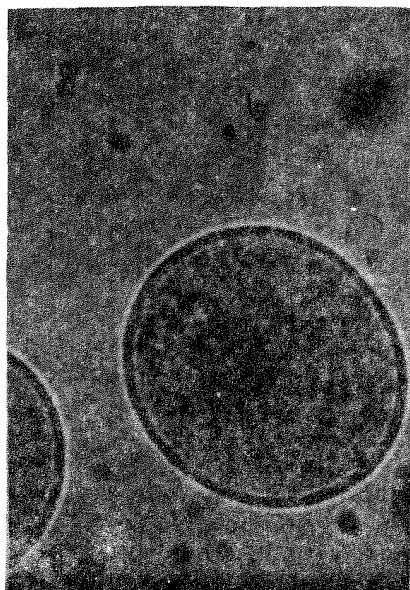


Fig. 1. — Microspores in uninuclear stage of development (x 2 600).

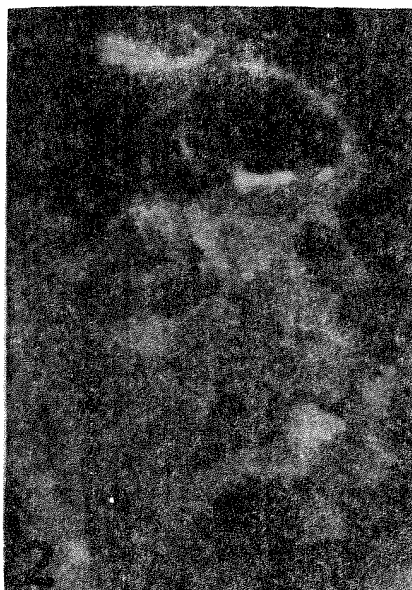


Fig. 2. — Rhizogenous callus of the wheat genotype „Veery-4 x Neretva” in B₃ nutrient medium (x 4.5).

darkness, were transferred into a laboratory thermostat and kept for 5 days at 26°C. Later, the cultures were grown at 24 – 28°C under the fluorescent light tubes for varying periods of time. During the cultivation in induction nutrient media, the cultures were exposed to 800 – 1 000 lx for 8 hrs. After the first transfer, the cultures were exposed to 1 500 lx for 16 hrs a day.

Four different induction media, designated A₁ – A₄ were used. Medium A₁ contained mineral solution after Z h u a n and J i a (1980) and the three others (A₂ – A₄) MS mineral solution (M u r a s h i g e and S k o o g, 1962). Concentration of sucrose was 4.5% and 5.0%, that of agar 0.6% and 0.7%. Media A₂ – A₄ contained 10% potato extract (PE). Concentration of vitamins and growth stimulators in the media used is given in Table 2.

Nutrient media, use for callus differentiation, necessary for plant regeneration (media B₁ – B₃) contained decreased amount of sucrose (3%) and an increased concentration of PE (20%). These media also contained less auxins and more cytokinins in comparison with the induction nutrient media (Tab. 3).

RESULTS AND DISCUSSION

The results presented in Table 1 demonstrate significant differences in percentage of androgenous callus formation of eight wheat genotypes of F₁ generation when anthers were cultured in A₁ and A₂ nutrient media. It can be seen that these differences are related to both nutrient medium composition and wheat genotype. In medium A₁ which contained somewhat lower auxin concentration (1.5 mg · l⁻¹ 2,4-D and 0.5 mg ·

Tab. 1. The effect of nutrient medium on the androgenous callus formation and plant of different genotypes of *Triticum aestivum* L.

Genotype	A ₁		A ₂		A ₃		A ₄		B ₁	B ₂	B ₃	
	Number of isolated anthers	Formed calluses No %	Number of isolated anthers	Formed calluses No %	Number of isolated anthers	Formed calluses No %	Number of isolated anthers	Formed calluses No %	I	II	III	IV
NS-722xJugoslav.	296	5 1.7	245	46 18.8					34c	16c	7rc	1c, 1LP
(NS-58-97xAA)xNz.	287	1 0.3	294	72 24.5					21c	13c	8rc	—
Zitnica x SO-8123	283	2 0.7	285	48 16.8					37c	17c	2rc	—
NS-559 x Jugoslav.	287	10 3.5	290	5 1.7					5c	—	—	—
WW 33618 x Zitrn.	231	6 2.6	273	19 7.0					17c	8c	4rc	—
(AA x Top) x Nizija	216	14 6.4	246	20 8.1					21c	8c	2rc	—
Hays x Jugoslavija	267	1 0.4	249	0					1c	1c	—	—
Hays x Licanka	261	0	249	0					—	—	—	—
Centurk					444	9 2.0			4c	4c	—	—
Kite					513	6 1.2			—	—	—	—
Chris					470	0			—	—	—	—
Jarka					288	15 5.2			3c	1c	—	—
Veery-4 x Neretva					473	206 43.5			100c	48c	14rc	4c, 4LP
Veery-4 x Dugoklasa					243	28 11.5			15c	4c	—	—
Pavon-76 x Novjara							422		4c	3c	—	—
Pavon-76 x Neretva							536		15c	2c	—	—
Veery-4 x Novjara							534		5c	2c	1rc	4A1
Pavon-76 x Dugokl.							494		2c	—	—	—
Pavon-76 x Jarka							415		2c	—	—	—

c=callus; rc=rhizogenous callus; LP=green leaf primordia; AL=albino plants.

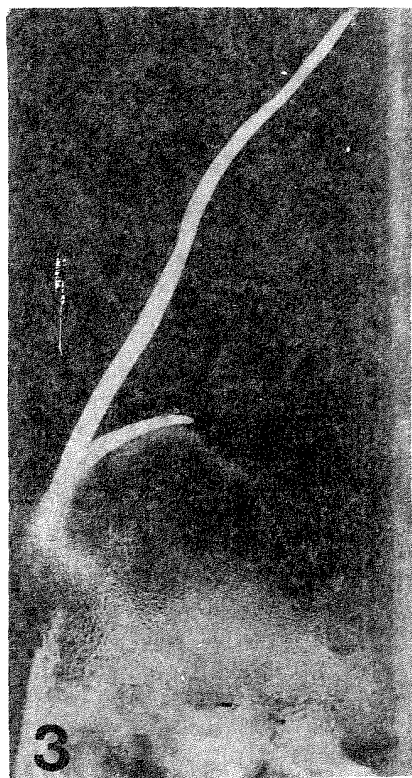


Fig. 3. — Haploid plant regenerated from the callus of the wheat genotype „Veery-4 x Novosadska jara” in B₂ nutrient medium (x 4).



Fig. 4. — Karyotype with haploid chromosome number ($n = 21$) regenerated from the callus of the wheat genotype „Veery-4 x Novosadska jara” (x 4 000).

Tab. 2. — Composition of induction nutrient media for anther culture of wheat

Substrate	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
Mineral solution	Z+FeEDTA	MS+FeEDTA	MS+FeEDTA	MS+FeEDTA
Agar	0.7%	0.6%	0.7%	0.7%
Sucrose	4.5 %	5%	5%	5%
Inositol	100 mg l ⁻¹	100 mg l ⁻¹	100 mg l ⁻¹	100 mg l ⁻¹
Nicotinic acid	0.5 mg l ⁻¹	5.0 mg l ⁻¹	—	5.0 mg l ⁻¹
B ₁	1.0 mg l ⁻¹	1.0 mg l ⁻¹	1.0 mg l ⁻¹	1.0 mg l ⁻¹
B ₆	0.5 mg l ⁻¹	—	0.5 mg l ⁻¹	—
Glutamine	—	500 mg l ⁻¹	500 mg l ⁻¹	500 mg l ⁻¹
Glycine	2.0 mg l ⁻¹	—	—	—
Kinetin	0.5 mg l ⁻¹	—	—	0.4 mg l ⁻¹
2,4-D	1.5 mg l ⁻¹	3.0 mg l ⁻¹	2.0 mg l ⁻¹	3.0 mg l ⁻¹
NAA	0.5 mg l ⁻¹	—	0.5 mg l ⁻¹	—
PE	—	10%	10%	10%
pH = 5.8				

Z = mineral solution (Zhuan and Jia, 1980):

MS = mineral solution (Murashige and Skoog, 1962):

PE = Potato extract

Tab. 3. – Nutrient media for differentiation and plant regeneration from androgeous wheat callus

Substrate	B ₁	B ₂	B ₃
	1st passage	2nd passage	3rd–4th passage
Mineral solution	MS+FeEDTA	MS	MS+FeEDTA
Agar	0.7 %	0.7%	0.7%
Sucrose	3.0%	3.0%	4.0%
Glutamine	146 mg l ⁻¹	146 mg l ⁻¹	146 mg l ⁻¹
Nicotinic acid	1 mg l ⁻¹	–	–
B ₁	–	1 mg l ⁻¹	–
Kinetin	0.5 mg l ⁻¹	–	0.2 mg l ⁻¹
Zeatin	–	0.1 mg l ⁻¹	0.1 mg l ⁻¹
IAA	0.5 mg l ⁻¹	0.3 mg l ⁻¹	1.0 mg l ⁻¹
NAA	1.0 mg l ⁻¹	1.0 mg l ⁻¹	–
PE	20%	20%	20%
pH = 5.8			

l⁻¹ NAA) and no PE, 0.3 to 6.4% (mean 1.8%) of anthers formed androgeous calluses. In medium A₂, containing not only higher concentrations of 2,4-D (3.0 mg · l⁻¹), but also 500 mg · l⁻¹ of glutamine and 10% PE, 1.7 to 24.5% (mean 10%) of the anthers formed androgeous calluses. Anthers isolated from the genotype „Hays x Yugoslavia” and „Hays x Ličanka” had the poorest regeneration capacity on both media. About 3.5% of anthers of the genotype „NS–559 x Yugoslavia” formed androgeous calluses in medium A₁, while this percentage was much lower (1.7%) when the anthers of the same genotype were grown in medium A₂. Only 0.3% anthers of the wheat genotype „(NS–58–97xAA)xNz” formed androgeous calluses in medium A₁, but 24.5% anthers of the same genotype gave androgeous calluses when cultured in medium A₂. These results strongly suggest the dependence of callus formation on both wheat genotype and composition of the nutrient medium.

Anthers of the wheat cultivar „Chris” formed no androgeous calluses. Percentage of androgeous callus forming anthers of all other wheat genotypes examined throughout this work and cultured in induction nutrient media A₃ and A₄ varied from 0.8% (genotype „Favon–76 x Dugoklasa” to 43.5% (genotype „Veery–4 x Neretva”), (Tab. 1).

Further cultivation of androgeous calluses, 35 – 40 days after the isolation proceeded in nutrient media for callus differentiation and plant regeneration (media B₁ – B₃; Tab. 3). After the first transfer, some wheat genotypes expressed retarded development in medium B₁, even necrosis of androgeous calluses appeared, while approximately 45% of the calluses grew intensively, forming green homogeneous nodules with the buds or leaf primordia. During the second transfer, these calluses were cultured for 20 – 25 days in B₂ nutrient medium, containing no 2,4-D. Approximately 30% of the calluses were rhizogenous. These calluses grew very intensively and formed numerous roots (Fig. 2). During the fourth transfer, most of the calluses gradually developed necrosis starting from the green nodules and after that, necrosis spread over the entire tissue.

Rhizogenous calluses were transferred in B₃ nutrient medium supplemented with kinetin (0.2 mg · l⁻¹) and zeatin (0.1 mg · l⁻¹) in order to induce plant regeneration. Six calluses obtained from the anthers of three different wheat genotypes regenerated plants.

An anther of the genotype „Veery-4 x Novosadska jara” produced a well developed, compact, androgenous callus, with numerous differentiated leaf primordia. After the culture in B₃ nutrient medium, this callus was divided into four segments and each regenerated one well developed albino plant (Fig. 3) with haploid chromosome number (Fig. 4.). These plants survived for about 20 days in B₃ nutrient medium. Androgenous calluses of genotypes „NS-722 x Yugoslavia” (one callus) and „Veery-4 x Neretva” (four calluses) gradually developed necrosis, especially in nodular parts, but nevertheless the other parts formed roots. Culture of rhizogenous calluses proceeded in B₃ nutrient medium. These calluses showed abundant rhizogenesis even after six months of continuous transfers.

The highest potential for plant regeneration was observed in anthers of genotype „Veery-4 x Novosadska jara”. Plant regeneration from the calluses of this genotype was achieved in a relatively short period of time, *i.e.* for approximately 30 days. Regeneration of the plants of genotypes „NS-722 x Novosadska jara” and „Veery-4 x Neretva” began with the development of apical meristem with a pair of leaf primordia, but rapid necrosis of the calluses of these two genotypes prevented further differentiation and development of these structures into the plants.

On the basis of the results presented in this paper following conclusions could be pointed out: a. Formation of androgenous calluses and plant regeneration depend on the composition of the nutrient medium and on wheat genotype (Tab. 1). b. Differentiated callus originated from the anthers of wheat genotype „Veery-4 x Novosadska jara” regenerated four albino plants with haploid chromosome number after brief cultivation in B₃ nutrient medium.

REFERENCES

- Bajaj, Y. P. S., (1977): *In vitro* induction of haploids in wheat (*Triticum aestivum* L.) - Crop Improv. 4: 54-64.
- Beverdort, W. D. Bingham, E. T., (1977): Degrees of differentiation obtained in tissue culture of *Glycine* species. - Crop Sci. 17: 307-311.
- Chuang, C. Ouyang, T., Chia, H., Chou, S., Chang, C., (1978): A set of potato media for wheat anther culture. - Proc. Symp. Plant Tissue Culture, Peking. pp 51-56.
- De Buyser, J., Henry, Y., (1980): Comparaison de differents milieux utilises en culture d'antheres *in vitro* chez le Ble tendre. - Can. J. Bot. 58: 997-1000.
- Guha, S., Maheshwari, S. C., (1964): *In vitro* production of embryos from anthers of *Datura*. - Nature 204: 497.
- Hu, H., Shao, O., (1981): Advances in plant cell and tissue culture in China. - Advances in Agronomy, 34: 1-34.
- Hu, H., Hi, Z., Jing, J., Wang, X., (1983): Production of wheat pollen-derived aneuploid plants through anther culture. Cell and Tissue Culture Techniques for Cereal Crop Improvement. - Sc. Press, Beijing, China. pp. 173-182.
- Lazar, M. D., Schaeffer, G. W., Baenziger, P. S., (1984): Cultivar x environment of callus and polyhaploid plants from anther cultures of wheat. - Theor. Appl. Genet. 67: 273-277.
- Murashige, T., Skoog, F., (1962): A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. - Physiol. Plant. 15: 473-497.
- Ouyang, T., Hu, H., Chuang, C., Tseng, C., (1973): Induction of pollen plants from anthers of *Triticum aestivum* L. cultured *in vitro*. - Sci. Sin. 16 (1): 79-90.
- Pan, C. L., Kao, K. H., (1978): The production of wheat pollen embryo and the influence of some factors on its frequency of induction. - Proc. Symp. Plant Tissue Culture, Peking, pp. 133-142.
- Schaeffer, G. W., Baenziger, P. S., Worley, J., (1979): Haploid plant development from anthers and *in vitro* embryo culture of wheat. - Crop Science 19: 697-702.

- Shimada, T., Makino, T., (1975): *In vitro* culture of wheat. III. Anther culture of the A genome aneuploids in common wheat. – Theor. Appl. Genet. 46: 407–410.
- Zhuang, J., Jia, X. (1980): Studies on the differentiation of pollen calli of wheat. – Ann. Rep Genet. Acad. Sin. pp. 70–72.

Re z i m e

STANISLAV ŠESEK, KATARINA BOROJEVIĆ i LJILJANA RADOJEVIĆ

FORMIRANJE KALUSA I REGENERACIJA BILJAKA U KULTURI ANTERA PŠENICE (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

Poljoprivredni fakultet, Novi Sad,

*Institut za biologiju, Prirodno–matematički fakultet, Novi Sad

**Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković”, 11000 Beograd, Jugoslavija

Antere sa jedarnim mikrosporama iz 19 genetski divergentnih genotipova pšenice kultivisane su na četiri indukcione podloge A₁–A₄ koje su sadržale MS mineralni rastvor (Murashige i Skoog, 1962), 4,5 i 5% saharozu, 0,7% agar, 10% ekstrakt krompira, različite koncentracije vitamina, auksina i kinetina. Androgeni kalus se formirao u zavisnosti od genotipa i hranljive podloge.

Sukcesivno gajenje kalusa tokom četiri pasaža, nastavljeno je na podlogama obogaćenim citokininima (podloge B₁ – B₃), što je kod pojedinih genotipova dovelo do formiranja rizogenih kalusa. Jedino su kalusi genotipa „Veery–4 x Novosadska jara” regenerisali četiri albino biljke sa haploidnim brojem hromozoma.

JASNA DIMITRIJEVIĆ

VODNI REŽIM VRSTE MELICA UNIFLORA U ZAJEDNICI QUERCO-CARPINETUM SERBICUM TYPICUM NA AVALI

Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković”, Beograd
Odeljenje za fiziološku i biohemijsku ekologiju biljaka

Dimitrijević, J. (1985): *Water balance in the species Melica uniflora in the community Querco-Carpinetum serbicum on the mountain Avala.* – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 31–72.

In this paper have been presented the water balance of *Melica uniflora* in the community *Querco-Carpinetum serbicum*. The purpose of the study was to establish the relationship between water balance of the examined species and the environment. The effect of the microclimate on the seasonal variations of water balance is clearly expressed. An evident increase of transpiration and of the osmotic pressure of the cell sap and decreasing water content in leaves is observed from the springtime towards summer, i.e. with increasing air and soil temperature and decreasing total soil moisture the water content in the plant tissue decreases, too, while the transpiration increases. Thus as a final effect of the external factors on the processes in the plant and the interrelation between particular physiological processes the hydrature of *M. uniflora* diminishes. In the autumn when the environmental factors are more favourable the hydrature of the plant increases again.

Key words: *Melica uniflora*, ecophysiological study, water balance.

Ključne reči: *Melica uniflora*, ekofiziološka proučavanja, vodni režim

UVOD

U toku istraživanja ekologije vrste *Melica uniflora* vršila sam proučavanje vodnog režima ove biljke u zavisnosti od uslova spoljašnje sredine, kao i međusobnu povezanost pojedinih pokazatelja vodnog režima.

Kako je vodni režim kompleksan fenomen koji se može ispitati proučavanjem različitih pokazatelja odlučila sam se za praćenje intenziteta transpiracije, količine vode i osmotskog pritiska ćelijskog soka. Navedeni pokazatelji dosta precizno izražavaju primanje, zadržavanje i odavanje vode u biljnom organizmu. Promena vodnog režima u zavisnosti od uslova spoljašnje sredine pokazuje prilagođenost vrste na uslove u kojima egzistira. Zato su ispitivanja na Avali u toku 1973. godine obuhvatila istovremeno praćenje vodnog režima i mikroklimatske uslove u zajednici *Quercus-Carpinetum serbicum* R u d. 49 u faciji sa vrstom *M. uniflora*. Kompleksna ekofiziološka ispitivanja u različitim zajednicama na Avali vršena su prvi put 1964 (Janković *et al.* 1967, Kojić, Janković 1967), a u okviru stacionarnih biocenotičkih istraživanja ekipa IBISS-a u periodu 1968 – 1972 (Dimitrijević 1978, Popović 1973, Janković *et al.* 1982).

Ispitivanje vodnog režima vrste *M. uniflora* je deo doktorske disertacije koja je obuhvatila ekologiju i biologiju ove vrste, a rađena je pod rukovođenjem profesora dr Milorada M. Jankovića kome se najtoplije i iskreno zahvaljujem.

METODIKA

Ispitivanje mikroklimatskih uslova staništa vršila sam po nešto uprošćenij metodi Jankovića (1957), a obuhvatila su merenje temperature zemljišta na dubinama 5 i 10 cm, temperature površine zemljišta i vazduha na 10 cm visine. Temperatura je merena živinim termometrima i termohigrografom na kome je registrovana i relativna vlažnost vazduha. Ukupna vlažnost zemljišta određivana je sušenjem do apsolutno suve težine i izražena u procentima.

Vodni režim vrste *M. uniflora* određivala sam na osnovu merenja intenziteta i dinamike transpiracije, količine vode u listovima i osmotskog pritiska ćelijskog soka listova, stabla i cvetova. Svi ovi procesi praćeni su odvojeno za listove sa pojedinih nodusa, tako da je dobijena dinamika vodnog režima u zavisnosti od starosti lista. Intenzitet transpiracije merila sam metodom brzog merenja (Ivanov 1918, Stocker 1929). Količina vode u listovima određivana je sušenjem na 105°C do apsolutno suve težine i izražena je u procentima. Za određivanje osmotskog pritiska ćelijskog soka primenjen je krioskopki metod (Walter 1931, 1936, 1960) i kao dopunski refraktometrijski metod (Kreeb 1955, 1961). Sva merenja su vršena u jednočasovnim intervalima od 7 do 17h (18h) aprila, maja, juna, avgusta i septembra 1973. godine.

REZULTATI I DISKUSIJA

Ispitivanje vodnog režima vrste *M. uniflora* vršeno je u jednoj od zajednica naučno istraživačkog stacionara na Avali. Stacionar obuhvata nekoliko tipova šumskih zajednica (Antić *et al.*, 1969). Raspored i rasprostranjenje šumskih zajednica u stacionaru uslovljene su orografskim, mikroklimatskim i edafskim faktorima. Vrsta *M. uniflora* nalazi se u svim zajednicama, osim u bukovoj, u različitom stepenu prisutnosti. Ispitivanje njenog vodnog režima vršila sam u zajednici *Quercus-Carpinetum serbicum* u faciji sa melikom, koja zauzima plato grebena blago nagnutog ka jugu na 380 m n.v. Prvi sprat drveća visine 10–15 m izgrađuju vrste *Quercus petraea* 4.4, *Carpinus betulus* + i *Tilia tomentosa* +; u II sprat (žbunova) visine do 2 m ulaze *Carpinus betulus* 3.2, *Acer*

campestre 2.2, *Tilia tomentosa* 1.1, *Fraxinus ornus* 1.1, *Ligustrum vulgare* 1.1, *Cataegus monogyna* 1.1, *Quercus petraea* + 1, i sa oznakom + *Rosa sp.*, *Prunus avium* i *Cornus mas*; III sprat (prizemne flore) izgrađuju *Melica uniflora* 2.2, *Hedera helix* 2.2, *Arum maculatum* 1.1, *Scilla bifolia* 1.1, *Ajuga reptans* 1.1, *Quercus petraea* 1.1, sa ocenom + 1 *Viola silvestris*, *Helleborus odoratus*, *Tilia tomentosa*, *Brachypodium silvaticum*, *Carpinus betulus*, *Crataegus monogyna*, *Acer campestre*, *Rubus caesius*, *Dactylis glomerata*, *Rosa sp.*, *Ruscus aculeatus*, a sa ocenom + *Euphorbia amygdaloides*, *Geum urbanum*, *Acer tataricum*, *Glechoma hirsuta*, *Ficaria verna*, *Fragaria vesca*, *Fraxinus ornus*, *Potentilla micrantha*, *Lathyrus vernus*, *Cardamine bulbifera*, *Galium aparine*, *Rumex acetosella*, *Veronica chamaedrys*, *Calamintha clinopodium*, *Festuca vallesiaca*, *Campanula persicifolia*, *Lapsana communis*, *Stellaria holostea*, *Hieracium murorum*, *Poa nemoralis*, *Alliaria officinalis*, *Prunus avium*, *Lathyrus niger*, *Ulmus carpiniifolia* i *Genista ovata*.

Zemljište u ovoj zajednici je duboko, sa jasno diferenciranim profilom na horizonte kako prema boji tako i prema granulometrijskom sastavu. Humusno—akumulativni horizont je dobro izražen, svetlo smeđe boje, veoma rastresit, glinovito—ilovastog sastava. Sa povećanjem dubine zemljište je tvrđe i zbijenije, grudvastih strukturnih agregata, a nastaje i promena u boji. Analiza fizičko—hemijskog sastava pokazuje da se u zemljištu odvijaju procesi lesiviranja našta ukazuje, pre svega, raspored gline i koloida u profilu, sadržaj higroskopske vlage, totalni kapacitet adsorpcije i drugo. Po hemijskim osobinama zemljište je slabo kiselo, suma baza je najveća u površinskom horizontu, isto kao količina humusa i azota, dok se sa dubinom njihove vrednosti smanjuju* (Stefanović, 1982).

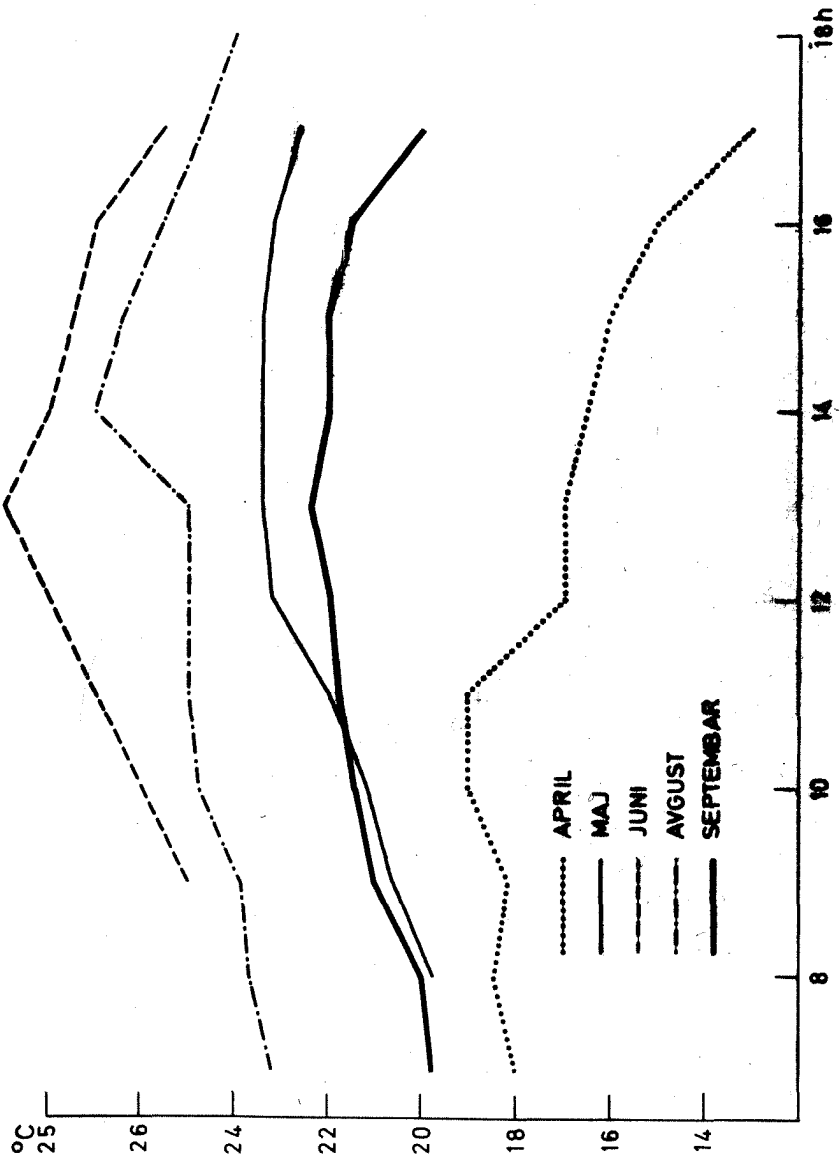
U aprilu mikroklimatska merenja vršena su od 7 do 17^h a vodnog režima od 8 do 17^h.

Utvrđeno je da se u ispitivanom danu temperatura vazduha kretala od 13 do 19,0°C, pri čemu je minimalna vrednost konstatovana u 17^h, a maksimalna u 11 časova. Dnevna amplituda iznosila je 6°C, a srednja dnevna vrednost 17,0°C (Sl. 1). Temperatura površine zemljišta sa vegetacijom kretala se od 12,2 do 23,4°C, amplituda variranja iznosila je 11,2°C. Minimalna vrednost temperature površine zemljišta konstatovana je istovremeno kada i minimalna vrednost temperature vazduha na 10 cm visine (17^h). I maksimalna vrednost temperature površine zemljišta i vazduha postignuta je u istom satu (10^h). Srednja dnevna vrednost temperature površine zemljišta iznosila je 16,3°C. Temperatura zemljišta na dubini od 5 cm kretala se od minimalne vrednosti (17,4°) u 8 časova, do maksimalne vrednosti (18,6°) u 13 časova, na kojoj se zadržala tokom celog popodneva, a u 17^h počela je da opada. Amplituda variranja temperature zemljišta na dubini od 5 cm iznosila je 1,2°, a srednja dnevna vrednost 18,2° C. Na dubini od 10 cm kolebanje temperature bilo je u granicama od 17,0 do 18,0°, amplituda variranja iznosila je samo 1°C. Srednja dnevna vrednost temperature zemljišta na dubini od 10 cm bila je 17,6°. Krivulje temperature zemljišta za različite slojeve su u neprekidnom porastu od 8 do 13 časova, kada su postignute maksimalne vrednosti koje su se zadržale do 17 časova (Sl. 2).

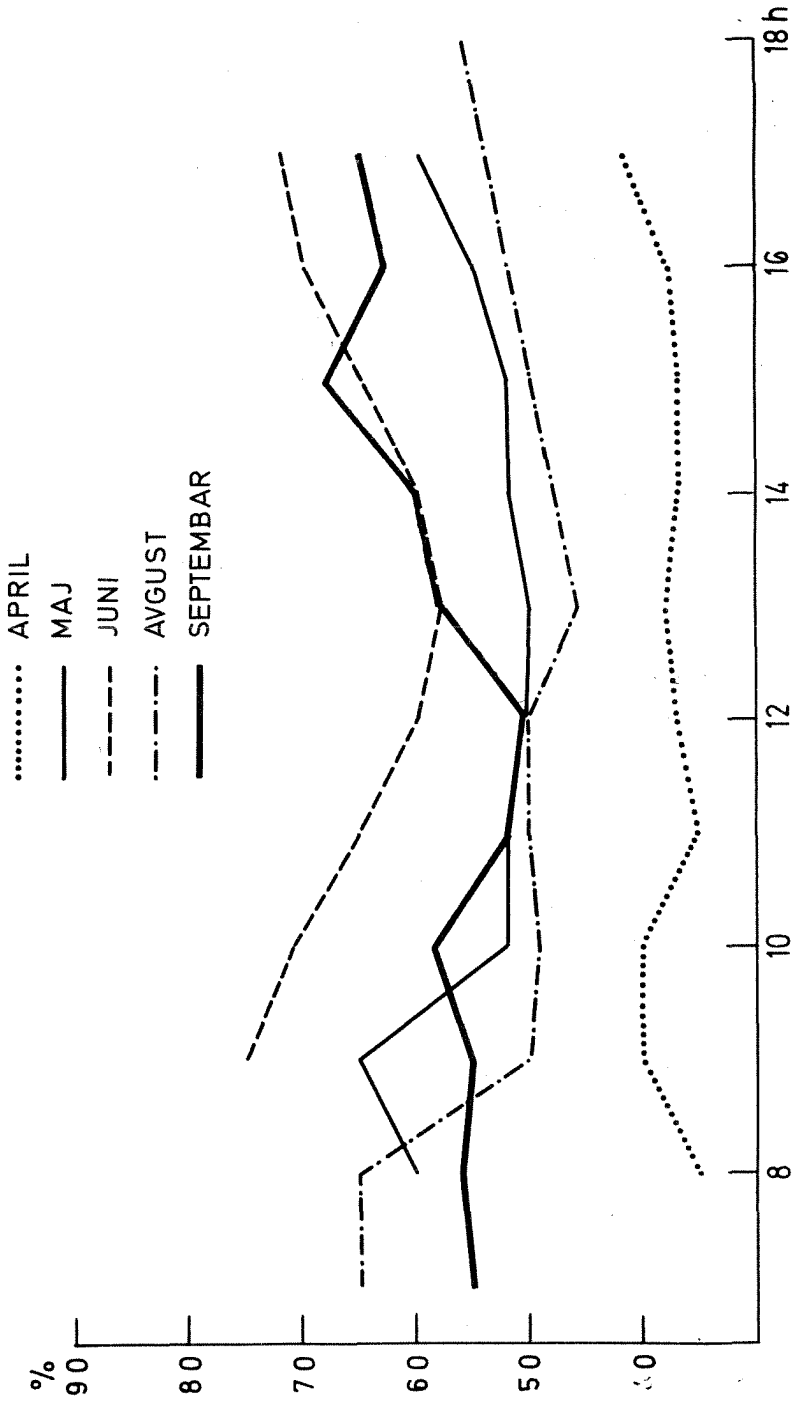
U aprilu relativna vlažnost vazduha bila je najmanja u odnosu na sve ispitivane mesece u 1973. godini, i kretala se od 35 do 42%, a amplituda variranja iznosila je samo 7% (Sl. 2).

Ukupna vlažnost zemljišta bila je znatno veća u sloju od 0 do 10 cm dubine (35,15%), nego u dubljem sloju od 10 do 20 cm (25,09%).

* Neobjavljeni podaci dr K o v i n k e S t e f a n o v i ć, višeg naučnog istraživača IBISS. Zahvaljujem se što mi ih je dala na uvid i raspolaganje.



Sl. 1. — Dnevna dinamika temperature vazduha na 10 cm visine u 1973.
Diurnal dynamics of the air temperature at 10 cm in 1973.



Sl. 2. — Dnevna dinamika relativne vlažnosti vazduha na 10 cm visine u 1973.
Diurnal dynamics of air relative humidity at 10 cm in 1973.

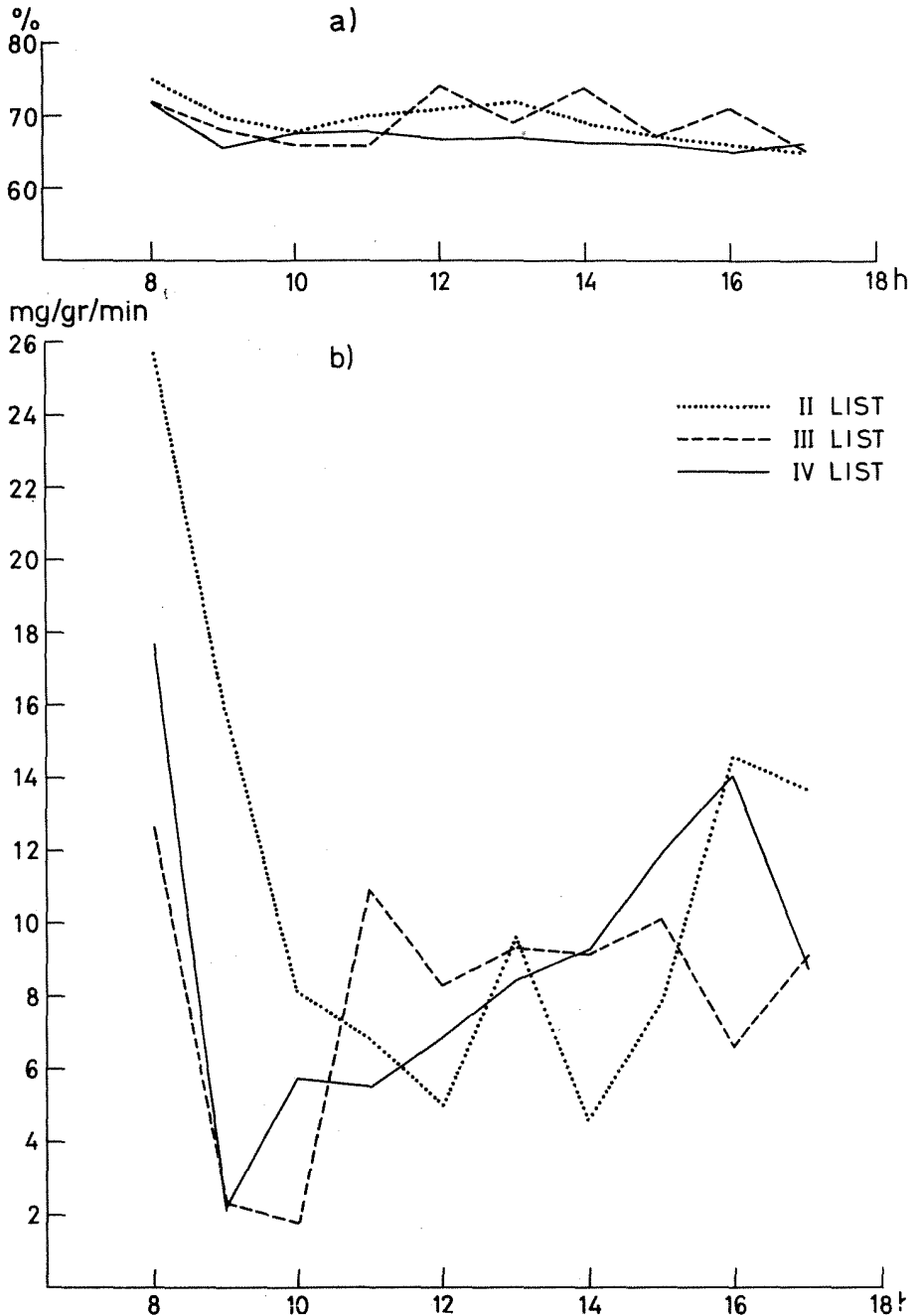
Na osnovu ovog kratkog pregleda mikrokline može se konstatovati da je u aprilu u hrastovo—grabovoj šumi nadzemni deo vrste *M. uniflora* bio izložen velikim temperaturnim promenama i relativno suvom vazduhu, dok se korenov sistem razvijao u skoro konstantnoj temperaturi (amplituda 1°C) i pri dovoljnoj vlažnosti zemljišta. U ovakvim uslovima intenzitet transpiracije imao je sledeće karakteristike: u 8 časova najintenzivnije je odavao vodu drugi list, kada je zabeležen i maksimum transpiracije od 25,700 mg · gr/min, zatim je transpiracija drugog lista do 12^h naglo opadala do vrednosti bliske minimalnoj (5,073 mg · gr/min). Ovo smanjenje transpiracije bilo je u vreme najveće temperature vazduha i njegove najmanje vlažnosti. Minimalna vrednost transpiracije drugog lista postignuta je u 14^h (4,679 mg · gr/min). U popodnevним časovima došlo je do ponovnog porasta odavanja vode. Intenzitet transpiracije drugog lista bio je veći nego trećeg i četvrtog. Srednja dnevna vrednost odavanja vode drugog lista bila je 11,238 mg · gr/min, a razlika između minimalne i maksimalne vrednosti iznosila je 21,021 mg · gr/min. Treći list najveću vrednost transpiracije postigao je u 8^h, koja je dvostruko manja nego kod drugog lista (12,737 mg · gr/min). Ovaj list minimum odavanja vode postigao je u 10 časova (1,864 mg · gr/min), a zatim se transpiracija naglo povećala u toku dana i kretala se od 6,680 do 10,915 mg · gr/min. Srednja dnevna vrednost transpiracije trećeg lista bila je 8,086 mg · gr/min, a amplituda variranja iznosila je 10,973 mg · gr/min. Kod četvrtog lista odmah posle maksimalne vrednosti u 8 časova (17,762 mg · gr/min) postignuta je u 9 časova minimalna vrednost (2,200 mg · gr/min), posle koje je transpiracija neprekidno rasla do 16 časova, da bi u 17^h ponovo opala. Srednja dnevna vrednost transpiracije četvrtog lista bila je 9,037 mg · gr/min, a amplituda njenog kolebanja 15,562 mg · gr/min. (Tab. 1, Sl. 3).

Na osnovu merenja intenziteta transpiracije svih listova zaključila sam da je ona bila najveća u 8 časova (18,733 mg · gr/min), kao i to da je minimalno odavanje vode iz listova bilo takođe pre podne (10^h) i iznosilo je 5,305 mg · gr/min. Od 10 časova transpiracija je neprekidno rasla do 16^h, a zatim je neznatno opala. Dnevna dinamika intenziteta transpiracije svih merenih listova bila je slična i karakterisala se viševršnim oblicima krivulja, sa maksimalnim vrednostima u 8^h; minimalne vrednosti kod trećeg i četvrtog lista zabeležene su, takođe, u prepodnevним satima (9 i 10^h), dok je kod drugog lista ta vrednost postignuta u 14 časova. Srednja dnevna vrednost transpiracije listova iznosila je 9,461 mg · gr/min, a amplituda variranja 13,428 mg · gr/min.

U odnosu na položaj lista na biljci najintenzivniju transpiraciju imao je drugi list, i to kako srednju dnevnu vrednost (11,239 mg · gr/min) tako i maksimalnu (25,700 mg · gr/min). Mlađi listovi, treći i četvrti, približno su odavali podjednake količine vode u toku dana (srednja dnevna vrednost 8,086 i 9,037 mg · gr/min).

Količina vode u drugom i trećem listu bila je približno jednaka (69,47 i 69,60%), dok je u četvrtom, najvišem listu, bila nešto manja (67,53%). Dnevna dinamika količine vode u pojedinim listovima malo se menjala. Uglavnom, količina vode opadala je od 12^h, a zatim je postepeno rasla do kraja dana. Zapaženi su blagi skokovi iz sata u sat. Najveća maksimalna vrednost kod trećeg lista izmerena je u 14 časova (73,98%), a minimalna kod drugog lista u 17^h (65,0%). Amplituda variranja količine vode bila je u drugom listu 10,21%, trećem 9,01% i četvrtom listu 6,41% (Tab. 1, Sl. 3).

Osmotski pritisak čelijskog soka u 8 časova iznosio je u drugom listu 31,960 b, u trećem 23,660 b i u četvrtom listu 20,918 b. Razlike u osmotskom pritisku kod listova različite starosti ogledaju se i u tome što listovi nižeg položaja na biljci, koji su stariji, imaju veći pritisak čelijskog soka, nego mlađi, još nepotpuno razvijeni listovi sa gornjih nodusa. Iz drugog lista dobila sam dovoljno soka za određivanje hidrature krioskopskom metodom samo u 8^h, ali na osnovu podataka dobijenih refraktometrijskom metodom,



Sl. 3. — Dnevna dinamika količine vode u listovima (a) i intenziteta transpiracije (b) 23. aprila 1973.

Diurnal dynamics of the water content (a) and transpiration rate (b) on April 23rd 1973.

pretpostavljam da je u toku celog dana u ovom listu bio veći osmotski pritisak nego u trećem i četvrtom. Između osmotskog pritiska trećeg i četvrtog lista razlike su 2 do 3 bara. Osmotski pritisak ćelijskog soka u svim listovima kretao se od 12,048 b do 25,731 b, sa amplitudom variranja od 13,681 b a srednja dnevna vrednost iznosila je 20,236 b. Dnevna dinamika osmotskog pritiska bila je slična u svim listovima; najveći pritisak bio je u 8 ili 10 časova, dok je u 12^h naglo opadao, a zatim je rastao u popodnevним časovima (Tab. 1, Sl. 4). Maksimalna vrednost 31,960 b postignuta je u drugom listu u 8 časova, a minimalna u 12^h u petom listu (10,533 b).

Osmotski pritisak ćelijskog soka stabla bio je izrazito manji nego u listovima. U stablu se pritisak kretao od 10,031 b (15^h) do 13,951 b (14^h), i znatno manje je varirao nego u listovima, od 8 do 14^h kretao se od 13,696 do 13,951 b (Tab. 1, Sl. 4).

Indeks prelamanja ćelijskog soka imao je istu dnevnu dinamiku kao i osmotski pritisak. I ovde su vrednosti dobijene za niže listove mnogo veće nego za listove udaljenije od korenovog sistema. Minimalna vrednost indeksa prelamanja ćelijskog soka bila je u 12^h (16,5%), a maksimalni indeks prelamanja u 10^h (18,5%). Zavisno od položaja lista na biljci najveća vrednost indeksa prelamanja konstatovana je u najnižem, drugom, listu (21%), a najmanja u četvrtom, najvišem, listu (8%). Izraženo je povećanje koncentracije šećera u ćelijskom soku listova sa povećanjem njihove starosti (Tab. 1, Sl. 4).

Indeks prelamanja ćelijskog soka stabla bio je znatno niži nego u listovima, a takođe, manje se menjao u toku dana: od 7 do 9%.

U aprilu opšti uslovi staništa bili su relativno povoljni; može se reći da je vlažnost zemljišta bila dovoljna (25,09 do 35,15%); relativna vlažnost vazduha bila je dosta niska (35 do 42%); temperatura vazduha umereno visoka (od 13 do 19°C), što se može reći i za zemljište (od 17,0 do 18,60°); najveće promene temperature bile su izražene na površini zemljišta gde je amplituda variranja bila 11,2°C, a vrednosti su se kretale od 12,2 do 23,4°C.

U ovakvim uslovima vodni režim vrste *M. uniflora* karakterisao se time da je odavanje vode bilo najintenzivnije u 8 časova, što je uslovilo povećanje osmotskog pritiska ćelijskog soka koji je u deset časova dostigao maksimum (25,731 b). U 12^h, jedan sat posle maksimalne temperature vazduha intenzitet transpiracije je najmanji, (6,761 mg · gr/min), osmotski pritisak ćelijskog soka takođe je najmanji (12,048 b), odnosno hidrataura biljke je najveća. U popodnevним časovima povećava se intenzitet transpiracije, što dovodi do smanjenja količine vode u tkivima i povećanja osmotskog pritiska, odnosno hidrataura biljke je manja nego u vreme veće količine vode i smanjenog intenziteta transpiracije.

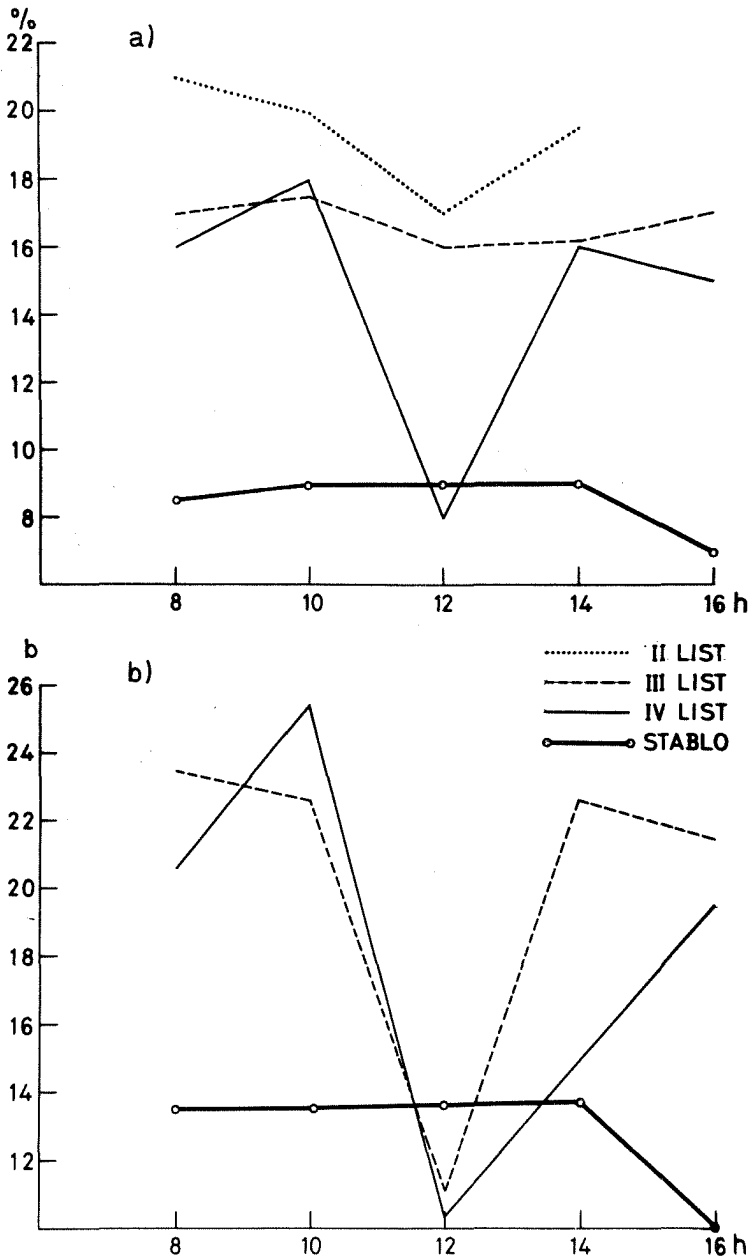
Maj

U maju mikroklimatska merenja i praćenje dinamike vodnog režima vršeno je od 7 do 17 časova (Tab. 2).

Temperatura vazduha varirala je od 19,8° (7^h) do 23,4° (13^h) odnosno, amplituda variranja iznosila je 3,6° a srednja dnevna vrednost 22,3°C. Od jutarnjih časova do 15^h temperatura je neprekidno rasla, a zatim opadala (Sl. 1).

Relativna vlažnost vazduha u toku dana malo se menjala. Od 10 do 16 časova bila je između 50 i 55%, nešto vlažniji vazduh bio je u jutarnjim i večernjim časovima, tako da je maksimalna vrednost relativne vlažnosti bila 65%, a dnevna amplituda variranja 15% (Sl. 2).

Ukupna vlažnost zemljišta bila je nešto manja nego u aprilu iznosila je za površinski sloj (od 0 do 10 cm dubine) 28,93%, a za sloj od 10 do 20 cm dubine 24,06%.



Sl. 4. — Dnevna dinamika refraktometrijskih (a) i osmotskih (b) vrednosti 23. aprila 1973.
 Diurnal dynamics of the refractive index (a) and osmotic pressures (b) of cell sap on April 23rd 1973.

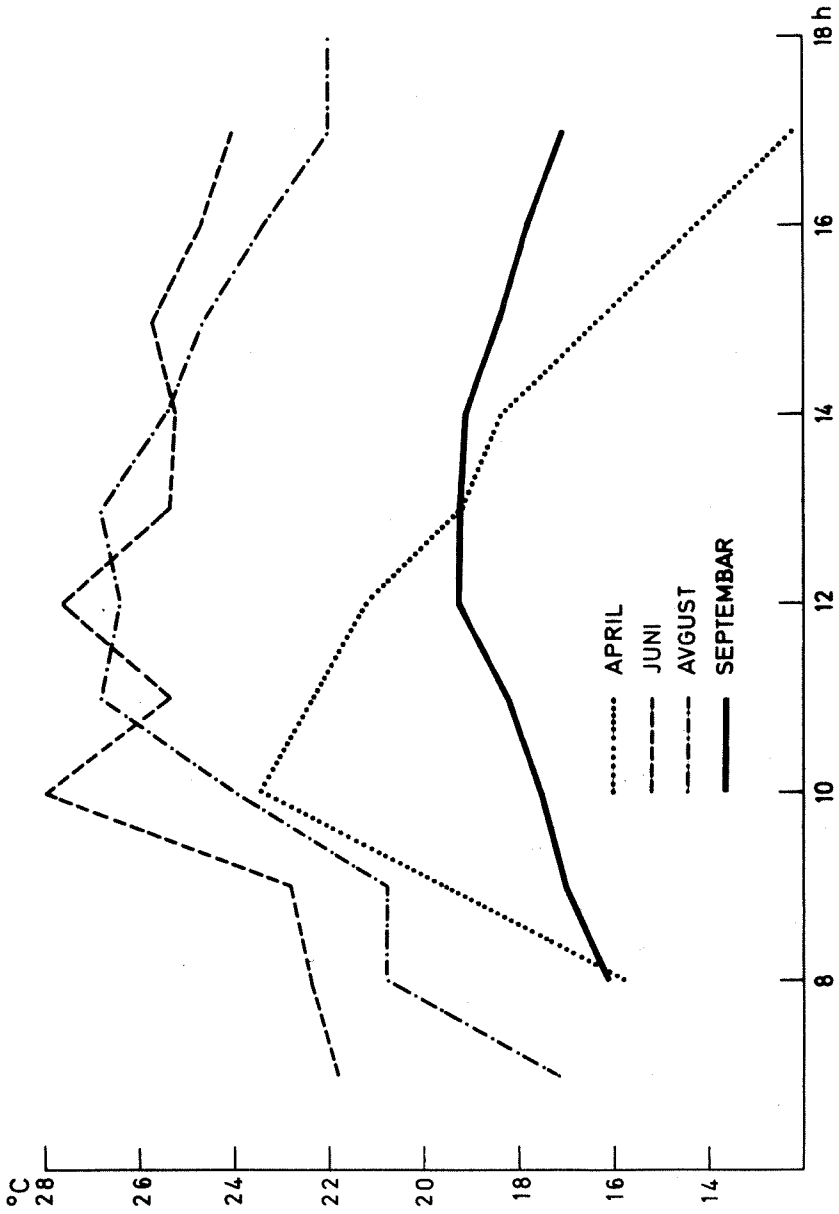
Izneti rezultati pokazuju da je vazduh bio topliji i nešto vlažniji nego u aprilu; ukupna vlažnost zemljišta nešto se smanjila. Ove promene temperature i vlažnosti odražavaju se na dinamiku vodnog režima vrste *M. uniflora* na sledeći način:

Dnevna dinamika intenziteta transpiracije je vrlo promenljiva, što je izraženo viševršnim oblicima krivulja (Sl. 6). Najmanje vode odavao je drugi list, kod koga se transpiracija kretala od 1,896 mg · gr/min (10^h) do 14,731 mg · gr/min (13^h). Srednja dnevna vrednost iznosila je 7,094 mg · gr/min. Približno istu srednju dnevnu vrednost imao je treći list (7,160 mg · gr/min). Transpiracija četvrtog i petog lista bila je po intenzitetu u toku dana, približno jednaka, ali je njena dinamika bila različita. Srednja dnevna vrednost transpiracije četvrtog lista bila je 8,989 mg · gr/min, a petog 8,828 mg · gr/min. Razlike u dinamici transpiracije naročito se ogledaju u vremenu postizanja minimalnih i maksimalnih vrednosti. Kod četvrtog lista maksimalna vrednost (14,726 mg · gr/min) postignuta je u 12^h dok je u to vreme peti list najmanje odavao vode (5,950 mg · gr/min). Kod četvrtog lista minimalna vrednost transpiracije bila je u 17 časova (1,864 mg · gr/min); maksimalna vrednost kod petog lista konstatovana je u 8^h (16,645 mg · gr/min). Niži listovi najviše su odavali vode u podnevnim časovima (12 ili 13^h), dok su viši listovi najviše gubili vodu u jutarnjim satima. Cela biljka najmanje je transpirisala u 15^h (4,559 mg · gr/min), a najviše u 11^h (13,149 mg · gr/min). Oblik krivulje je dvovršan sa skokovima u 8 i 11 časova (Sl. 6). Srednja dnevna vrednost transpiracije iznosila je 8,018 mg · gr/min (Tab. 2).

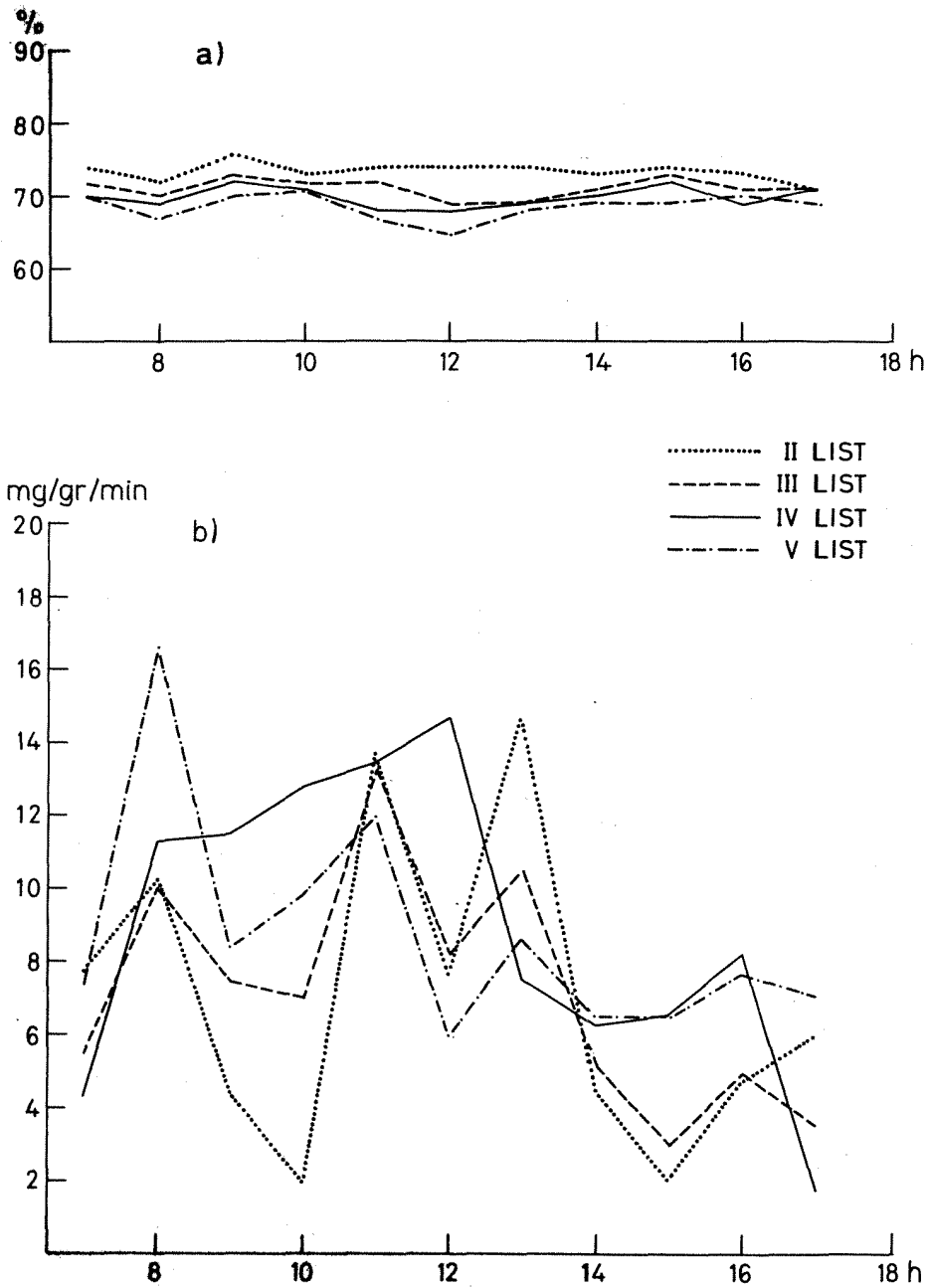
Količina vode u listovima menjala se u zavisnosti od položaja listova na biljci. Listovi sa nižih nodusa bili su više snabdeveni vodom. Srednja dnevna vrednost količine vode iznosila je u drugom listu 73,34%, trećem 71,54%, četvrtom 70,14% i petom listu 68,87%. Najmanje kolebanje vode u toku dana bilo je u drugom listu: od 71,32% (17^h) do 75,94% (9^h). Nešto veće kolebanje vode dešavalo se u četvrtom i petom listu (četvrtom od 67,88% do 72,15% i petom od 65,45 do 70,99%). Promene količine vode u toku dana u svim listovima tekle su identično, odnosno svi listovi imali su najviše vode u jutarnjim časovima, pa se ona smanjivala do popodnevnih časova, a zatim je količina vode u listovima opet rasla. Ovo je naročito izraženo kod listova koji su udaljeniji od korenovog sistema, u četvrtom i petom listu. Količina vode u svim merenim listovima kretala se od 69,43% do 72,87%, što pokazuje da je dnevno kolebanje vode bilo relativno malo: samo 3,44% (Sl. 6).

Osmotski pritisak ćelijskog soka određivan je odvojeno za listove sa pojedinih nodusa, stablo i cvast. Dovoljno soka iz cvasti za određivanje osmotskog pritiska krioskopskom metodom dobijeno je samo u 10 časova kada je i određen osmotski pritisak ćelijskog soka cvasti od 11,787 b, što je niža vrednost nego u listovima. Osmotski pritisak ćelijskog soka lista sa trećeg nodusa bio je viši nego sa petog nodusa: srednja dnevna vrednost za treći list iznosila je 18,325 b, a za peti 17,030 b. Maksimalna vrednost osmotskog pritiska postignuta je u trećem listu u 16 časova (22,955 b), a minimalna u petom listu u 8 časova (13,317 b). Osmotski pritisak u stablu bio je znatno niži nego u listovima i kretao se od 8,889 (10^h) do 14,579 b (16^h). Dnevna dinamika osmotskog pritiska ćelijskog soka u svim merenim listovima karakterisala se time da je najmanja vrednost bila u jutarnjim časovima, zatim je pritisak rastao do 12^h kada je postignuta maksimalna vrednost (29,923 b), posle koje opada do kraja dana. Tok osmotskog pritiska u stablu suprotan je nego u listovima: najmanja vrednost postignuta je u 10^h (8,889 b), pritisak u 12^h još uvek je dosta nizak, a u popodnevnim časovima znatno raste (14,579 b).

Indeks prelamanja ćelijskog soka imao je istu dnevnu dinamiku kao i osmotski pritisak. Bio je veći u listovima nego u stablu. Indeks prelamanja ćelijskog soka listova



Sl. 5. — Dnevna dinamika temperature površine zemljišta u 1973.
Diurnal dynamics of the soil surface temperature in 1973.



Sl. 6. — Dnevna dinamika količine vode u listovima (a) i intenziteta transpiracije (b) 22. maja 1973.

Diurnal dynamics of the leaf water content (a) and transpiration rate (b) on May 22nd 1973.

Tab. 2. — Dnevna dinamika količine vode u listovima, transpiracije, osmotskog pritiska i indeksa prelamanja ćelijskog soka vrste *M. uniflora* 22. maja 1973.

Diurnal dynamics of the leaf water content, the transpiration rate, the osmotic pressure and the reflective index of cell sap in *M. uniflora* on May 22nd, 1973.

	list leaf	časovi hours											x
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Količina vode u list.	II	74,80	71,94	75,94	73,68	74,12	74,63	74,02	73,42	74,64	73,52	71,32	73,34
%	III	72,72	69,95	73,55	72,65	72,10	69,77	69,45	71,21	72,86	71,64	71,00	71,54
Leaf water	IV	70,74	68,96	72,15	71,52	68,27	67,88	69,23	70,00	71,92	69,65	71,23	70,14
content %	V	69,89	67,67	69,85	70,99	67,56	65,45	67,85	69,67	69,53	69,82	69,36	68,87
	x	72,03	69,63	72,87	72,21	70,51	69,43	70,13	71,07	72,24	71,66	70,73	70,97
Transpiracija	II	7,80	10,26	4,45	1,90	13,84	7,74	14,73	4,51	2,05	4,75	6,00	7,09
ng-gr./min	III	5,58	10,00	7,53	7,00	13,20	8,25	10,53	5,15	3,03	4,94	3,53	7,16
Transpiration	IV	4,37	11,32	11,52	12,80	13,46	14,73	7,50	6,32	6,63	8,25	1,86	8,99
ng-gr./min	x	6,30	12,06	7,99	7,89	13,15	9,17	10,36	5,64	4,56	6,41	4,64	8,02
Osmotski pritisak u b	III	13,70									22,95		18,33
	V	13,32			16,86						20,92		17,03
Osmotic pressure in b	x	13,51			16,86						21,93		17,68
stablo		11,68			8,89		9,64				14,58		11,19
stem					11,79								
cvet													
flower													
Indeks prelamanja %	III	10			11						13,5		
Reflective index %	V	9,1			10,5						12,0		
stablo	x	9,6		6	11		16				13,8		
stem		7				5		8					

kretao se od 9,6 do 16%, i to je manje vrednosti u listovima sa nižih, nodusa nego u onim sa viših. Indeks prelamanja ćelijskog soka stabla kretao se od 5 do 8%, a cvast oko 14% (Tab. 2).

U odnosu na april u maju su bile izražene znatne promene uslova staništa; temperatura vazduha i zemljišta dosta se povećala; takođe, se povećala relativna vlažnost vazduha, dok je ukupna vlažnost zemljišta smanjena. Ove promene su uticale na promene vodnog režima ispitivane vrste. Intenzitet transpiracije imao je sasvim suprotnu dinamiku nego u aprilu. Iako su u aprilu postignute veće vrednosti odavanja vode (maksimalna vrednost 25,700, srednja dnevna vrednost 9,461 mg · gr/min) smatram da je u maju ukupna transpiracija bila intenzivnija jer je u toku većeg dela dana bila na relativno visokom nivou, manje su promene iz sata u sat (što je inače bilo karakteristično u ostalim mesecima). Količina vode u listovima bila je vrlo malo povećana u odnosu na istu vrednost u aprilu. Razlika između aprilskih i majskih srednjih dnevnih vrednosti količine vode u listovima bila je samo 1,18%. Osmotske vrednosti ćelijskog soka su se povećale u maju, dok se indeks prelamanja ćelijskog soka smanjio u odnosu na prethodni mesec. I u maju su krivulje dnevne dinamike osmotskog pritiska i indeksa prelamanja ćelijskog soka paralelne.

Juni

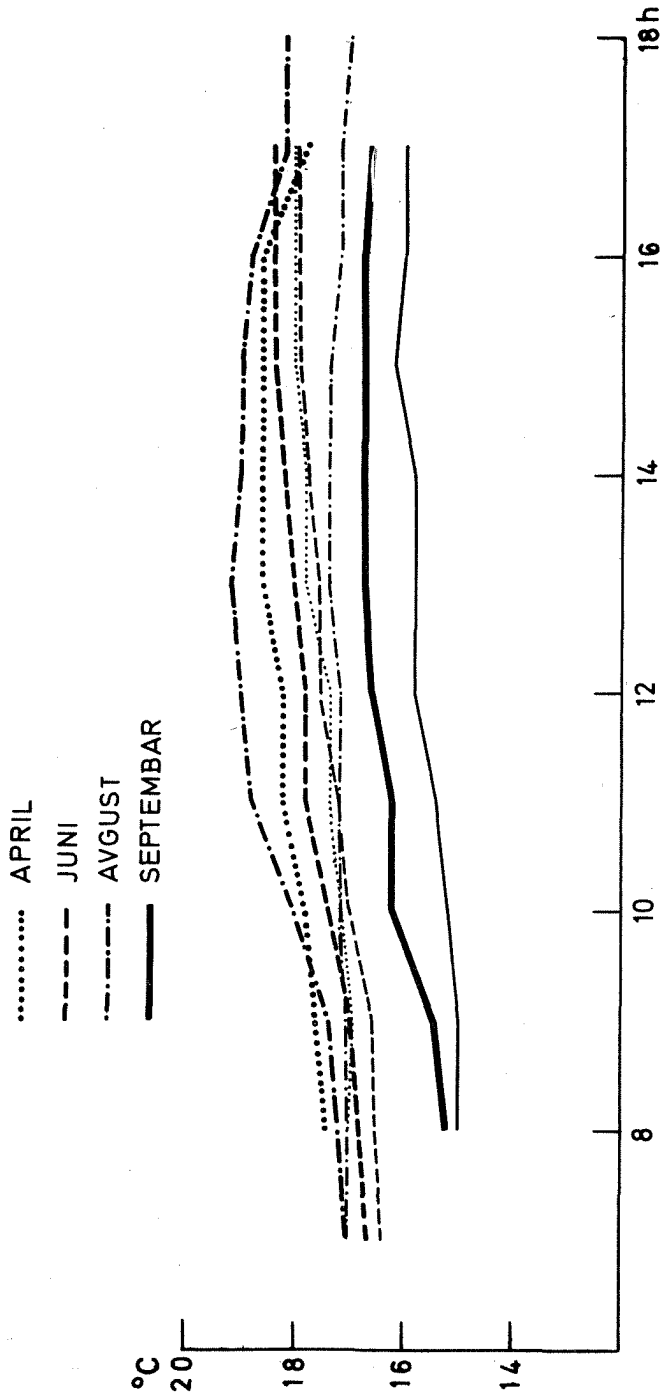
U junu mikroklimatska merenja kao i praćenje pokazatelja vodnog režima vršena su od 7 do 17 časova (Tab. 3).

Temperatura vazduha na 10 cm visine kretala se od minimalne vrednosti u 9 časova 25,0°C do maksimalne u 13^h 29,0°C. Amplituda variranja iznosila je 4°, a srednja dnevna vrednost 27,0°C (sl. 1).

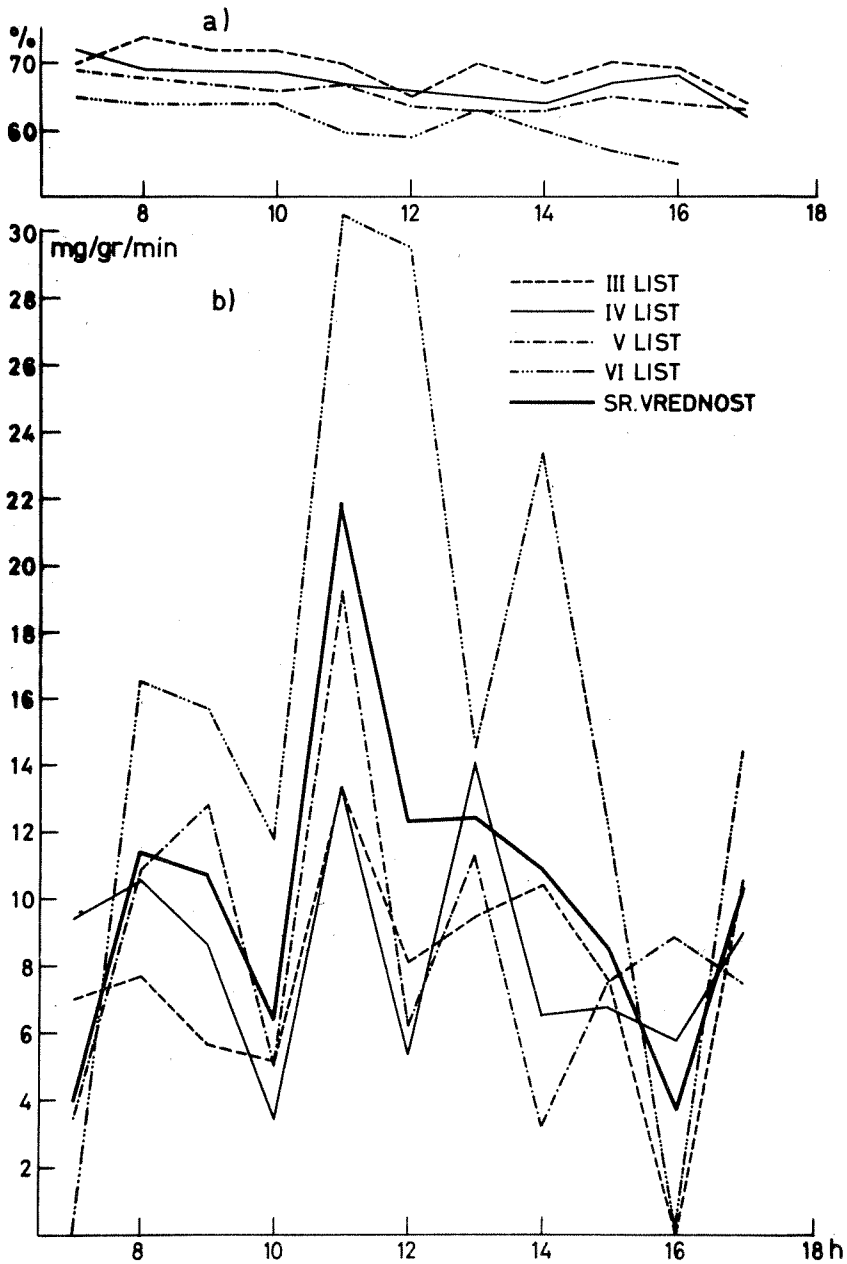
Temperatura površine zemljišta varirala je u granicama 21,8°C (7h) do 27,6° (12h), amplituda variranja iznosila je 5,8°, a srednja dnevna vrednost 24,9°C. (sl. 5). Temperatura zemljišta na dubini od 5 i 10 cm malo se razlikovala. Ipak je plići sloj bio nešto topliji, razlike su se kretale od 0,2 do 0,6°. Temperature zemljišta na dubini od 5 cm varirala je od 16,6° (7h) do 18,4° (15h), amplituda variranja bila je 1,8°C a srednja dnevna vrednost 17,7°C. Na dubini 10 cm temperatura se kretala od 16,4 (7h) do 18° (15h), amplituda je iznosila 1,6°, a srednja dnevna vrednost 17,3°C (sl. 7). Pošto je merena temperatura plićih slojeva, i u ovom mesecu njena dnevna dinamika bila je vrlo slična dinamici temperature površine zemljišta i vazduha, odnosno rasla je od jutarnjih časova do 14 ili 15h, a zatim opadala. Nisu primećena veća kolebanja u toku dana.

Relativna vlažnost vazduha kretala se od 58 do 75%. Relativna vlažnost vazduha bila je znatno veća u jutarnjim i popodnevним časovima nego u toku dana u vreme povećane temperature vazduha i zemljišta. Amplituda variranja vlažnosti vazduha bila je 17%, a srednja dnevna vrednost 66,22% (sl. 2). Ukupna vlažnost zemljišta bila je znatno niža nego u prethodnim mesecima, a i manja je razlika u vlazi između slojeva. Površinski sloj (od 0 do 10 cm) imao je 18,71% vlage, a sloj od 10 do 20 cm 15,71%.

U junu razlika u intenzitetu transpiracije pojedinih listova kod vrste *M. uniflora* naročito je izražena između listova sa trećeg i šestog nodusa: srednja dnevna vrednost transpiracije trećeg lista iznosila je 8,669, a šestog 15,376 mg · gr/min. Razlika se jako ispoljava i u minimalnoj vrednosti, koja je za treći list 5,236, a za šesti 11,891 mg · gr/min. Nešto manja razlika je između maksimalne vrednosti koja je za treći list iznosila 23,307 a za šesti 30,510 mg · gr/min. Kod trećeg, četvrtog i šestog lista minimalna



Sl. 7. - Dnevna dinamika temperature zemljišta na dubini 5 cm (—) i 10 cm (---) u 1973.
 Diurnal dynamics of the soil temperature in 5 cm (—) and 10 cm (---) depth in 1973.



Sl. 8. — Dnevna dinamika količine vode u listovima (a) i intenziteta transpiracije (b) 29 juna 1973.

Diurnal dynamics of the leaf water content (a) and transpiration rate (b) on June 29th in 1973.

vrednost odavanja vode postignuta je u 10 časova, dok je maksimalna vrednost kod istih listova zabeležena u 11 časova. Ovaj nagli skok od najmanje do najveće vrednosti transpiracije može se tumačiti promenom relativne vlažnosti vazduha, koja je u 10 časova počela da opada sa 71% na 58% (sl. 2).

Upoređivanjem intenziteta transpiracije listova sa različitim nodusa potvrđena je konstatacija do koje sam došla ranijim merenjima, da listovi sa nižih nodusa odaju manje vode nego oni sa viših. Ova razlika u intenzitetu transpiracije verovatno je u vezi sa položajem listova na biljci, kao i sa njihovom starošću. Listovi sa nižih nodusa, su stariji, ranije razvijeni, zatim oni su u gušćem sklopu kada se radi o populaciji vrste *M. uniflora* gde ona čini facije kao što je to slučaj u hrastovo-grabovoj šumi na Avali gde su vršena merenja. Smatram da ta gustina sklopa utiče na promenu režima svetlosti, vlažnosti i temperature što deluje na smanjenje transpiracije.

Intenzitet transpiracije cele biljke karakterisao se relativno visokim vrednostima u toku dana: već u 7^h transpiracija je bila 5,002 mg · gr/min, zatim se naglo povećavala i u 11^h postignuta je maksimalna vrednost (21,806 mg · gr/min), posle koje opada ali ne ispod 10 mg · gr/min. Grafički prikaz krivulje je trovršan, što nam govori o nekoliko naglih promena intenziteta odavanja vode u toku dana (sl. 9).

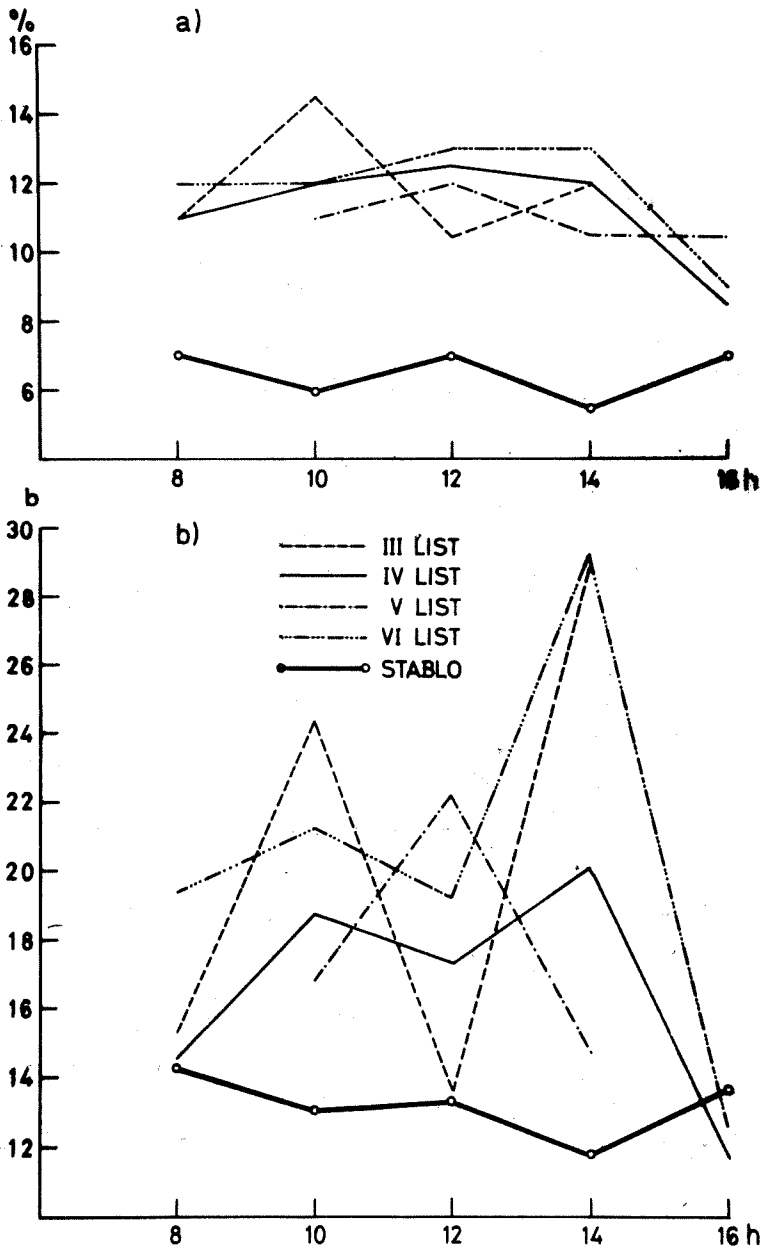
U pogledu količine vode u listovima izraženo je jasno smanjenje zavisno od udaljenosti lista od korenovog sistema. Srednja dnevna vrednost količine vode bila je u trećem listu 69,63%, četvrtom 68,22%, petom 65,61% i šestom listu 61,56%. Dnevna dinamika količine vode u svim merenim listovima bila je slična: količina vode opadala je od jutarnjih časova do 12^h, kada je došlo do neznatnog povećanja vode u listovima i ponovnog opadanja do 16 ili 17^h kada su postignute minimalne vrednosti. Maksimalna vrednost količine vode u svim listovima bila je u 7 časova, osim u trećem listu kada je postignuta u 8^h. U svim merenim listovima količina vode varirala je od 63,53% (17^h) do 69,41% (7^h), što znači da je amplituda iznosila 5,98% (sl. 9).

U junu su izražene jasne razlike u hidraturi pojedinih listova. Osmotski pritisak ćelijskog soka u listovima sa nižih nodusa bio je manji nego u listovima sa viših: srednja dnevna vrednost iznosila je za četvrti list 16,785 b, peti 18,215 b i šesti list 20,591 b. Najveća vrednost osmotskog pritiska postignuta je u šestom listu u 14^h (29,540 b), a najmanja u četvrtom u 16 časova (12,048 b). U svim listovima maksimalna vrednost pritiska bila je u 12 ili 14 časova, a minimalna u 16^h. Osmotski pritisak u svim listovima varirao je od 12,430 b (16^h) do 23,522 b (14^h), amplituda variranja bila je 11,092 što je dosta velika vrednost koja pokazuje da biljka izrazito reaguje na spoljašnje promene staništa (sl. 10). Najmanja hidratacija biljaka konstatovana je baš u vreme najviše temperature i smanjene relativne vlažnosti vazduha (između 13 i 14 časova).

Osmotski pritisak u stablu znato je niži nego u listovima, a i promene su bile znatno manje. Razlika između dnevne minimalne i maksimalne vrednosti iznosila je samo 1,767 b. Dnevna dinamika osmotskog pritiska u stablu bila je sasvim suprotna nego u listovima: maksimalna vrednost konstatovana je u 8 časova (14,579 b) kada su listovi imali relativno nizak osmotski pritisak: a minimalni osmotski pritisak u stablu postignut je u 14^h (12,812 b) u vreme najvećeg osmotskog pritiska u listovima.

Indeks prelamanja ćelijskog soka pratio je promene osmotskog pritiska i u listovima i u stablu. Indeks prelamanja ćelijskog soka u listovima kretao se od 9,3 do 12,3% a u stablu od 5,5 do 7%. Kao i kod osmotskog pritiska, vrednosti indeksa prelamanja ćelijskog soka niže su kod listova sa nižih nodusa nego sa viših: npr. ove vrednosti u četvrtom listu kretale su se od 8,5 do 12,5%, a u šestom od 9 do 13% (sl. 10).

Kako je već rečeno, juni je bio najtopliji mesec u 1973. godini, relativna vlažnost vazduha bila je, takođe, visoka, dok je ukupna vlažnost zemljišta bila znatno niža nego u prethodnim mesecima, ali ipak dovoljna za potrebe biljaka. Pri ovakvom dejstvu



Sl. 9. – Dnevna dinamika refraktometrijskih (a) i osmotskih (b) vrednosti 29. juna 1973.
Diurnal dynamics of the refractive index (a) and osmotic pressure (b) on June 29th 1973.

spoljašnjih faktora vodni režim vrste *M. uniflora* karakterisao se visokim intenzitetom transpiracije, dosta stabilnom količinom vode u listovima i relativno niskim osmotskim pritiskom ćelijskog soka. U junu 1973. godine postignuta je najveća vrednost intenziteta transpiracije i najniža vrednost osmotskog pritiska ćelijskog soka, što pokazuje da je hidratacija vrste *M. uniflora* bila najveća baš u vreme visoke temperature i zemljišta i istovremeno dosta vlažnog vazduha. Zemljište je bilo suvlje nego u prethodnim mesecima ali ta vrednost nije imala ulogu ograničavajućeg faktora za dinamiku vodnog režima ispitivane vrste.

Avgust

U avgustu mikroklimatska merenja, kao i praćenje promene vodnog režima vrste *M. uniflora*, vršena su od 7 do 18h (Tab. 4).

Temperatura vazduha na visini 10 cm od površine kretala se od 23,2° do 27,0°C. Minimalna vrednost zabeležena je u 7 časova, a maksimalna u 14h. Amplituda variranja temperature vazduha bila je 3,8°, a srednja dnevna vrednost 24,8°C. Površina zemljišta imala je najnižu vrednost u 7h (17,2°C), a maksimalnu u 13 časova (26,8°C). U avgustu su izražene veće razlike u temperaturi pojedinih zemljišnih slojeva; temperatura zemljišta na dubini od 5 cm kretala se od 17,0° (7h) do 19,2° (13h), amplituda variranja bila je 2,2°, a srednja dnevna vrednost 18,3°C; temperatura dubljeg sloja (10 cm) znatno manje je varirala nego plićeg, amplituda variranja iznosila je samo 0,4°, minimalna vrednost temperature bila je u jutarnjim časovima (17,0°) a u podnevnim maksimalna vrednost iznosila je 17,4°, srednja dnevna vrednost temperature zemljišta na dubini od 10 cm bila je 17,2°C. Izražena je veća razlika u toploti pojedinih zemljišta slojeva nego što je bio slučaj u prethodnom mesecu; u avgustu ova razlika u popodnevnim časovima iznosila je čak 1,8° dok je u junu bila od 0,2 do 0,6°C (sl. 7).

Relativna vlažnost vazduha u toku većeg dela dana bila je dosta niska: ispod 50%. Nešto veće vrednosti su bile u jutarnjim časovima (65%), najveća relativna vlažnost vazduha zabeležena je u 7 i 8h, a najniža u 13h (46%); amplituda variranja u toku dana iznosila je 19% (sl. 2).

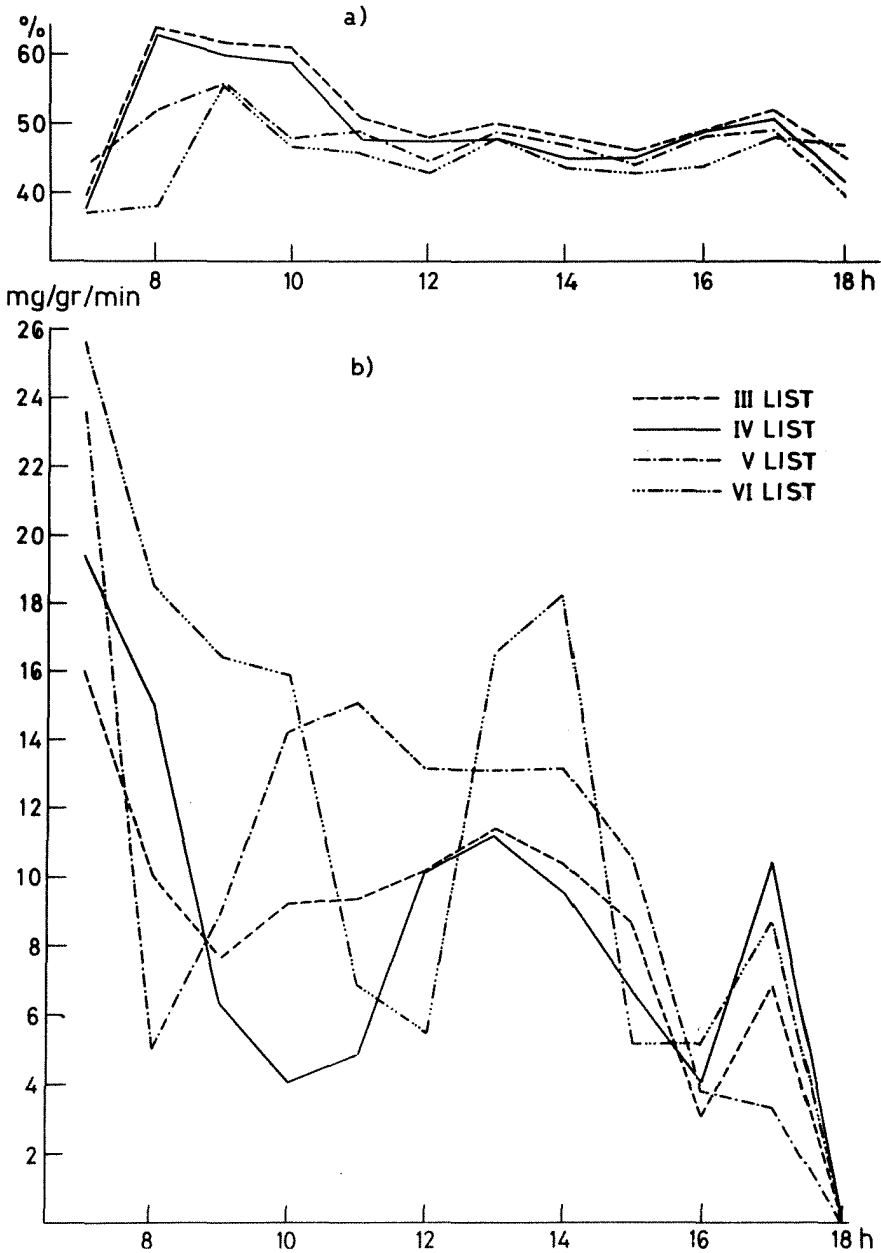
U pogledu vlažnosti zemljišta avgust je bio izrazito sušan mesec, površinski sloj imao je 9,76% ukupne vlage, a sloj od 10 do 20 cm dubine 7,53%.

Ovakve mikroklimatske prilike imale su uticaj na dinamiku vodnog režima vrste *M. uniflora*, naročito na količinu vode u listovima. Kao i u prethodnim mesecima i u avgustu izražena je razlika u intenzitetu transpiracije u zavisnosti od položaja lista na biljci. Srednja dnevna vrednost transpiracije bila je kod trećeg lista 8,645, četvrtog 8,958, petog 10,122 i šestog lista 11,780 mg · gr/min. Ove razlike su vrlo uočljive i kod maksimalnih vrednosti transpiracije pojedinih listova. Maksimalne vrednosti intenziteta transpiracije kod svih listova postignute su u 7h, a kretale su se od 16,564 mg · gr/min u trećem listu do 25,691 mg · gr/min, u šestom listu. Iako su minimalne vrednosti odavanja vode manje kod listova sa nižih nodusa nego kod onih sa viših, ove razlike nisu toliko velike kao kod maksimalnih i srednjih dnevnih vrednosti. Minimalne vrednosti kretale su se do 3,142 mg · gr/min u trećem listu, do 5,238 mg · gr/min u šestom listu. Dnevni tok transpiracije svih listova bio je identičan: najveća vrednost odavanja vode bila je u jutarnjim časovima, zatim je transpiracija opadala do 12h, i posle skoka u 14h, postignute su najmanje vrednosti u 16 časova. Apsolutni maksimum konstatovan je u šestom listu (25,691 mg · gr/min), a minimum u trećem listu (3,142 mg · gr/min). Srednja dnevna vrednost transpiracije svih merenih listova iznosila je 9,878 mg · gr/min, a amplituda variranja 17,269 mg · gr/min (Tab. 4, sl. 11).

Tab. 4. — Dnevna dinamika količine vode u listovima, transpiracije i indeksa prelamanja ćelijskog soka vrste *M. uniflora* 28. avgusta 1973.

Diurnal dynamics of the leaf water content, the transpiration rate and the reflective index of cell sap in *M. uniflora* on August 28th, 1973.

list leaf	časovi												x
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Količina vode u list. %	40,58	64,00	62,43	60,90	51,30	48,25	50,25	48,35	46,68	49,72	52,24	45,28	51,67
Leaf water content %	38,29	63,29	60,43	58,91	48,20	45,56	48,80	45,34	45,55	48,80	51,02	42,85	49,75
Transpiracija mg-gr/min	44,61	52,05	56,38	48,57	49,53	45,45	49,38	47,47	44,62	48,47	49,42	49,75	47,97
Transpiration mg-gr/min	37,14	38,46	56,57	47,61	46,25	43,54	48,33	43,85	43,13	44,44	47,94	47,36	45,38
Indeks prelamanja %	40,16	54,45	58,95	54,00	48,82	45,70	49,19	46,25	45,00	47,86	50,16	43,81	48,69
Reflective index %	16,56	10,07	7,75	9,24	9,43	10,25	11,42	10,47	8,64	3,14	6,83	0,0	8,65
stablo stem	19,46	15,16	6,49	4,11	4,86	10,23	11,32	9,78	6,77	4,08	10,44	0,0	8,96
	23,67	5,00	9,92	14,39	15,11	11,27	11,13	13,26	10,52	3,86	3,33	0,0	10,12
	25,70	18,53	16,48	15,93	7,03	5,50	16,68	18,33	5,24	5,74	8,71	0,0	11,78
	21,35	12,19	10,16	10,91	9,10	9,31	12,64	12,96	7,79	4,08	7,33	0,0	9,88
x	31	31	23	23	26	26	7,5	7,5	31	12	10	9,5	9,5



Sl. 10. — Dnevna dinamika količine vode u listovima (a) i intenziteta transpiracije (b) 28. avgusta 1973.

Diurnal dynamics of the leaf water content (a) and transpiration rate (b) on August 28th 1973.

Količina vode u listovima bila je vrlo mala; kod mnogih listova ona je iznosila ispod 50%. Ovakvo stanje se odražavalo i na turgor lista, tako da su oni bili uvijeni, što je naročito bilo izraženo u podnevnim časovima. Bilo je jasno ispoljeno smanjenje količine vode sa udaljenošću lista od korenovog sistema. Srednja dnevna vrednost količine vode bila je: u trećem listu 51,67%, četvrtom listu 49,67%, petom listu 48%, i šestom listu 45,38%. Količina vode u svim listovima kretala se od 40,16 do 58,95% sa srednjom dnevnom vrednošću 48,69%. Najmanje vode bilo je u šestom listu – svega 37,14% a najviše u trećem 64% (sl. 11).

U avgustu iz prikupljenog materijala za određivanje osmotskog pritiska čelijskog soka nije moglo biti iscedeno dovoljno soka za krioskopiranje. Ali na osnovu indeksa prelamanja čelijskog soka mogu tvrditi da je osmotski pritisak bio vrlo visok, jer su se refraktometrijske vrednosti kretale od 7,5% do 31%, dok je u prethodnim mesecima ova vrednost maksimalno dostizala 20%. U avgustu najniža vrednost prelamanja čelijskog soka bila je u 14 časova (7,5%), što znači da je tada bila i najmanja vrednost osmotskog pritiska. U 8 i 16 časova određene su maksimalne vrednosti indeksa prelamanja čelijskog soka: 31%. Ovo je i najveća vrednost indeksa prelamanja čelijskog soka za vrstu *M. uniflora* postignuta u 1973. godini. Srednja dnevna vrednost bila je 27%.

Indeks prelamanja čelijskog soka stabla, takođe, je povećan i kretao se od 7 do 12%; srednja dnevna vrednost iznosila je 9,5%. Kao što se vidi postoji velika razlika u indeksu prelamanja čelijskog soka iz listova i stabla. Ova razlika naročito je bila izražena u 7 časova kada je indeks prelamanja čelijskog soka lista bio 31% a stabla 9,5%. Interesantno je da je najmanja razlika u indeksu prelamanja čelijskog soka listova i stabla pri najmanjim vrednostima u 14h. Tada je ta razlika bila samo 0,5%.

Izneti rezultati ukazuju na to da je hidratacija ispitivane vrste bila najveća u podnevnim časovima, što je opravdano za uslove suše tog sparnog avgustovskog dana.

Analizirajući dnevnu dinamiku vodnog režima i uslove staništa došla sam do zaključka da su u avgustu fiziološki procesi u vrsti *M. uniflora* bili najintenzivniji u jutarnjim časovima, u vreme nešto niže temperature vazduha i zemljišta i dosta visoke relativne vlažnosti vazduha, kada je postignuta maksimalna vrednost transpiracije, najveća količina vode u listovima, kao i najveći indeks prelamanja čelijskog soka, odnosno hidratacija biljke je bila najmanja. U podnevnim časovima pod uticajem visoke temperature vazduha, suvog vazduha i zemljišta iako se intenzitet transpiracije smanjuje, biljka gubi vodu, njen turgor se smanjuje, osmotski pritisak opada, odnosno hidratacija biljke se povećava.

Septembar

U septembru merei ja mikroklimatskih uslova kao i pokazatelja vodnog režima vršeno je od 8 do 17 časova (Tab. 5).

Temperatura vazduha kretala se od 20,00 (8h) do 22,40°C (13h), amplituda variranja iznosila je 2,40, a srednja dnevna vrednost 21,20°C. Temperatura površine zemljišta varirala je od 16 do 19,20, što znači da je amplituda iznosila 3,20, a srednja dnevna vrednost 18,00°C. Temperatura zemljišta na dubini od 5 cm kretala se od 15,2 do 16,80, amplituda variranja bila je 1,60, a srednja dnevna vrednost 16,40°C; temperatura zemljišta na dubini od 10 cm kretala se od 15,0 do 16,20, amplituda je iznosila 1,20, a srednja dnevna vrednost 15,60°C. Razlika u zagrevanju pojedinih slojeva na različitoj dubini manje je izražena nego u junu ili avgustu i kretala se od 0,2 do 1,00°C (sl. 1, 5, 7).

Relativna vlažnost vazduha bila je dosta niska, i to se već od jutarnjih časova kretala ispod 60%. Najniža vrednost zabeležena je u 12h (50%), a najviša u 15 časova (68%)

Dnevna amplituda variranja bila je 18%, a srednja dnevna vrednost 58,11% (sl. 2).

Ukupna vlažnost zemljišta u odnosu na prethodni mesec povećala se i iznosila je za površinski sloj 15,76%, a za sloj od 10 do 20 cm dubine 10,36%.

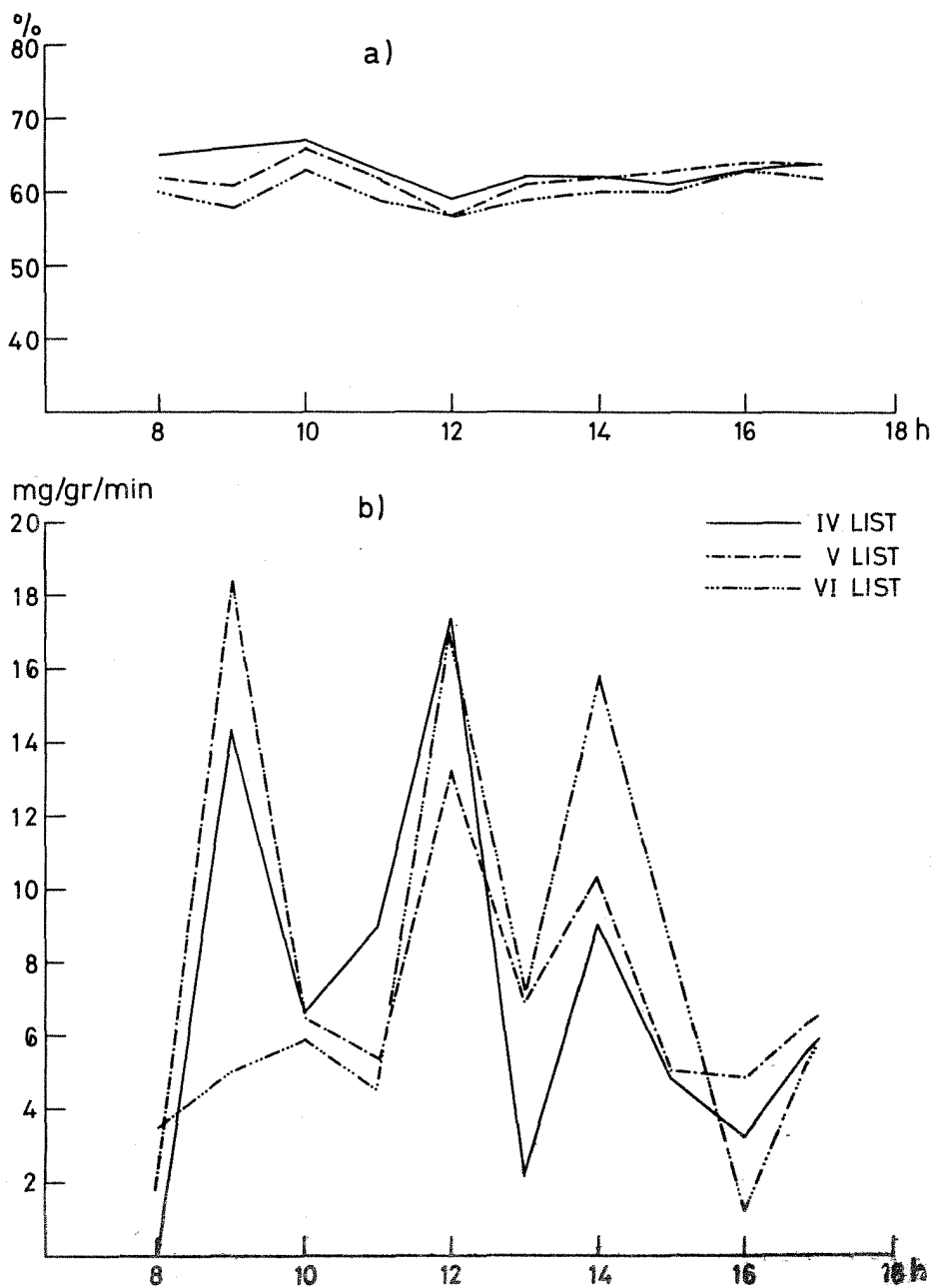
U septembru za dnevnu dinamiku transpiracije bilo je karakteristično to da se smanjila razlika u intenzitetu odavanja vode iz pojedinih listova. Ove razlike su ispod jednog miligrama, a u prethodnim mesecima bila je veća i od 7 mg · gr/min. (npr. u junu je treći list dvostruko manje odavao vode nego šesti list). Grafički prikaz dnevne dinamike transpiracije je trovršan kod svih listova, sa skokovima u 9, 12 i 14 časova (sl. 13). Najveća maksimalna vrednost postignuta je kod petog lista u 9 časova (18,369 mg · gr/min), dok su četvrti i šesti list maksimum, slične vrednosti, postigli u 12^h (17,443 i 17,005 mg · gr/min). Minimalne vrednosti transpiracije kod listova sa različitim nodusa postizane su u različito doba dana: četvrti list u 13 časova (2,291 mg · gr/min), peti u 8^h (1,803 mg · gr/min), šesti list u 16^h (1,279 mg · gr/min). Zapaženo je da su maksimalne, minimalne i srednje dnevne vrednosti transpiracije listova sa različitim nodusa sličnih vrstnosti. Dnevni tok transpiracije cele biljke takođe se odvijao u skokovima i padovima, tako da su i ovde krivulje trovršne sa vrhovima u istim satima kao i kod pojedinih listova (9, 12 i 14^h). Najveća vrednost transpiracije cele biljke konstatovana je u 12 časova (15,863 mg · gr/min), a najmanja u 8^h (1,783 mg · gr/min) (sl. 13). Srednja dnevna vrednost bila je relativno niska (7,526 mg · gr/min), to je i najmanja srednja dnevna vrednost za vrstu *M. uniflora*.

U pogledu količine vode u listovima, i u septembru, listovi su imali manju količinu vode u tkivima sa njihovom udaljenošću od korenovog sistema. Srednje dnevne vrednosti bile su za: četvrti list 63,40%, peti 62,26% i šesti 60,32%. Kolebanje vode u pojedinim listovima bilo je relativno malo, u četvrtom i šestom listu u toku dana iznosilo je 7%. U svim merenim listovima najmanja količina vode bila je baš u 12^h, i to je iznosila za četvrti list 59,37%, za peti 56,96% i za šesti list 57,62% (sl. 11). U vreme kada su konstatovane najmanje količine vode u listovima, intenzitet transpiracije bio je povećan tako da smatram da je baš ta činjenica dovela do smanjenja vode u listovima. Veće količine vode u listovima (preko 60%) bile su u jutarnjim i popodnevničkim časovima. Najveća količina vode konstatovana je u 10^h u četvrtom listu (67,40%), kao i za celu biljku u istom satu (65,46%).

U septembru je vrsta *M. uniflora* imala najveći pritisak ćelijskog soka koji je postignut u 1973. godini, i to kako listova tako i stabla. U listu osmotske vrednosti su se kretale od 29,180 b (8^h) do 37,164 b (12^h), srednja dnevna vrednost iznosila je 32,723 b. Osmotski pritisak ćelijskog soka stabla kretao se od 20,668 b (16^h) do 30,050 b (12^h). Bila je izražena dosta velika razlika u pritisku između stabla i lista (oko 10 b) a u 14^h ova razlika je iznosila čak 14 b. Visoke vrednosti osmotskog pritiska bile su praćene velikim vrednostima indeksa prelamanja ćelijskog soka, koji je bio za list od 18 do 21%, a za stablo od 12 do 15%. Indeks prelamanja ćelijskog soka bio je, takođe, najveći u podnevnim časovima (12 i 14^h), a najmanji u jutarnjim i popodnevničkim satima. U septembru bile su mnogo manje izražene promene indeksa prelamanja ćelijskog soka nego osmotskih vrednosti. Takođe je došlo do izražaja da u vreme najmanje hidrature biljke, u podnevnim satima, transpiracija je najveća, a količina vode u listovima najmanja. Ove promene u 12^h verovatno su u vezi sa malom relativnom vlažnošću vazduha koja je u to vreme iznosila svega 50%, i dosta visokom temperaturom vazduha (Tab. 5).

Sezonska dinamika vodnog režima

Pri analizi sezonske dinamike različitih pokazatelja vodnog režima u toku vegetacijskog perioda ispoljena je međusobna nepodudarnost kako u dinamici tako i u



Sl. 11. – Dnevna dinamika količine vode u listovima (a) i intenziteta transpiracije (b) 16. septembra 1973.

Diurnal dynamics of the leaf water content (a) and transpiration rate (b) on September 16th 1973.

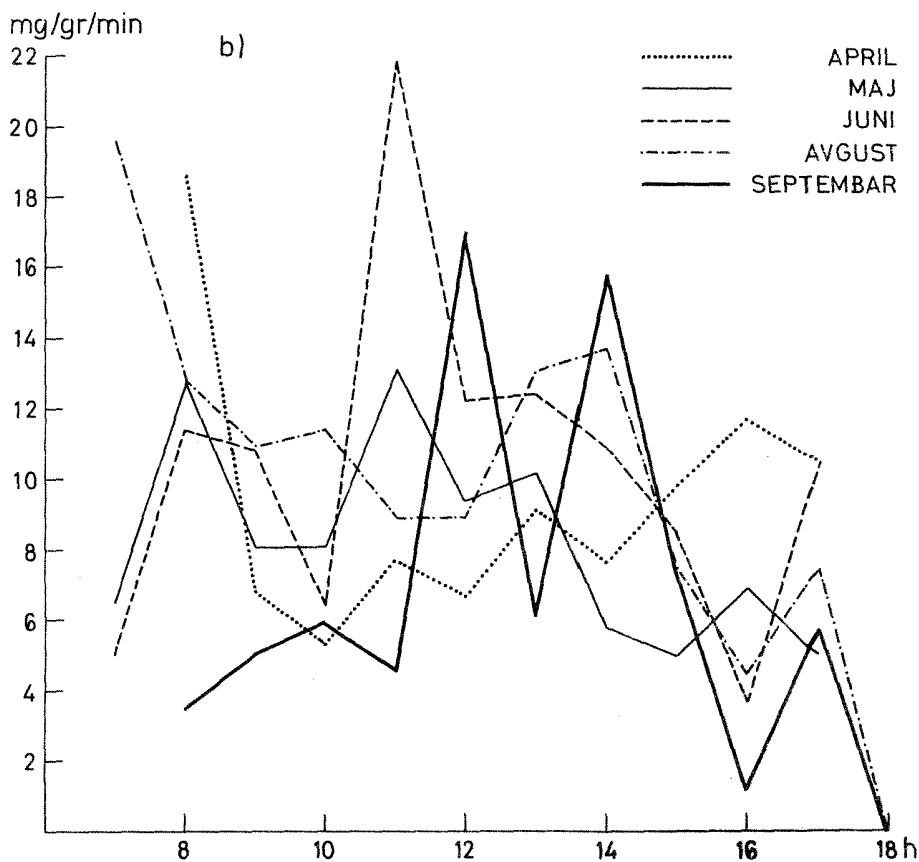
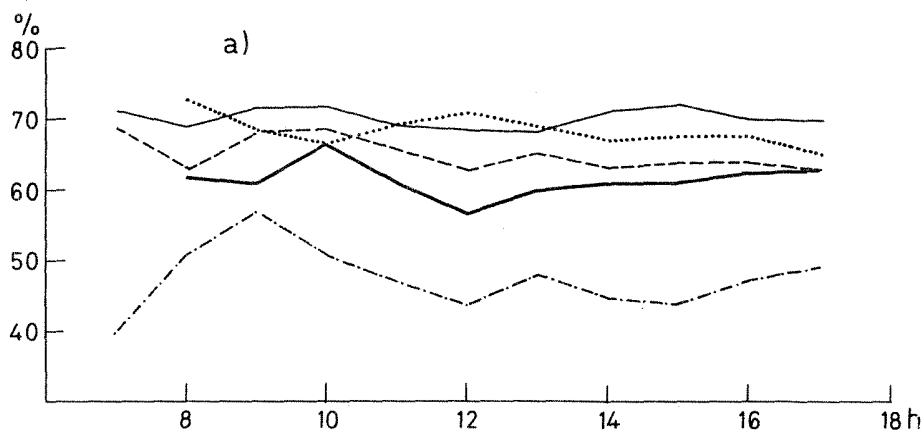
intenzitetu transpiracije, količine vode u listovima i osmotskog pritiska ćelijskog soka.

Sezonska dinamika transpiracije u 1973. godini karakterisala se time da je njen intenzitet bio sličan u svim mesecima (izuzetak je april), odnosno bila je izražena tendencija sve većeg gubljenja vode transpiracijom od juturnjih časova do 12^h ili 14^h, a zatim, smanjenje transpiracije ka popodnevnim časovima. Krivulje dnevnog toka transpiracije u pojedinim mesecima bile su dvovršne (sl. 12). Sasvim suprotan smer krivulje bio je u aprilu, kada je najveća vrednost postignuta u 8^h, zatim je došlo do naglog pada u 10^h, posle koga se transpiracija neprekidno povećavala do kraja dana. I u avgustu najveća vrednost postignuta je ujutru (7^h), ali je u toku dana dolazilo do nekoliko skokova i padova, tako da je avgustovska dinamika transpiracije sličnija ostalim mesecima nego aprilskoj. Maja, juna i septembra maksimalne vrednosti transpiracije postignute su u 11 ili 12^h. Minimalne vrednosti u svim mesecima, osim aprila, postignute su u 15 ili 16^h, a u aprilu u 10 časova. Najveći intenzitet transpiracije za celu biljku postignut je juna u 11^h i iznosio je 21,806 mg · gr/min, dok je minimalna vrednost transpiracije konstatovana septembra u 8^h bila 1,78 mg · gr/min. Najveći intenzitet transpiracije pojedinih listova takođe je bio izražen u junu i to kod šestog lista i iznosio je 30,516 mg · gr/min, a najmanji u septembru (1,278 mg · gr/min). Godišnja amplituda variranja transpiracije cele biljke je 18,651 mg · gr/min, a listova sa pojedinih nodusa 29,237 mg · gr/min. Ovako široke granice variranja prema Svešnikovoj iskazuju sposobnost vrste da reguliše odavanje vode (Svešnikova, 1962). I u svim mesecima dnevne amplitude variranja transpiracije bile su relativno velike, i kretale su se od 14,113 do 17,270 mg · gr/min. Najmanja promena intenziteta transpiracije u toku dana bila je u maju: 8,359 mg · gr/min.

Ukupan gubitak vode transpiracijom vrste *M. uniflora* u toku dana bio je u svim mesecima približno jednak (sl. 13). Male razlike u veličini transpiracije u pojedinim mesecima izražene su malim razlikama između srednjih dnevnih vrednosti. Na osnovu ove vrednosti zaključujem da je transpiracija ispitivane vrste bila najmanja septembra (7,526 mg · gr/min), zatim maja (8,018 mg · gr/min), aprila (8,461 mg · r/min), avgusta (9,879 mg · gr/min) i najveća juna (10,350 mg · gr/min). Ova neznatna razlika u transpiraciji između pojedinih meseci (2,824 mg · gr/min), potvrđuje mišljenje da vrsta *M. uniflora* ima sposobnost regulisanja odavanja vode i održavanja stabilnosti transpiracije, odnosno njen vodni režim je veoma povoljan, čime R. Popović objašnjava edifikatorsku ulogu ove vrste u nekim šumskim zajednicama (Popović, 1971).

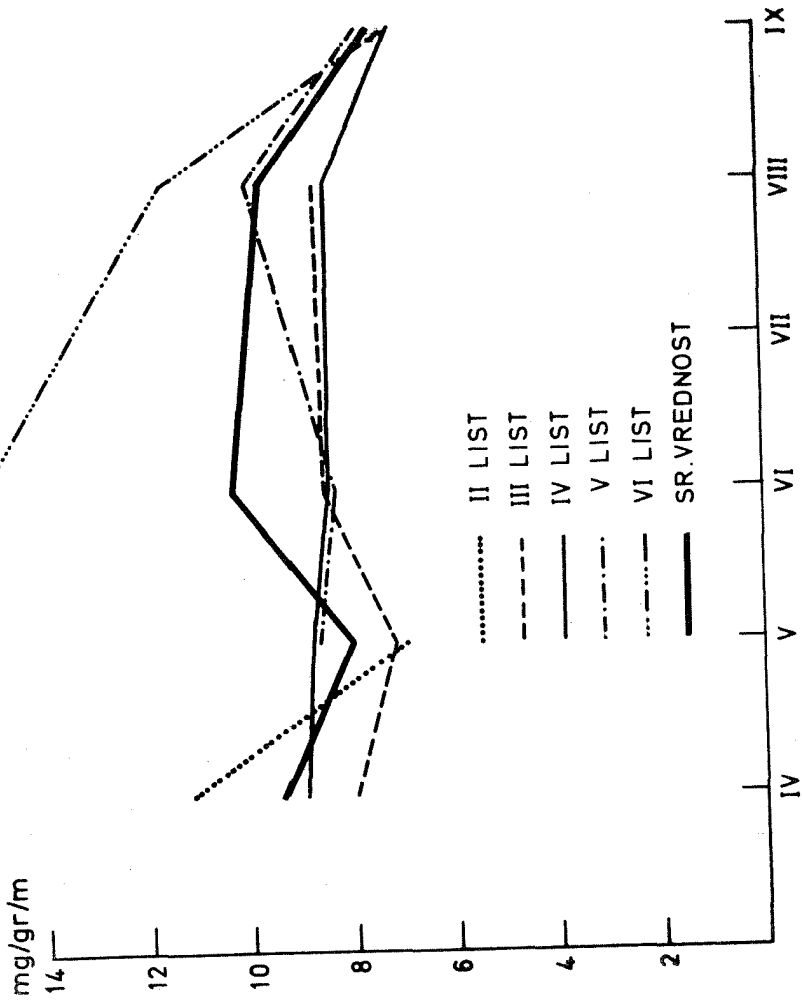
U toku cele godine bila je jasno izražena zavisnost intenziteta transpiracije od položaja lista na biljci. U svim mesecima ispitivanja listovi sa nižih nodusa odavali su manje vode nego listovi locirani na višim nodusima (sl. 15). Smatram da je do ove razlike došlo iz dva razloga: prvo, listovi na nižim nodusima su stariji, ranije razvijeni i zbog definitivnog formiranja sa više izraženim skleromorfnim osobinama, nego listovi sa viših nodusa, s obzirom da je *M. uniflora Poaceae* sa neprekidnim vršnim rastom; drugo, postojala je različita izloženost uslovima spoljašnje sredine – individue su rasle u relativno gustim busenovima, tako da su niži listovi bili manje izloženi sunčevom zračenju, a prema nekim autorima svetlost je odlučujući faktor za intenzitet transpiracije (Maksimov 1962); zatim, vazduh oko nižih listova bio je zasićeniji vodenom parom, a o uticaju vlažnosti na intenzitet transpiracije diskutovali su mnogi autori u svojim radovima (Jvanov 1946, Biebl 1962, Svešnikova 1962, i dr.).

Kao što je već rečeno listovi sa nižih nodusa odavali su manje vode; transpiracija u toku vegetacijskog perioda kretala se kod trećeg lista od 1,864 do 13,307 mg · gr/min, četvrtog od 1,864 do 19,463 mg · gr/min, petog od 1,803 do 23,666 mg · gr/min i šestog lista od 1,279 do 30,516 mg · gr/min. Drugi autori su konstatovali znatno manje transpiracione mogućnosti vrste *M. uniflora* npr. R. Popović je odredila granice kretanja



Sl. 12. — Sezonska dinamika količine vode u listovima (a) i intenziteta transpiracije (b) vrste *M. uniflora* u 1973.

Seasonal dynamics of the leaf water content (a) and the transpiration rate (b) of *M. uniflora* in 1973.



Sl. 13. — Sezonska dinamika intenziteta transpiracije listova sa različitim nodusa.
Seasonal dynamics of the transpiration rate of the leaves on the different nodes.

transpiracije ove vrste u zajednici *Quercus-Carpinetum serbicum* R u d s k i na Zmajevcu (Fruška gora) od 2,075 do 13,998 mg · gr/min. (P o p o v i ć, 1971). Ove razlike u veličini transpiracije svakako su u vezi sa razlikama koje postoje između hrastovo-grabovih zajednica na Fruškoj gori i Avali, a koje se ogledaju kako u fitocenološkom sastavu zajednice tako i u uslovima spoljašnje sredine.

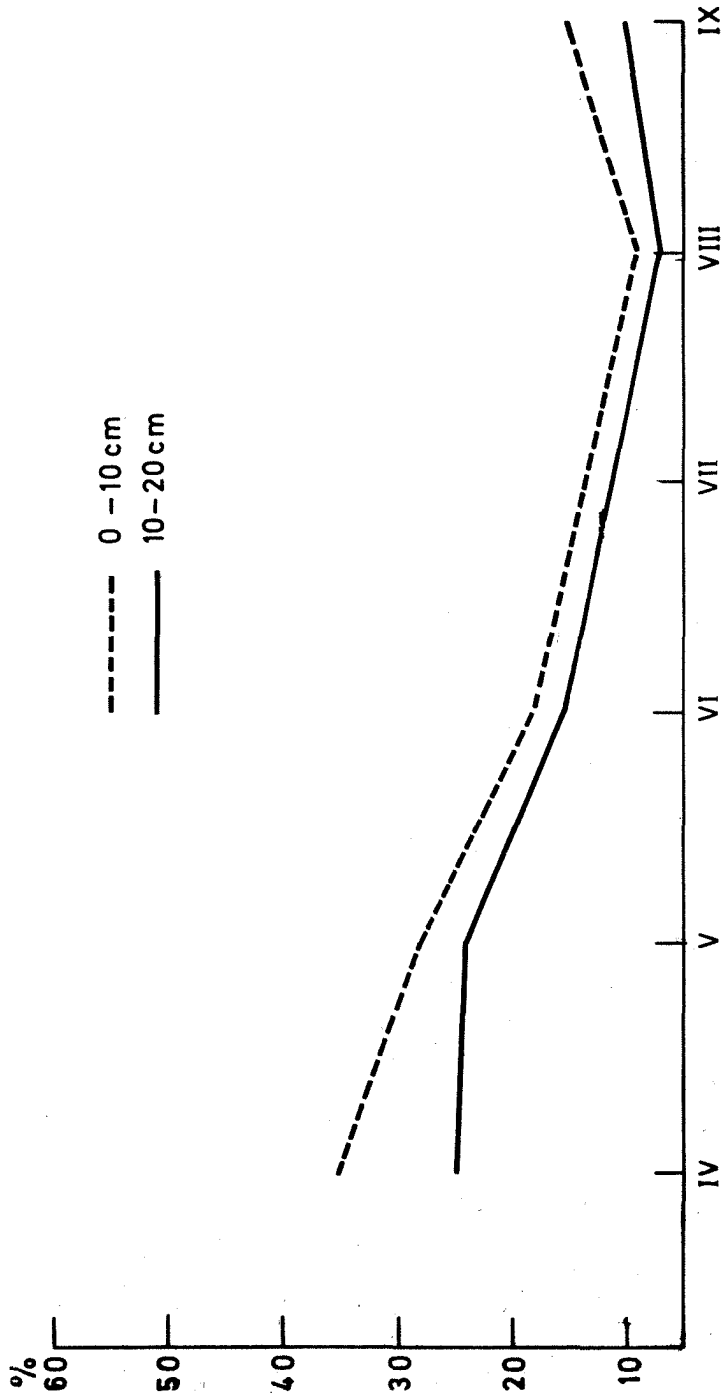
Na sezonsku promenu transpiracije direktno je uticala promena temperature vazduha: aprila i maja intenzitet transpiracije i visina temperature vazduha i zemljišta bile su niže nego jula i avgusta, dok u septembru dolazi do pada kako temperature tako i intenziteta transpiracije u odnosu na juni i avgust. Do sličnih rezultata u vezi temperature spoljašnje sredine i intenziteta transpiracije biljaka došli su mnogi istraživači (I v a n o v *et al.*, 1952, G u s e v 1959, S v e š n i k o v a 1962 i dr.).

Količina vode u listovima pokazala je izrazitu sezonsku dinamiku (Sl. 16). Od proleća ka letu količina vode u listovima neprekidno se smanjivala (avgusta je postignuta najmanja vrednost), zatim, se septembra nešto povećala. Ovakvo kretanje vode u biljci u tesnoj je vezi sa kretanjem vlage u zemljištu, kao i sa odavanjem vode iz biljke putem transpiracije. Aprila i maja bilo je dovoljno vlage u zemljištu a transpiracija je bila manja nego u letnjim mesecima (srednja dnevna vrednost transpiracije aprila 9,461 — maja 8,018 mg · gr/min), i količina vode u listovima bila je oko 70%; juna se smanjila količina vode na 60%, dok se transpiracija povećala (srednja dnevna vrednost 10,350), a ukupna vlažnost opala je do 18,17%. U avgustu je bila još više izražena veza između vlažnosti zemljišta i vode u biljci. Tog meseca zemljište je bilo izrazito suvo, od 7 do 9% vlage, količina vode u biljci pala je na ispod 50% (srednja dnevna vrednost vode u listovima bila je 48,69%, a minimalna 40,16%). U septembru se povećala vlažnost zemljišta (od 10 do 15%) što je uticalo na količinu vode u listovima koja se popela na 62%. Tok kolebanja količine vode u listovima i vlažnosti zemljišta proučavali su i drugi istraživači (K o k i n a 1935, I v a n o v 1946, B e j d e m a n 1956, Ž a t k a n b a e v 1964; i dr.). Promene količine vode u listovima i intenzitet transpiracije u zavisnosti je i od promene temperature vazduha. Prema Svešnikovoj kolebanje vode u listovima u zavisnosti je od snabdevenosti biljke vodom preko korenovog sistema (S v e š n i k o v a 1962). Prema podacima R. Popović količina vode u listovima vrste *M. uniflora* znatno je veća od vrednosti koje sam ja dobila za istu vrstu. Ona je konstatovala u 1965. godini količinu vode od 56,81 do 82,31%, a u 1966. godini od 66,07 do 75,26% (P o p o v i ć 1971, 1972). Ove razlike u vrednostima količine vode u listovima svakako su u vezi sa razlikama vodnog režima zemljišta i zajednica na različitim staništima na kojima je vrsta *M. uniflora* ispitivana na Avali i Fruškoj gori.

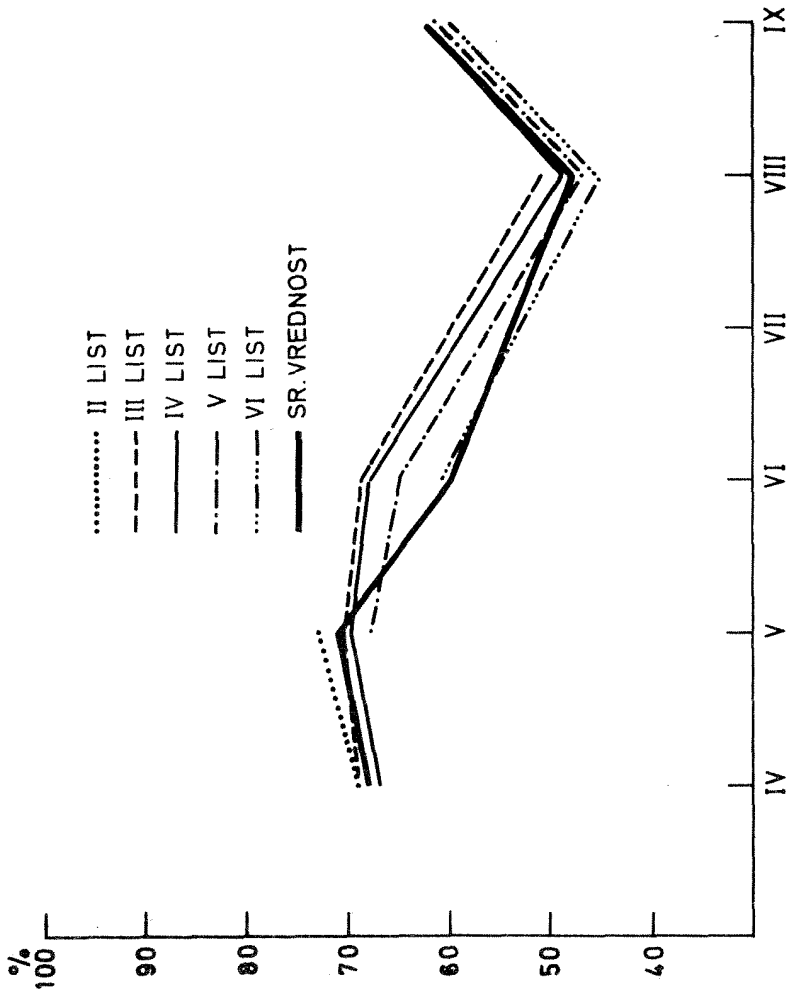
Sezonska dinamika osmotskog pritiska ćelijskog soka karakterisala se relativno visokim vrednostima u aprilu i maju, padom u junu i porastom do kraja vegetacijskog perioda (sl. 17). Ovakvo kretanje hidrature biljke u tesnoj je vezi sa uslovima staništa, jer je ona najosetljiviji pokazatelj fizioloških procesa koji se dešavaju u biljci i njenog reagovanja na promene režima svetlosti, temperature i vlažnosti sredine u kojoj se razvijala. Promene uslova staništa mogu imati uticaj na vodne odnose u biljci koji se ispoljavaju u variranju osmotskog pritiska ćelijskog soka (Sl. 16).

U prvim mesecima vegetacijskog perioda, kada je bilo dovoljno vlage u zemljištu, i osmotske vrednosti ćelijskog soka bile su niže nego u vreme suše u avgustu i septembru, kada su ~~usled~~ nedostatka dovoljne vlage u zemljištu i povišene temperature staništa osmotske vrednosti naglo skočile. Na osnovu indeksa prelamanja ćelijskog soka može se zaključiti da je hidraturno stanje vrste *M. uniflora* bilo najnepovoljnije u avgustu, kada je došao do izražaja negativan uticaj spoljašnje sredine na vodne odnose u biljci.

Istu sezonsku dinamiku, odnosno porast osmotskih vrednosti od proleća ka letu i opadanje u septembru, za vrstu *M. uniflora* iz hrastovo-grabove šume na Zmajevcu



Sl. 14. — Sezonska dinamika vlažnosti zemljišta u 1973.
Seasonal dynamics of the soil moisture in 1973.



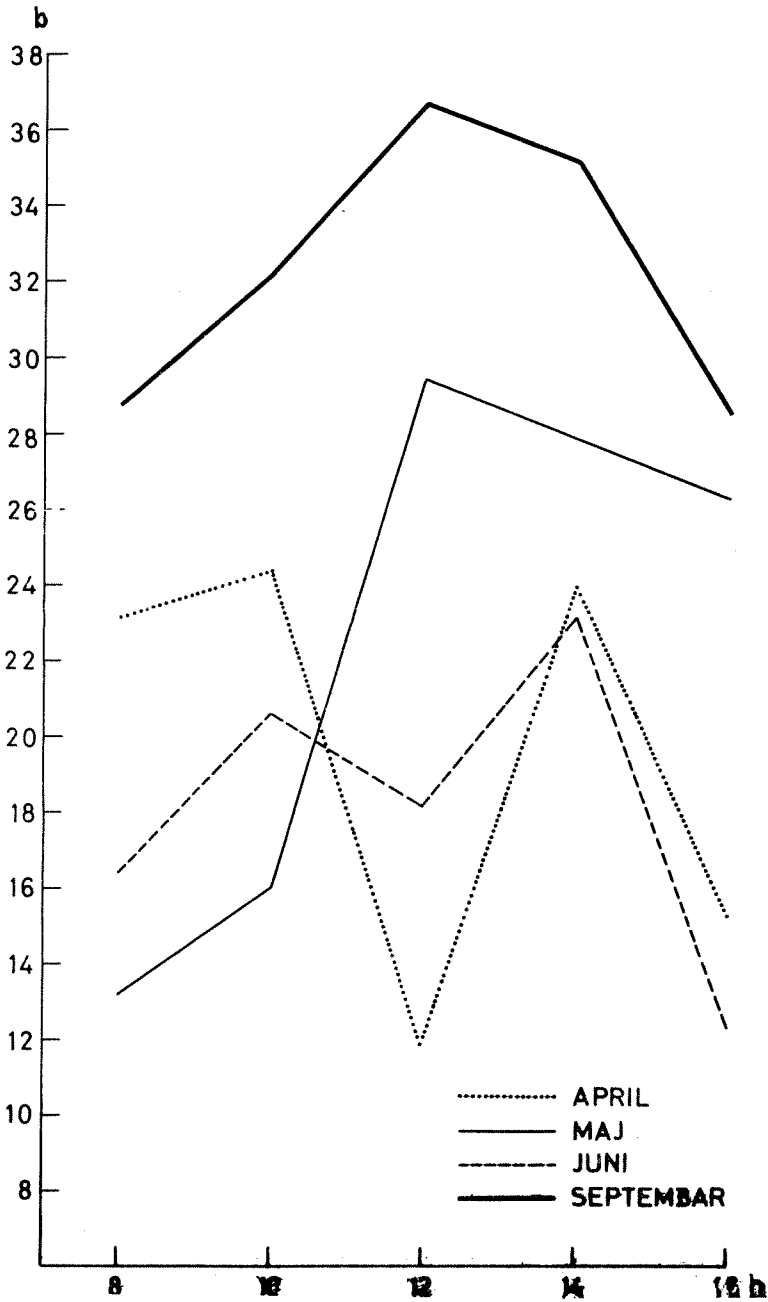
Sl. 15. - Sezonska dinamika količine vode u listovima sa različitim nodusa.
Seasonal dynamics of the water content of the leaves on the different nodes.

konstatovala je R. Popović (1972). Razlike u osmotskom pritisku kod ispitivane vrste na Avali i Zmajevcu ogledaju se u veličini pritiska. Ja sam dobila maksimalnu vrednost od 37,164 b u septembru, a sudeći prema indeksu prelamanja pretpostavljam da je ona bila u avgustu i mnogo veća, dok je R. Popović konstatovala maksimalnu vrednost od 30 b. Minimalne vrednosti su približno jednake (na Avali 12,139 b, a na Zmajevcu 10,239 b) i na oba lokaliteta postignute su na početku vegetacijskog perioda u uslovima povoljnog vodnog režima zemljišta. Razlike između minimalne i maksimalne vrednosti osmotskog pritiska u toku sezone su dosta velike: na Avali oko 25 b a na Zmajevcu oko 20 b što ponovo potvrđuje da su i uslovi staništa različiti. Prema godišnjoj amplitudi variranja osmotskog pritiska ćelijskog soka vrsta *M. uniflora* mogla bi se smatrati eurihidričnom vrstom. U svojim istraživanjima Svešnikova je proučavala uticaj svetlosti, temperature i vlažnosti staništa na sezonsku dinamiku osmotskog pritiska ćelijskog soka (Svešnikova 1962).

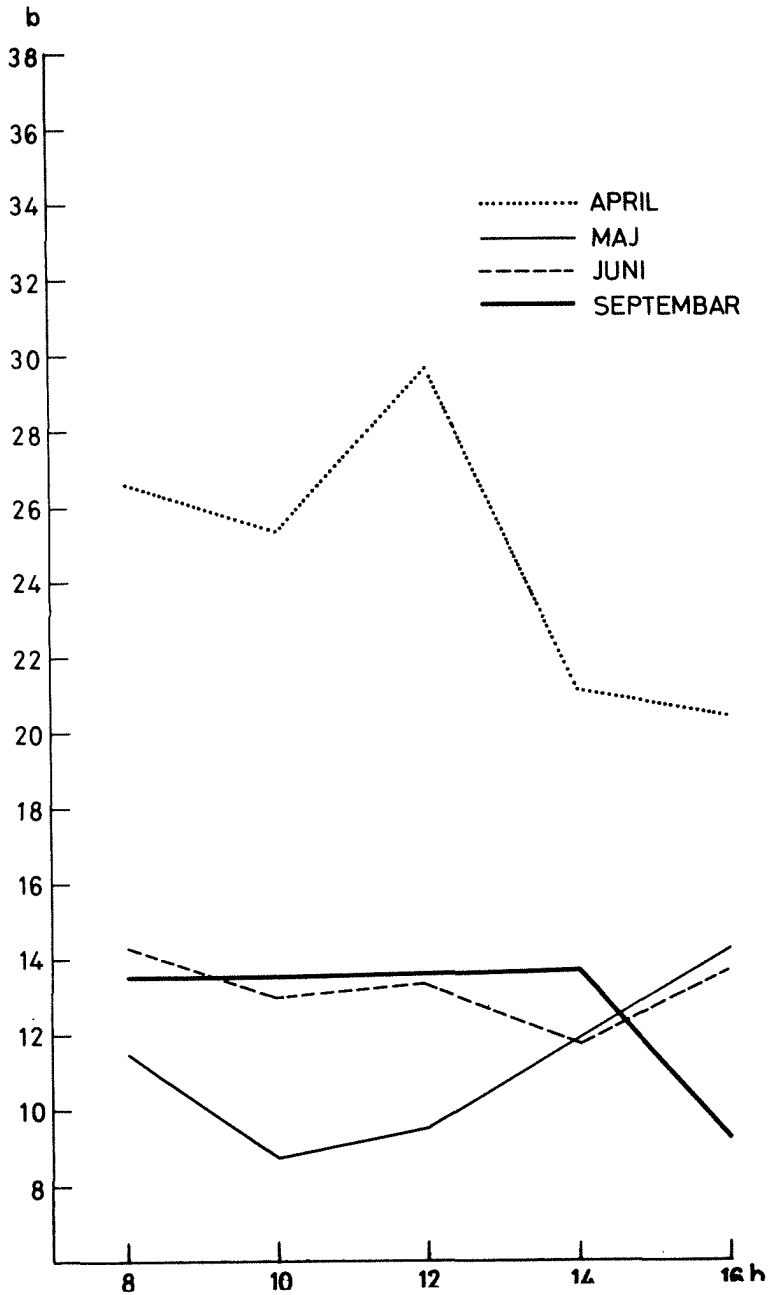
Ispitivanje osmotskog pritiska kod listova sa različitim nodusa potvrdila su zakon Zeljenskog da niži listovi na biljci imaju i manji osmotski pritisak (Zeljenski 1918). Takođe je potvrđeno i pravilo da je osmotski pritisak u stablu uvek bio manji od pritiska u listovima. Sezonska dinamika osmotskog pritiska stabla ista je kao i listova: vrednosti su rasle od aprila prema avgustu i u septembru su malo opale.

Vrednosti dobijene za indeks prelamanja ćelijskog soka u toku vegetacijskog perioda pokazale su paralelizamsa vrednostima osmotskog pritiska ćelijskog soka dobijenih kriokopskom metodom. Do sličnih rezultata došla je i R. Popović za vrstu *M. uniflora* na Fruškoj gori, dok Svešnikova u istraživanju Pamirske vegetacije govori o mogućnosti paralelizma ovih vrednosti kod nekih drugih biljnih vrsta (Svešnikova 1962, Popović 1971, 1972).

U literaturi su poznati mnogi autori koji su ispitivali kauzalnost fizioloških procesa i uslova staništa. Uticaj vlažnosti zemljišta i vazduha na fiziološke procese u biljci (transpiraciju, količinu vode u listovima, fotosintezu) ispitivali su Lobov 1951, Kreeb 1955, 1958, 1961, Bejdeman, Pautova 1969. Lobov i Kreeb su posebnu pažnju posvetili odnosu osmotskog pritiska ćelijskog soka i promeni uslova spoljašnje sredine, jer su smatrali da je hidratacija najosetljiviji pokazatelj reagovanja biljke na promene mikroklimatne. Oni iznose da temperatura i vlažnost vazduha utiču kako na dnevnu tako i na sezonsku promenu hidratacije. U mojim istraživanjima izražen je uticaj mikroklimatne na promene sezonske dinamike vodnog režima dok u dnevnoj dinamici nisu pronađene pouzdane korelacije (izražena su samo pojedinačna reagovanja biljke na nagle promene temperature ili vlažnosti vazduha). Kao što je već ranije rečeno u sezonskoj dinamici jasno je izraženo povećanje intenziteta transpiracije, porast osmotskog pritiska ćelijskog soka i smanjenje količine vode u listovima od proleća ka letu; odnosno sa porastom temperature vazduha i zemljišta, smanjenjem ukupne vlažnosti zemljišta, opada količina vode u biljnom tkivu, povećava se transpiracija, a kao krajnji rezultat dejstva spoljašnjih faktora na procese u biljci, kao i povezanost između pojedinih fizioloških procesa, je smanjenje hidratacije ispitivane vrste *M. uniflora*. U jesen, pri povoljnijem vodnom režimu zemljišta, i nešto nižoj temperaturi vazduha, hidratacija biljke se povećava. Istu sezonsku dinamiku fizioloških procesa pri istoj ritmici promena mikroklimatnih uslova dobila je Svešnikova (1962) u ispitivanjima biljaka na Pamiru. Mnogi istraživači su i eksperimentalnim putem dokazali značaj hidraturnog stanja biljaka za tok i intenzitet ostalih fizioloških procesa, npr. fotosintezu, disanje (Bumann 1957, Walter 1960). Interesantni su radovi naših istraživača koji se odnose na promene vodnog režima biljaka u zavisnosti od mikroklimatnih uslova staništa (Kojić 1964, Janković *et al.*, 1967, 1972, 1974, Kojić, Janković 1967, Popović



Sl. 16. — Sezonska dinamika osmotskog pritiska ćelijskog soka lista vrste *M. uniflora* u 1973.
 Seasonal dynamics of the leaf cell sap of *M. uniflora* in 1973.



Sl. 17. — Sezonska dinamika osmotskog pritiska ćelijskog soka stabla vrste *M. uniflora* u 1973.
Seasonal dynamics of osmotic pressure of the stem of *M. uniflora* in 1973.

1968, 1971, 1972, 1973, 1979, Popović *et al.*, 1981, 1983, 1983 a, 1983 b, Matijašević 1969, 1971, Dimitrijević 1971, 1971 a, Blaženčić 1974, Stevanović 1980 idr.).

U pogledu vodnog režima vrsta *M. uniflora* pokazuje karakteristike kako mezofilnosti tako i kserofilnosti, što potvrđuje njenu pripadnost biljkama prelazne grupe kseromezofitama. Relativno visok intenzitet transpiracije je odlika mezofilnosti, dok visok osmotski pritisak ćelijskog soka i relativno mali procenat količine vode u listovima su odlike kserofilnosti. Poznato je da na vodni režim jedne vrste utiču i uslovi staništa, a ne samo njena morfoanatomska građa. To se najbolje vidi iz upoređivanja rezultata ispitivanja vodnog režima vrste *M. uniflora* iz zajednice *Quercus - Carpinetum serbicum* na Fruškoj gori u kojoj je ispitivanje vršila R. Popović (1972) i rezultata koje sam dobila pri ispitivanju vodnog režima iste vrste iz istog tipa zajednice ali sa drugog lokaliteta – na Avali.

Na Fruškoj gori hrastovo-grabova zajednica nalazi se na jednom dosta širokom platou, na 450 m.n.v. Temperatura vazduha varirala je od 8,0 do 26,2°C, a relativna vlažnost vazduha od 40 do 100%. *Quercus - Carpinetum serbicum* na Avali takođe se nalazi na platou, nešto manje nadmorske visine (oko 350 m). Temperatura vazduha kretala se od 17,0 do 27,0°C, a relativna vlažnost vazduha od 36 do 66%; ukupna vlažnost zemljišta bila je dosta niska, u avgustu čak oko 8%. Izneti podaci pokazuju da je zajednica na Avali termofilnija i kserotermnija od iste na Fruškoj gori. Otuda i razlika u vodnom režimu vrste *M. uniflora* na ova dva staništa. Na Fruškoj gori transpiracione mogućnosti ove vrste kretale su se od 2,075 do 13,998 mg · gr/min, a srednje dnevne vrednosti transpiracije od 5,133 do 8,483 mg · gr/min; dok na Avali se intenzitet transpiracije odvijao u granicama od 3,155 do 21,806 mg · gr/min, srednje dnevne vrednosti transpiracije kretale su se od 7,526 do 10,350 mg · gr/min, a maksimalno odavanje vode transpiracijom listova sa pojedinih nodusa iznosilo je i 30,516 mg · gr/min. Interesantno je da su najveće srednje dnevne vrednosti postignute u junu i na Fruškoj gori i na Avali. Vreme postizanja najmanjih srednjih dnevnih vrednosti dosta se razlikuje: na Fruškoj gori to je april i maj, a na Avali septembar. U pogledu dnevne dinamike slična je situacija na oba staništa: vrednosti transpiracije su manje u jutarnjim časovima, zatim rastu do 12 ili 14^h (Avala) i 12 ili 16^h (Fruška gora), i zatim opadaju do kraja dana. U pojedinim mesecima krivulje grafičkog prikaza transpiracije bile su dvovršne kako na Avali tako i na Fruškoj gori. Godišnja amplituda transpiracije bila je na Fruškoj gori 11,923 mg · gr/min, a na Avali 18,651 mg · gr/min. Ova veća amplituda transpiracije na Avali ukazuje na veće promene spoljašnje sredine na ovom staništu i odgovarajuće reagovanje biljke na njih. Na Avali meren je intenzitet transpiracije listova sa pojedinih nodusa. U toku cele godine bila je izražena zavisnost intenziteta transpiracije od položaja lista na biljci. Tokom celog vegetacijskog perioda listovi sa nižih nodusa odavali su transpiracijom manje vode nego oni sa viših.

Količina vode u listovima vrste *M. uniflora* imala je sličnu dnevnu i sezonsku dinamiku na oba staništa. U obe zajednice dnevne promene količine vode u listovima ispitivane vrste su neznatne, odnosno količina vode se malo smanjivala od jutarnjih časova do 12 ili 14^h, a zatim se opet povećavala. Promene u toku vegetacijskog perioda bile su mnogo više izražene. Na Fruškoj gori količina vode u listovima *M. uniflora* kretala se od 56,81 do 82,31% (1965) i od 62,78 do 77,50% (1966), a na Avali od 48,69 do 70,67%; godišnja amplituda bila je na Fruškoj gori 25,50%, a na Avali 21,98%. U obe zajednice količina vode u listovima neprekidno se smanjivala od aprila do avgusta, a u septembru se malo povećavala. Ovako kretanje vode je povezano sa vodnim režimom zemljišta, koji je mnogo povoljniji u prolećnim i jesenjim mesecima nego u letnjem periodu.

Osmotski pritisak ćelijskog soka vrste *M. uniflora* kretao se na Fruškoj gori od 10,239 b do 30, 653 b (1965) i od 14,075 b do 25,112 b (1966), a na Avali od 12,139 b do 37,164 b. Dnevna dinamika osmotskog pritiska ćelijskog soka u obe zajednice predstavljena je, uglavnom, jedno vršnim oblikom krivulje sa maksimalnim vrednostima u podnevnim časovima. Jednovršni oblik krivulje pokazuje da je dnevna dinamika osmotskog pritiska u potpunosti pratila promene spoljašnje sredine, pre svega promene temperature i svetlosti. Mnogi autori ukazuju na to da je osmotski pritisak najprecizniji pokazatelj reagovanja biljke na promene uslova spoljašnje sredine (Maksimov *et al.* 1917, Walter 1931, Kreeb 1958, Svešnikova 1962).

Upoređujući vodni režim vrste *M. uniflora* sa dva različita staništa možemo reći da je bio slične dinamike, ali različitog intenziteta. To što je dinamika pojedinih pokazatelja vodnog režima slična potvrđuje mišljenje da se svaka vrsta odlikuje specifičnim svojstvima vodnog režima. Izneti podaci su pokazali da iako postoji geografska udaljenost između ova dva staništa, iako su istraživanja vršena u različitim godinama, dnevna dinamika transpiracije vrste *M. uniflora* bila je slična u obe zajednice, odnosno u obe zajednice transpiracija je rasla od jutarnjih časova do podnevnih, a zatim je opadala do kraja dana. Ovakvu dinamiku transpiracije, u obe ispitivane zajednice, pratila je dinamika kretanja količine vode u listovima i osmotski pritisak ćelijskog soka. Sezonska dinamika vodnog režima, takođe, je bila slična na oba staništa. Intenzitet transpiracije vrste *M. uniflora* rastao je u obe zajednice od proleća do sredine leta, a zatim je opadao. Zapažena je veza između količine vode u listovima, koja je opadala od početka do kraja vegetacijskog perioda, i veličine hidrature biljke; sa povećanjem osmotskih vrednosti ćelijskog soka, koje dostižu maksimalne vrednosti u avgustu, količina vode u listovima opada pa je takođe najmanja u avgustu. Ovakav vodni režim vrste *M. uniflora* povezan je sa promenama uslova staništa. Biljka reaguje na promene temperature, svetlosti, i vlažnosti, te prema letu, kada se povećava temperatura a smanjuje se vlažnost i vazduha i zemljišta, hidratacija biljke raste. Pri poređenju rezultata istraživanja na Fruškoj gori i Avali jasno su izraženi uticaji spoljašnje sredine na intenzitet fizioloških procesa u biljci. U zajednici na Avali, koja je termofilnija i kserotermnija nego ista zajednica na Fruškoj gori, intenzitet transpiracije postigao je veće vrednosti, listovi su imali manju količinu ukupne vode a i osmotske vrednosti su bile veće nego kod iste vrste u mezofilnijoj zajednici na Fruškoj gori.

ZAKLJUČCI

Na osnovu analize dnevne i sezoneke dinamike transpiracije, količine vode u listovima i osmotskog pritiska ćelijskog soka vrste *M. uniflora* u zavisnosti od uslova staništa došla sam do sledećih zaključaka:

Pri analizi sezoneke dinamike vodnog režima ispoljena je međusobna nepodudarnost različitih procesa u toku vegetacijskog perioda, i to kako u dinamici tako i u intenzitetu transpiracije, količine vode u listovima i osmotskog pritiska ćelijskog soka.

Sezonska dinamika transpiracije karakterisala se time da je po intenzitetu slična u svim mesecima (osim u aprilu), transpiracija je rasla od jutarnjih časova do 12 ili 14^h, a zatim se smanjivala ka popodnevnim časovima. Krivulje dnevnog toka transpiracije u pojedinim mesecima bile su dvovršne. Maja, juna i septembra maksimalne vrednosti transpiracije postignute su u 11 ili 12^h, a minimalne vrednosti u 15 ili 16^h. Najveći intenzitet transpiracije za celu biljku postignut je u junu u 11^h i iznosio je 21,806 mg · gr/min, dok je minimalna vrednost konstatovana u septembru u 16^h i bila je 3,155 mg ·

gr/min. Najveći intenzitet transpiracije pojedinih listova takođe je izražen u junu, i to kod šestog lista i iznosio je 30,516 mg · gr/min, a najmanji u septembru 1,279 mg · gr/min. Godišnja amplituda variranja transpiracije je 18,561 mg · gr/min, a listova sa pojedinih nodusa 29,237 mg · gr/min. Ukupan gubitak vode transpiracijom vrste *M. uniflora* u toku dana u svim mesecima je približno jednak. Na osnovu srednjih dnevnih vrednosti zaključujem da je transpiracija ispitivane vrste najmanju u septembru (7,526 mg · gr/min), zatim u maju (8,018 mg · gr/min), aprilu (9,461 mg · gr/min), avgustu (9,879 mg · gr/min) i najveća u junu (10,350 mg · gr/min).

Na sezonsku promenu transpiracije direktno je uticala promena temperature vazduha: aprila i maja intenzitet transpiracije i visina temperature vazduha i zemljišta bili su niži nego jula i avgusta, dok u septembru dolazi do pada kako temperature tako i transpiracije u odnosu na juni i avgust.

U toku vegetacijskog perioda jasno je izražena zavisnost intenziteta transpiracije od položaja lista na biljci. U svim mesecima ispitivanja listovi sa nižih nodusa manje su odavali vode nego listovi locirani na višim nodusima: treći list od 1,864 do 13,307 mg · gr/min, četvrti od 1,864 do 19,463 mg · gr/min, peti od 1,806 do 23,666 mg · gr/min i šesti list od 1,279 do 30,516 mg · gr/min.

Količina vode u listovima pokazuje izrazitu sezonsku dinamiku. Od proleća ka letu količina vode u listovima neprekidno se smanjivala, u avgustu je postignuta najmanja vrednost, zatim se u septembru nešto povećala. Ovako kretanje vode u biljci u vezi je sa kretanjem vlage u zemljištu, kao i sa odavanjem vode iz biljke putem transpiracije. Srednja dnevna vrednost količine vode u toku vegetacijskog perioda kretala se od 48,68 do 70,97%, minimalna vrednost je 40,16% a maksimalna 72,87%.

Sezonska dinamika osmotskog pritiska ćelijskog soka karakterisala se relativno visokim vrednostima u aprilu i maju, padom u junu i porastom do kraja vegetacijskog perioda. U prvim mesecima vegetacijskog perioda, kada je bilo dovoljno vlage u zemljištu i osmotske vrednosti ćelijskog soka su niže nego u vreme suše u avgustu i septembru, kada su usled nedostatka vlage u zemljištu i porasta temperature osmotske vrednosti ćelijskog soka naglo skočile. Maksimalna vrednost osmotskog pritiska iznosi 37,164 b.

Ispitivanje osmotskog pritiska kod listova sa različitim nodusa potvrdila su zakon Z e l j a n s k o g da niži listovi na biljci imaju i manji osmotski pritisak. U junu srednja dnevna vrednost osmotskog pritiska iznosila je za četvrti list 16,785 b, peti 18,215 i šesti list 20,591 b.

Osmotski pritisak ćelijskog soka stabla uvek je bio manji nego listova, ali je sezonska dinamika bila ista: vrednosti su rasle od aprila prema avgustu i u septembru su malo opale.

Vrednosti dobijene za indeks prelamanja ćelijskog soka u toku vegetacijskog perioda bile su paralelne sa vrednostima osmotskog pritiska ćelijskog soka dobijene krioskopiranjem.

Izražen je uticaj mikroklimе na sezonsku dinamiku vodnog režima. Jasno je izraženo povećanje transpiracije, porast osmotskog pritiska ćelijskog soka i smanjenje količine vode u listovima od proleća ka letu; odnosno sa porastom temperature vazduha i zemljišta i smanjenjem ukupne vlažnosti zemljišta opada i količina vode u biljnom tkivu, povećava se transpiracija, a kao krajnji rezultat dejstva spoljašnjih faktora na procese u biljci, kao i povezanost između pojedinih fizioloških procesa, je smanjenje hidrature ispitivane vrste *M. uniflora*. U jesen pri povoljnijem vodnom režimu zemljišta i nešto nižom temperaturom zemljišta i vazduha hidratacija biljke se povećava.

LITERATURA

- Baumann, L. (1957): Über die Beziehung zwischen Hydratur und Ertrag. – Ber. d. D. Bot. Ges., 70.
- Biebel, R. (1962): Protoplasmatische Ökologie der Pflanzen Wasser und Temperatur. – Protoplasmatologia Handbuch der Protoplasmoforschung, 12, (1), Wien.
- Bejdeman, I. N. (1956): K metode izučenja vodno režima rasteñij. – Bot. žurnal, 41, (2), 212–219, Leningrad.
- Bejdeman, I. N., Pautova, N. V. (1969). – Vodni režim rasteñij na ostrvah i beregah ožera Bajkalskij i metodika jevo izučenja. – Izd. „Nauka“, Moskva.
- Blaženčić, Ž. (1974): Morfo-fiziološka adaptacija nekih kserofitnih vrsta (Poaceae) u stepskim fragmentima Fruške gore. – Doktorska disertacija, PMF, Beograd.
- Dimitrijević, J. (1971): Ekofiziološke karakteristike vodnog režima vrste *Dactylis glomerata* u zajednici *Festuco-Quercetum petraea* M.Jank. na Fruškoj gori. – Ekologija, 6, (2), 301–307, Beograd.
- Dimitrijević, J. (1971): Prilog proučavanju dinamike transpiracije vrste *Festuca montana* M.B. u zajednici *Festuco-Quercetum petraea* M.Jank. na Fruškoj gori. – Arh. biol. nauka, 23, (1–2), 5P–6–, Beograd.
- Dimitrijević, J. (1978): Ekološka i biološka studija vrste *Melica uniflora* Retz. = Doktorska disertacija, PMF, Beograd.
- Gusev, A. (1959): Nekotorije zakonomernosti vodno režima rasteñij. – Izd. AN SSSR, Moskva.
- Gusev, A. N. (1969): Vzaïmozavisnost nekatorih pokazatelja vodno režima rasteñij i vlijanije na uslovij vnešnej sredi. – Vodni režim rasteñij v sv. sob. bašč. i pri. – Izd. AN SSSR, Moskva.
- Gusev, A. N. (1966): Fiziologija vodoobmana rasteñij. – Kazan.
- Ivanov, L. A. (1918): O metode opredelenij transpiracii rasteñij v estestvenih uslovij ih porizrastanija. – Lesen. žurnal, 48, (2), 1–7.
- Ivanov, A. A. (1946): Svet i vlaga v žiznij naših drevesnih porod. – Izd. AN SSSR, Moskva.
- Ivanov, A. A., Silina, A. A., Celniker, J. L. (1952): O transpiraciji polezaščitnih porod v Derkulskoj stepi. – Bot. žurnal, 37, (2), 113–127, Leningrad.
- Janković, M. M. (1957): Prilog metodici fitomikroklimatskih ispitivanja. – Arh. biol. nauka, 9, (1–4), 33–49.
- Janković, M. M., (1971): Ekofiziološke karakteristike vodnog režima vrste *Stellaria holostea* u zajednici *Festuco-Quercetum petraea* M. Jank. na Fruškoj gori. – Ekologija, 6, (2), 259–272, Beograd.
- Janković, M. M., Bogojević, R., Popović, R., Blaženčić, Ž. (1974): Prilog poznavanju ekofizioloških karakteristika vodnog režima efemeroida u zajednici *Querceto-Carpineum serbicum* Rud. na Fruškoj gori (Iriški venac). – Ekologija, 9, (2), 139–152, Beograd.
- Janković, M. M., Popović, R. (1972): A contribution to the study of water regime of some significant herbaceous plants of the rocky coast of Adriatic island Lokrum near Dubrovnik. – Ecophysiol. fund. of ecosystems in aride zone, 87–90, Izd. AN SSSR, Leningrad.
- Janković, M. M., Popović, R., Dimitrijević, J. (1967): Osnovne karakteristike i dinamika transpiracije nekih značajnih biljaka u biocenozi *Quercetum confertae cerris* Rudski na Avali kod Beograda na osnovu posmatranja u 1964. – Ekologija, 2, (1–2), 81–105, Beograd.
- Kojić, M. (1964): Über den Transpirationskoeffizienten bei Fruchjahrsgephyten. – Flora odr. Allgem. Botan. Zeitung, 154.
- Kojić, M., Janković, M. M. (1967): Über die Hydraturverhältnisse einiger Arten der thermophilen Waldgesellschaft von *Quercus conferta* und *Quercus cerris* auf der Avala bei Belgrad. – Ber. d. D. Bot.
- Kokina, S. M. (1935): Vodni režim i vnutranije faktori ustrojčivosti rasteñij peščanoj pustini Karakum. – Prob.rast. osv. pustini, 4, 99–197.
- Kreeb, K. (1955): Untersuchegen über die Hydratur einiger Kulturpflanzen. – Ber. d. D. Bot. Ges., 68, 71.
- Kreeb, K. (1958): Die Bedeutung der Hydratur für die Kontrolle der Wasserversorgung bei Kulturpflanzen. – Habilitationss für d. Tsch. Bot. d. Zandwirt Hochsch, Hohenheim.
- Kreeb, K. (1961): Hydrature and plant production. – Water relations of plants, Blackwell, Oxford.
- Lobov, M. F. (1951): Sootnošenja meždju rastom i koncentraciji kletčnovo soka u rasteñij. – Bot. žurnal, 36, (1).
- Maksimov, I. A. (1926): Fiziologičeskije osnovi zasuhoustojčivosti rasteñij. – Trudi po prikl. bot. 26, 436.

- Maksimov, A. A., Dilanjan, A. H., Silikova, A. M. (1917): Osmotičeskoje davljenje v listjah kserofitov i mezofitov okrestnostej Tiflisa. – Tr. Tif. bot. sada, 19, Tbilisi.
- Matijašević – Vasić, B. (1969): Prilog poznavanju hidrature kod *Fragaria vesca* L. – Ekologija, 4, (2), 141–148, Beograd.
- Matijašević, B. (1971): Ekofiziološke karakteristike vodnog režima vrste *Fragaria vesca* L. u zajednici *Festuco–Quercetum petraea* M. Jank. na Fruškoj gori. – Ekologija, 6, (2), 273–282, Beograd.
- Popović, R. (1968): Prilog proučavanju problema uticaja oblačnosti na intenzitet transpiracije nekih biljaka. – Glas. Bot. zavoda i bašte Unvers. u Beogradu, 3, (1–4), 201–212, Beograd.
- Popović, R. (1971): Ekofiziološke karakteristike vodnog režima vrste *Melica uniflora* u zajednici *Quercu–Carpinetum serbicum* Rudski na Fruškoj gori. – Ekologija, 6, (2), 289–300, Beograd.
- Popović, R. (1972): Ekološka studija hidraturnih odnosa nekih značajnih biljnih vrsta u zajednici *Quercu–Carpinetum serbicum* na Fruškoj gori. – Glas. Inst. za bot. i bašte Unvers. u Beogradu, 7, (1–4), 1–80, Beograd.
- Popović, R. (1973): Neke ekofiziološke karakteristike vodnog režima efemeroida u zajednici *Quercu–Carpinetum serbicum* Rudski na Fruškoj gori (Zmajevac). – Glasnik Inst. za bot. i bašte Unvers. u Beogradu, 8, (1–4), 57–69, Beograd.
- Popović, R. (1979): Rashod vode transpiracijom biljaka prizemnog sprata zajednice *Festuco–Quercetum petraea* M. Jank. na Fruškoj gori. – Zbor. rad. II kongresa ekologe Jugoslavije, 2, 1355–1364, Zagreb.
- Popović, R., Janković, M. M., Dimitrijević, J. (1981): Osnovne karakteristike vodnog režima nekih vrsta biljaka zajednice *Quercu–Carpinetum serbicum* Rud. na Fruškoj gori. – Arh. biol. nauka, 37, (1–4), 13–30, Beograd.
- Popović, R., Dimitrijević, J., Janković, M. M. (1983): Ekofiziološka istraživanja vegetacije Deliblatske peščare, I. Dinamika i intenzitet transpiracije i količine vode u listovima biljaka livadsko–stepske i šumske zajednice. – Ekologija, 18, (1), 15–42, Beograd.
- Popović, R., Dimitrijević, J., Janković, M. M. (1983a): Ekofiziološka istraživanja vegetacije Deliblatske peščare, II. Hidraturni odnosi nekih biljaka livadsko–stepske i šumske vegetacije. – Ekologija, 18, (2), 93–106, Beograd.
- Popović, R., Janković, M. M., Dimitrijević, J. (1983b): Vodni režim značajnih vrsta biljaka makije na ostrvu Lokrumu kod Dubrovnika. – Glasnik Inst. za bot. i bot. bašte Unvers. u Beogradu, 77, 1–44, Beograd.
- Stefanović, K. (1982): Karakteristike zemljišta u nekim šumskim zajednicama na Avali. – Zemljište i biljka, 37, (2), 207–214, Beograd.
- Stevanović, B. (1980): Ekološka studija vodnog režima nekih značajnih zeljastih biljaka u zajednici *Chrysopogonum pannonicum typicum* L. Stjep. – Ves. na Deliblatskoj peščari. – Doktorska disertacija, PMF, Beograd.
- Stocker, O. (1929): Eine Feldmethode zur Bestimmung der momentanen Transpiration und Evaporation. – Ber. D. Bot. Gess, 47, 126–136.
- Svešnikova, V. M. (1962): Vodni režim rasteņij i počv visokogornih pustin Pamira. – Izd. AN Tad. SSR.
- Walter, H. (1931): Die Hydratur der Pflanzen. – Fischer, Jena.
- Walter, H. (1936): Tabellen zur Berechnung des Osmotischen Wertes von pflanzensaftes, Zucerlösungen und einiger Salzlösungen. – Ber. D. Gess, 54, 328–339.
- Walter, H. (1960): Grundlagen der Pflanzenverbreitung. – 1: Standortslehre. – Stuttgart.
- Zalenskij, V. R. (1918): Osmotičeskoje davljenje kletočnovo soka v listah različitih etažej. – Bju. Otd. prik. bot. Sarat. opit. stancii, 1, (5–6), Saratov.
- Žatkaņbaev, Ž. Ž. (1964): Intenzivnost transpiracii, rashod vodi rasteņijami edifikatorami osnovnih soobščestva i vodni režim počv pustiniskij stepej Centralnovo Kazahstana. – Tr. Moskov. inst. Prirodi, 8, Moskva.

Summary

JASNA DIMITRIJEVIĆ

WATER BALANCE IN THE SPECIES *MELICA UNIFLORA* IN THE COMMUNITY
* *QUERCO–CARPINETUM SERBICUM* ON THE MOUNTAIN AVALA

Institute for biological research „Siniša Stanković”, Beograd

During the studies on ecology of the species *Melica uniflora* I also studied its water balance in relation to the environmental conditions as well as the interrelation between

some of the indicators of the water balance.

The analysis of daily and seasonal dynamics of transpiration, of water content in the leaves and of the osmotic pressure of the cell sap in the mentioned species in relation to the habitat conditions leads to the conclusion that there is not a strong correlation between particular processes in the course of the vegetational period which is evident not only in the dynamics and intensity of transpiration but also in the water content in leaves and the osmotic pressure.

Seasonal dynamics of transpiration was characterized by similar intensities in all the months except in April. The transpiration was increasing from the morning hours towards 12 or 14^h p.m. and decreasing in the afternoon. In some of the months the curves of the daily course of transpiration were bimodal. The changes of the seasonal transpiration were directly affected by the air temperature.: in April and May the transpiration intensity, same as the air and soil temperature, were lower than in June and August, and again in September they were decreasing as compared with June and August. In the course of the vegetational period the intensity of transpiration was clearly dependent on the leaf position on the plant. In all the months the loss of water was lower in the leaves of lower nodes than in those of the higher ones.

The water content in leaves exhibits evident seasonal dynamics. It is continuously decreasing from the springtime towards summer and reaches the lowest values in August showing afterwards a slight increase in September. Such a dynamics is due to the soil moisture dynamics as well as to the water loss from the plant by transpiration.

Seasonal dynamics of the osmotic pressure of cell sap was characterized by relatively high April and May values, decreasing in June and increasing towards the end of the vegetational period. In the period of sufficient soil moisture the osmotic values are lower than during the August and September drought, when they show a sudden increase due to the soil moisture deficiency and increased temperature. The leaves located on the lower nodes always show lower cell sap pressure than those on the higher nodes. The osmotic pressure of the stem is always lower than in leaves although showing identical dynamics. The values were increasing from April towards August with a slight decrease in September.

The refractive index values of the cell sap are parallel to the values of the osmotic pressure obtained by cryoscopying.

The effect of the microclimate on the seasonal variations of water balance is clearly expressed. An evident increase of transpiration and of the osmotic pressure of the cell sap and decreasing water content in leaves is observed from the springtime towards summer, i.e. with increasing air and soil temperature and decreasing total soil moisture the water content in the plant tissue decreases, too, while the transpiration increases. Thus as a final effect of the external factors on the processes in the plant and the interrelation between particular physiological processes the hydrature of the studied species *M. uniflora* diminishes. In the autumn, when the soil water balance is more favourable and the air and soil temperatures somewhat lower, the hydrature of the plant increases again.

UDK 581.522.5 : 582.949.2 (497.1)

BRANKA STEVANOVIĆ i VLADIMIR STEVANOVIĆ

MORFO–ANATOMSKE KARAKTERISTIKE VRSTE *TEUCRIUM MONTANUM* L. SA RAZLIČITIH STANIŠTA

Institut za botaniku i botanička bašta,
Prirodno–matematički fakultet, Beograd

Stevanović, B. and Stevanović, V. (1985): *Morpho–anatomical characteristics of the species Teucrium montanum L. in relation to different habitats.* – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 73–88.

The ecological aspect of morpho–anatomical adaptability of the species *Teucrium montanum* from six different populations in Yugoslavia have been analysed. Four populations of investigated plant were grown on limestone while two of them were grown on serpentine as a bedrock. These six habitats are differentiated in other, common ecological properties as well. It has been established that the species *T. montanum* possess high and sufficient phenotypic plasticity for adaptation to both kinds of substrate.

Key words: leaf anatomical properties, ecomorphological adaptation, phenotypic plasticity.

Ključne reči: anatomske osobine lista, ekomorfološke adaptacije, fenotipska plastičnost.

UVOD

Vrsta *Teucrium montanum* L. odlikuje se relativno velikim arealom koji obuhvata južne delove zapadne i srednje Evrope, južnu Evropu sa Sredozemljem od Francuske, preko Apeninskog i Balkanskog poluostrva sve do zapadnih delova Male Azije. U horološkom pogledu ova vrsta se može okarakterisati kao južno–evropski–brdsko–planinski florni element u širem smislu.

U Jugoslaviji vrsta *T. montanum* je široko rasprostranjena i česta. Sreće se u različitim kamenjarskim (rudinskim) zajednicama, počev od obala mora pa sve do visokoplaninskih predela, pretežno na krečnjaku, ali, takođe, i na serpentinu. Optimalna

staništa vrste su osunčani kamenjari brdskih i planinskih regiona. Na visokim planinama javlja se na mestima gde se osećaju topli mediteranski uticaji. U fitocenološkom pogledu ulazi u sastav velikog broja zajednica koje pripadaju različitim tipološkim kategorijama.

S obzirom na širok areal i veliku varijabilnost vrsta *T. montanum* poseduje izraženu fenotipsku plastičnost, što joj omogućava opstanak na staništima koja su edafski, klimatski i fitocenološki veoma različita i pri tome postoji mogućnost da se diferencira na različite ekotipove. Ranija istraživanja vrste *T. montanum* iz Ibarske klisure (serpentin) i sa planine Stol (krečnjak) takođe su pokazala da se javljaju fiziološko—ekološke razlike između biljaka sa krečnjaka i serpentina, pri čemu su specifičnosti u morfo—anatomskoj građi biljaka sa serpentina označene kao serpentinomorfoze (Pavlović, S., 1975).

Cilj ovog rada je da se ustanovi postojanje određenih ekološko—anatomskih adaptacija biljaka iz populacija sa nekoliko različitih staništa u Jugoslaviji. Četiri staništa sa kojih su analizovani primerci vrste *T. montanum* nalazila su se na krečnjaku, i to u blizini obale mora, iz okoline Karina (SR Hrvatska), zatim na planinama Orjen (SR Crna Gora), Rtanj i Maljenik (SR Srbija). Dva staništa, međutim, bila su na serpentinom zemljištu, u Brđanskoj klisuri (SR Srbija) i na planini Divčibare (SR Srbija).

Uopšte uzev, ispitivanja morfo—anatomskih karakteristika i ekološke adaptabilnosti vrste *T. montanum* sa različitih staništa deo su kompleksnih ekomorfoloških i fiziološko—ekoloških proučavanja značajnih biljnih vrsta na području Jugoslavije koja se obavljaju na Katedri za ekologiju i geografiju biljaka Odseka za biološke nauke u Beogradu.

MATERIJAL I METODIKA

Morfološke karakteristike vrste *T. montanum* ispitivane su na različitim staništima ove biljke, kao i na osnovu sakupljenog herbarskog materijala koji se nalazi u Institutu za botaniku i botaničkoj bašti u Beogradu. Izmerena je širina i dužina listova većeg broja jedinki sa svakog staništa, kao i odnos širine i dužine listova pri čemu je izvršeno poređenje listova biljaka iz različitih populacija.

Anatomska analiza obavljena je na trajnim preparatima, odnosno poprečnim preseccima kroz listove biljaka sa različitih staništa. Biljni materijal, sakupljen na terenu, stavljen je u fiksativ Navašina (Prozina, V., 1957). Trajni preparati dobijeni su standardnim postupkom, pri čemu je fiksirani biljni materijal (listovi) obrađen parafinskom metodom, isečeni su preseccima listova debljine 20 mikrometara na mikrotomu i dvojnoboje safraninom i svetlo—zelenim (Chamberlain, C., 1921). Anatomska analiza listova obuhvatila je određivanje debljine liske i mezofila, kao i visine i dužine ćelija epidermisa lica i naličja lista. Pored toga ustanovljeni su i opisani i osnovni oblici i načini periferijskih zaštita ovih listova (debljina kutikule, dlakavi pokrivač, opšti izgled i raspored stoma, itd.).

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Staništa na kojima su obavljena ispitivanja vrste *T. montanum* razlikovala su se kako po geološkoj podlozi i tipu zemljišta, tako i po drugim ekološkim uslovima, odnosno opštim higortermičkim i orografskim karakteristikama. Biljke iz okoline Karina, sa planina Orjen, Rtanj i Maljenik razvijale su se na krečnjačkoj podlozi. Ova četiri staništa međusobno su se odlikovala specifičnim klimatskim osobinama, pre svega uslovima temperature i vlažnosti vazduha i zemljišta. U vezi sa tim pojavile su se razlike u smislu

ekološke diferencijacije i stepena izraženosti kserofitnih odlika biljaka iz ovih populacija zavisno od uslova staništa.

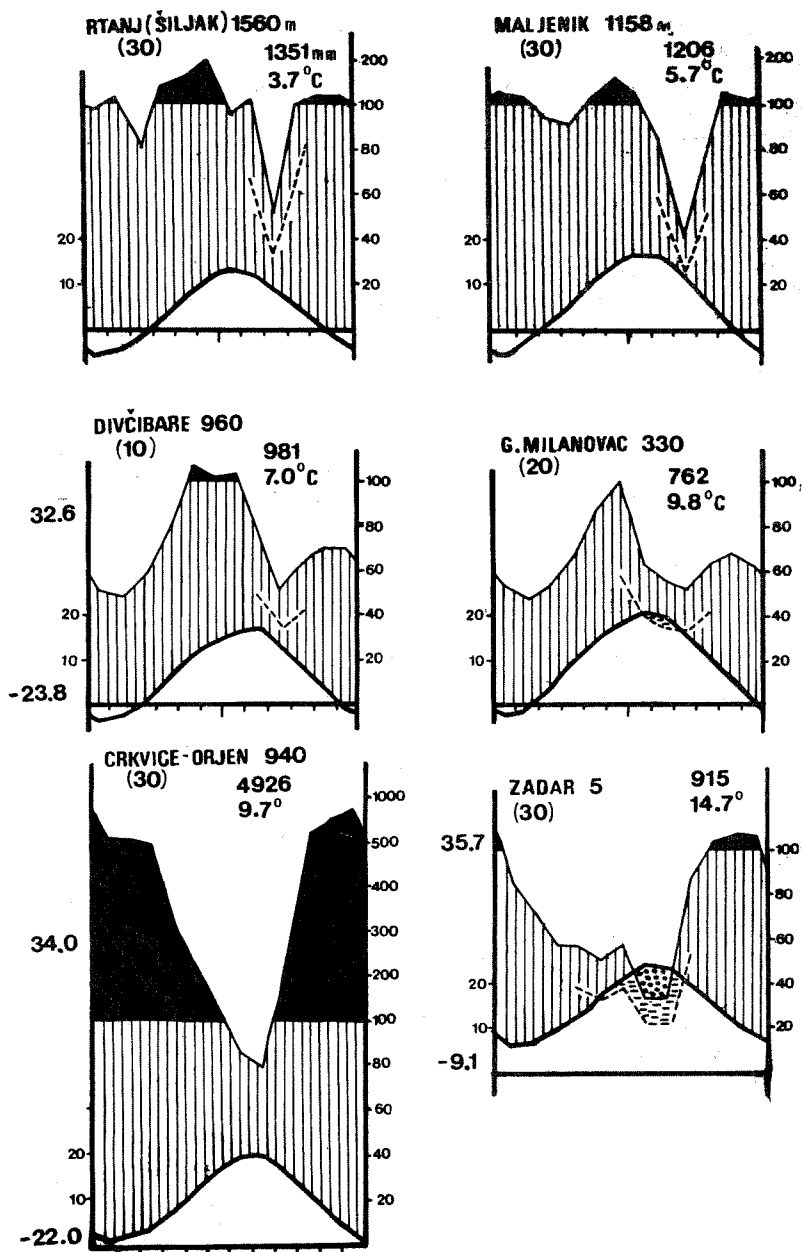
Ispitivana populacija *T. montanum* iz okoline Karina raste na ogoljenim i žarkim eumediteranskim kamenjarima u klisuri Karinšćice, na nadmorskoj visini od oko 30 m, u zoni šume belograbića (*Carpinus orientalis*). Ovo područje nalazi se u uslovima tipične mediteranske klime (sl. 1). U taksonomskom pogledu primerci sa ovog staništa pripadaju var. *parnassicum* Čel. Biljke sa ovog staništa odlikuju se najkarakterističnije izraženim brojnim kseromorfnim osobinama. Listovi su sitni, dužine od 7 do 12 mm, a široki od 2,5 do 3,5 mm, dok je koeficijent korelacije širine i dužine lista 0,78. Liska je duž oboda jako

Tab. 1. – Vrednosti dužine i širine listova biljaka sa različitih staništa (izražene u mm)
Values of leaves length and width in mm, of plants from different habitats.

Stanište Habitat	Karin	Orjen	Rtanj	Maljenik	Brđanska klisura	Divčibare
Dužina lista Leaf length	7.0–12.0	10.0–17.0	11.0–20.0	15.0–24.0	10.0–15.0	8.0–12.0
Širina lista Leaf width	2.5– 3.5	2.0– 3.5	2.0– 4.0	3.0– 6.0	2.0– 4.0	1.0– 2.5

savijena prema centralnom nervu na naličju lista. Ovakav erikoidni tip lista, kao opšta kseromorfnost osobina, karakterističan je za vrstu *T. montanum* i njene varijetete, odnosno za biljke iz svih ispitivanih populacija, pri čemu je više ili manje izražen kod biljaka sa različitih staništa. Naličje lista je obraslo gustim, belim, dlakavim pokrivačem čija širina prevazilazi (jedan do jedan i po put) širinu liske na poprečnom preseku. Između dugačkih, izvijanih, belih dlaka brojne su i kratke, žlezdane dlake. Na licu lista dlake su znatno slabije razvijene. Periferijske zaštite listova biljaka iz ove populacije izuzetno dobro su izražene, u saglasnosti sa uslovima staništa u oblasti mediteranske klime. Kod ovih listova, pored toga, snažno je razvijena i kutikula, naročito na epidermisu lica lista (do 6 μ m), a takođe je, veoma karakteristično, zadebljao i donekle lignifikovan i spoljašnji, tangencijalni zid ćelija epidermisa lica. Debljina listova je između 158 i 252 μ m, odnosno u zoni centralnog nerva od 328 do 343 μ m, što pokazuje da su to najdeblji listovi, naročito s obzirom na njihove dimenzije (veličinu) u odnosu na listove biljaka iz drugih populacija (Tab. 2). Ćelije epidermisa lica su dva puta veće od ćelija epidermisa naličja. Visina ćelija epidermisa lica bila je od 28 do 32 μ m, a širina od 25 do 32 μ m, dok je visina ćelija epidermisa naličja iznosila od 9 do 16 μ m, a širina od 9 do 22 μ m. Širina mezofila bila je između 117 i 211 μ m. U mezofilu se zapaža dva, najčešće tri sloja ćelija palisadnog tkiva na licu lista i jedan sloj na naličju, dok se između nalazi dva do tri sloja ćelija sunderastog tkiva (sl. 2). Sitne, brojne stome neznatno su ispupčene u odnosu na ćelije epidermisa naličja. Izrazita kseromorfnost listova biljaka sa ovog staništa ogleda se u činjenici da se veoma sitni listovi odlikuju relativno većom debljinom, odnosno većim brojem ćelija mezofila, koje su sitne, gusto zbijene međusobom, takoreći bez intercelularnih prostora.

Vrsta *T. montanum* na staništu na planini Orjen ulazi u sastav rudinske zajednice *Laevi-Helianthemum alpestris* koja je razvijena na nadmorskoj visini od oko 1600 m, ispod vrha Goliševac. U klimatskom pogledu planina Orjen odlikuje se perhumidnom,



Sl. 1. — Klimadijagrami područja u kojima se nalaze pomenuta staništa vrste *Teucrium montanum*.

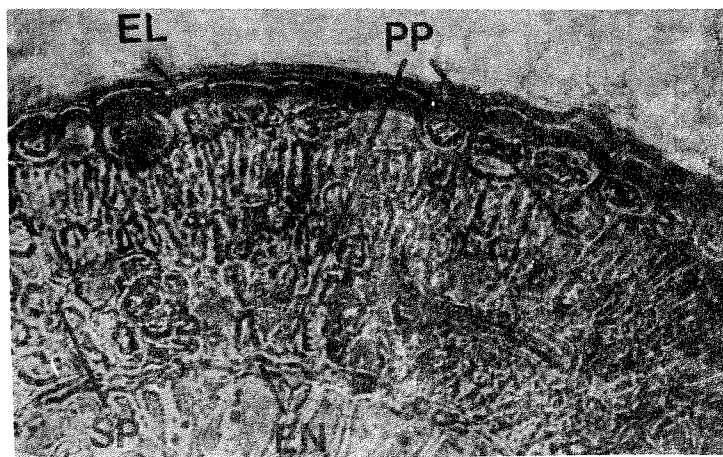
Climatic diagrams of the regions where are the mentioned habitats of the species *Teucrium montanum*.

Tab. 2. – Anatomске karakteristike listova analizovane na poprečnom preseku
(izražene u mikrometrima)

Anatomical features of leaves on cross section in μm

Stanište Habitat	Debljina liske Leaf thickness	Debljina mezofila Mesophyll thickness	Epidermis lica Upper epidermis		Epidermis naličja Lower epidermis	
			visina height	dužina length	visina height	dužina length
Karin	158–252	117–211	28–32	25–32	9–16	9–22
Orjen	161–208	120–164	28–38	25–44	10–16	10–16
Rtanj	139–214	107–173	16–32	16–25	9–22	9–19
Maljenik	170–195	132–158	19–32	15–41	9–16	9–16
Brđanska k lisura	145–180	117–148	19–25	22–35	10–13	10–13
Divčibare	136–154	95–126	22–28	16–28	10–16	13–19

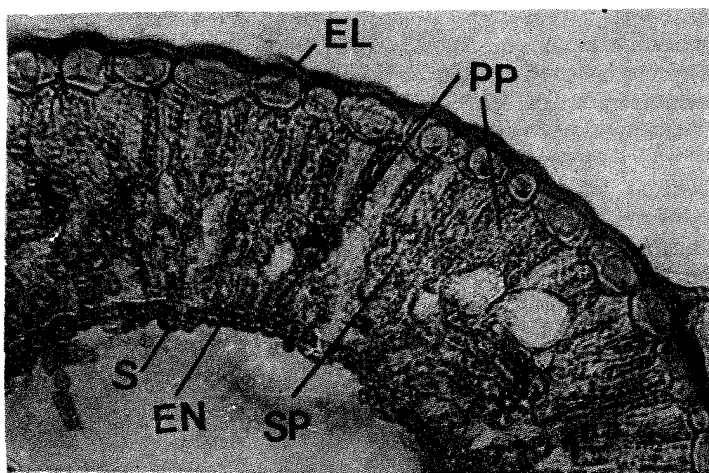
visokoplaninskom mediteranskom klimom (sl. 1). I pored toga, za vreme leta, zahvaljujući smanjenoj količini padavina, jakoj insolaciji i propustljivosti krečnjačke podloge i južnoj ekspoziciji, stanište na kojem raste *T. montanum* na Orjenu odlikuje se kseroternnim uslovima. U taksonomskom pogledu primerci sa staništa na planini Orjen pripadaju var. *parmassicum* Č e l. f. *lineare* H a l. Listovi biljaka sa ovog staništa su dugački od 10 do 17 mm, a široki od 2,0 do 3,5 mm, pri čemu je koeficijent korelacije ove dve veličine 0,83. To su, takođe, relativno sitni listovi u poređenju sa listovima biljaka sa ostalih ispitivanih staništa. Listovi biljaka ove populacije su na ivicama liske izrazito savijeni prema naličju, koje je gustom pokriveno dlakama. Dlakavi prekrivač čine dugačke, višećelijske, svetle dlake i kratke, loptaste, žlezdane dlake, što sve zajedno doprinosi boljoj



Sl. 2. – Poprečan presek kroz list vrste *Teucrium montanum* sa staništa u okolini Karina (fotografija): el – epidermis lica, pp – palisadni parenhim, sp – sunderasti parenhim, en – epidermis naličja.

Cross section of leaf of the species *Teucrium montanum* from the habitat near Karin (micrograph): el – upper epidermis, pp – palisade parenchyma, sp – spongy parenchyma, en – lower epidermis.

zaštiti lista od uticaja spoljašnje sredine. Uopšte uzetv, dlakavi pokrivač na licu lista je znatno slabije razvijen. Kutikula je veoma izražena (3 do 4 μm debela), naročito na epidermisu lica lista, pri čemu je zadebljao i spoljašnji zid ćelija epidermisa lica. Debljina listova biljaka sa staništa na planini Orjen kretala se od 161 do 208 μm , u zoni centralnog nerva čak od 296 do 328 μm (Tab. 2). Ćelije epidermisa lica su dva puta krupnije od ćelija epidermisa naličja. Visina ćelija epidermisa lica bila je od 28 do 38 μm , a dužina od 25 do 44 μm , dok su visina i dužina ćelija epidermisa naličja bile međusobno iste i kretale se od 10 do 16 μm . Mezofil je diferenciran na palisadno i sunderasto tkivo. Širina mezofila na poprečnom preseku iznosila je od 120 do 164 μm . Palisadno tkivo je razvijeno i na licu (jedan do dva sloja ćelija) i na naličju lista (jedan sloj ćelija). Između palisadnog tkiva na licu i naličju lista je slabije izraženo sunderasto tkivo koje čine jedan do dva sloja okruglastih parenhimskih ćelija (sl. 3). Mali intercelularni prostori uočavaju se i u palisadnom i u sunderastom parenhimu. Izraženi su žlezdani kanali, kao i brojni provodni snopići. Stome su sitne, mnogobrojne i u nivou epidermskih ćelija naličja lista.

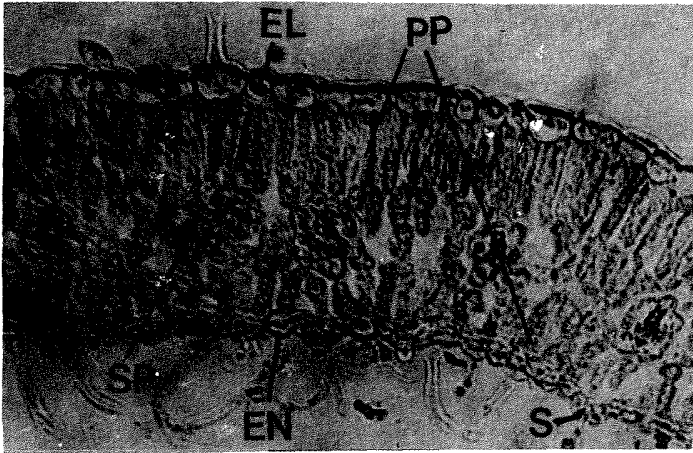


Sl. 3. — Poprečan presek kroz list vrste *Teucrium montanum* sa staništa na planini Orjen (fotografija): el — epidermis lica, pp — palisadni parenhim, sp — sunderasti parenhim, en — epidermis naličja, s — stoma.

Cross section of leaf of the species *Teucrium montanum* from the habitat on the mountain Orjen (micrograph): el — upper epidermis, pp — palisade parenchyma, sp — spongy parenchyma, en — lower epidermis, s — stoma.

Primerici vrste *T. montanum* sa planine Rtanj u istočnoj Srbiji rastu u zajednici *Humileto-Stipetum grafianae* koja se razvija na krečnjačkim rudinama na visini od oko 1350 m i na južnoj ekspoziciji. Klima planine Rtanj odlikuje se planinskom kontinentalnom klimom izmenjenom južnim mediteranskim uticajima s jedne i istočno-stepskim s druge strane (sl. 1). Za stanište vrste *T. montanum* na Rtnju karakterističan je period letnje suše koji je i pored relativno velike količine taloga, potenciran vodopropusnom krečnjačkom podlogom i južnom ekspozicijom. U taksonomskom pogledu primerici sa Rtnja pripadaju var. *parnassicum* Č e l. f. *lanceolatum* H a b.

Listovi biljaka sa staništa na planini Rtanj dugački su od 11 do 20 mm, široki od 2 do 4 mm, tako da je koeficijent korelacije širine i dužine listova sa ovog staništa 0,76. Duž



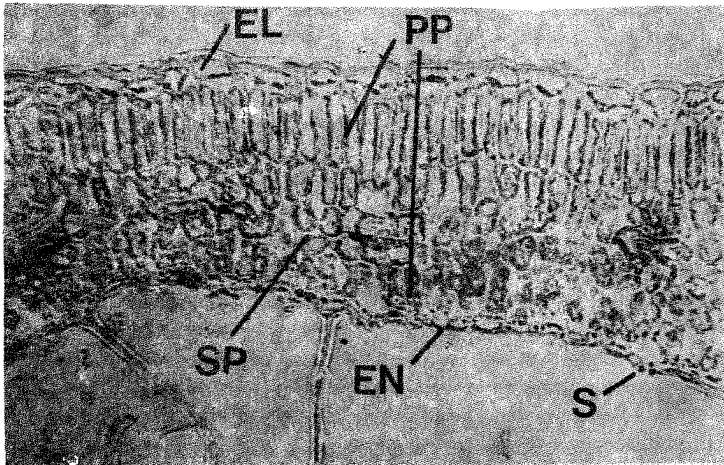
Sl. 4. – Poprečan presek kroz list vrste *Teucrium montanum* sa staništa na planini Rtanj (fotografija): el – epidermis lica, pp – palisadni parenhim, sp – sunderasti parenhim, en – epidermis naličja, s – stoma.

Cross section of leaf of the species *Teucrium montanum* from the habitat on the mountain Rtanj (micrograph): el – upper epidermis, pp – palisade parenchyma, sp – spongy parenchyma, en – lower epidermis, s – stoma.

oboda listovi su blago savijeni prema naličju. Dlakavi pokrivač je veoma izražen, znatno bolje na naličju nego na licu lista. Na naličju lista između gusto raspoređenih kraćih i dužih dlaka, uočava se veliki broj zlezdanih dlaka. Kutikula je izražena (2 do 3 μm), ali slabije razvijena nego kod listova biljaka iz populacije na Orjenu. Debljina listova biljaka sa staništa na planini Rtanj iznosila je od 139 do 214 μm , odnosno od 296 do 328 μm u zoni centralnog nerva. Čelije epidermisa lica su znatno krupnije od čelija epidermisa naličja. Visina čelija epidermisa lica kretala se od 16 do 32 μm , a dužina od 16 do 25 μm . Visina čelija epidermisa naličja bila je između 9 i 22 μm , a dužina od 9 do 19 μm . Mezofil je diferenciran na palisadno i sunderasto tkivo, a njegova širina iznosila je između 107 i 173 μm (Tab. 2). Palisadno tkivo je i kod listova biljaka sa ovog staništa raspoređeno i na licu (jedan do dva sloja čelija) i na naličju (jedan sloj čelija) lista, dok se između nalazi sunderasto tkivo (sl. 4). Čelije mezofila su čvrsto zbijene među sobom, tako da se jedva uočavaju veoma mali intercelulari. Provodno tkivo je izraženo, odnosno zapaža se znatan broj provodnih snopića na poprečnom preseku (preko 18). Stome su sitne, brojne, nalaze se samo na naličju lista i to u nivou epidermskih čelija.

Na planini Maljenik populacija vrste *T. montanum* nalazi se na krečnjačkim rudinama pri samom vrhu planine, na nadmorskoj visini od oko 950 m i na jugozapadnoj ekspoziciji. Zajedno sa vrstom *T. montanum* ovde se sreću još i sledeće vrste: *Genista subcapitata*, *Draba aizoides*, *Sesleria rigida*, *Festuca panciciana*, *Centaurea triumphetti*, *Erysimum comatum*, *Poa badensis*, itd. Planina Maljenik, kao i većina planina severoistočne Srbije, odlikuje se kontinentalnom brdsko-planinskom klimom (sl. 1). U taksonomskom pogledu primerci vrste *T. montanum* sa planine Maljenik pripadaju var. *hirsutum* Boiss.

Listovi biljaka sa staništa na planini Maljenik odlikuju se takođe opštim erikoidnim oblikom, odnosno blago savijenim ivicama liske prema naličju lista. Dužina ovih listova bila je od 15 do 24 mm, a širina od 3 do 6 mm, odnosno koeficijent korelacije o voh dveju



Sl. 5. — Poprečan presek kroz list vrste *Teucrium montanum* sa staništa na planini Maljenik (fotografija): el — epidermis lica, pp — palisadni parenhim, sp — sunderasti parenhim, en — epidermis naličja, s — stoma.

Cross section of leaf of the species *Teucrium montanum* from the habitat on the mountain Maljenik (micrograph): el — upper epidermis, pp — palisade parenchyma, sp — spongy parenchyma, en — lower epidermis, s — stoma.

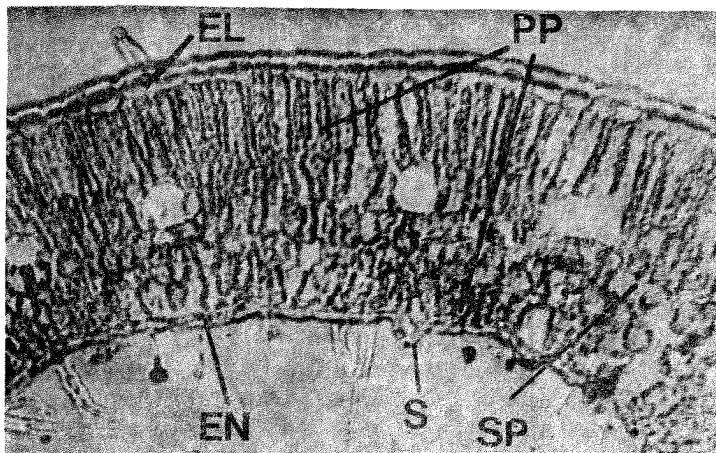
veličina je iznosio 0,58. Debljina listova biljaka iz ove populacije kretala se od 170 do 195 μm , a na mestu glavnog nerva od 390 do 420 μm . Kutikula je razvijena, debljine oko 1 do 1,5 μm i na licu i na naličju lista. Čelije epidermisa lica, zadebljalog, spoljašnjeg zida, dva puta su krupnije od čelija epidermisa naličja. Visina čelija epidermisa lica je od 19 do 32 μm , a njihova širina od 16 do 41 μm , dok je visina čelija epidermisa naličja ista kao i njihova širina i iznosi od 9 do 16 μm . Diferencirani mezofil sastoji se od dva sloja palisadnog tkiva na licu i jednog sloja čelija na naličju lista, dok se okruglaste parenhimske čelije sunderastog tkiva nalaze između ova dva sloja. Između čelija zapažaju se mali intercelularni prostori. Širina mezofila iznosila je od 132 do 158 μm (sl. 5). Na poprečnom preseku zapaža se veliki broj provodnih snopića (između 23 i 29). Stome se nalaze na naličju lista, u nivou čelija epidermisa, mnogobrojne i sitne.

Listovi biljaka sa staništa na planini Maljenik su najduži i najširi u poređenju sa listovima biljaka iz svih ostalih ispitivanih populacija. Na poprečnom preseku ovih listova uočavaju se krupnije čelije u mezofilu, mada slabo izraženi intercelularni prostori, tanja kutikula. Izrazita dlakavost ovih listova karakteristična je osobina ovog varijetata vrste *T. montanum* var. *hirsutum*. Indumentum biljaka sa ovog staništa sasvim je drugačijeg tipa od dlakavog, zaštitnog pokrivača listova biljaka sa ostalih staništa, a čine ga, pre svega, dugačke, štrčeće dlake i na licu, a naročito na naličju lista.

U Brđanskoj klisuri vrsta *T. montanum* razvija se na serpentinskim kamenjarima, na nadmorskoj visini od 370 m, na južnoj do jugoistočnoj ekspoziciji. Na ovom staništu *T. montanum* je veoma brojna i raste u zajednici sa vrstama koje su većinom tipične serpentinofite i to: *Halacsya sendtneri*, *Stipa novakii*, *Silene paradoxa*, *Silene bupleuroides*, *Scabiosa fumarioides*, *Chelianthes marantae*, *Genista friwaldskyana*, *Chrysopogon gryllus*, *Potentilla thomasiniana*. U taksonomskom pogledu primerci vrste *T. montanum* iz Brđanske klisure pripadaju var. *montanum*. Po opštem izgledu biljke sa serpentina su mali,

rastresito-busenasti žbuniči. Uopšte uzev, na stabljikama je manji broj listova koji su uglavnom grupisani u vršnim delovima.

Listovi biljaka sa ovog staništa su relativno sitni, dužine od 10 do 15 mm, a širine od 2 do 4 mm, tako da je koeficijent korelacije širine i dužine listova sa ovog staništa 0,59. Listovi su izrazito uvijeni duž oboda prema naličju. Na licu lista dlakavi pokrivač je slabije izražen nego na naličju lista, gde se zapaža gusti splet dugačkih, višećelijskih dlaka i veoma mnogo kratkih, zlezdanih dlaka. Na epidermisu lica veoma dobro su razvijeni kutikularni slojevi (3 do 4 μm), kao i zadebljao (donekle i lignifikovan) spoljašnji, tangencijalni zid ćelija epidermisa. Debljina lista kretala se od 145 do 180 μm , odnosno do 265 do 299 μm u zoni centralnog nerva, što ukazuje na njihovu znatno manju debljinu u odnosu na listove biljaka sa staništa na krečnjaku (Tab. 2). Čelije epidermisa lica su znatno krupnije od ćelija epidermisa naličja. Visina ćelija epidermisa lica bila je od 19 do 25 μm , a dužina od 22 do 35 μm , dok je visina, kao i dužina ćelija epidermisa naličja iznosila od 10 do 13 μm . Širina mezofila bila je od 117 do 148 μm , znatno manje od širine mezofila listova biljaka iz populacija na krečnjaku (od 107 do 211 μm). U mezofilu se uočava jedan do dva sloja ćelija palisadnog tkiva na licu lista i jedan sloj ovih ćelija na naličju lista, dok se između njih nalazi jedan do dva sloja ćelija sunderastog tkiva. Čelije su veoma čvrsto zbijene među sobom. Sitne, brojne stome su neznatno iznad nivoa ćelija epidermisa naličja (sl. 6). U mezofilu se zapažaju dobro razvijeni zlezdani intercelulari (kanali).

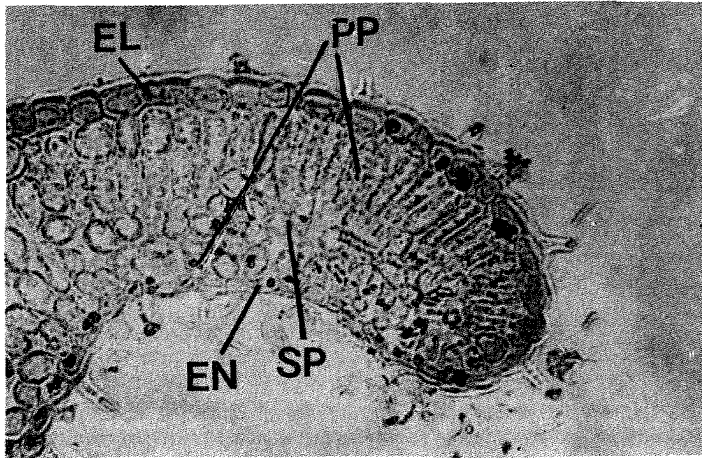


Sl. 6. – Poprečan presek kroz list vrste *Teucrium montanum* sa staništa u Brđanskoj klisuri (fotografija): el – epidermis lica, pp – palisadni parenhim, sp – sunderasti parenhim, en – epidermis naličja, s – stoma.

Cross section of leaf of the species *Teucrium montanum* from the habitat in Brđanska klisura (micrograph): el – upper epidermis, pp – palisade parenchyma, sp – spongy parenchyma, en – lower epidermis, s – stoma.

Stanište na Divčibarama nalazi se na nadmorskoj visini od 950 m. Vrsta *T. montanum* ovde raste na otvorenim, serpentinskim kamenjarima, južne do jugoistočne ekspozicije, u zoni zajednice *Pinetum nigrae-silvestris*. Ovo stanište se, uprkos otvorenosti i ekspoziciji, odlikuje vlažnijim i hladnijim uslovima kao posledicom položaja i

orografije čitavog masiva Divčibara koji je, i pored svoje male visine veoma izražena oaza hladne planinske klime. Na ovim kamenjarima vrsta *T. montanum* je obilno zastupljena zajedno sa serpentinskim vrstama *Chelianthes maranthae*, *Iris reichenbachii* var. *bosniaca*, *Gypsophila spergulariaefolia*, *Silene paradoxa*, *Asplenium adiantum nigrum*, *Stachys resta* ssp. *baldacii*, *Bromus fibrosus*, *Festuca* cf. *valesiaca*, itd. U taksonomskom pogledu primerci sa Divčibara pripadaju var. *montanum* f. *supinum* (L.) Rchb. Žbunići vrste *T. montanum* sa ovog staništa takođe su veoma rastresiti, proređeni, manje razgranati i sa manjim brojem listova na svakoj pojedinačnoj stabljici. Listovi biljaka sa ovog staništa dugački su od 8 do 12 mm, a široki od 1,0 do 2,5 mm, pa je koeficijent korelacije širine i dužine ovih listova 0,54. Sitni listići su izuzetno jako savijeni duž oboda liske prema naličju lista. Debeli dlakavi pokrivač od višećelijskih, dugih i kratkih, žlezdanih dlaka slabo je razvijen na licu lista, a izuzetno dobro na naličju lista. Širina dlakavog pokrivača na naličju lista prevazilazi debljinu lista (na poprečnom preseku). Dlakavi pokrivač i izrazito savijen obod lista predstavljaju specifičnu zaštitu stomama koje se nalaze na naličju lista, brojne i donekle ispupčene u odnosu na okolne epidermske ćelije. Kutikularni slojevi naročito su izraženi na licu lista (preko $4\ \mu\text{m}$), kao i zadebljao spoljašnji tangencijalni zid ćelija epidermisa lica. Debljina lista iznosila je od 136 do 154 μm (u zoni glavnog nerva od 296 do 322 μm), što su najmanje vrednosti za debljinu listova ovih biljaka na svim ispitivanim, međusobno različitim staništima. Čelije epidermisa lica visine od 22 do 28 μm i dužine od 16 do 28 μm , znatno su veće od ćelija epidermisa naličja čija je visina od 13 do 16 μm , a dužina od 13 do 19 μm . Debljina mezofila iznosila je od 95 do 126 μm (Tab. 2). Čelije mezofila su sitne, gusto zbijene među sobom. Palisadni parenhim čine jedan do dva sloja ćelija na licu lista i jedan sloj ćelija na naličju lista, dok je sunđerasti parenhim predstavljen jednim slojem ćelija između palisadnog tkiva lica i naličja lista (sl. 7). Biljke sa staništa na Divčibarama odlikuju se kako veoma malom debljinom lista uopšte, tako i mezofila u odnosu na listove biljaka sa svih ostalih staništa, bilo da su na krečnjaku ili na serpentinu. Takođe veoma sitni listovi biljaka sa staništa iz



Sl. 7. Poprečan presek kroz list vrste *Teucrium montanum* sa staništa na Divčibarama (fotografija): el – epidermis lica, pp – palisadni parenhim, sp – sunđerasti parenhim, en – epidermis naličja.

Cross section of leaf of the species *Teucrium montanum* from the habitat on Divčibare (micrograph): el – upper epidermis, pp – palisade parenchyma, sp – spongy parenchyma, en – lower epidermis

okoline Karina odlikuju se znatno širim mezofilom (od 117 do 211 μm), kao i debljim listovima (od 158 do 252 μm) na poprečnom preseku u odnosu na listove biljaka sa staništa na planini Divčibare.

Proučavajući vrstu *T. montanum* na različitim staništima uočene su izvesne razlike već u habitusu, odnosno opštem izgledu žbunića ove biljke u nekim populacijama. To nas je podstaklo da uporedimo neke morfološke i anatomske karakteristike, pre svega listova biljaka sa različitim staništa, kao organa koji se najčešće i najizrazitije menjaju i adaptiraju na određene uslove spoljašnje sredine.

Četiri od šest proučavanih staništa su na krečnjaku kao geološkoj podlozi, pri čemu je na staništu u okolini Karina zemljište crvenica, a na staništima na planinama Orjen, Rtanj i Maljenik bolje ili lošije razvijena planinska crnica. Staništa u Brđanskoj klisuri i na Divčibarama, međutim, nalaze se na serpentinskom zemljištu. Može se predpostaviti da se kod vrste *T. montanum*, koja se javlja i na krečnjaku i na serpentinu, razvijaju izvesne specifičnosti u opštem izgledu i morfo-anatomskoj građi u vezi sa zemljištem na kojem raste. Međutim, u populacijama na ispitivanim staništima nađeni su različiti varijeteti vrste *T. montanum*. Pored karakterističnih osobina varijeteta, kod biljaka iz različitih populacija konstatovane su morfoanatomske specifičnosti kao izraz adaptivnih sposobnosti vrste na određene uslove spoljašnje sredine.

Staništa u okolini Karina odlikuju se karakterističnim uslovima mediteranske klime, sa izraženim sušnim, veoma toplim letnjim periodom. Stanište je veoma blizu niske morske obale na kojoj je razvijena slatinska vegetacija. Vrsta *T. montanum* ovde formira prilegle, gusto razgranate i zbijene busenčice. Listovi su sitni, upadljivo obrasli dlakama, naročito sa donje strane lista. Istovremeno ovi sitni listovi su najdeblji (prema vrednostima na poprečnom preseku) u odnosu na listove biljaka sa svih ostalih staništa. Na poprečnom preseku kroz list biljaka sa ovog staništa zapaža se izražena (odnosno najdeblja) kutikula, veći broj slojeva kratkih, čvrsto među sobom zbijenih ćelija mezofila, veliki broj provodnih snopića. List je duž oboda jako savijen prema naličju. Ovakvi listovi, s obzirom na morfo-anatomske specifičnosti, otporni su na uslove suše zemljišta i vazduha, pregrejavanje i visok intenzitet sunčevog zračenja na staništu. Biljke iz populacije u okolini Karina odlikuju se najbolje izraženim kseromorfnim karakteristikama, pa se mogu označiti kao prave kserofite sa kseromorfnom građom.

Kod biljaka iz populacija na planinama Orjen, Rtanj i Maljenik kseromorfne karakteristike se takođe uočavaju, pri čemu su manje ili više izražene, u saglasnosti sa opštim uslovima staništa, pre svega higrotermičkim režimom zemljišta i vazduha.

Stanište na planini Orjen nalazi se u uslovima modifikovane mediteranske klime, odnosno planinske varijante mediteranske klime, što ukazuje, u izvesnoj meri, na povoljnije uslove vlažnosti, odnosno na veću vlažnost u zimskom i prolećnom periodu. Voda, međutim, na ovim terenima najvećim delom vrlo brzo ponire u porozno kraško zemljište, a ostatak relativno brzo isparava iz površinskih slojeva zemljišta u uslovima visokih letnjih temperatura. I ovde se vrsta *T. montanum* nalazi u takvim higrotermičkim i svetlosnim prilikama koje uslovljavaju pojavu izraženih kseromorfnih odlika. Po opštem izgledu biljke na ovom staništu su, takođe, mali, zbijeni, gusto razgranati žbunići. Listovi ovih biljaka su duži i tanji (na poprečnom preseku) od onih iz okoline Karina. Duž oboda list je izrazito savijen prema naličju, što je gusto obraslo svetlim dlakama. Ćelije mezofila su relativno krupnije (u odnosu na iste ćelije listova biljaka iz okoline Karina), a između njih se zapažaju mali intercelularni prostori. Na poprečnom preseku se uočava manji broj provodnih snopića u odnosu na listove iz okoline Karina.

Veoma sličnim morfo-anatomskim karakteristikama odlikuju se i biljke sa staništa na planini Rtanj. Na razgranatim, niskim žbunićima listovi su sličnih dimenzija, dužine i

širine, kao i debljine kao i listovi biljaka sa staništa na planini Orjen. Zemljište na ovom staništu je planinska crnica, dok su higrotermički uslovi relativno nepovoljni s obzirom, pre svega, na kontinentalni tip distribucije padavina i dnevne, kao i sezonske temperature razlike. Listovi biljaka sa ovog staništa su, takođe, sa kseromorfnim karakteristikama, blago savijeni duž oboda liske, sa dlakavim pokrivačem naročito na naličju lista. Kutikula je relativno slabije razvijena, naročito u odnosu na listove iz okoline Karina, dok se između ćelija mezofila zapažaju mali intercelularni prostori.

Na staništu na planini Maljenik vrsta *T. montanum* razvija znatno veće, slabije razgranate, rastresitije žbuniće koji zahvataju veću površinu zemljišta. Listovi biljaka sa ovog staništa su najduži i najširi u odnosu na listove biljaka sa svih ostalih ispitivanih staništa. Debljina ovih listova (na poprečnom preseku) slična je debljini listova biljaka sa staništa na planinama Orjen i Rtanj. Kod biljaka sa staništa na planini Maljenik kutikula je slabije razvijena, ćelije epidermisa su tanjih zidova, između ćelija mezofila su slabo izraženi intercelularni prostori. Listovi su neznatno savijenih rubova prema naličju, pokriveni karakterističnim indumentom, koji na licu lista čine retko raspoređene dugačke, štrčeće dlake, na naličju znatno gušće raspoređene i uz njih brojne kratke, zlezdane dlake. Na ovom staništu koje se nalazi u sličnim opštim klimatskim uslovima kao i ono na planini Rtanj, ali na maloj nadmorskoj visini, biljke se razvijaju u povoljnom higričkom režimu i pri manje ekstremnim temperaturama, što je uticalo na pojavu određenih adaptivnih morfoanatomskih karakteristika.

Biljke sa staništa na Divčbarama i iz Brđanske klisure razvijaju se na serpentinu kao geološkoj podlozi. Serpentin kao ultra bazična stena odlikuje se nekim posebnim uslovima pod kojima žive i na koje se prilagođavaju biljke na ovakvim staništima. Visoka koncentracija magnezijuma, pri čemu se on najčešće akumulira u biljnim tkivima (P r o c t o r, J., 1971), praćena skoro uvek niskom koncentracijom kalcijuma najznačajnija je i odlučujuća karakteristika i uslov za pojavu specifično prilagođenih biljaka, tzv. serpentinofita na ovakvim mestima. Pored toga ova staništa su siromašna u glavnim mineralnim elementima, neophodnim za život biljaka, a često su uz to prisutni u većim količinama i neki teški metali. Sve ovo utiče da serpentina vegetacija ima osiromašen opšti izgled u odnosu na raznovrsniji i bogatiji vegetacijski pokrivač na krečnjačkim terenima, kao i na pojavu endemičnih biljaka i specifičnih formi određenih biljnih vrsta prilagođenih uslovima staništa. Morfo-anatomske osobine ovih biljaka istovremeno su adaptacije na relativno nepovoljne uslove kako vodnog, tako i mineralnog režima na ovakvim staništima, što se kod biljaka manifestuje u pojavi određenih kseromorfoza, odnosno peinomorfoza. Očigledno je da se vrsta *T. montanum* odlikuje dovoljnom fenotipskom plastičnošću u adaptaciji na dve različite vrste supstrata, odnosno pokazuje mogućnost diferenciranja na dva različita edafska ekotipa (K r u c k e b e r g, A. R., 1954).

Vrsta *Teucrium montanum* sa oba staništa na serpentinu odlikuje se rastresito-busenastim habitusom, pri čemu se na stabljikama žbunića nalazi manji broj listova nego kod biljaka sa krečnjaka. Listovi su sitni, naročito kod primeraka sa staništa na Divčbarama (ovi listovi su najuži u odnosu na listove biljaka sa svih ostalih ispitivanih staništa). Listovi malih dimenzija odlikuju se i malom debljinom (na poprečnom preseku). Ivice liske su izuzetno jako savijene prema naličju lista na kome je gust dlakavi pokrivač. Kutikularni slojevi su dobro razvijeni, a zadebljao je (i donekle lignifikovan) i spoljašnji zid ćelija epidermisa lica. Ćelije mezofila su sitne, između njih su mali intercelularni prostori. Kseromorfnе osobine su naročito dobro izražene kod biljaka sa staništa na Divčbarama, što se može dovesti u vezu kako sa serpentinom podlogom, tako i sa dejstvom fiziološke suše koja je ovde izražena zbog hladne i vlažne planinske klime.

Vrsta *T. montanum* u okviru svoga veoma širokog areala raste uglavnom na kamenjarima kako na krečnjaku, tako i na serpentinu, gde je specifično prilagođena na uslove intenzivnog zračenja, visoke temperature i male vlažnosti zemljišta i vazduha. Pri tome su kod pojedinih populacija izražene više ili manje različite kseromorfne karakteristike. Najizrazitije kseromorfne odlike imaju biljke sa staništa iz okoline Karina koje se razvijaju u uslovima mediteranske klime, na oko 30 m nadmorske visine. Fenotipska plastičnost vrste ogleda se zatim u umerenije izraženim kseromornim osobinama biljaka iz populacija sa planina Orjen i Rtanj, sa nadmorskih visina od 1600 m, odnosno 1350 m, a naročito kod biljaka sa staništa na planini Maljenik, na 950 m nadmorske visine. Najzad, u okviru vrste *T. montanum* javljaju se populacije koje rastu na serpentinskom zemljištu, kao što su one na staništima u Brđanskoj klisuri i na Divčibarama. Biljke iz ovih populacija odlikuju se takođe specifičnim kseromornim karakteristikama. Kompleksnija, pre svega fiziološko-ekološka istraživanja pokazaće da li je opravdana potpuna diferencijacija u okviru vrste *T. montanum* na edafske ekotipove specifično prilagođene životu na serpentinskom zemljištu.

ZAKLJUČCI

Vrsta *T. montanum* poseduje izuzetnu fenotipsku plastičnost u okviru svog veoma širokog areala. Obilno je zastupljena na kamenjarima i rudinama na krečnjaku, ali i na serpentinu. Već u opštem izgledu vrste *T. montanum* sa staništa na različitim geološkim podlogama zapažaju se određene specifičnosti, a zatim i neke opšte ekološke, odnosno morfoanatomske, pa prema tome i fiziološke adaptacije biljaka na različite uslove spoljašnje sredine.

Analiza morfoanatomskih karakteristika izvršena je na biljkama vrste *T. montanum* sa šest različitih staništa. Četiri staništa su krečnjački kamenjari koji se nalaze na različitim nadmorskim visinama i u različitim opštim klimatskim uslovima. To su staništa iz okoline Karina, u blizini morske obale, na 30 m nadmorske visine, u području mediteranske klime, na planini Orjen, na nadmorskoj visini od oko 1600 m, u uslovima planinske mediteranske klime, zatim na planini Rtanj, na nadmorskoj visini od oko 1350 m, u uslovima umereno-kontinentalne planinske klime i najzad, na planini Maljenik, u sličnim uslovima klime (umereno-kontinentalna, planinska), ali na manjoj nadmorskoj visini od oko 950 m. Na serpentinu kao geološkoj podlozi, međutim, nalaze se staništa u Brđanskoj klisuri na nadmorskoj visini od oko 370 m, u uslovima umereno-kontinentalne klime i na Divčibarama, na nadmorskoj visini od oko 950 m, u uslovima umereno-kontinentalne vlažne i hladne planinske klime.

Na ovim staništima vrsta *T. montanum* zastupljena je sa nekoliko varijeteta, konstatovanih ranije za područje Balkanskog poluostrva. Na staništima iz okoline Karina i na planinama Orjen i Rtanj nalazi se *T. montanum*, var. *parnassicum* Č e l., pri čemu je na Orjenu var. *parnassicum*, f. *lineare* H a l., a na Rtnju var. *parnassicum* f. *lancoelatum* H a l. Na staništu na planini Maljenik je vrsta *T. montanum* var. *hirsutum* B o i s s. Na staništima na serpentinu u Brđanskoj klisuri nalazi se *T. montanum* var. *montanum*, a na Divčibarama var. *montanum* f. *supinum* (L.) R c h b.

Fenotipska plastičnost vrste *T. montanum* na ovim staništima ogleda se u manje ili više izraženim kseromornim karakteristikama. Kod biljaka iz populacije u okolini Karina uočen je veći broj jasno izraženih kseromornih osobina, tako da se *T. montanum* može okarakterisati kao prava kserofita sa kseromornom građom. Umerenije izražene kseromorfoze javljaju se kod biljaka u populacijama na planini Orjen i Rtanj, a naročito kod biljaka sa staništa na planini Maljenik.

Staništa u Brđanskoj klisuri i na Divčibarama, koja se nalaze na serpentinu, razlikuju se, pre svega, drugačijom geološkom podlogom, a zatim i drugim, opštim ekološkim uslovima kako od staništa na krečnjaku, tako i među sobom. Karakteristične morfoanatomske odlike listova biljaka iz ovih populacija razvijaju se, pre svega, u vezi sa nepovoljnim mineralnim režimom na serpentinskom zemljištu. Ove adaptacije manifestuju se kao različite i u različitom stepenu izražene kseromorfoze (peinomorfoze). Ovo je naročito izraženo kod biljaka iz populacije na Divčibarama čiji su listovi veoma sitni i izrazito kseromorfnii. Pored toga što raste na serpentinu, vrsta *T. montanum* se, na ovom staništu, razvija u specifičnim uslovima vlažne i hladne planinske klime.

Uopšte uzev, morfoanatomska analiza je pokazala da vrsta *T. montanum* poseduje dovoljnu fenotipsku plastičnost prema različitim edafskim i klimatskim uslovima. Detaljnija ekološko-fiziološka ispitivanja opravdala bi potpunu diferencijaciju vrste *T. montanum* na različite ekotipove, posebno edafske ekotipove.

LITERATURA

- Chamberlain, C. (1921): Mikrotehnika i botanički praktikum. – Zagreb.
- Diklić, N. (1974): *Teucrium* L. in Flora SR Srbije, VI. – SANU, Beograd.
- Eames, A., Mac Daniels, L. (1947): An introduction to plant anatomy. – New York.
- Epstein, E. (1972): Mineral nutrition of plants: principles and perspectives. – New York.
- Fahn, A. (1974): Plant anatomy. – Oxford.
- Hayek, A. von (1924–1933): Prodrömus Florae Peninsulae balcanicae (in Feddes Repert.), 30 (2). – Berlin–Dahlem.
- Hutchinson, T. C. (1967): Ecotype differentiation in *Teucrium scorodinia* with respect to susceptibility to lime-induced chlorosis and to shade factors. *New Phytologist*, 66 (3), 439–453.
- Janković, M. M. (1966): Fitoekologija sa osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji. – Beograd.
- Lange, O. L. et al. eds. (1983): Physiological Plant Ecology III. Responses to the Chemical and Biological Environment. – Berlin–Heidelberg–New York.
- Pavlović, S. (1975): Prilog proučavanju fiziološko-ekoloških osobina *Teucrium montanum* L. sa krečnjaka i serpentina. – Glasnik Prirodnjačkog muzeja u Beogradu, 30, 125–134.
- Proctor, J. (1971): The plant ecology of serpentine. II Plant response to serpentine soils. – *Journal of Ecology*, 59 (2), 397–410.
- Proctor, J., Woodell, S. (1971): The plant ecology of serpentine. I Serpentine vegetation of England and Scotland. – *Journal of Ecology*, 59 (2), 375–395.
- Prozina, M. N. (1960): Botaničeskaja mikrotehnika. – Moskva.
- Riter–Studnička, H. (1968): Die Serpentinomorphosen der Flora Bosniens. – *Botan. Jahrbucher*, 88 (4), 443–465.
- Stevanović, B., Stevanović, V. (1984): Morfo-anatomske karakteristike nekih značajnih hazmofita subalpijske vegetacije stena na planini Orjen u Crnoj Gori. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univer. u Beogradu, XVIII, 59–76.
- Walter, H. (1973): Vegetation of the Earth. – New York, Berlin.

S u m m a r y

BRANKA STEVANOVIĆ and VLADIMIR STEVANOVIĆ

MORPHO-ANATOMICAL CHARACTERISTICS OF THE SPECIES TEUCRIUM MONTANUM L. IN RELATION TO DIFFERENT HABITATS

Institute of Botany and Botanical garden, Faculty of Science, Beograd

The species *Teucrium montanum* expresses an exceptional phenotypic plasticity on its wide area. It is abundantly present on stony places as well as on slopes and pastures on both limestone and serpentine. From the very common aspect of the plants growing on different soils some specific properties are evident. However, the plants from different habitats exhibit some specific adaptive morpho-anatomical and thereby physiological characteristics in relation to the distinct environmental conditions.

The analysis of morpho-anatomical adaptability has implied the plants of the species *T. montanum* from six separate habitats. Four habitats were on calcareous soil, from different sea level, as well as climatic, that is common environmental conditions. These habitats were in the neighbourhood of Karin, middle part of the Adriatic coast, at 30 m, in the region of mediterranean climate, on the mountain Orjen in Montenegro, at 1600 m, having modified mediterranean mountain climatic conditions, then on the mountain Rtanj, in eastern Serbia, at 1350 m, with temperate continental climate, moreover, with similar conditions was the habitat on the mountain Maljenik, but at 950 m, as well in eastern Serbia. However, two habitats on serpentine bedrock were in Brđanska klisura, western Serbia, at 370 m, with temperate continental climate, and at Divčibare, western Serbia as well, at 950 m, with temperate continental, but humid and cold mountain climate.

Several distinctive varieties of the species *T. montanum* have been presented in the referred habitats, as following: *T. montanum* var. *parnassicum* Č e l. in the neighbourhood of Karin and at the mountains Orjen and Rtanj, specially f. *lineare* H a l. on the mountain Orjen and f. *lanceolatum* H a l. on the mountain Rtanj, then var. *hirsutum* B o i s s. on the mountain Maljenik, and further on serpentine soil var. *montanum* in Brđanska klisura and var. *montanum* f. *supinum* (L.) R c h b. on the mountain Divčibare.

The phenotypic plasticity of the species *T. montanum* was well defined by more or less expressed xeromorphic properties. The plants from the population near Karin distinctively possess the number of xeromorphic properties (xerophyte with xeromorphic structure). Comparatively the plants from mountain Orjen population were with less emphasized xeromorphic features relative to less extreme environmental conditions. Gradually moderate xeromorphic characteristics are expressed by the plants from the mountain Rtanj and specially the plants from the mountain Maljenik.

The leaves of the plants from the habitat in the neighbourhood of Karin are small and very thick, strongly folded towards the lower side. Moreover, the plants from the habitats on the mountains Orjen and Rtanj have longer and thinner leaves, while the longest and relatively the thinnest are the leaves from the population on the mountain Maljenik. The leaf margin moderately convolved towards the lower side is the common feature of the plants from this habitat. The plants from the habitat near Karin are characterized by well developed indumentum on the lower side, as well as thick cuticular layers on the upper side of the leaves. Mesophyll of these leaves is composed of additional palisade layers of small but well differentiated parenchymatous cells crowded together.

The leaves of plants from other populations on limestone show less palisade tissue, but always on both side of the leaf. Moreover, the plants from the habitat on Maljenik have thinner cuticle on the epidermis as well as larger intercellular spaces among mesophyll cells.

Habitats from Brđanska klisura and Divčibare are on serpentine and differ in common ecological conditions from each other as well as from habitats on limestone. Typical morpho-anatomic features of the leaves belonging to these plants are related to the unfavourable mineral regime on serpentine soils. The ecological adaptations are distinguished by differently expressed xeromorphosis, that is psilomorphosis. The plants from these populatons are characterized by specific habitus, more scattered shrubs with smaller amount of leaves on individual stems, but distinctly xeromorphic ones. However, the leaves of plants from mountain Divčibare population are exceptionally small and xeromorphic. Besides the ability to grow on serpentine soil, the species *T. montanum* tolerate specific conditions of humid and cold mountain climate in this habitat.

Morpho-anatomic analysis showed that the species *T. montanum* possess a sufficient phenotypic plasticity for adaptation to different edaphic and climatic conditions. More detailed ecophysiological investigations are necessary for estimation the complete differentiation of the speceies *T. montanum* into different ecotypes, specially edaphic ecotypes.

UDK 582.22 : 551.481.2 (497.1)

MIRKO CVIJAN

UPOREDNA ANALIZA ALGA U BARAMA NA JALIVIŠTIMA KOD KOSTOLCA (SR SRBIJA)

Institut za botaniku i botanička bašta,
Prirodno—matematički fakultet, Beograd

Cvijan, M. (1985): *Comparative study of algae in the depressions formed artificially in surrounding of Kostolac*. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 89—101.

Comparative study of qualitative composition of algae in three swamps, originating in the depressions formed by the waste from surface exploitation of charcoal, is reported in this work.

The swamps are situated about 110 km sudest from Beograd (Yugoslavia). Our interests was mostly the distinction in oldness of the swamps, though the swamps are different in many features. With comparative analysis of qualitative composition of algae in all three swamps, we tried to establish the evaluation of the algal communities in them.

Key words: algal communities, successions, charcoal waste depressions

Ključne reči: algocenoze, sukcesije, bare na ugljenom mulju

UVOD

Stiška ravnica se nalazi u slivu triju reka. Na severu je Dunav, koji Stig deli od banatske ravnice, istočno je Mlava, a zapadno Velika Morava. U sred Stiške ravnice, 110 km jugo—istočno od Beograda, u pravcu sever—jug, pruža se blago izdignut teren u čijoj se unutrašnjosti kriju naslage a i uglja. Na dužini od 12 km, od Kostolca do Požarevca, nalaze se dva površinska otkopa uglja, Kostolac i Ćirikovac. Površinska eksploatacija uglja novijeg je datuma, u nalazištu Kostolac 17—18 godina, u nalazištu Ćirikovac 7 godina.

Na pojedinim mestima, kako pod uticajem podzemnih voda, tako i atmosferskih taloga, na jalovini ostalaj nakon površinske eksploatacije uglja, dolazi do obrazovanja većih i manjih, stalnih bara. Njihova starost je često veoma različita. Upoređivanjem

algološkog sastava bara različite starosti moguće je, u suštini, pratiti razvoj algocenoza u ovako nastalim barama. U tom cilju obrađen je algološki materijal triju bara koje se međusobno značajnije razlikuju po vremenu svog nastanka.

METOD RADA

Kako obrađene bare nemaju posebne nazive, uslovno ih označavamo kao Bara I, Bara II i Bara III. Uzorci su sakupljeni 31. jula i 31. avgusta 1981. god., kao i 18. jula 1983. godine. Alge su uzimane iz vode, sa dna, strugane sa različitih predmeta u vodi ili drugih, krupnijih biljaka. Materijal je fiksiran 4% formalinom, a mikroskopski je obrađen u Institut za botaniku i Botaničkoj bašti u Beogradu. Na mestu uzimanja uzoraka merena je temperatura vode, reakcija (pH) vode, zabeležena je boja i providnost vode kao i relativna zasena na staništu.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Za sve tri istraživane bare karakteristična je slična priroda dna. Dno u osnovi gradi 20–30 cm deo sloj crnog ugljenog mulja na glinovitoj podlozi sa 1 (u najmlađoj) do 5 cm (u najstarijoj bari) debelim slojem mulja biogenog porekla.

Bare se nalaze iznad Kostolca, oko 3 km jugoistočno od ušća Mlave u Dunav, nedaleko od nalazišta zvanog „Dnevni kop – Kostolac”.

Bara I. Najveća bara od sve tri istraživane. Ujedno je i najstarija. Starost joj je u vreme sakupljanja uzoraka iznosila 9, odnosno 11 godina. Bara je dugačka oko 60 a široka oko 30 m. Najveća dubina iznosila joj je oko 1 m. Navedene vrednosti, i u slučaju ove, kao i u slučaju ostale dve bare, važe za vreme kada su uzorci uzimani budući da su te veličine u značajnoj meri promenljive u toku godine. U vreme uzimanja uzoraka sve tri bare su imale jedan od najnižih godišnjih vodostaja. Inače, Bara I je sa jugoistočne i istočne strane obrasla vegetacijom viših biljaka sa dominacijom roda *Typha* dok se u severnom delu snažnije razvija i *Phragmites communis*. Boja vode je bila mlečno-zelena, providnost joj je iznosila oko 20 cm, temperatura na mestu uzimanja uzoraka kretala se od 24–26°C, reakcija vode (pH) kretala se od 7,4–7,6. Zasena je bila znatna (zona sa *Typha*) do beznačajna (zone bez viših vodenih biljaka).

Bara II. Nalazi se dvadesetak metara od Bare I u pravcu severa. Nepravilnog je oblika, dužine oko 60, širine 4–6 m. Najveća dubina iznosila je oko 60 cm, providnost vode do 50 cm. Na mestima uzimanja uzoraka temperatura vode se kretala od 25–27°C, reakcija vode se kretala oko 8. Zasena je bila slabo izražena samo uz obalu (prisustvo rodova *Juncus* i *Carex*). Boja vode je bila prljavo zelena; uz obalu je voda bila i zamućena zbog prisustva domaćih svinja. Starost bare iznosila je 5, odnosno 7 godina.

Bara III. Nalazi se 300–400 m severno od prethodne dve. Veoma je nepravilnog oblika. Najveća joj je dužina iznosila oko 20 a širina 6 m. Dubina do 40 cm. Od sve tri bare ova je i najnepostojanija. U toku jula i avgusta 1981. god., npr., nivo vode u bari je bio niži za gotovo 1 m u odnosu na nivo iz marta. To ukazuje na veliki značaj atmosferskih taloga na hidrološko stanje bare. Ipak, bara ne presušuje. U vreme sakupljanja uzoraka dno bare se videlo u njenom najdubljem delu ali je, uopšte uzev, voda u ovoj bari bila i najbistrija. U vreme uzimanja uzoraka starost bare je iznosila 2, odnosno 4 godine. Na mestu uzimanja uzoraka temperatura vode iznosila je 27–28°C, dok se reakcija (pH) vode kretala između 8,3 i 8,4. Zasena umerena (uz obalu) ili je nema (dalje od obale).

Materijal za obradu uziman je iz svih bara između 11 i 13 časova tako da se temperatura okolnog vazduha kretala oko 30°C.

Rezultati obrade algološkog materijala za sve tri bare dati su u Tab. 1. Prisustvo svakog taksona označeno je znakom +. Relativna brojnost taksona u tabeli nije data ali je pri obradi materijala i ona beležena tako da će i ona u nekom kasnijem radu biti diskutovana.

Tab. 1. – *Prisutnost determinisanih taksona u istraživanim barama*
Presence of the determinated taxons in examined swamps.

Taxons	Indeks čestoće Frequen- cy index	I	II	III
<i>Nostoc muscorum</i> Agardh	3	+	+	+
<i>Oscillatoria tenuis</i> Agardh	3	+	+	+
<i>Phormidium tenue</i> (Men.) Gom.	3	+	+	+
<i>Gloeocapsa minuta</i> (Kutz.) Holl.	2	+		+
<i>Dactylocoopsis acicularis</i> Lemm.	2	+	+	
<i>Gloeocapsa punctata</i> Naeg.	2	+	+	
<i>Lyngbia maior</i> Menegh.	2	+	+	
<i>Merismopedia punctata</i> Meyen	2	+		+
<i>Oscillatoria amphibia</i> Agardh	2	+		+
<i>Oscillatoria geminata</i> Menegh.	2		+	+
<i>Oscillatoria limosa</i> Agardh.	2	+		+
<i>Rivularia dura</i> Roth	2		+	+
<i>Spirulina meneghiniana</i> Zanard	2		+	+
<i>Calothrix scytonemicoia</i> Tilden	1			+
<i>Gloeocapsa cochaerens</i> (Breb.) Holl.	1			+
<i>Gloeocapsa helvetica</i> (Nag.) Starmach	1			+
<i>Gloeocapsa turgida</i> (Kutz.) Holl.	1			+
<i>Gloeocapsa fuscolutea</i> (Naeg.) Kirch.	1			+
<i>Gloeotrichia echinulata</i> (J.E. Smith) Richter	1			+
<i>Gloeotrichia pisum</i> (Agardh) Thuret	1		+	
<i>Lyngbia limnetica</i> Lemm.	1		+	
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrbg.) Naeg.	1			+
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.	1			+
<i>Microcystic elabens</i> (Menegh.) Kutz.	1	+		
<i>Microcystic pulverea</i> (Wood) Migula	1			+
<i>Microcystic stagnalis</i> Lemm.	1			+
<i>Nostoc entophyllum</i> Bornet et Flah.	1	+		
<i>Nostoc gelatinosum</i> Schouboe	1	+		
<i>Nostoc minutum</i> Desmaz.	1			+
<i>Nostoc paludosum</i> Kutz.	1			+
<i>Oscillatoria bravis</i> Kutz.	1			+
<i>Oscillatoria putrida</i> Schidle	1			+
<i>Oscillatoria simplicissima</i> Gom.	1		+	
<i>Oscillatoria splendida</i> Grevillei	1	+		
<i>Phormidium favosum</i> (Bory) Gom.	1	+		
<i>Phormidium fragile</i> (Men.) Gom.	1	+		
<i>Phormidium inundatum</i> Kutz.	1	+		

<i>Phormidium laminosum</i> (Agardh) Gom.	1		+	
<i>Phormidium luridum</i> (Kutz.) Gom.	1		+	
<i>Rivularia lapidosa</i> Čado	1			+
<i>Spirulina jenneri</i> (Hass.) Kutz.	1		+	
<i>Spirulina subtilissima</i> Kutz.	1			+
Broj taksona Number of taxons		19	13	26
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.M.) Schr.	2		+	+
<i>Glenodinium cinctum</i> Ehrbg.	1			+
Broj taksona Number of taxons		1	2	
III. Chrysophyta				
<i>Dinobryon divergens</i> Imhof	2		+	+
<i>Dinobryon sociale</i> Ehrbg.	1		+	
Broj taksona Number of taxons		2	1	
IV. Bacillariophyta				
<i>Amphora ovalis</i> Kutz.	3		+	+
<i>Caloneis amphibaena</i> (Bory) Cleve	3		+	+
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrbg.	3		+	+
<i>Cymatopleura solea</i> (Breb.) Smith. W.	3		+	+
<i>Gyrosigma kutzingiana</i> (Grun.) Cleve	3		+	+
<i>Gyrosigma spenceri</i> (W. Smith) Cleve	3		+	+
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.	3		+	+
<i>Navicula cincta</i> (Ehr.) Kutz.	3		+	+
<i>Navicula cryptocephala</i> Kutz.	3		+	+
<i>Navicula radiosa</i> Kutz.	3		+	+
<i>Navicula rhynchocephala</i> Kutz.	3		+	+
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch.) Ehr.	3		+	+
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O. Mull.	3		+	+
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrbg.	3		+	+
<i>Synedra acus</i> Kutz.	3		+	+
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Ehr.	3		+	+
<i>Nitzschia sublinearis</i> Hust.	3		+	+
<i>Anomoeneis sphaerophora</i> (Kutz.) Pfitz.	2		+	+
<i>Caloneis silicula</i> (Ehr.) Cleve	2		+	+
<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>regula</i> (Ehr.) Grun.	2			+
<i>Cymbella affinis</i> Kutz.	2		+	+
<i>Epithemia argus</i> Kutz.	2			+
<i>Epithemia turgida</i> (Ehr.) Kutz.	2		+	+
<i>Epithemia zebra</i> (Ehr.) Kutz.	2		+	
<i>Gomphonema acuminatum</i> var. <i>brebissonii</i> (Kutz.) Cleve	2	+		
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Lyngb.) Kutz.	2			+
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kutz.) Grun.	2		+	+
<i>Gyrosigma scalproides</i> (Rabh.) Cleve	2		+	+

<i>Navicula cuspidata</i> Kutz.	2	+	+	
<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Kutz.	2		+	+
<i>Navicula mutica</i> var. <i>Ohni</i> (Hilse) Grun.	2		+	+
<i>Navicula pygmaea</i> Kutz.	2	+	+	
<i>Navicula simplex</i> Krasske	2	+		+
<i>Navicula vulpina</i> Kutz.	2	+	+	
<i>Neidium iridis</i> (Ehr.) Cleve	2		+	+
<i>Nitzschia acuminata</i> (W. Smith) Grun.	2		+	+
<i>Nitzschia commutata</i> Grun.	2		+	+
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Ehr.) W. Smith	2	+	+	
<i>Pinnularia maior</i> (Kutz.) Cleve	2	+	+	
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehr.) Cleve	2	+	+	
<i>Rhizosolenia longiseta</i> Zach.	2	+	+	
<i>Stauroneis alabamæ</i> Heid	2	+	+	
<i>Synedra ulna</i> var. <i>biceps</i> (Kutz.) Schohf.	2	+		+
<i>Synedra ulna</i> var. <i>danica</i> (Kutz.) Grun	2		+	+
<i>Achnanthes grimmei</i> Krasske	1		+	
<i>Achnanthes lanceolata</i> (Breb.) Grun.	1	+		
<i>Amphipleura pelucida</i> Kutz.	1	+		
<i>Caloneis obtusa</i> (W. Smith) Cleve	1	+		
<i>Caloneis silicula</i> var. <i>truncatula</i> Grun.	1	+		
<i>Cyclotella stelligera</i> Sl. et Grun.	1			+
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Breb.) W. Smith	1			+
<i>Cymbella aspera</i> (Ehr.) Cleve	1			+
<i>Cymbella prostrata</i> (Berkeley) Cleve	1	+		
<i>Cymbella turgida</i> (Greg.) Cleve	1	+		
<i>Cymbella ventricosa</i> Kutz.	1	+		
<i>Diploneis ovalis</i> (Holse) Cleve	1		+	
<i>Diploneis ovalis</i> var. <i>oblongella</i> (Nag.) Cleve	1			+
<i>Epithemia intermedia</i> Fricke	1			+
<i>Epithemia sorex</i> Kutz.	1			+
<i>Epithemia zebra</i> var. <i>saxonica</i> (Kutz.) Grun.	1	+		
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kutz.) Rabh.	1		+	
<i>Gomphonema angustatum</i> var. <i>productum</i> Grun.	1			+
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>calcareum</i> Cleve	1			+
<i>Gomphonema constrictum</i> Ehr.	1	+		
<i>Gomphonema longiceps</i> var. <i>subclavatum</i> Grun.	1	+		
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>micropus</i> (Kutz.) Cleve	1			
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kutz.) Rabh.	1	+		
<i>Gyrosigma spenceri</i> var. <i>nodifera</i> Grun.	1	+		
<i>Mastogloia elliptica</i> var. <i>densei</i> (T w w a i t e s) Grun.	1			
<i>Meridion circulare</i> Agardh	1		+	
<i>Navicula bacillum</i> Ehr.	1		+	
<i>Navicula cari</i> Ehr.	1	+		
<i>Navicula cocconeiformis</i> Greg.	1		+	
<i>Navicula densestriata</i> Hust.	1		+	
<i>Navicula gibbula</i> Cleve	1		+	
<i>Navicula gregaria</i> Donk.	1	+		
<i>Navicula halophila</i> (Grun.) Cleve	1		+	
<i>Navicula mutica</i> Kutz.	1		+	
<i>Navicula pupula</i> Kutz.	1			+
<i>Navicula salinarum</i> Grun.	1		+	
<i>Nitzschia acuta</i> Hantzsch.	1		+	
<i>Nitzschia angustata</i> (W. Smith) Grun.	1		+	
<i>Nitzschia denticula</i> Grun.	1		+	
<i>Nitzschia hantzschiana</i> Grun.	1		+	

<i>Nitzschia hungarica</i> Grun.	1			+
<i>Nitzschia linearis</i> W. Smith	1		+	
<i>Nitzschia lorenziana</i> Grun.	1		+	
<i>Nitzschia obtusa</i> W. Smith	1		+	
<i>Nitzschia obtusa</i> var. <i>scalpeliformis</i> Grun.	1		+	
<i>Nitzschia palea</i> (Kutz.) W. Smith	1		+	
<i>Pinnularia hemiptera</i> (Kutz.) Cleve	1		+	
<i>Pinnularia interrupta</i> W. Smith	1		+	
<i>Stauroneis alabamæ</i> var. Heiden				
<i>Surirella linearis</i> W. Smith	1			+
<i>Surirella ovata</i> Kutz.	1		+	
<i>Synedra acus</i> var. <i>radians</i> (Kutz.) Hust.	1			+
<i>Synedra ulna</i> var. <i>oxirhynchus</i> (Kutz.) W. H.	1		+	
Broj taksona Number of taxons		46	66	46
V. Euglenophyta				
<i>Euglena acus</i> Ehrbg.	3	+	+	+
<i>Euglena viridis</i> Ehrbg.	3	+	+	+
<i>Phacus pleuronectes</i> (O. F. M.) Duj.	3	+	+	+
<i>Euglena intermedia</i> (Klebs) Schmitz.	1			+
<i>Euglena oxyuris</i> fo. <i>minor</i> Defl.	1	+		
<i>Euglena proxima</i> Dang.	1	+		
<i>Euglena sanguinea</i> Ehrbg.	1			+
<i>Phacus caudatus</i> Hub.	1		+	
<i>Phacus orbicularis</i> Hubner	1			+
<i>Phacus triqueteter</i> (Ehrbg.) Duj.	1	+		
Broj taksona Number of taxons		6	4	6
VI. Chlorophyta				
<i>Cosmarium laeve</i> (Turp.) Breb.	3	+	+	+
<i>Scenedesmus quadricauda</i> Rabh.	3	+	+	+
<i>Oedogonium</i> sp. Link	3	+	+	+
<i>Spirogyra maxima</i> (Hass.) Wittr.	3	+	+	+
<i>Spirogyra</i> sp. Link.	3	+	+	+
<i>Spirogyra jurgensii</i> Kutz.	2	+		+
<i>Spirogyra neglecta</i> (Hass.) Kutz.	2	+	+	
<i>Zygnema</i> sp. Agardh	2	+	+	
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> var. <i>mirabile</i> G. S. West	1			
<i>Arthrodesmus incus</i> Hass.	1	+		
<i>Characium apiculatum</i> Rabh.	1	+		
<i>Chlorella vulgaris</i> Beyer	1	+		
<i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kutz	1	+		
<i>Closterium acerosum</i> (Schrank) Ehr.	1			+
<i>Closterium calosporum</i> Wittr.	1			+
<i>Closterium ehrenbergii</i> Menegh.	1			+
<i>Closterium lanceolatum</i> Kutz.	1	+		
<i>Closterium moniliforme</i> (Bory) Ehr.	1			+
<i>Closterium pritchardianum</i> Archer	1	+		
<i>Closterium strigosum</i> var. <i>elegans</i> (G. S. West) Krieger	1		+	

<i>Cosmarium botrytis</i> Menegh.	1			
<i>Cosmarium crenulatum</i> Naeg.	1			+
<i>Cosmarium granatoides</i> Schmidle	1		+	
<i>Cosmarium heimerlii</i> W. et G. S. West	1			+
<i>Cosmarium humile</i> (Gay) Nordst.	1		+	
<i>Cosmarium impressulum</i> Elf w.1		+		
<i>Cosmarium margaritiferrum</i> (Turp.) Menegh.1			+	
<i>Cosmarium meneghinii</i> Breb.	1			+
<i>Cosmarium naegelianum</i> Breb.	1			+
<i>Cosmarium nitidulum</i> De Not	1			+
<i>Cosmarium polygonum</i> Naeg.	1	+		
<i>Cosmarium punctulatum</i> Breb.	1			+
<i>Cosmarium tenue</i> Arch.	1			+
<i>Cosmarium tinctum</i> Ralfs.	1	+		
<i>Mougeotia reinschii</i> Transeau	1			+
<i>Mougeotia scalaris</i> Hass.	1			+
<i>Mougeotia</i> sp. Agardh	1	+		
<i>Oedogonium giganteum</i> Kutz.	1			+
<i>Oedogonium longatum</i> Kutz.	1	+		
<i>Oocystis solitaria</i> Witttr.	1			+
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.	1			+
<i>Pediastrum tetras</i> Ehr.	1	+		
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerh.) Chod.	1	+		
<i>Spirogyra crasa</i> Kutz.			+	
<i>Spirogyra dubia</i> Kutz.	1			+
<i>Spirogyra gracilis</i> (Hass.) Kutz.	1	+		
<i>Spirogyra nitida</i> (Dillw.) Link	1	+		
<i>Spirogyra porticalis</i> (Mull.) Cleve	1	+		
<i>Spirogyra setiformis</i> (Roth.) Kutz.	1			+
<i>Staurastrum alternans</i> Breb.	1			+
<i>Staurastrum bieneanum</i> Rabh.				
<i>Staurastrum crenulatum</i> Breb.	1			+
<i>Staurastrum dilatatum</i> (Ehr.)	1			+
<i>Staurastrum gracile</i> Ralfs.	1			+
<i>Staurastrum inflexum</i> Breb.	1			+
<i>Staurastrum orbiculare</i> Ralfs.	1			+
<i>Staurastrum paradoxum</i> Meyen	1	+		
<i>Staurastrum polymorphum</i> Breb.	1		+	
<i>Staurastrum punctatum</i> Breb.	1		+	
<i>Tetraedron minima</i> (A Br.) Hansg.	1			+
Broj taksona		25	14	34
Number of taxons				

VII. Charophyta

Chara vulgaris L.

1

+

Broj taksona

1

-

Number of taxons

Kao što se iz tabele vidi, ukupno je konstatovano 214 taksona iz 7 razdela algi i to: iz razdela *Cyanophyta* 42 taksona, razdela *Pyrrophyta* 2, *Chrysoophyta* 2, *Bacillariophyta* 97, *Euglenophyta* 10, *Chlorophyta* 60 i iz razdela *Charophyta* 1 takson.

Značajno je zapaziti da u opštem pregledu taksona za sve tri bare, dominiraju silikatne, zelene kao i modrozelenene alge, te da je značajan broj vrsta razdela

Euglenophyta. Ipak, zajednički broj taksona za sve tri bare je relativno mali pri čemu uopšte i nema zajedničkih taksona iz razdela *Pyrrophyta*, *Chrysophyta* i *Charophyta*. Od 42 taksona razdela *Cyanophyta* samo su 3 zajednička za sve tri bare što iznosi 7,1% od ukupnog broja taksona modrozelenih algi. Kod razdela *Bacillariophyta* to je 17 taksona (ili 17,5%), kod *Euglenophyta* 3 taksona (ili 30%) i kod razdela *Chlorophyta* 5 taksona (ili 8,33% od ukupnog broja taksona zelenih algi). Od svih nađenih taksona ukupno 28 ih je zajedničko za sve tri bare što iznosi 13,08%. Kako se bare međusobno nalaze u neposrednoj blizini, kako nastaju na istoj podlozi i razvijaju se u istim klimatskim uslovima, ovako mali broj zajedničkih taksona može da se tumači mnoštvom razlika između bara ali su mnoge od tih razlika nastale u toku vremena, tj. sa starenjem bara. Pri tom je očigledno da se promene u toku 2–3 godine odvijaju znatnom brzinom.

Međutim, od većeg je interesa posmatrati kvalitativni sastav pojedinačnih bara i zastupljenost pojedinih razdela algi u svakoj od njih, te izvršiti međusobna poređenja.

Tab. 2. – Broj taksona pojedinih razdela algi u istraživanim barama u okolini Kostolca
Number of taxons of some divisions of algae in examined swmaps in surrounding of Kostolac

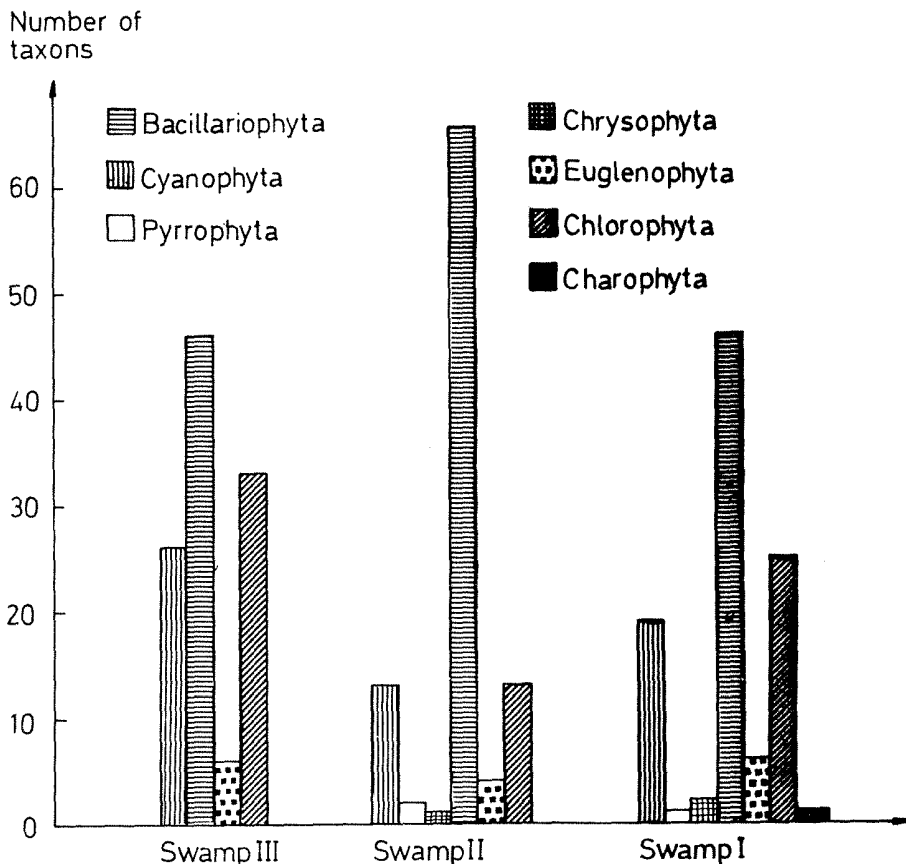
razdeo bara	<i>Cyano- phyta</i>	<i>Pyrro- phyta</i>	<i>Chryso- phyta</i>	<i>Bacilla- riophyta</i>	<i>Eugle- nophyta</i>	<i>Chloro- phyta</i>	<i>Charo- phyta</i>	Σ
I	19	1	2	46	6	25	1	99
II	13	2	1	66	4	13	–	98
III	26	–	–	46	6	33	–	111

Analizom Tabela 1. i 2. i graf. 1 može da se zapazi, u svakoj bari, dominacija silikatnih, zelenih i modrozelenih algi, uz značajno učešće algi iz razdela *Euglenophyta*. Najmlađa bara (III), iako sa najvećim brojem taksona, sadrži predstavnike iz svega 4 razdela algi, srednje stara (II) iz 6, a najstarija bara (I) alge iz 7 razdela.

Daljom analizom možemo da zapazimo da je broj taksona algi iz razdela *Cyanophyta* najveći u Bari III, da zatim u Bari II dolazi do naglog pada, te ponovnog umerenog povećanja broja taksona u Bari I. Međutim, od interesa je zapaziti da se najveća variranja u broju taksona javljaju među jednoćelijskim i sitnijim kolonijalnim oblicima. Raznovrsnost končastih oblika ostaje približno ista u sve tri bare da bi, proporcionalno broju taksona, končasti oblici u Bari I bili dominantni. Od 13 taksona koji su nađeni u po dve ili u sve tri bare, čak 9 su končasti oblici. Sve tri vrste zajedničke za sve tri bare takođe su končasti oblici.

Pyrrophyta i *Chrysophyta* nalazimo samo u Barama I i II dok ih u najmlađoj bari nema. *Charophyta* sa jednom vrstom (*Ch. vulgaris* L.) nalazimo samo u Bari I. Stoga se *Pyrrophyta*, *Chrysophyta* a naročito *Charophyta* mogu smatrati predstavnicima starijih bara, tj. elementima kasnijih stupnjeva obrazovanja ovih barskih algocenoza.

Alge razdela *Bacillariophyta*, pored velike raznovrsnosti, pokazuju i interesantne razlike poređenjem sve tri bare međusobno. Evidentno je da je broj taksona u Barama I i III isti dok je u Bari II taj broj irazito veći (za 43,5%). Može se pretpostaviti da sa obrazovanjem podloge biogenog porekla u barama, kao i sa razvićem krupnijih algi i viših vodenih biljaka, silikatne alge u Bari II, u kojoj još uvek nije uspostavljena potrebna ravnoteža, dobijaju mogućnost naglog procvata. Pri tom se iz Tab. 1. zapaža da taj veliki broj taksona koji ovu baru izdvaja u odnosu na ostale dve, potiče, pre svega, od velike raznovrsnosti rodova *Navicula* B o r y i *Nitzschia* H a s s. Procenat zajedničkih taksona



Sl. 1. — Grafički prikaz prisutnosti determinisanih taksona u istraživanim barama.
Grafical presentation the presence of the determinated taxons in examined swamps.

za sve tri bare viši je nego kod *Cyanophyta*. Pri tom je broj zajedničkih taksona nešto veći između Bara II i III (29) nego između Bara I i II (27), odnosno Bara I i III (21) što znači da se kvalitativne promene unutar razdela *Bacillariophyta* u najvećoj meri odvijaju u kasnijim fazama razvoja algocenoza u ovim barama.

Najveću postojanost pokazuju alge razdela *Euglenophyta*. Čak 30% nađenih predstavnika zajedničko je za sve tri bare. Međutim, to je, na izvestan način, samo privid. Naime, 3 vrste su zajedničke za sve tri bare ali od ostalih 7 vrsta nijedna nije zajednička za bilo koje dve bare.

Alge razdela *Chlorophyta* su, slično silikatnim algama, zastupljene velikim brojem predstavnika ali su sa starošću bara kvalitativne promene više izražene. Broj taksona u Bari III veći je za čitavih 153,8% od broja taksona u Bari II, a za 32% od broja taksona u Bari I. Broj taksona zajedničkih za sve tri bare relativno je mali. Posebno je interesantno da je broj zajedničkih taksona za po dve bare gotovo beznačajan (za I i II — 2 taksona, za I i II

– 1, za II i III – nema), naravno ukoliko se ne uzmu u obzir prvih 5 taksona iz Tab. 1. koji su zajednički za sve tri bare. Pri tom je od značaja da, slično modrozelenim algama, raznovrsnost konačnih oblika ostaje približno ista u sve tri bare dok se najveće razlike javljaju u sitnijim oblicima. To je posebno izraženo u Bari III u kojoj je konstatovan najveći broj taksona pri čemu se posebno ističu rodovi *Staurastrum* Meyen, *Cosmarium* Corda, i *Closterium* Nitzsch. Rod *Staurastrum* Meyen možemo da smatramo upravo karakterističnim za Baru III. S druge strane, u Bari I broj taksona končastih i sitnijih (najčešće jednočelijskih) oblika približno je isti što, uz znatno veće dimenzije a često i uvećanu brojnost končastih oblika, ukazuje i na uvećan značaj končastih zelenih algi u kasnijim fazama razvoja ovih barskih algocenoza.

Iako nije izvršena hemijska analiza vode, što u budućnosti svakako treba učiniti, sigurno je da se i hemizam vode vremenom značajnije menja. Jedan od izraza tih promena je znatna razlika u reakciji vode u barama što se vidi iz Tab. 3.

Tab. 3. – Promene reakcije (pH) vode sa starošću bara
Change of the pH of the water in examined swamps

Bara	I	II	III
starost u godinama	9(11)	5(7)	2(4)
pH vode	7,4(7,6)	8	8,3(8,4)

Očigledno je da sa starošću bare pH pravilno opada. Te se promene javljaju, svakako, i pod dejstvom živih organizama koji ove bare naseljavaju (pa i algi). Međutim, izmenjena reakcija vode svakako je jedan od bitnih uzroka ranije diskutovanih promena kvalitativnog sastava algocenoza u istraživanim barama. Pri tom pojedini predstavnici veoma raznoliko reaguju na ove promene.

Na osnovu prisustva pojedinih taksona moglo bi se, takođe, zaključiti da je salinitet vode u sve tri bare povišen. Naime, u sve tri bare nađene su alge koje se razvijaju u manje ili više zaslanjenim vodama. Takve su: *Nitzschia Lorenziana* Grun, *Nitzschia obtusa* W. Smith, *Mastogloia eliptica* var. *densei* (Thw.) Grun., *Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve, *Spirulina meneghiniana* Zanard, *Phormidium tenue* (Men.) Gom., *Oscillatoria amphibia* Agardh, *Navicula rhynchocephala* Kutz., *Nitzschia commutata* Grun. i dr.

Analizom dominantnih taksona može se izvesti i zaključak o znatnoj zagađenosti vode u sve tri bare budući da je u njima prisutan znatan broj α i β -mezosaprobni, pa i polisaprobni oblika.

ZAKLJUČAK

Odlaganjem jalovine površinske eksploatacije uglja, u Stiškoj ravnici, 110 km jugoistočno od Beograda, u pojedinim depresijama i u veoma sličnim uslovima nastale su bare stalnog karaktera. U radu su obrađene tri bare koje su uslovno označene imenima Bara I, II i III. Pored niza drugih razlika, bare se međusobno razlikuju po starosti i reakciji vode (Tab. 3).

Hidrološko stanje bara značajnije se menja u toku godine (podzemne vode, atmosferski talozi), posebno u Bari III.

Obradom prikupljenog materijala konstatovano je 214 taksona iz 7 razdela algi (Tab. 1. i Tab. 2.).

Predstavnici razdela *Pyrrophyta* i *Chrysophyta* nađeni su u Barama I i II, dok je jedina vrsta razdela *Charophyta* (*Ch. vulgaris* L.) nađena samo u Bari I. Stoga se može reći da se predstavnici ova tri razdela, posebno razdela *Charophyta*, razvijaju u barama veće starosti.

Međusobnim poređenjem bara zapaža se da su najveće razlike u kvalitativnom sastavu među algama iz razdela *Cyanophyta*, *Bacillariophyta* i *Chlorophyta*. To su istovremeno i tri najzastupljenije grupe algi i sve tri bare (Tab. 1., Tab. 2., Sl. 1.). Pri tom je raznovrsnost *Cyanophyta* i *Chlorophyta* nasuprot algama razdela *Bacillariophyta*, najmanja u Bari II. Izuzetno veliki broj taksona silikatnih algi u Bari II (za 43,5% veći u odnosu na druge dve bare) posledica je velike raznovrsnosti uglavnom rodova *Navicula* Bory i *Nitzschia* Hass. Analizom Tab. 1 može se zapaziti da se razlike u broju taksona zelenih i modrozelenih algi javljaju, pri međusobnom poređenju bara, pre svega zbog razlika u broju taksona jednoćelijskih i sitnijih kolonijalnih oblika. Raznovrsnost krupnijih kolonijalnih, a posebno končastih oblika, približno je na istom nivou u sve tri bare. Pri tom je jasno uočljivo (Sl. 1.) da je raznovrsnost u Bari I, kako modrozelenih, tako i zelenih algi, manja nego u Bari III. Kako su, pored svojih znatnih dimenzija, končaste pa i krupnije kolonijalne alge često veoma brojne, može se zaključiti da evolucija algocenoza u istraživanim barama ide u pravcu sve veće procentualne zastupljenosti algi složenije organizacije, što se posebno odnosi na zelene i modrozelenne alge u Bari I. U prilog tome govori i činjenica da se *Charophyta*, nakon obrazovanja biogene podloge na površini ugljenog mulja, naseļavaju tek u Bari I.

Može se, takođe, zaključiti da se u starijim barama uspostavljaju znatno složeniji ekološki odnosi što se kod algi ispoljava u upadljivom povećanju broja razdela čiji su predstavnici nađeni u Barama II i I.

Prisustvo određenih taksona algi u istraživanim barama ukazuje na povišen salinitet vode i njenu znatno zagađenost u sve tri bare.

LITERATURA

- Dambaska, I (1964): Flora slodkowodna polski, Tom 13, Charophyta – Ramienice. Polska akademija nauk, Warszawa.
- Fott, B. (1959): Algenkunde, Veb Gustav Fischer verlag, Jena.
- Jelenkin, A. A. (1936): Sinezelenije vodorasli SSSR, obščaja čast. Akademija nauk SSSR, Moskva–Lenjingrad.
- Jelenkin, A. A. (1938): Sinezelenije vodorasli SSSR, specijalnaja (sistematičeskaja) čast. Vip. I. Izdateljstvo Akademii nauk SSSR, Moskva–Lenjingrad.
- Jelenkin, A. A. (1949): Sinezelenije vodorasli SSSR, specijalnaja (sistematičeskaja) čast, Vip. II. Izdateljstvo Akademii nauk SSSR, Moskva–Lenjingrad.
- Kadiubowska, J. Z. (1972): Flora slodkowodna polski, Tom 12 A, Chlorophyta V. Conjugales, Zygnemaceae – zrostonicowate, Polska akademija nauk, Krakow.
- Lazar, J. (1960): Alge Slovenije, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana.
- Mrozinska – Web, T. (1969): Flora slodkowodna polski, Tom 11, Chlorophyta IV, Oedogoniales – edogoniowe, Polska akademija nauk, Krakow.
- Palamar – Mordvinčeva, G. M. (1982): Opređeljitelj presnovodnih vodoraslej SSSR, Vip. 11(2). „Nauka“, Lenjingrad.
- Pascher, A. (1914): Die Susswasser – Flora Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz, Heft 1: Flagellatae I, Verlag von Gustav Fischer, Jena.
- Pascher, A. (1915): Die Susswasser – Flora Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz, Heft 5: Chlorophyceae II, Verlag von Gustav Fischer, Jena.

- Pascher, A. (1925): Die Susswasser-Flora Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz, Heft 11: Heterokontae, Phaeophyta, Rhodophyta, Charophyta, Verlags von Gustav Fischer, Jena.
- Pascher, A. (1925): Die Susswasser-Flora Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz, Heft 12: Cyanophyceae. Verlag von Gustav Fischer, Jena.
- Pascher, A. (1927): Die Susswasser-Flora Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz, Heft 4: Volvocales-Phytomonadinae, Verlag von Gustav Fischer, Jena.
- Pascher, A. (1930): Die Susswasser-Flora Mitteleuropas, Heft 10, Bacillariophyta (Diatomeae). Verlage von Gustav Fischer, Jena.
- Sieminska, J. (1964): Flora slodkowodna polski, tom 6, Chrysophyta II, Bacillariophyta-
okrzemki, Polska akademia nauk, Warszawa.
- Starmach, K. (1964): Flora slodkowodna polski, Tom 2, Cyanophyta-since, Glaucophyta-
glaukofity. Polska akademia nauk, Warszawa.
- Starmach, K. (1968): Flora slodkowodna polski, Tom 7, Chrysophyta III, Xanthophyceae-
roznowiciowe, Polska akademia nauk, Warszawa-Krakow.
- Starmach, K. (1972): Flora slodkowodna polski, Tom 10, Chlorophyta III, Zelenice nitkowate.
Polska akademia nauk, Warszawa-Krakow.
- Starmach, K. (1974): Flora slodkowodna polski, Tom 4, Craptophyceae-kryptofity, Dino-
phyceae -dinofity, Raphidiphyceae-rafidiofity. Polska akademia nauk, Warszawa-Krakow.
- Starmach, K. (1980): Flora slodkowodna polski, Tom 5, Chrysophyta I, Chrysophyceae-zlato-
wiciowce, II wydanie zmienione. Polska akademia nauk, Warszawa-Krakow.
- Starmach, K. (1983): Flora slodkowodna polski, Tom 3, Euglenophyta-eugleniny. Polska
akademia nauk, Warszawa-Krakow.

Summary

MIRKO CVIJAN

**COMPARATIVE STUDY OF ALGAE IN THE DEPRESSIONS
FORMED ARTIFICIALLY IN SURROUNDING OF KOSTOLAC
(SR SRBIJA)**Institute for Botany and Botanical garden,
Faculty of Science, Beograd

Swamps, originating in depressions formed by the waste from surface exploitation of charcoal, have been found in Stiška plain, 110 km sudest from Beograd. The swamps marked I, II and III are described in this work. Besides other differences, the swamps have various pH and originating time (Tab. 3.).

Hydrological state of all three swamps changed considerably during the year (southern water, rains, snow etc.) and particularly in the Swamp III.

Examination of samples taken from Swamps I, II and III, indicated presence of 214 taxons and 7 divisions (Tab. 1. and Tab. 2.).

The members of divisions *Pyrrophyta* and *Chrysophyta* are found in Swamps I and II, but one species of division *Charophyta* (*Chara vulgaris* L.) is found only in the Swamp I. This finding indicates that the members of mentioned divisions, and specially of *Charophyta* are developing in the oldest swamp (I).

Comparative study of the swamps point at the greatest difference in qualitative composition of algae from divisions *Cyanophyta*, *Bacillariophyta* and *Chlorophyta*, three most representative groups of algae in Swamps I, II and III (Tab. 2. and Sl. 1.). The diversity of divisions *Cyanophyta* and *Chlorophyta*, against the members of division *Bacillariophyta* is the least in the Swamp II. Exceptionally great number of taxons of diatoms in the Swamp II (43,5% greater compared with two other swamps) is the consequence of great diversity of orders *Navicula* Bory and *Nitzschia* Hass. From the Tab. 1. it can be concluded that the difference in the number of taxons of blue-green and green algae in swamps is mostly due to the difference in number of taxons of unicellular and small colonial forms. Heterogeneousness of big colonial forms and filamentous forms is almost on the same level in all three swamps. From the Tab. 2. and Sl. 1. it is clear that the diversity of blue-green and green algae is smallest in the Swamp I as compared with Swamp III. Taking in account that besides of their dimensions, the filamentous and big colonial forms are in great numbers, it can be concluded that the evolution of algal communities in the swamps is toward algae of complex organization (specially blue-green and green algae in oldest swamp). The fact that the formation of the biogene substrate on the surface of charcoal mud enables the growth of *Charophyta* in the Swamp I, supports the above conclusion.

The members of greater number of divisions are found in Swamps I and II, this fact is indicating the more complex relationship in oldest swamps.

Presence of the distinct taxons of algae in studied swamps point at increased salinity and high pollution of water in all three swamps.

UDK: 581.9:582.693(497.1)

BUDISLAV TATIĆ, ALEKSANDAR GIGOV, BRANIMIR PETKOVIĆ i PETAR MARIN

NOVO NALAZIŠTE ROSULJE (ROSICE, ROSIKE) DROSERA
ROTUNDIFOLIA L.(FAM. DROSERACEAE) NA
STAROJ PLANINI U SR SRBIJI

Institut za botaniku i botanička bašta
Prirodno—matematički fakultet, Beograd

Tatić, B., Gigov A., Petković, B. and Marin, P. (1985): *A new locality of the sundew (rosice, rosike) Drosera rotundifolia L. (fam. Droseraceae) on the Stara planina in the SR Serbia.* — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 103—106.

A new locality of the species *Drosera rotundifolia* L. has been found on the mountain Stara planina in eastern part of SR Serbia. The species is found on the locality Jablaničko ravnište near of the Babin zub.

Key words: *Drosera rotundifolia* L., new locality, SR Serbia, habitat, distribution.

Ključne reči: *Drosera rotundifolia* L., novo nalazište, SR Srbija, stanište, rasprostranjenje.

Čolić (1965) o ovoj interesantnoj vrsti piše sledeće: „Rosulja, i kao veoma interesantna i za staništa visokih sfagnumskih tresava, karakteristična karnivorna biljka i kao prirodna retkost, značajan je element naše flore. Ovo utoliko više, što mnoge tresave, pod sve jačim uticajem antropogenog faktora i drugih činilaca, među kojima i povećanja stepena sušnosti područja u kojima se one u Srbiji javljaju, nestaju i tako nestaju i stanišni uslovi neophodni za opstanak rosulje kao vrste veoma tesno vezane za ovakve lokalitete na kojima se ova vrsta još uvek može naći, ispitati ih i, eventualno, preduzeti potrebne mere zaštite, kako bi se obezbedili uslovi za njen dalji opstanak i zadržavanje u sastavu dotičnih područja.”

Prvi pisani podaci o prisustvu rosulje *Drosera rotundifolia* L. na teritoriji Srbije potiču od J. Pančića (1884), koji je navodi za tresave na Vlasini i na Staroj planini na lokalitetu Koprena. A damović (1909) takođe navodi rosulju za Staru planinu i pri

opisivanju staništa kaže: „po mlakama i ritovima između Ravnog bučja i Svetog Nikole, oko Ponora i Krvavih bara.” Mišić (1951) opisao je nova nalazišta rosulje u SR Srbiji na planini Ostrozub u okolini sela Ruplja, prilažući spisak biljnih vrsta koje rastu na ovom lokalitetu. Hayek (1933) u flori Balkanskog poluostrva ovu vrstu navodi za Hrvatsku, Srbiju i Bugarsku. Domac (1950) ukazuje na prisustvo rosulje u Sloveniji, Hrvatskoj i Srbiji. Stojanovi Stefanov (1948) navode rosulju za Staru planinu (Zapadni Balkan), ali bez označavanja preciznijeg lokaliteta. Janković (1972) u IV tomu Flore SR Srbije u pogledu rasprostranjenosti vrste *Drosera rotundifolia* L. navodi lokalitete sa Vlasine i Ostrožuba.

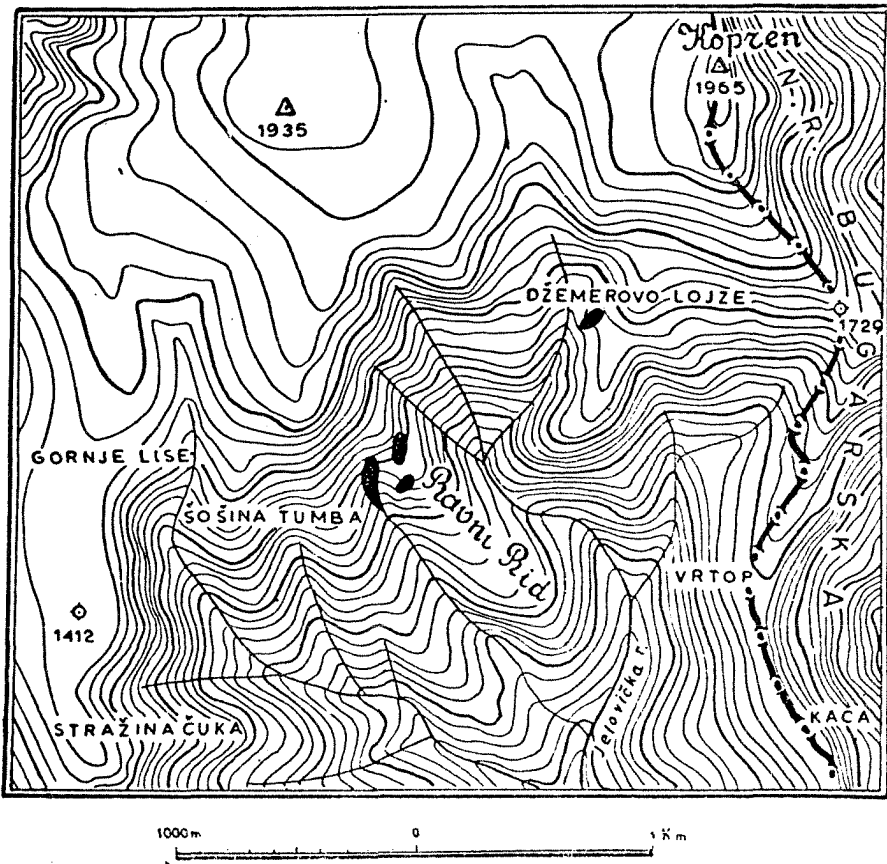
Čolić (1965) dalje piše: „Za sada, rosulja u Srbiji nije konstatovana u drugim područjima osim napred u literaturi navedenih. Štaviše, navedena nalazišta na Staroj planini J. Pančića i L. Adamovića u novije vreme nisu potvrđivana, jer Gigov (1956), Grebenščikov (1950), Čolić (1960), Mišić i Popović (1963), Mišić i dr. (1978) u svojim radovima istina sa različitim pristupima u naučnim istraživanjima, ne navode rosulju. „Međutim, po usmenom saopštenju N. Randelovića rosulja je nedavno konstatovana u reonu Grdeličke klisure na lokalitetu od oko 600 m nadmorske visine, što ukazuje da još uvek ima neotkrivenih lokaliteta ove vrste.

Kartirajući vegetaciju Stare planine u slivu Jelovičke reke Čolić (1965) je u gornjem delu sliva, to jest u izvorišnoj čelenki, na stranama nazvanim Gornje Lisje, Šošina Tumba, Džemerovo Lojze, Vrtop, u visinskom pojasu između 1400 i 1965 m nadmorske visine otkrio nekoliko lokaliteta sa mahovinama tresetnicama i u njima rosuljom *Drosera rotundifolia* L. Za navedeni pojas on piše sledeće: „U ovoj visinskoj zoni na najvećem delu površine prostire se žbunasto—polužbunasta i travno—zeljasta zajednica tipa *Vaccinio Junipereto—Piceetum subalpinum* (Mišić i Popović 1954), u kojoj se ređe ili samo mestimično javlja smrča (*Picea excelsa* Link.), a veoma često i obilno klečica (*Juniperus nana* Willd.) i na karti koju ovom prilikom prilažemo crnim mrljama označavamo novootkrivena staništa rosulje sl. 1.

Boraveći na Staroj planini na terenskim istraživanjima tresetišta tokom 1963. godine otkrili smo omanju površinu sa belim mahovinama na lokalitetu Jabločkog ravništa, u ataru sela Kalne, nedaleko od Babinog zuba. Ovaj lokalitet nalazi se neposredno pored plantaže borovnice OOUR Džervin iz Knjaževca, a vrlo je ugrožen u pogledu opstanka jer se odatle treset vadi i odnosi za tehničku primenu.

Imajući u vidu činjenicu da je zajednica koju je Čolić opisao za ne tako udaljene lokalitete od Jabločkog ravništa to smo spisak vrsta nađenih na njemu uporedili sa spisakom vrsta Čolićevih lokaliteta, odnosno priložene tabele. Po broju vrsta lokalitet Jabločkog ravništa ne zaostaje za lokalitetima uključenim u njegovoj tabeli, a one su sledeće: *Sphagnum squarrosum*, *S. subsecundum*, *Carex stellulata*, *C. doodenowii*, *Potentilla erecta*, *Drosera rotundifolia*, *Deschampsia caespitosa*, *Eriophorum latifolium*, *Gentiana asclepiadea*, *Vaccinium myrtillus*, *Hypericum quadrangulum*, *Nardus stricta*, *Orchis sp.*, *Veratrum lobelianum*, *Saxifraga stellaris*, *Brunella vulgaris*, *Galium uliginosum* i dr.

Na geografskoj karti lokalitet Jabločko ravnište sa rosuljom *Drosera rotundifolia* L. ne izlazi izvan areala ove vrste na Staroj planini, na teritoriji SR Srbije. On u stvari leži između staništa na Koprnu na istoku i Svetog Nikole na zapadu. Međutim, i ovim saopštenjem ukazujemo na zadatak daljih istraživanja u pogledu zastupljenosti ove interesantne karnivorne vrste u nas, kao i da se proveri njeno održavanje na onim lokalitetima koji su u literaturi navedeni.



Sl. 1. – Nova nalazišta *Drosera rotundifolia* L. na Staroj planini. – Crne mrlje označavaju grupe lokaliteta rosulje.

New localities of *Drosera rotundifolia* L. – Black spots marked *Drosera rotundifolia* locality groups.

LITERATURA

- Adamić, L. (1908–1911): Flora jugoistočne Srbije. Rad Jugoslovenske akademije znanosti i umjetnosti, knj. 175, 177, 179, 183, 185, 188. Zagreb.
- Cvijić, J. (1896): Izvori, tresave i vodopadi u istočnoj Srbiji. Glas srpske kraljevske akademije, LI, Prvirazred 18. Beograd.
- Čolić, D. (1960): Retke, endemične i manje poznate biljke u predelu Stare planine. Zaštita prirode, br. 18–19. Beograd.
- Čolić, D. (1965): Nova nalazišta rosulje (*Drosera rotundifolia* L.) na Staroj planini–Istočna Srbija. Zaštita prirode, 29–30, Beograd.
- Čolić, D., Mišić, V. i Popović, M. (1963): Fitocenološka analiza visokoplaninske zajednice šeske vrbe i planinske jove (*Saliceto-Alnetum viridis* ass. nova) na Staroj planini. Zbornik radova Biološkog instituta NR Srbije, knj. 6, No 5. Beograd.
- Domac, R. (1950): Flora za određivanje i upoznavanje bilja. Zagreb.
- Gigov, A. (1956): Analiza polena na nekim tresavama Stare planine. Arhiv bioloških nauka, knj. 1. Beograd.

- Grebenščikov, O. (1950): O vegetaciji centralnog dela Stare planine. Zbornik radova Inst. za ekologiju i biogeografiju Srpske akad. nauka, knj. 1. Beograd.
- Hayek, A. (1933): *Prodromus Florae peninsulae Balcanicae*. Berlin—Dahlem.
- Horvat, I. (1949): *Nauka o biljnim zajednicama*. Zagreb.
- Janković, M. (1972): *Drosera* L. Flora SR Srbije IV. Srpska akademija nauka. Beograd.
- Jurišić, Ž. (1901): Prilog poznavanju mahovina u Srbiji. Spomenik Srpske akademije, XXXV, Prvi razred 5. Beograd.
- Katić, D. (1910): Vlasinska tresava i njezina prošlost, fitogeografska i paleobotanička studija. Spomenik Srpske akademije nauka, Prvi razred 8. Beograd.
- Košanić, N. (1910): Vlasina, biljno—geografska studija. Glas Srpske akademije, LXXXI, Prvi razred 33. Beograd.
- Mišić, V. (1951): Nova nalazišta *Drosera rotundifolia* L. u Srbiji. Zbornik radova Inst. za ekologiju i biogeog. Srpske akademije nauka, knj. 2. Beograd.
- Mišić, V. i Popović, M. (1954): Bukove i smrčeve šume Kopaonika. Arhiv bioloških nauka, br. 1—2. Beograd.
- Mišić, V. i dr. (1978): Biljne zajednice i staništa Stare planine. Posebna izdanja Srpske akad. nauka, knj. 49. Beograd.
- Pančić, J. (1883): Građa za floru kneževine Bugarske. Glasnik Srpskog učenog društva. Beograd.
- Pančić, J. (1884): Dodatak Flori kneževine Srbije. Beograd.
- Plavšić—Gojković, N. (1974): O rijetkim biljkama nacionalnog parka Plitvička jezera. Knj. Plitvička jezera, bilje i priroda. Nacionalni park Plitvička jezera.
- Simić, M. (1901): Prilog flori mahovina u Srbiji. Spomenik Srpske akademije nauka, XXXV, Prvi razred 5. Beograd.
- Simonović, D. (1959): Botanički rečnik. Posebna izdanja Srpske akademije nauka, knj. CCCXVIII, Institut za srpski jezik, knj. 3. Beograd.
- Stojanović, N. i Stefanović, B. (1948): Flora na Bačarskoj planini. III izdanje Univ. Biblioteka, No 360. Sofija.
- Tatić, B. i Blaženčić, Ž. (1982): Akumulaciono jezero na Vlasini nije uslovalo nestanak rosulje (*Drosera rotundifolia* L.) sa ovog staništa. — Acta Biol. Jugoslavica. Ser. D. Ekologija. Vol. 17. No. 2. Beograd.

Summary

BUDISLAV TATIĆ, ALEKSANDAR GIGOV, BRANIMIR PETKOVIĆ and PETAR MARIN

A NEW LOCALITY OF THE SUNDEW (ROSICE, ROSIKE) *DROSERA ROTUNDIFOLIA* L. (FAM. DROSERACEAE) ON THE STARA PLANINA IN THE SR SERBIA

Institute of Botany and Botanical garden
Faculty of Science, Beograd

On the mountain Stara planina, eastern part of SR Serbia, on the locality Jablaničko ravnište near of the Babin zub, we have discovered a new locality (habitat) of the species *Drosera rotundifolia* L. This finding says that are not known all habitats with peatbog mosses till now, and thus means „rosulja” also.

The list of species on locality Jablaničko ravnište is identical with phytocoenological table of association Čolić D. (1965).

ČOVEK I BIOSFERA
PROBLEMI ČOVEKOVE SREDINE

UDK: 581.5:581.526.3 (497.1)

MILORAD M. JANKOVIĆ

MAKROFITE NAŠE ZEMLJE I MOGUĆNOSTI PROIZVODNJE
I EKSPLOATACIJE NJIHOVE BIOMASE*

Intistut za botaniku i botanička bašta, Prirodno—matematički fakultet,
Beograd, Jugoslavija.

Janković, M.M. (1985): *Macrophytes of our contry and possibilities of their biomass production and exploitation*. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 107—168.

The paper deals with the problem of exploiting and growing aquatic macrophytes in quality of additional phytomass to be used as food or raw material for various purposes as well as sanation measure along water courses (phytosanation). The obtained results have shown that the aquatic plants in our country (particularly in SR of Serbia) may have a considerable and multiple use since large amounts of their phytomass is obtained in the process of organic production.

Key words: aquatic plants, macrophytes, biomass, phytomass, phyto-sanation, aquaplantations.

Ključne reči: vodene biljke, makrofite, biomasa, fitomasa, fitosana-cija, akvaplantaze.

SADRŽAJ

UVOD	108
Opšte napomene o produktivnosti ekosistema i Biosfere. Biomasa i produktiv-nost. Potok energije	110
Efektivnost ekosistema	114
Ekološke piramide	115
Primarna produktivnost ekosistema	118
Nekoliko reči o sekundarnoj produktivnosti	122

* Studija urađena za projekat „Biomasa” koji je formulisan 1984. godine u Srpskoj akademiji nauka, i koji se smatra vrlo značajnim i perspektivnim; „Biomasa makrofita” je jedan od važnih delova toga projekta.

Jezerski i barski ekosistemi kao tipično stanište makrofita.	123
MOGUĆNOSTI NAŠEG PODNEBLJA I OSTALIH SPOLJAŠNIJH PRILIKA (GEOMORFOLOŠKIH, HIDROLOŠKIH I PEDOLOŠKIH) ZA ORGANSKU PRODUKCIJU MAKROFITA U VODENIM BAZENIMA	126
OPŠTI POGLED NA DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA MAKROFITA. NJIHOV ZNAČAJ ZA ČOVEKA I ULOGA U BIOSFERI	132
1. Uloga i značaj makrofita u stvaranju vegetacije i biosfere Zemlje.	133
2. Organska produkcija makrofita i različito iskorišćavanje njihove biomase ...	135
3. Fitofiltraciona uloga makrofita u čišćenju zagađenih voda	138
4. Apsorpcija i akumulacija različitih materija od strane makrofita	139
5. Mineralizacija i oksidaciona funkcija	139
6. Detoksikacija organskih i mineralnih zagađivača	140
7. Baktericidna svojstva makrofita	140
8. Protivutermički uticaj makrofita u termički zagađenim vodama	141
9. Protivurozivni značaj makrofita	141
10. Fitosanacija reka i drugih vodenih bazena (bara, jezera, akumulacija) upotrebom i korišćenjem makrofita	141
11. Sekundarno biološko zagađivanje vodenih bazena i korišćenje makrofita	142
BIOMASA VODENIH MAKROFITA I NJIHOVA ORGANSKA PRODUKCIJA. VODENA VEGETACIJA MAKROFITA U VODENIM BAZENIMA NAŠE ZEMLJE (POSEBNO U SR SRBIJI); KARAKTERISTIKE, EKOLOŠKE OSOBI- NE, RASPORED I SASTAV.	145
Uvod. Opšti pogled na jezerski i barski tip ekosistema i raspored makrofita u njima .	145
Kopnene vode	147
Stajace vode	147
Ekološke, vegetacijske i florističke prilike u uslovima naše zemlje	150
Obim i karakter florističkog fonda makrofita kod nas.	153
NAŠE PERSPEKTIVNO NAJVAŽNIJE VODENE MAKROFITE ZA PRODUK- CIJU BIOMASE	157
GENETIČKI ASPEKT STVARANJA BIOMASE OD STRANE MAKROFITA. SELEKCIJA I (EVENTUALNO) INTRODUKCIJA. GENETIČKI INŽINJE- RING KAO MOGUĆA PERSPEKTIVA	159
O NEKIM DODATNIM MERAMA ZA POVEĆANJE PRODUKTIVNOSTI MAKROFITA	161
PODIZANJE VEŠTAČKIH VODENIH BAZENA ZA GAJENJE MAKROFITA. .	163
MOGUĆNOSTI I PERSPEKTIVE	163
KRATKI ZAKLJUČCI	164

UVOD

Biomasa je danas još uvek jedinstveni izvor reverzibilne energije, koji se koristi u širokim razmerama i ekonomski je opravdan. Tu možemo, naravno, navesti i sunčevu, vodu, geotermalnu, plimnu i toplotnu energiju okeana, ali svi ovi oblici energije su još uvek tehnički nedostupni, neekonomični, skupi u eksploataciji, nepredvidljivi u svojoj dinamici, neravnomerno raspoređeni u geografskom prostoru, itd.

Do danas su osvojene i komercijalno opravdane samo tri tehnologije konverzije energije: (1) anaerobno raspadanje, (2) alkoholna fermentacija, i (3) direktno sagorevanje biomase radi dobijanja toplote i električne energije. Sada je dosta uspešna i tehnologija prerade gradskih (organskih) otpadaka. Napred navedeni postupci energetskog iskorišćavanja biomase spadaju u prvu grupu tehnologija, široko primenjivanih i još uvek vrlo aktuelnih.

U drugu grupu tehnologija čije će široko komercijalno iskorišćavanje početi, verovatno, do 2000-te godine, spadaju različiti procesi pirolize i gazifikacije biomase. Treća grupa obuhvata tehnologiju biofotolize, usavršene procese gazifikacije, i dr.; svi ovi postupci razviće se posle 2000-te godine, i neće biti, bar ne u početku, široko rasprostranjeni (prema V. V. Barinovu, 1982).

Naravno, biomasa, kao reverzibilna sirovina (jer su njeni producenti — pre svega zelene biljke, stalno aktivne i u perspektivi biće većito aktivne, ako se, u međuvremenu, ne desi nešto katastrofalno sa biosferom), nije značajna samo kao izvor energije, na čemu se danas posebno nastoji, već se može koristiti na različite načine, o čemu već dovoljno svedoči i dosadašnja istorija čovečanstva. Međutim, mi još ni izdaleka ne znamo šta sve (koje sve hemijske materije, na primer), sadrži biomasa pojedinih biljnih i životinjskih vrsta, odnosno pojedinačnih organizama i njihovih populacija, biocenoza i ekosistema u celini, te nam u tom pogledu predstoje mnogobrojna i svestrana istraživanja resursa biosfere, globalno i regionalno, to jest u svakoj zemlji posebno. To čeka i nas, zadatak značajan i perspektivan s obzirom na bogatstvo našeg živoga sveta i raznovrsnost organizama i vrsta u jugoslovenskom delu biosfere.

S druge strane, i sami stvaraoci (tzv. organski producenti) biomase kao krajnjeg produkta pozitivnog metabolizma, pojedinačni organizmi i njihove populacije, odnosno vrste biljaka i životinja, igraju značajnu ulogu u biosferi, imaju raznovrsne i mnogobrojne funkcije, tako da se postavlja pitanje i njihovog korišćenja kao živućih bića koja svojim prisustvom i radom mogu doprineti našoj koristi i rešavanju niza problema sa kojima se danas čovečanstvo susreće, takoreći na svakom koraku i u svakom trenutku.

Kada je reč o zelenim biljkama, dobro su poznate njihove kapitalne i fundamentalne funkcije (bar u osnovnim crtama), a to su **primarna i sekundarna produkcija organske materije** (biomase), u procesu fotosinteze i drugim metaboličkim procesima, koja nam je pre svega jedinstven izvor hrane, i **produkcija kiseonika** takođe u procesu fotosinteze (podproces fotolize), koji na Zemlji niko više primarno ne proizvodi (tzv. **biogeno** poreklo kiseonika); te nezamenljive vrednosti i funkcije zelenih biljaka prisutne su i kod **makrofita**, te se o tome ovde neće posebno govoriti.

Naš zadatak je, upravo, da osvetlimo, pre svega, **ulogu makrofita u procesu stvaranja biomase u Biosferi i perspektivnost njenog iskorišćavanja u energetske svrhe, ali takođe i sve one druge korisne funkcije koje makrofite mogu da nam pruže**. Dakle, kompleksno i kompletno iskorišćavanje makrofita (tj. višćelijskih vodenih biljaka, u ogromnoj većini viših biljaka cvetnica, stanovnika vodenih bazena, močvara i ritova), u svim pravcima uticaja, treba da one u ovoj studiji budu što svestranije prikazane.

Međutim, upravo kada je reč o **makrofitama kopnenih voda treba podvući da su one u smislu njihovog iskorišćavanja relativno dosta slabo proučene** (u poređenju sa suvozemnim biljkama), te da se za mnoge oblasti primene i korišćenja makrofita ne može mnogo reći. Što se tiče Jugoslavije (i same SR Srbije), situacija je slična, tako da se u pogledu iskorišćavanja naših makrofita nalazimo tek u pionirskoj fazi. Istina, neke vodene makrofite proučavane su dosta, i kod nas i u svetu (trska — *Phragmites communis*, rogoz — *Typha latifolia* i *T. angustifolia*, vodeni orah — *Trapa* sp.sp.), ali i one najmanje u pogledu produkcije biomase i njenog svestranog iskorišćavanja.

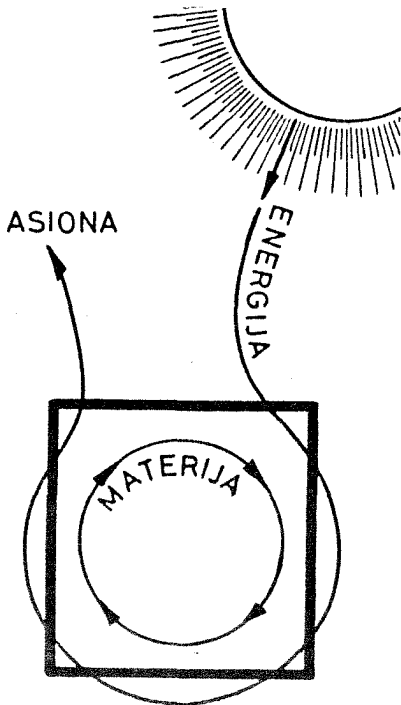
**Opšte napomene o produktivnosti ekosistema i Biosfere.
Biomasa i produktivnost. Potok energije.**

Za svaki ekosistem karakteristično je i veoma značajno da se u njemu, pre svega kao rezultat fotosinteze, produkuje (stvara) određena količina organske materije. Ukupna količina organske materije nekog ekosistema u datom trenutku naziva se **biomasa**; ona se može izraziti i brojem individua, a takođe i težinski i energetski (u kalorijama, odnosno džulima). Veličina biomase zavisi od karaktera cenobionata (tj. od toga koje su vrste organizama u biocenozi), od uslova staništa i od godišnjeg doba. Ustvari, biomasa zavisi od opšteg karaktera ekosistema; tako, na primer, u pustinjama biomasa je mala, dok je u tropskoj kišnoj šumi naprotiv vrlo velika.

Utvrđivanje veličine biomase značajno je za određivanje karaktera **organske produkcije** određene biocenoze odnosno ekosistema, određenog dela teritorije ili vodene mase. Biomasa se izražava na jedinicu površine (npr. na 1 m^2) zemljišta ili na jedinicu zapremine vode (npr. na 1 m^3).

Organska produktivnost je brzina kojom se produkuje (stvara) biomasa u datoj biocenozi; odnosno, drugim rečima, to je količina organske materije (tj. biomase) koju organizmi date biocenoze stvore u određenom vremenskom periodu (npr. u toku jedne godine) na jedinicu površine zemlje ili zapremine vodene mase (za vodene biocenoze). Razlikujemo **primarnu** i **sekundarnu** organsku produktivnost.

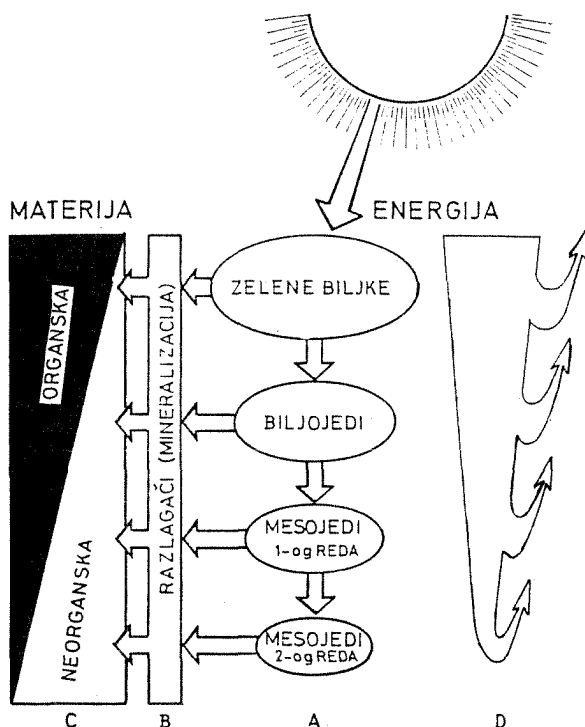
Primarna produktivnost (P_1) je brzina kojom producenti (tj. zelene biljke) u procesu fotosinteze vezuju Sunčevu energiju, i akumuliraju je u novostvorenim organskim materijama. Naziva se **primarna organska produktivnost** zato što se u toku nje organska



Sl. 1. — Šematski prikaz osnovnih procesa u ekosistemu: energija protiče, materija kruži (po M.M. Jankoviću).

Schematic representation of basic processes in ecosystem: energy flows, matter circulates. (after M.M. Janković).

materija stvara neposredno od neorganske, pri čemu se u njoj zahvaljujući hlorofilnom fotosintetičkom mehanizmu vezuje i određena količina Sunčeve energije. Deo ove materije (što znači i deo energije) koriste same biljke (za disanje, za sintezu novih, različitih materija i izgradnju svojih tkiva i organa, itd.), a deo koriste kao hranu različiti biljojedi organizmi, tj. potrošači prvog reda (među njima i različiti paraziti biljaka).



Sl. 2. — Šematski prikaz trofičkih odnosa i osnovnih metaboličkih procesa u ekosistemima i biosferi u celini: A. ekološka piramida sa trofičkim odnosima između pojedinih kategorija članova biocenoze, B. mineralizacija, u toku koje organizmi razlagači razlažu organsku materiju na svim nivoima trofičke piramide, C. materijalni promet u ekosistemu: ukupna količina materije ostaje ista, ali se menja odnos i količina neorganske i organske materije, koje neprestano prelaze jedna u drugu, D. duž trofičke piramide, od zelenih biljaka pa sve do potrošača i razlagača, prvobitno fotosintezom primljena energija postepeno se degraduje u toplotnu energiju, koja se iz ekosistema i biosfere najzad gubi zračenjem i odlazi nepovratno u vasionški prostor.

Schematic representation of the trophic relations and basic metabolic processes in the ecosystems and the biosphere as a whole: A. ecological pyramid with trophic relations between particular members of the community, B. mineralization in the course of which decomposers decompose organic matter at all levels of the trophic pyramid, C. material exchanges in the ecosystem: total amount of the matter remains unchanged, but the ratio and amounts of the organic and inorganic matter change through continual conversion of one into the other, D. all along the trophic pyramid, from the green plants to the consumers and decomposers, the received initial energy in the photosynthesis becomes gradually degraded into heat energy which is finally irreversibly lost in the cosmic sink.

Ukupna (bruto) primarna produktivnost (P_u) je ukupna produkcija fotosinteze: tu se uključuje ne samo organska materija koja se u datom trenutku nalazi u obliku biljnih tkiva i organa već i organska materija koja je u biljci sagorela disanjem (oksidacijom) pre i za vreme posmatranja.

Čista (neto) primarna produktivnost (P_c) je brzina akumulacije sintetizovane organske materije (bez one količine koja je utrošena disanjem); ustvari, čista produktivnost je, na primer, količina materije koja se može izmeriti posle ubiranja žetve.

Najzad, **sekundarna produktivnost (P_2)** označuje biomasu koju produkuju potrošači ili koju razlažu u svojim telima bioreducenti. Međutim, sekundarno produkuju i zelene biljke, i to veoma različite materije, na bazi primarno stvorenih materija u procesu fotosinteze. Potrošači se hrane organskom materijom koju su sintetizovali i proizvođači, ali, u procesu sekundarne produkcije, stvaraju od njih druge, svoje specifične organske materije; razlagači iskorišćuju mrtvu organsku materiju. U procesu sekundarne produkcije, bilo kod biljaka bilo kod životinja, jedan deo hemijske energije u organskim materijama se gubi, a takođe se postepeno smanjuje i prvobitna količina organske materije.

Ustvari, postepeno gubljenje prvobitno akumulisane Sunčeve energije karakteristično je za odnose ishrane u ekosistemima i predstavlja jednu od najznačajnijih zakonitosti koje vladaju u njima.

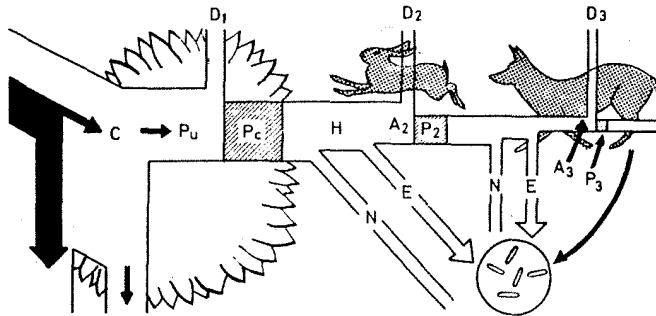
Energetski bilans na jednom trofičnom stupnju (bilo kome) može se uopšteno, predstaviti na sledeći način:

$$N = C + O + E,$$

(pri čemu je N – energija sintetizovane ili primljene hrane, C – energija koja se gubi u vidu toplote, E – ekskrementi i leševi, koje će saprofiti i bakterije iskoristiti, O – deo energije koja prelazi na sledeći trofički stupanj).

Pri tome, količina energije od jednog do drugog trofičkog stupnja sve više opada:

$$N > O_1 > O_2 > O_3 > \dots > O_n$$



Sl. 3. – Potok energije kroz tri nivoa jednostavnog lanca ishrane: C. svetlost, P_u ukupna produktivnost, P_c čista (neto) produktivnost, D. disanje, A. asimilovana materija, H. hrana, N. neiskorišćena energija, E. ekskrementi.

Energy flow across three levels of a simple food chain: C. light · P_u total productivity, P_c . net productivity, D. respiration, A. assimilated matter, H. food, N. unused energy, E. excrements.

U suštini, postoje dva tipa korišćenja organske materije. U prvom slučaju potrošači akumuliraju organsku materiju i time usporavaju brzinu proticanja energije kroz ekosistem (i zelene biljke su svojevrsni potrošači, u tom smislu što i same troše deo materije koju su same sintetizovale). U drugom slučaju, razlagači povećavaju brzinu proticanja, odnosno degradovanja energije; oni samo mali deo organske materije (u leševima i ekstremetima) koriste za sintezu, dok veliki deo energije oslobađaju u vidu toplote.

Suštinu i karakter proticanja energije kroz ekosistem najbolje ćemo shvatiti na jednom šematskom prikazu potoka energije kroz tri stupnja jednog prostog lanca ishrane (sl. 3).

Od količine svetlosti (S) koja padne na Zemlju zelene biljke samo mali deo iskorišćuju u fotosintezi za stvaranje organske materije (tj. ugljenih hidrata): energija vezana na taj način predstavlja ukupnu (bruto) produkciju ekosistema (P_u).

Ovako sintetizovana organska materija služi za stvaranje protoplazme samih biljaka (odnosno njenih tkiva i organa) i za njihovo rasteenje. Za ove procese neophodna je energija, koja se dobija iz sintetizovanih ugljenih hidrata i gubi disanjem u toku čitavog perioda produkovanja organske materije. Imajući ovo u vidu, jasno je da je čista (neto) produkcija ($P_č$) jednaka ukupnoj (bruto) produkciji (P_u) manje energija izgubljena disanjem (D):

$$P_č = P_u - D_1$$

Ukupnu produkciju ne možemo neposredno izmeriti. Međutim, zato je lako izmeriti čistu produkciju (koja ustvari predstavlja prisutnu biomasu produkovanu u određenom vremenskom periodu) i gubitak disanjem (na osnovu količine izlučenog CO_2). Prema tome, ukupna asimilacija proizvođača, ili njihova bruto—produkcija, može se predstaviti na sledeći način:

$$P_u = P_č + D_1$$

Ovom formulom predstavljen je potok energije koji prolazi kroz trofički stupanj proizvođača.

Deo organske materije koju su stvorile zelene biljke koriste biljojedi kao hranu (H); ostali deo biljaka ostaje neiskorišćen (N), da bi na kraju, posle uginuća biljaka ili odbacivanja pojedinih biljnih delova, postao hrana razlagačima. Od hrane (H) koju su uzeli biljojedi jedan deo se asimiluje (A_2), a deo se izbacuje u vidu izlučevina i ekskremenata (E). Od asimilovane hrane (A_2) samo se jedan deo iskorišćuje za izgradnju tela biljojeda (to je ustvari sekundarna produktivnost), a drugi deo se troši za dobijanje potrebne energije, koja se oslobađa disanjem u obliku toplote energije.

Na osnovu ovoga što je rečeno, sekundarna produktivnost (na stupnju biljojeda) može se predstaviti sledećom formulom:

$$P_2 = A_2 - D_2$$

Prema tome, potok energije na prvom stupnju potrošača može se izraziti na sledeći način:

$$A_2 = P_3 + D_3$$

Najzad, na stupnju bioreducenata gotovo čitava prvobitno produkovana biomasa se do kraja razlaže (tj. mineralizuje se), pri čemu se i gotovo ukupna količina hemijske

energije oslobađa i gubi u vidu toplote. Ipak, jedan deo materije (i energije) ostaje u telu bioreducentata (i to se, najzad, gubi kada bioreducenti uginu, a njihova tela se do kraja raspadnu).

Iz svega što je rečeno jasno je da u ekosistemu kroz lance ishrane, od jednog do drugog trofičkog stupnja, količina organske materije postaje sve manja, a takođe da je sve manja i količina u njoj vezane hemijske energije. Održavanje života omogućeno je jedino time što zelene biljke bez prestanka sintetizuju sve nove i nove količine Sunčeve energije. Isto tako, održanje života omogućeno je i time što se stvorena organska materija razlaže do početnih neorganskih materija, koje se opet mogu iskoristiti u stvaranju novih organskih materija.

Organsku produktivnost, ili potok energije koji pri tome teče kroz ekosistem, moguće je izraziti u gramima stvorene materije (odnosi se na suhu težinu) u nekom određenom vremenu. Međutim, iste količine različitih organskih materija ne moraju biti jednake u energetsom pogledu. Zato je najbolje ako se potok energije, koja protiče kroz ekosistem u obliku različitih organskih materija, izrazi u kalorijama (džulima), odnosno u kilokalorijama (= 1000 kalorija). Različite organske materije imaju i različitu energetska vrednost. Tako na primer, 1 g ugljenih hidrata ima 4 kcal; proteina – 4; lipida – 9; drveta sa stabla – 4,5; živih listova – 4,7; šumske prostirke – 4,5 kcal, itd.

Efektivnost ekosistema.

Iz dosadašnjeg rečenog, kao i iz šematskog prikaza na sl. 2, proizilazi jasan zaključak da živa bića veoma „loše” transformišu energiju, s obzirom na to da je ta transformacija praćena velikim gubicima (naravno, ova ocena o „lošoj” transformaciji energije kod živih bića vredi samo uslovno, sa gledišta naših ekonomskih i energetska potreba, ali je svakako savršena sa gledišta opšte ekonomije žive prirode, ekoloških odnosa koji postoje u biosferi, i drugih relevantnih osobina života i uslova pod kojima na Zemlji traje i funkcioniše). Potok energije, tj. potok asimilovane materije duž lanca ishrane, naglo se smanjuje na svakom sledećem trofičkom stupnju. Drugim rečima, transformacija energije, do koje dolazi na različitim stupnjevima lanca ishrane, ima veoma nizak koeficijent korisnog dejstva. Ustvari, tu se može govoriti o biološkoj, odnosno ekološkoj efektivnosti biosfere.

Ekološka efektivnost prirodnog ekosistema može se odrediti odnosom veličine asimilacije na datom stupnju trofičkog lanca prema veličini asimilacije na prethodnom stupnju (izraženo u procentima):

$$\frac{A_2}{P_u} \cdot 100, \frac{A_3}{A_2} \cdot 100$$

Iz ovih formula jasno proističe da je ta efikasnost uvek veoma niska. Drugim rečima, najveći deo energije gubi se odavanjem toplote.

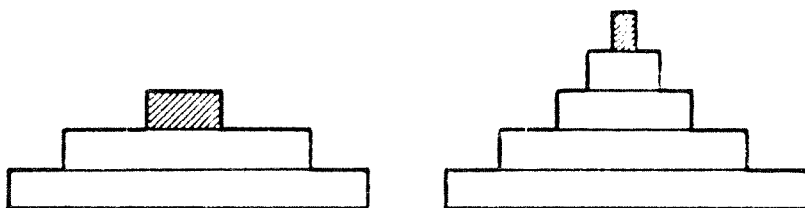
Međutim, treba istaći da **problem nije u količini energije i njenom boljem iskorišćavanju, koliko u mogućnosti stvaranja neograničenih količina organske materije (biomase).** Početni izvori energije (tj. Sunčeva energija) su neiscrpn, dok je ukupna količina potrebne neorganske materije koja je na raspolaganju biljkama za primarnu produkciju veoma ograničena. Ustvari, ta ograničenost početnog materijala ograničava mogućnost vezivanja u hrani većih količina energije pošto za živa bića u obzir dolazi jedino energija koja je vezana za određene materije, tj. organske materije). Zato svak

poremećaj ekosistema koji uslovljava gubitke potrebnih materija, što znači da remeti normalni i optimalni tok biogeohemijskih ciklusa, može imati za živi svet teške posledice. U slučaju većih poremećaja, na širim prostranstvima naše planete, te posledice mogu biti katastrofalne i za živi svet i za biosferu u celini. Ovo je od posebnog značaja za održanje ljudi, s obzirom na to što rastuće čovečanstvo ima sve veće potrebe za hranom i biljnim sirovinama, kao i za energijom. Poremećaj biosfere u pogledu organske produktivnosti (pre svega u vezi sa isključivanjem velikih količina početnog materijala iz normalnih oblika kruženja), može prouzrokovati sveopštu glad.

U svetlosti svega što je rečeno, kao i onoga što će se reći na sledećim stranicama, treba posmatrati i naš problem korišćenja biomase, uopšte uzev, a posebno u vezi sa uključivanjem makrofita u utilizaciju njihove organske produkcije.

Ekološke piramide.

Opadanje količine materije i energije duž lanaca ishrane, od jednog trofičkog stupnja do drugog, može se figurativno predstaviti pravougaonicima koji se postavljaju jedan iznad drugog. Svaki od tih pravougaonika odgovara jednom od trofičkih stupnjeva (tj. stupnju proizvođača, stupnju potrošača prvog reda, itd.). Pri tome, njihova dužina proporcionalna je veličini potoka energije ili prouduktivnosti svakoga stupnja. Pošto količina biomase i količina energije opadaju duž lanca ishrane, postavljanjem ovih pravougaonika jedan na drugi dobija se slika u obliku piramide (sl. 4). To upravo i jeste ekološka piramida, čiji oblik i veličina slikovito (grafički) prikazuju kvantitativni i metabolički karakter trofičkih i produkcionih odnosa u ekosistemu.

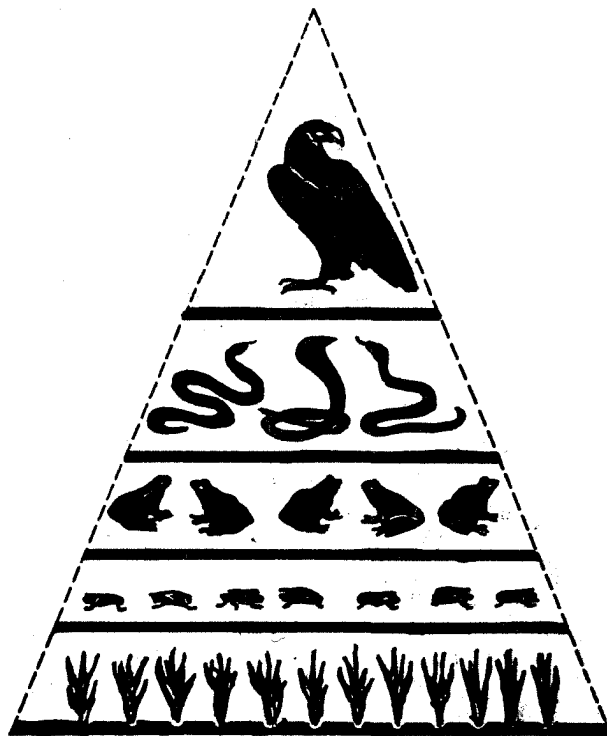


Sl. 4. — Dva različita tipa ekološke piramide: levo — sa manjim brojem članova — (šrafirano, mesojeda životinja na vrhu piramide; jasno se vidi da je značaj ovog poslednjeg člana utoliko manji ukoliko je trofička piramida viša, tj. sa dužim lancem ishrane i većim brojem članova u njemu).

Two different types of ecological pyramids: left — with minor number of members (shaded area — carnivore animal at the top of the pyramid; it is evident that the importance of this final member decreases the higher is the pyramid, i.e. with a longer food chain containing a major number of members).

Osnovu ekološke piramide čine producenti (njih ima najviše), a vrh neka grabljivica; ona u datom ekosistemu obično nema neprijatelja i ona je brojno najmanja (sl. 5).

Ekološka piramida predstavlja pre svega odnose ishrane u datom ekosistemu (trofička piramida), ali i odnose produkcije biomase; ona može da bude predstavljena biomasom ili brojem jedinki na pojedinim stupnjevima (piramida biomase i piramida brojeva); ali, isto tako, može se u njoj prikazati i opadanje energije, odnosno opadanje produktivnosti od nivoa do nivoa (piramida energije i piramida produktivnosti).



Sl. 5. — Uproščena ekološka piramida brojeva, koja predstavlja jednostavan lanac ishrane: trava — skakavci — žabe — stepski orao.
Simplified ecological pyramid of numbers, representing a simple food chain: grass — grasshoppers — toads — steppe busard.

Veća ili manja zasvođenost strana ekoloških piramida ukazuje na brzinu opadanja biomase odnosno energije, kao i broja jedinki, od početnih do završnih stupnjeva; visina piramide ukazuje na dužinu trofičkog lanca (pri tome, ukoliko je veća dužina lanca utoliko je manje mesojedih grabljivica na vrhu piramide); na slici 5 šematski je prikazana ekološka piramida lanca ishrane u kome je svaki stupanj predstavljen samo jednom vrstom.

Na osnovu određenih podataka moguće je izračunati elemente teorijskog (zamišljenog) ekosistema, koji se sastoji samo od jednog jedinog vrlo primitivnog lanca ishrane. Njegova primarna produktivnost je predstavljena poljem sa lucerkom na površini od 4 hektara. Na tom polju hrane se telad (ona jedu samo lucerku), a tim teladima hrani se potrošač drugog reda (mesojed) — jedan dvanaestogodišnji dečak; njemu je, u ovom slučaju, teletina jedina hrana.

Ovi trofički odnosi jednostavnog ekosistema mogu se predstaviti u obliku tri piramide: piramide brojeva, piramide biomase i piramide energije (sl. 6).

Navedeni teorijski primer dobro pokazuje efektivnost različitih trofičkih stupnjeva, što je prikazano u sledećoj tabeli:

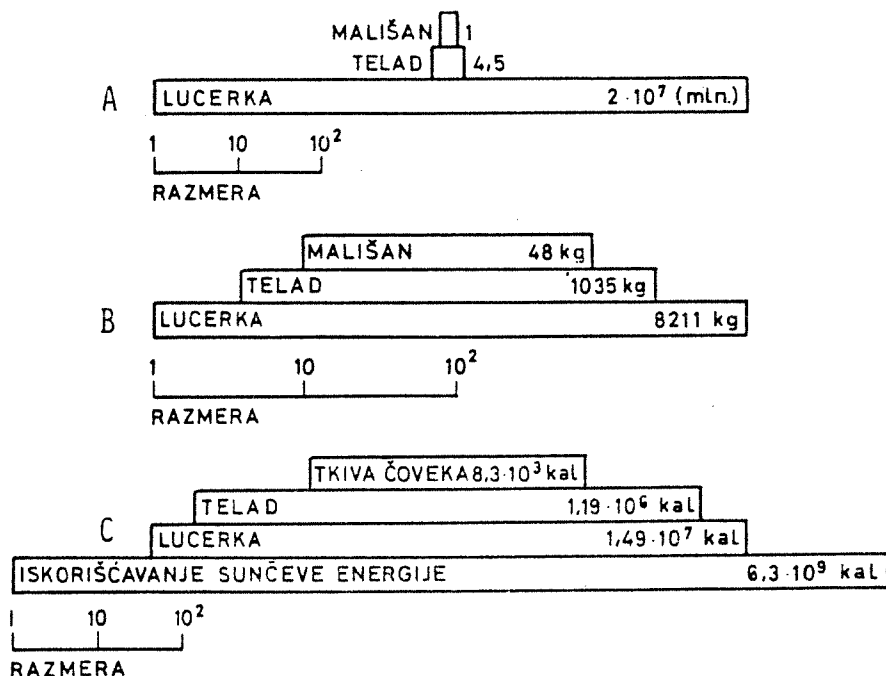
Iz Sunčeve energije lucerka iskorišćuje0,24%

Iz energije koju je akumulirala lucerka za akumulaciju organske materije u teladima (tokom njihovog rasteња) u toku jedne godine iskorišćuje se 8%

(koeficijent iskorišćavanja je dosta visok, pošto je lucerka idealna hrana, koja ima malo otpadaka koje telad ne može da jede).

Iz energije, koju su akumulirala telad, za razviće i rasteње dečaka u toku jedne godine (od 12-te do 13-te godine) iskorišćuje se0,7%

(koeficijent iskorišćavanja je vrlo mali zato što, osim drugih uzroka, znatan deo biomase teladi nije za jelo).



Sl. 6. – Piramide brojeva (A), biomase (B) i energije (C), koje predstavljaju uprošćen ekosistem; lucerka – telad – dvanaestogodišnji dečak.

Pyramid of numbers (A), biomass (B) and energy (C) representing a simplified ecosystem: alfalfa – calves – twelve years old boy.

Niska efektivna sposobnost fotosinteze (za transformaciju Sunčeve energije u hemijsku energiju biomase), predstavlja opštu prirodnu pojavu. Sa tim se mora računati, pa je povećanje akumulirane Sunčeve energije moguće ostvariti jedino povećanjem površina pod vegetacijom na Zemlji (npr. u pustinjskim oblastima). Smanjivanje koeficijenta korisnog dejstva pri prelasku iz jednog do drugog stupnja trofičkog lanca veoma je izrazito: od Sunčeve energije koja pada na 4 hektara zemljišta pod lucerkom iskorišćuje se jedva nešto više od milionitog dela, pri čemu je ovaj tako mali deo dovoljan tek za ishranu jednog 12-togodišnjeg dečaka. Sva ostala prvobitno akumulirana energija u

potpunosti se gubi (ovo je čisto energetski način razmišljanja; sa biološke i ekološke tačke gledišta stvari izgledaju malo drukčije, ali o tome drugom prilikom).

Imajući u vidu sve ove činjenice, kao i već iznesene da je količina materije koja se na Zemlji može iskoristiti za sintezu organskih jedinjenja veoma ograničena, moguće je da se sa svom jasnoćom shvati sva težina problema u vezi sa ishranom sve mnogobrojnijeg čovečanstva i iskorišćavanjem biomase u energetske svrhe. Zato je jedan od najvažnijih zadataka ne samo ekologije, teorijske i primenjene, već i nauke uopšte, upravo očuvanje prirodnih ekosistema, njihovo poboljšanje i uspostavljanje na površinama koje sada imaju više ili manje pustinjski karakter.

I kada je reč o makrofitama, njihovom gajenju i iskorišćavanju, problemi se u vezi sa time moraju posmatrati u svetlosti svega onoga što je napred rečeno o opštim zakonima i pojavama organskog produktiviteta, odnosno stvaranja i gubljenja biomase.

Primarna produktivnost ekosistema.

Od prvostepenog značaja za čovečanstvo, za njegovu ishranu i snabdevanje sirovinama biotičkog porekla (pa među njima i onih koje će služiti u energetske svrhe), jeste veličina primarne produkcije biosfere. U stvari, važno je kakva je primarna produktivnost pojedinih tipova ekosistema (pa među njima i ekosistema makrofita u različitim vodenim bazenima), s obzirom na to što je biosfera u pojedinim svojim delovima nejednorodna u pogledu mogućnosti produkovanja biomase.

Veličina produktivnosti ekosistema na Zemlji veoma je različita, zavisno od morskih ili kontinentalnih uslova, od geografske širine i nadmorske visine, što znači od različitih ekoloških faktora uslovljenih klimatskim i drugim prilikama (npr. karakter podloge).

Sunčeva energija koja dospeva na površinu Zemlje u toku jedne godine iznosi $5 \cdot 10^{20}$ kcal; u umerenoj zoni to iznosi približno 9 milijardi kilokalorija na 1 hektar u toku godine. Međutim, različiti ekosistemi ovu energiju nejednako iskorišćuju, efektivnost njihove primarne produktivnosti veoma je različita.

Uzmimo kao primer jedan šumski ekosistem. Utvrđeno je da jedan hektar šumske produkcije iznosi prosečno 6 tona drveta i 4 tone listova, što pri sagorevanju daje:

$$27 \times 19 = 46 \text{ miliona kcal.}$$

Uporedivši ovu apsorbovanu količinu energije (46 miliona kcal) sa količinom energije od 9 milijardi kcal koja dolazi do ekosistema, vidimo da šumski ekosistemi veoma malo iskorišćuju prispelu energiju; ona iznosi svega oko 0,5%. Naravno, ovo se odnosi na čistu produkciju; ukupna produktivnost je znatno veća (ipak, zaključak o maloj efektivnosti iskorišćavanja Sunčeve energije vredi i kada se ima u vidu bruto—produkcija).

Na primeru jednog ekosistema bukove šume, u uslovima Srednje Evrope, možemo uočiti neke osnovne momente u procesu primarne produktivnosti, važeće u načelu za sve ekosisteme Zemljine biosfere.

Na sl. 7 prikazan je tok primarne produktivnosti bukove šume u različitim periodima njenog života. Krivulja pokazuje da je produkciona aktivnost ovoga ekosistema najveća u uzrastu bukve od 40 do 60 godina. Tada listovi sintetišu 23,5 tona organske materije na 1 hektar u toku jedne godine; od ove primarno produkovane materije u grane, stabla i korenove akumuliraju se 16,2 tone. Međutim, 40% ove materije utroši se na disanje i opadanje odnosno izumiranje pojedinih delova (listovi, grane, korenovi). Od 7,3 tona

materije koja ostaje u listovima, 65% troši se na disanje (opad mrtvih listova iznosi samo 2,5 tone). Na taj način, oko polovine količine ugljenih hidrata sintetizovanih u toku fotosinteze troši se disanjem (više od 10 t/ha).

Uopšte uzev, može se smatrati da je odlika čiste produktivnosti bukovog šumskog ekosistema u toku godine 12,5 t na ha. To je red veličine koji je konstatovan za produktivnost većine prirodnih i kulturnih ekosistema u Evropi, koji se razvijaju u povoljnim uslovima spoljašnje sredine. Ipak, treba ispravno shvatiti ovo „red veličine“. Značajne razlike ipak postoje, u produktivnosti pojedinih ekosistema, značajne za naše potrebe iskorišćavanja biomase, pri čemu verujemo da vodeni ekosistemi sa makrofitama u uslovima naše zemlje mogu proizvoditi znatno više nego šumski ekosistemi, kako su to neka istraživanja uostalom i pokazala. Podaci u sledećoj tablici to dobro ilustruju.

U sledećoj tablici prikazana je čista primarna produktivnost u nekim kulturnim ekosistemima, i to kako sa srednjim svetskim količinama tako i sa količinama dobijenim u zemljama sa visokom agrotehnikom. U obzir su uzeti svi delovi biljaka, a ne samo oni koji se upotrebljavaju za ishranu.

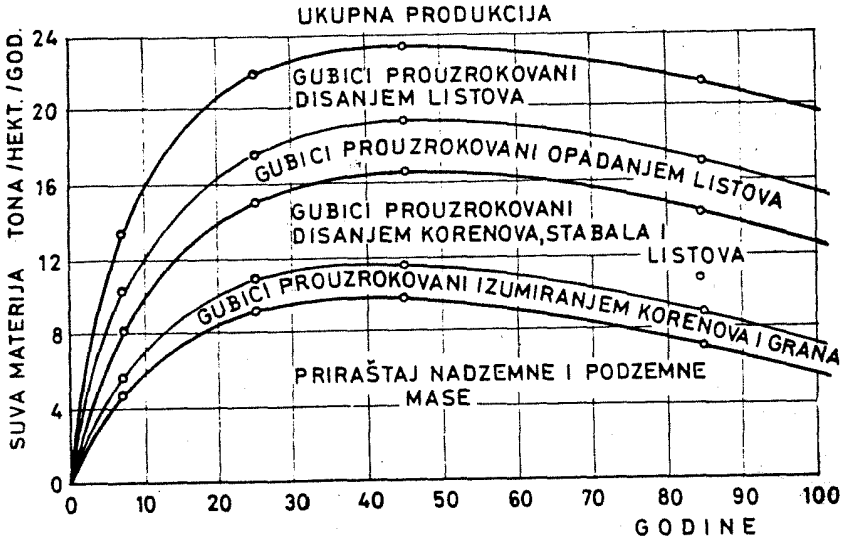
*ČISTA GODIŠNJA PRIMARNA PRODUKTIVNOST NEKIH KULTURNIH EKOSISTEMA (ČITAVE BILJKE) U TONAMA SUVE MATERIJE
(na 1 ha)*

Kultura	Srednja svetska produktivnost	Srednja veličina u razvijenim zemljama	Zemlja
Pšenica	3,44	12,50	Holandija
Ovas	3,59	9,26	Danska
Kukuruz	4,12	7,90	Kanada
Pirinač	4,97	14,40	Japan, Italija
Krompir	3,85	8,45	Holandija
Šećerna repa	7,65	14,70	Holandija
Šećerna trska	12,25	43,30	Havaji
Livade	4,20 (SAD)	9,40	Kalifornija

Može se uzeti da prosečna primarna produktivnost za sve tipove vegetacije iznosi oko 10 tona organske materije na 1 ha u toku godine. Međutim, postoje ipak velike razlike u vezi sa spoljašnjim faktorima. U umerenoj zoni produktivnost je ograničena zimskim periodom, dok se u tropskim oblastima ona odvija preko cele godine (tamo gde nema sušnog perioda, koji takođe prekida produktivnost). U godinama sa povoljnim uslovima temperature i vlažnosti produktivnost je znatno veća nego u nepovoljnim godinama. Tako, na primer, utvrđeno je da, u povoljnim godinama, maksimalna produktivnost pšenice iznosi 11,9 t/ha, a šećerne repe 28 t/ha.

Klimatske prilike u pojedinih klimatskim zonama takođe veoma mnogo utiču na veličinu produktivnosti. U visokoplaninskim oblastima, iznad gornje šumske granice, kao i u arktičkoj zoni (tundre), produktivnost je veoma mala: svega 5 (\pm 5) t/ha. Međutim, u ekvatorijalnom pojasu, gde večno zelena vegetacija funkcioniše u vrlo povoljnim uslovima tokom čitave godine, produktivnost je vrlo visoka:

Tundre.....	5 t/ha
Različite biocenoze u ekvatorijalnom pojasu:	
Ekvatorijalna šuma	20 t/ha
Savana	30 t/ha
Plantaža šećerne trske	67 t/ha



Sl. 7. – Produkcija suve materije u šumskom bukovom ekosistemu.
Production of dry matter in a beech forest ecosystem.

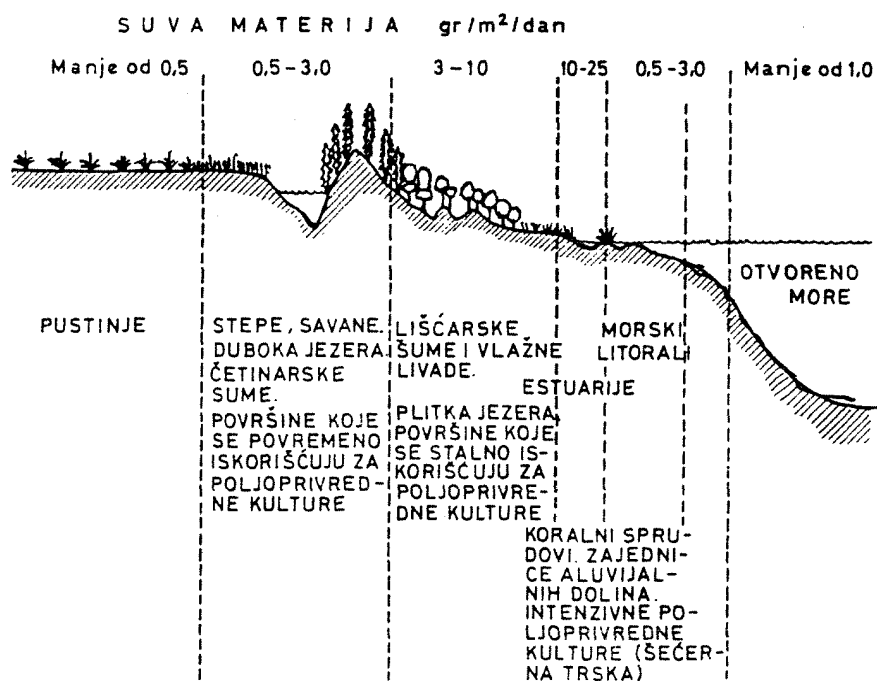
Imajući u vidu sve ove razlike moguće je, uopšteno, dati sledeću šemu rasporeda (svetske) primarne produktivnosti u biosferi (sl. 8), na osnovu ukupne (bruto) produktivnosti u gramima na 1 m^2 u toku jednog dana. Na osnovu reda veličine produktivnosti možemo izdvojiti tri grupe.

1. **Veoma niska produktivnost** (prosečno svega $0,1 \text{ g}$). – Karakteristična je za pustinje i otvorene okeanske prostore, na relativno velikim dubinama (do 200 m). Ograničavajući faktori u ova dva tipa ekosistema su različiti: u pustinjama nedovoljna vlaga, u okeanima nedovoljna količina potrebnih materija (i sa dubinom oslabljena svetlost).

2. **Srednja produktivnost** (prosečno oko $1 \text{ g} - 0,5$ do 3 g). – Karakteristična je za livadske zajednice, obalsku zonu u morima i okeanima, kao i za poljoprivredne površine sa lošom agrotehnikom.

3. **Velika produktivnost** (prosečno od 10 do 20 g). – Karakteristična je za tropske (vlažne) šume, za poljoprivredne kulture sa primenom visoke agrotehnike, za aluvijalne prostore (npr. vlažne livade), za estuarije i koralne grebene.

Maksimalna moguća produktivnost, izgleda, ne može biti veća od $25 \text{ g/m}^2/\text{dan}$, prema nekim autorima (lično, smatram da postoje mogućnosti da se ova prognozirana maksimalna veličina produktivnosti poveća, uz primenu, naravno, odgovarajućih mera i izborom novih ekotipova biljaka).



Sl. 8. — Raspored primarne produkcije na Zemlji, u različitim ekosistemima.
Distribution of primary production in various ecosystems of the Earth.

Prema tome, zavisno od nepovoljnih spoljašnjih uslova (npr. nedostatak vode i potrebnih mineralnih materija), kao i određenih poremećaja (npr. erozije), različiti ekosistemi ne mogu dostići čak ni onu sadašnju maksimalno moguću produktivnost biosfere, koja je i inače, sama po sebi, sa dosta niskom efektivnošću iskorišćavanja Sunčeve energije. Zato organizovani naponi čovečanstva moraju biti usmereni u pravcu otklanjanja svih nedostataka u ekosistemima koji ne dozvoljavaju postizanje maksimalno moguće produktivnosti.

Postavlja se za nas važno pitanje: gde stoji produktivnost makrofita u ovoj opštoj klasifikaciji produkcionih grupa biosfere? Bez ikakve sumnje možemo reći da je vegetacija mikrofita visokoproduktivni tip ekosistema, te da spada u četvrtu grupu sa velikom produktivnošću od prosečno 10 do 25 g/m²/dan. Naravno, tu mislimo na naše (jugoslovenske) biljne zajednice makrofita u barama, jezerima, rečnim jezerima, močvarama, ritovim i plavnim odnosno vlažnim livadama, s obzirom na južni (submediteranski i subtropski) položaj naše zemlje. Istina, treba reći da konkretne podatke o stvarnim produkcionim mogućnostima naših makrofitskih zajednica nemamo, jer do sada odgovarajuća istraživanja nisu ni vršena. To je zadatak koji nas tek očekuje. Ali, i ono što se o makrofitama zna za neka druga područja (npr. za Rumuniju, u delti Dunava), naročito za trsku (*Phragmites communis*), govori u prilog našeg shvatanja. Ipak, sve to ostaje da se proverí neposrednim egzaktnim posmatranjima na terenu i eksperimentalnim istraživanjima.

Nekoliko reči o sekundarnoj produktivnosti.

Pošto se radi o produkciji čitavog ekosistema mada mi govorimo, iz praktičnih razloga, samo o produkciji zelenih biljaka – makrofita), u kojoj se moraju uzeti i svi ostali procesi vezani i za produktivnost odnosno utrošak materije i energije ostalih cenobionata (životinja i mikroorganizama razlagača), potrebno je ukratko reći nešto i o produktivnosti ekosistema kao celine. Pošto se o primarnoj produkciji zelenih biljaka već iznelo dosta podataka (a o toj primarnoj produktivnosti će se u daljem izlaganju uglavnom i govoriti), ovde ćemo se sada zadržati na sekundarnoj produktivnosti potrošača.

Već smo videli da je efikasnost primarne produkcije zelenih biljaka veoma mala i da čini prosečno 0,1–0,3% Sunčeve svetlosti koja pada na Zemlju. Ta efikasnost je mala pre svega u odnosu na karakter aktivnosti fotosintetičkog hlorofilnog aparata (znači, mala efektivnost fotosinteze je karakteristična osobina bioproducenata, tj. zelenih biljaka), ali se još i dalje smanjuje povremenim prekidima fotosinteze u nepovoljnim periodima godine (zima, sušni period, itd.), ili nekom drugom nepogodnošću u spoljašnjoj sredini (nedostatak vode u pustinjama i drugim sušnim oblastima, male količine mineralnih materija u zemljištu, itd.).

Međutim, idući ka sledećim trofičkim stupnjevima, od producenata ka konzumentima, potok energije drastično se smanjuje jer je praćen velikim gubicima (gubitak energije disanjem). Ustvari, najveći deo energije iz primljene hrane troši se za lokomotornu aktivnost (kretanje, trčanje, letenje, plivanje, itd.), koja je neophodna da bi se došlo do hrane (traženje hrane, lovljenje plena, itd.).

Tako, na primer, da bi se sintetizovao 1 kg govedine potrebno je 70 do 90 kg sveže trave (ovde je efikasnost iskorišćavanja svega 1,3–2%). Jedan hektar odlične livade (na kojoj se primenjuju agrotehničke mere) može da obezbedi hranu za dve, pa čak i više krava. Ali, za ispašu na prirodnom stepskom pašnjaku potrebno je 10 do 15 ha samo za jednu jedinu kravu. Znači, određenim agrotehničkim merama moguće je poboljšati efektivnost sekundarne produktivnosti. Ipak, i pored toga nastaju veliki gubici energije i biomase prilikom ishrane potrošača biomasom proizvođača.

Sledeći primer, koji se odnosi na jedan morski ekosistem, jasno pokazuje kakvi su gubici energije od jednog do drugog trofičkog stupnja. U ovom primeru konstatovano je da na 1 m² morske površine u toku 24 časa dolazi prosečno 3 miliona kalorija Sunčeve energije. To obezbeđuje produkciju biomase algi koja sadrži oko 9.000 kalorija. Na račun tih zelenih algi razvija se, hraneći se njima, zooplankton čija je kalorijska vrednost sada 4.000 kalorija (znači, u sekundarnoj produkciji zooplanktona izgubilo se oko 5.000 kalorija). Međutim, kalorijska vrednost riba, ulovljenih na tom istom 1 m², iznosi svega 5 kalorija. Prema tome, krajnja produkciona efektivnost ovoga ekosistema iznosi svega 0,00015%. To se može objasniti najpre time što producenti (zelene alge), malo iskorišćuju Sunčevu energiju, a zatim i velikim gubicima energije na svakom stupnju lanca ishrane (od zooplanktona do riba).

Uopšte, biomasa divljih životinja u prirodnim ekosistemima veoma je mala i iznosi svega stoti deo kilograma na 1 hektar. Tako, na primer, u srednjeevropskim šumama na 1 ha površine ukupna biomasa jelena iznosi svega 0,3%, ptica 1,3%, itd. Ukupna količina sitnih sisara nije veća od 5 kg na 1 ha.

U tropskim ekosistemima biomasa životinja može biti veća nego u zajednicama umerenog pojasa. Tako, na primer, utvrđeno je da u afričkim nacionalnim parkovima (delovi nedimute vegetacije koji su stavljeni pod zaštitu) ukupna biomasa krupnih sisara iznosi oko 200 kg na 1 ha.

U tundrama, kao i u pustinjama, biomasa potrošača može biti veoma mala.

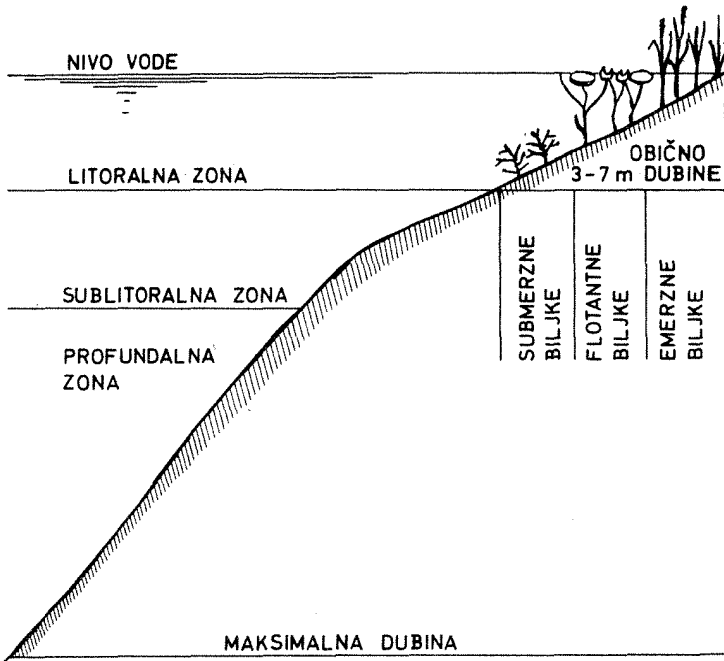
Jednom rečju, veliki gubitak biomase i energije od jednog trofičkog stupnja do drugog karakteristika je svih prirodnih i veštačkih ekosistema. O tome se, svakako, mora voditi mnogo računa prilikom postupanja sa živim svetom i njegovim ekosistemima, odnosno sa biosferom u celini, kako se eventualnim prouzrokovanim poremećajima ne bi ovaj gubitak još više povećao.

Kada je reč o produkciji makrofita, odnosno njihovih zajednica i ekosistema, jasno je da se o ovim gubicima, koji se dešavaju na liniji odnosa ishrane od jednih do drugih trofičkih stupnjeva, mora, u produkcionim kalkulacijama i pospešivanju produkcije, voditi strogo računa.

U sledećem, sasvim kratkom izlaganju, opisaće se struktura i dinamika jednog barskog ekosistema, tipičnog staništa vodenih makrofita, da bi se i docnija, specijalna izlaganja o makrofitama, mogla da bolje i svestranije shvate.

Jezerški i barski ekosistem kao tipično stanište makrofita.

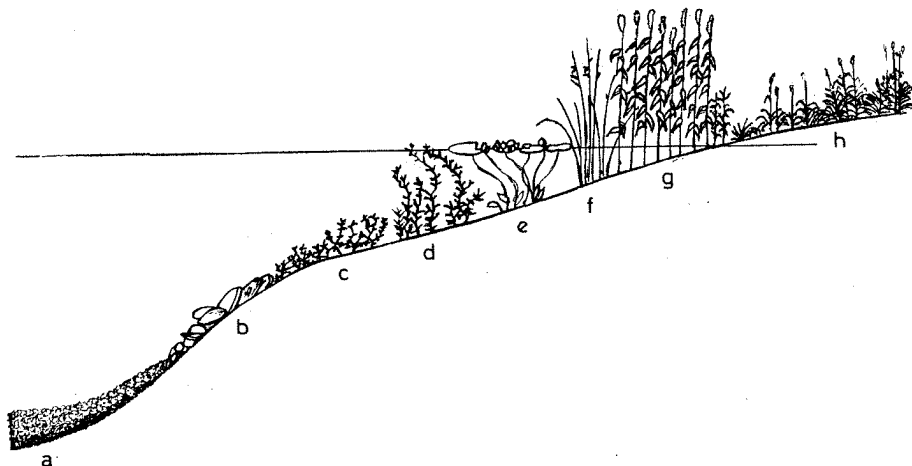
Prostorna organizacija jezerske biocenoze je vrlo izrazita i karakteristična (sl. 9). Ona je pre svega u vezi sa različitom dubinom vode idući od obale ka sredini. U plitkom,



Sl. 9. — Šematski profilni presek kroz jedno duboko jezero. Jasno se vidi da velika dubina omogućuje formiranje profundalne zone, dok je litoralna zona uzana i procesi zarašćivanja odigravaju se samo u njoj.

Schematic profile section of a lake. It is evident that major depth allows formation of the profundal zone, the littoral being narrow and sole subjected to the process of overgrowing.

priobalnom (**litoralnom**) pojasu, koji se u proleće usled male dubine vode brzo zagreva i dobro prosvetljuje Sunčevim zracima, nastanjuje se specifičan živi svet biljaka i životinja (sl. 10). Idući ka sredini jezera voda postaje sve dublja, nastaje **dubinska zona** sa svojim specifičnim organizmima. Za **litoralni pojas** karakteristična je **vegetacija makrofitskih biljaka**, pre svega cvetnica, ali i makrofitskih alga, koje su uglavnom učvršćene za dno, a za dublju zonu **slobodne vode** bitni su mikroskopski biljni i životinjski organizmi koji lebde u vodi (**fitoplankton** i **zooplankton**).

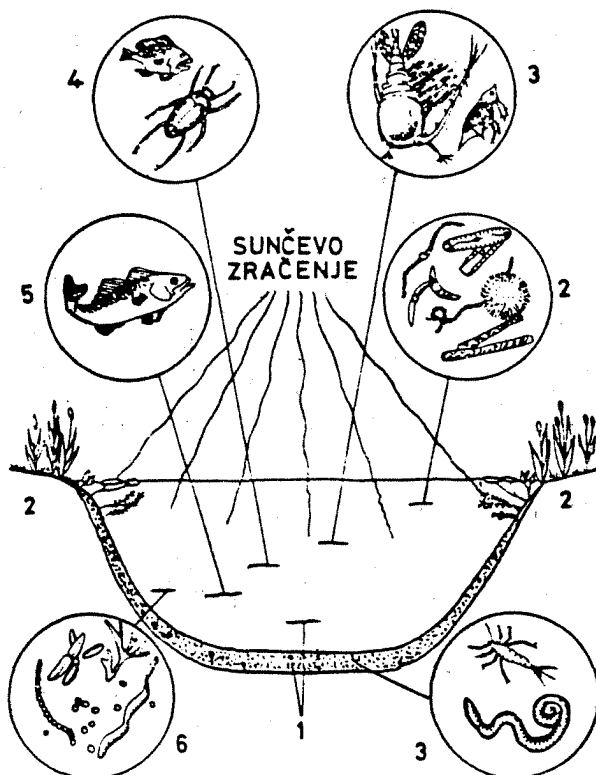


Sl. 10. — Profili kroz jedno pliće jezero, dakle i sa profundalnom zonom (a), zatim intenzivni procesi zarašćivanja: s. pojas makrofitskih algi, d. pojas submerznih biljaka, h. granični pojas litorala sa različitim močvarnim biljkama.

Profile section of a rather shallow lake, hence with profundal zone (a), zone of shells (b) and very developed and diversified litoral zone (c–h), in which intensive processes of overgrowing take place: s. zone of macrophytic algae, d. zone of submerged plants, h. limit of the litoral zone with various marsh plants.

Vegetacija litorala u jezerima i većim barama obično je jasno raščlanjena na nekoliko pojaseva, koji se smenjuju jedan za drugim u vezi sa postepenim povećanjem dubine vode prema sredini (sl. 10). Na samoj obali, čineći prelaz od vodene vegetacije ka močvarnim livadama, nalazi se pojas **emerznih biljaka**, i to najpre vegetacija niskih emerznih biljaka (npr. oštrice, srčak, vodena bokvica, vodena perunika, itd.), a zatim u nešto dubljoj vodi razvijaju se visoke emerzne biljke (trska, rogoz, sita). Na pojas trske i ševara nadovezuje se vegetacija **flotantnih biljaka** (beli lokvanj, žuti lokvanj, rašak, flotantne vrste talasinja, lokvanjić, i druge). U još dubljoj vodi obrazuje se pojas **submerznih biljaka** (kao što su na primer, drezga, rešina, mnoge podvodne vrste talasinja i vodenog ljutića, a takođe i neke makrofitske alge). Pojas submerznih cvetnica može da se pruža i do 6 m u dubokim jezerima, dok se makrofitske alge spuštaju čak i do 20 m (na primer u Ohridskom jezeru). U dubljoj vodi litoralne zone, gde je svetlost u znatnoj meri oslabljena, cvetnice nisu u stanju da opstanu, pa ih tu zamenjuju neke makrofitske alge koje su takvim svetlosnim uslovima bolje prilagođene. Slobodna voda, izvan zone litorala, naseljena je mikrofitskom vegetacijom, koju čine pre svega zelene i modrozeleno jednoćelijske alge, dijatomeje i druge. U ovoj zoni glavnu biljnu masu čini fitoplankton, dok je životinska komponenta zastupljena zooplanktonom.

Osim zooplanktona, životinjski svet u jezerskoj ili barskoj biocenozi zastupljen je i različitim vrstama riba, rakova, puževa, školjki, crva, insekata i drugog. Sa biljnom komponentom i fizičko-hemijskim uslovima koje pruža vodeni biotop životinje čine jedan složen ekosistem, koji je posebno dobro izražen u lancima ishrane (sl. 11).



Sl. 11. – Trofički odnosi u barskom ekosistemu (šematski): 1. osnovna mineralna i organska jedinjenja; 2. biljke proizvođači (fitoplankton i vodene biljke makrofite), 3. zooplankton i bentalne biljojede životinje, 4. mesojede životinje – potrošači drugog reda, 5. mesojede životinje – potrošači trećeg reda, 6. bakterije i gljive – razlagači organske materije.

Trophic relations in a pond ecosystem (schematic): 1. basis mineral and organic compounds, 2. producer plants (phytoplankton and aquatic macrophytes), 3. zooplankton and benthic herbivores, 4. carnivores – secondary consumers, 5. carnivores tertiary consumers, 6. bacteria and fungi – decomposers of the organic matter.

Prvi član u tome lancu predstavljaju **organizmi proizvođači** (zelene biljke), koji uz pomoć Sunčeve svetlosti sintetišu složena organska jedinjenja iz prostih neorganskih materija. U jezerima i barama postoje dva tipa proizvođača: **makrofitska biljka litorala** i **mikroskopske biljke planktona**, koje slobodno lebde u vodi do dubine do koje prodire svetlost. Fitoplankton, koga obrazuju pre svega različite alge, glavni je proizvođač organske materije u velikim jezerima.

Organizmi potrošači, čine sledeću kariku u lancu ishrane jednog vodenog ekosistema. Oni ne sintetišu sami organsku materiju, već za svoju ishranu koriste materiju koju su stvorili organizmi proizvođači. Možemo razlikovati nekoliko stepena u nizu organizama potrošača, kcji su predstavljeni uglavnom životinjskim organizmima: potrošači prvoga reda, potrošači drugog reda, i tako dalje. Potrošači prvog reda su oni životinjski organizmi koji se hrane neposredno biljkama i biljnim ostacima (detritusom): to su pre svega mikroskopski organizmi, čiji je glavni elemenat ishrane fitoplankton, kao i čitav niz životinja koje se hrane delovima krupnijih biljaka (npr. puževi) ili biljnim detritusom (na primer mnogi račići, zatim stanovnici jezerskog dna, među kojima i crvi oligohete). Potrošači drugog reda čine oni životinjski organizmi kojima kao hrana služe potrošači prvog reda, znači zooplankton i druge sitne životinje (vodeni insekti, manje ribe itd.). Na kraju ovog potrošačkog lanca su krupne životinjske vrste koje se hrane ostalim životinjskim organizmima. To su pre svega različite grabljive vrste riba (štuka, som itd.), ali i mnoge vodene ptice koje jedu ribe i mekušce, zatim vodene zmije (hrane se žabama), vodeni sisari (npr. vidra), i tako dalje.

Treći izvanredno važni članovi u ovome lancu ishrane su **organizmi razlagači**, koji pretvaraju organska jedinjenja ponovo u neorganska razlažući mrtve ostatke biljaka i životinja — vraćaju, dakle, materiju do početnog stupnja ciklusa. U organizme razlagače ubrajaju se različite bakterije i gljive.

Ova složena slika jednog cikličnog lanca ishrane u vodenim ekosistemima jezerskog i barskog tipa, koji je vrlo značajan za metabolički proces kruženja materije i proticanje energije, postaje još znatno složenija ako imamo u vidu da su mnogi njegovi članovi između sebe u odnosima ishrane višesmerno povezani. Tako, na primer, bakterije predstavljaju osnovne organizme razlagače, pa na taj način stoje na kraju lanca ishrane. Ali, isto tako, one su i važan elemenat ishrane nekih životinjskih organizama jezera i bara, pa se tako uključuju i kao hrana u niz organizama potrošača. Neki životinjski organizmi su istovremeno i potrošači prvog i drugog ili nekog višeg reda, pošto kod životinja uopšte nije retka pojava mešovite ishrane. Oni koriste biljnu hranu, delove biljaka, fitoplankton i detritus (potrošači prvog reda), ali isto tako i neke druge životinjske organizme.

Kada je reč o makrofitama, jasno je da se mora uzeti u obzir ne samo njihova produkcija (primarna i sekundarna), već i potrošnja disanjem (oni su, dakle, i organizmi potrošači).

MOGUĆNOSTI NAŠEG PODNEBLJA I OSTALIH SPOLJAŠNIH PRILIKA (GEOMORFOLOŠKIH, HIDROLOŠKIH I PEDOLOŠKIH) ZA ORGANSKU PRODUKCIJU MAKROFITAMA U VODENIM BAZENIMA

Uopšte govoreći naša zemlja pruža izvanredne mogućnosti za veliku fotosintetsku (primarnu) i sekundarnu produktivnost, tj. za stvaranje biomase. To vredi kako za Jugoslaviju u celini, tako i za samu SR Srbiju. Naravno, nisu svi krajevi naše zemlje jednako potencijalni u pogledu organske produkcije, pa će se morati u daljem istraživanju da produkcione mogućnosti prouče za svaki prostor posebno, takoreći za svaki lokalitet. Danas se smatra da je primena tzv. **Patersonovog CVP — indeksa organske produkcije perspektivan put da se dođe do dobrih orijentacionih pokazatelja**. Ovde ćemo izneti neka preliminarna istraživanja, koja smo vršili u našoj zemlji, i koja daju vrlo optimističku sliku u pogledu **produkcionihi mogućnosti Srbije**.

U savremenoj ekologiji velika pažnja se poklanja i teorijskom uopštavanju procesa i pojava u vezi sa organskom produkcijom i stvaranjem biomase. U tom smislu mora se sa

svom ozbiljnošću raditi na **matematičkom prilazu** u ekologiji, što u velikoj meri potpomaže ostvarenju napred navedenog cilja. Multifaktorijski odnosi u okviru ekosistema, u poslednje vreme, razmatraju se i tumače i primenom matematičkih modela. Izrada **modela**, u novije vreme, ima značajnu ulogu u ekologiji. Na primer, *Li e t h* (1972) je na bazi modelovanja izradio kartu produktivnosti biljnog pokrivača sveta, koristeći i kompjutersku obradu podataka; *D r o z d o v* (1927) je napravio model u kome je prikazana veza između energetskog bilansa i organske produkcije.

U našoj zemlji postignuti su značajni rezultati u proučavanju raznih aspekata organske produkcije, posebno na organizmičkom i cenotičkom nivou. Posebno značajne rezultate postigli su saradnici Instituta za biološka istraživanja u Beogradu, Odeljenja za fiziološku ekologiju biljaka. Međutim, kada je reč o geografskom aspektu organske produkcije biljnog pokrivača Jugoslavije i Srbije, nalazimo se tek na početku. To je i razumljivo kada se ima u vidu okolnost da se egzaktni podaci regionalne produkcije mogu dobiti tek posle akumulacije brojnih podataka proučavanja na organizmičnom i ekosistemskom nivou.

Istovremeno, treba podvući da su dosadašnja istraživanja organske produkcije i stvaranja biomase u Srbiji vršena u kopnenim, šumskim i livadskim fotocenozama, a da je vodena **vegetacija makrofita** u tom pogledu dosta zapostavljena, sem pojedinačnih radova. Zato će naš zadatak biti u izvesnom smislu i pionirski, i to kako u analitičkom tako i u sintetičkom pogledu, kada je reč o makrofitama.

Polazeći od činjenice da praktično nema podataka o potencijalnoj organskoj produkciji naše zemlje (kako nadzemne vegetacije tako i vodene vegetacije makrofita), pokušaćemo da ukažemo na neke karakteristike ovoga problema i neke puteve za njegovo rešavanje.

U novije vreme pojavljuje se sve veći broj radova koji raspravljaju o primarnoj produkciji (tj. zelenih biljaka) biljnog pokrivača pojedinih oblasti Zemljine površine. Imajući u vidu da je suština fotosintetskog procesa uglavnom konstanta (sa izvesnim rezervama u pogledu dalje optimizacije rada hlorofilnog aparata), da je količina ugljendioksida malo promenljiva (ipak, kod vodenih biljaka u vodenim bazenima promenljivija nego kod biljaka u vazdušnoj sredini — ovo je jedan od značajnih aspekata uticanja na poboljšanje produkcije makrofita), a da se režim mineralne „ishrane“, svetlosnih uslova, temperature, itd. može veštački menjati do nivoa koji odgovara optimalnom režimu fotosinteze, za rejoniranje neke teritorije prema potencijalnoj produktivnosti mnogi autori su koristili različite pokazatelje klime. Pri proceni potencijalne biološke produktivnosti koriste se obično klimatski indeksi, koji određuju korelaciju između veličine organske produkcije i najvažnijih bioklimatskih pokazatelja.

W e c k (1954), uzimajući kao bioklimatske pokazatelje temperaturu i padavine, predložio je sledeću formulu za izračunavanje klimatskog indeksa organske produkcije:

$$\frac{N}{T + 10} \cdot \frac{n}{92} \cdot \frac{z - 60}{100}, \text{ gde su}$$

N — padavine od maja do jula (u mm), T — srednja temperatura vazduha od maja do jula ($^{\circ}\text{C}$), n — broj dana sa padavinama većim od 0,1 mm u vremenu od maja do jula, z — broj dana sa pozitivnim srednjim temperaturama, 60 — minimalni broj dana sa pozitivnim temperaturama, neophodan za porast drveća.

U određivanju potencijalne organske produktivnosti biljnog pokrivača nekog rejona mnogo veće priznanje i praktičnu primenu dobio je tzv. **CVP — indeks**, koji je predložio švedski istraživač *P a t e r s o n* (1956). CVP — indeks se zasniva na pretpos-

tavci da su toplota, vlažnost i dužina vegetacijske zone među odlučujućim faktorima od kojih zavisi produktivnost fotosinteze. Na osnovu toga Paterson (1956) je utvrdio klimatski indeks, koji stoji u dobroj korelaciji sa šumskim produkcionim potencijalom pojedinih klimatskih zona, izražen u m³/god/ha. CVP–indeks se određuje iz klimatskih pokazatelja po ovoj formuli:

$$\text{CVP} = \frac{T_v \cdot N \cdot G \cdot E}{T_a \cdot 360 \cdot 100}, \text{ gde su}$$

T_v – srednja temperatura najtoplijeg meseca, T_m – amplituda između srednje temperature najtoplijeg i najhladnijeg meseca, N – godišnja količina padavina, E – koeficijent evapotranspiracije, G – trajanje perioda s temperaturama preko 7°C, pri čemu najmanje tri meseca srednje temperature vazduha ne treba da budu niže od 6°C; u početku ovaj period izražavao se u mesecima, a zatim se pokazalo celishodnijim da se izražava u danima.

Pomoću raspoloživih podataka meteoroloških stanica neke zemlje ili područja mogu se izračunati CVP–indeksi za svaku stanicu. Krive sa istim vrednostima CVP–indeksa – klimatozofite, mogu se interpolisati. Klimatozofite dele zemlju na produkcijske regione. Ovi podaci mogu poslužiti kao osnova za izradu karata produktivnosti.

W e c k (1960) je nešto modifikovao formulu CVP–indeksa koju je dao P a t e r s o n (1956), imajući u vidu moguće gubitke organskih materija pri disanju, koji su direktno proporcionalni temperaturi vazduha. Modifikovani P a t e r s o n o v CVP–indeks glasi:

$$i = \frac{T \cdot S \cdot P \cdot (G - 2)}{(T_v - 10)}, \text{ gde su}$$

i – klimatski indeks prirasta biomase, T – amplituda temperature između srednje dnevne maksimalne i srednje noćne minimalne za peirod vegetacije (u °C), S – srednja dužina dana za vegetacijski peirod u časovima, P – srednja godišnja količina padavina u mm, G – trajanje vegetacijskog perioda u mesecima (mesece sa srednjom dnevnom temperaturom preko 10°C), T_v – srednja temperatura najtoplijeg meseca u periodu vegetacije u °C (u novije vreme P a t e r s o n period vegetacije izražava u danima, tj. u formuli umesto $G - 2$ koristi $G - 60$).

Klimatski CVP – indeks bio je predmet razmatranja većeg broja autora (W e c k, P r a d e, S t r i d s b e r g). Ističe se da u njemu nisu obuhvaćeni svi faktori staništa, pre svega kompleks zemljišta, ali se smatra, ipak, da zemljište manje varira od drugih faktora koji su indeksom obuhvaćeni i da je ono, uglavnom, produkt odgovarajuće klime.

Međutim, kada je reč o produkciji makrofita, podloga (dno) u vodenim bazenima (a što znači i hemijski sastav vode) igra veliku ulogu, te od stepena eutrofnosti bare ili jezera zavisi u mnogome i količina produkovane biomase, kao i brzina organske produkcije. Naravno, P a t e r s o n o v CVP–indeks organske produktivnosti uslovljene klimom odličan je pokazatelj potencijalnih mogućnosti podneblja, te u tom pogledu, kao što ćemo videti, naša klima pruža velike mogućnosti. Obogaćivanjem vodenih bazena dodatnim količinama mineralnih materija (đubrenje, usmerena eutrofizacija) – naročito u slučajevima oligotrofnih ili slabo eutrofnih voda (glinovita ili peskovita podloga), mi unosimo značajnu korekciju u produkcijske potencijale vodenih staništa i time možemo produkciju biomase makrofita podići u bitnom stepenu.

Kao završna etapa proučavanja organske produkcije biljnog pokrivača (uključujući i vodenu vegetaciju alga i makrofita), zasnovanih kako na konkretnim eksperimentalnim proučavanjima tako i na aproksimativnim proračunima preko klimatskih indeksa, jeste izrada karte produktivnosti. Ovim pitanjem zaokupljena je pažnja, sve više, znatnog broja istraživača (Filzer 1951, Paterson 1956, Lieth 1964, 1972, Bazilević 1965, Bazilević i Rodin 1969, Lieth i Malaisse 1973, i dr.). Osnovni pokazatelji produktivnosti koji se koriste pri kartiranju su količina suve substance, apsorbirana količina CO₂, vezani ugljenik, energetske vrednosti obrazovane biomase u cal. (džulima). U principu, sva proučavanja produktivnosti mogu se koristiti i za kartiranje, ali se dobijeni rezultati moraju prevesti u neki od navedenih pokazatelja.

U našoj zemlji, poslednjih godina (kako je već rečeno), izvode se brojna ispitivanja vezana za problem organske produkcije uopšte, a naročito produktivnosti pojedinih biljaka odnosno biljnih zajednica. Dosada dobijeni rezultati, ipak, pružaju samo parcijalnu sliku o organskoj produktivnosti pojedinih biljnih vrsta ili fitocenoza. Širi, sveobuhvatniji, uvid u organsku produkciju naše vegetacije i stvaranje biomase širih regiona naše zemlje zasad nemamo. To se naročito odnosi na produkciju biomase vodenih biljaka (makrofita), pa nam u tom pogledu predstoje značajni napori.

Ovom prilikom, kao ilustraciju, pokušaćemo, koristeći Patersonov CVP-indeks, da prikazemo potencijalne mogućnosti organske produkcije i stvaranja biomase (na primeru, pre svega šumskih zajednica – pri čemu treba imati u vidu da su vodene zajednice makrofita, u principu, produktivnije od različitog šumskog drveća i drugih šumskih biljaka), jednog dela naše zemlje – SR Srbije. Ovo zbog toga, što nas i projekat „Biomasa” upućuje pre svega na ovaj deo naše države. Naravno, ovi rezultati imaju opšti, orijentacioni karakter. Određena korekcija mora se učiniti u odnosu na makrofitsku vodenu vegetaciju, ali to je tek zadatak budućih istraživanja. Ipak, osnovni zaključak (koji sledi i koji je vrlo optimističan), u punoj meri vredi i za makrofite, tj. zaključak da je naše podneblje potencijalno visoko produktivno.

CVP-indeksi produktivnosti za pojedina područja SR Srbije iznose:

Subotica	333
Kikinda	352
Novi Sad	385
Sremska Mitrovica	465
Beograd	390
Kragujevac	431
Kraljevo	459
Kruševac	462
Valjevo	536
Čačak	555
Niš	412
Pirot	436
Negotin	448
Prizren	395
Vranje	400
Peć	526

Prema Patersonu, koji je detaljno proučio korelativne odnose CVP-indeksa i realne produktivnosti, skala za prevođenje numeričkih vrednosti CVP-indeksa u količinu obrazovane biomase od strane vegetacije izgleda ovako:

CVP–indeks	m ³ /ha suve materije
0– 25	0
25– 100	1 –3
100– 300	3 – 6
300– 400	6,5
400– 500	7
500– 600	7,5
600– 700	8
700– 800	8,5
800–1000	9
1000–5000	9 – 12
preko 5000	preko 12

Vrednosti CVP–indeksa u SR Srbiji, prema našim podacima (i prema preliminarnim istraživanjima), kao što se može videti, kreću se od 333 do 555. U Vojvodini CVP–indeks se najčešće kreće između 330 i 385, što bi odgovaralo produkciji biljnog pokrivača od oko 6,5 m³/ha suve biomase. U centralnom delu Srbije te vrednosti iznose najčešće od 430 do 460. tj. odgovaraju mogućnostima organske produkcije od oko 7 m³/ha suve težine. Nešto niže vrednosti su u istočnim krajevima Srbije (cca 400–450) – malo manje od 7 m³/ha. Zapadna Srbija odlikuje se najvećim pokazateljima CVP–indeksa (535–555), odnosno oko 7,5 m³/ha. Metohija je region SR Srbije gde klimatski i drugi uslovi omogućuju visoku produktivnost vegetacije, što pokazuje i vrednost CVP-a indeksa za Peć, koja iznosi 526 (nešto preko 7 m³/ha suve biomase).

Prema Patersonu CVP–indeksi u Srednjoj Evropi obično se kreću između 100 i 300, a u najjužnijim delovima kontinenta – od 300 do 1000. Jugoslavija, odnosno njen istočni deo (SR Srbija), prema bioklimatskim pokazateljima, **ima znatno veće potencijalne mogućnosti organske produkcije biomase biljnog pokrivača od Srednje Evrope.** Buduća proučavanja, zasnovana na kompletnijim podacima, pružiće mogućnost za još svestraniju analizu ovog problema.

Ustvari, ovakva produbljena ispitivanja, uz uzimanje u obzir i svih drugih relevantnih faktora (a ne samo onih koji se uzimaju u CVP–indeksu), istaćiće, svakako (u komparaciji sa drugim područjima Evrope i sveta), specifičnosti našega podneblja sa gledišta tako značajnog problema – kakav je problem organske produkcije biomase zelenih biljaka (uključujući i makrofite), i to kako stvarne tako i potencijalne.

Što se tiče našeg, užeg, problema, znači produkcije biomase, fotosintezom makrofita, CVP–indeksi, koje smo ovde izneli i komentarisali, daju vrlo optimističku sliku. Međutim, pošto se radi o vodenim biotopima, problem vode se postavlja s jedne strane kao ograničavajući faktor, ali, istovremeno, s druge strane i kao faktor koji će, vrlo verovatno, dati veće vrednosti organske produkcije nego što to ukazuju CVP–indeksi, koji se, ipak, pretežno odnose na nadzemnu vegetaciju. Verovatna vrlo visoka produkcija makrofita (uslovljena u osnovi mogućnostima podneblja), biće realizovana jer se odvija u vodenoj sredini, a biće takođe omogućena i mogućnošću dalje eutrofizacije (đubrenjem vodenih bazena) i povećanjem količine CO₂.

Što se tiče same klimatološke i meteorološke analize u ekologiji je uobičajeno da se primenjuju ombrotermni klimadijagrami po H. Walther-u (i Gossen-u), koji pretežno ukazuju na prisustvo (ili odsustvo), u datom području, sušnog ili polusušnog perioda za vreme vegetacijskog perioda (naravno, ovi klimadijagrami su kompleksni, te ukazuju, na specifičan način, na sve klimatske pokazatelje – ali za naše podneblje koje sagledavamo, sada, u funkciji stvaranja biomase, sušni i polusušni period su od osobitog

značaja). Pored Valtérovog tipa klimadijagrama vrlo su korisni i klimadijagrami po Ivanovu, pošto oni daju i potencijalnu isparljivost na datom mestu. Ovo je od velike vrednosti jer se u našem slučaju radi o vodenim ekosistemima koji, putem isparavanja, gube sa svoje površine veću ili manju količinu vode. Svakako da veći gubitak vode (koji zavisi od potencijalne isparljivosti područja – a što upravo i ukazuju dijagrami po Ivanovu), ugrožava naše namere da produkujemo veliku količinu biomase putem fotosinteze makrofita. Vodeni ekosistem treba da radi što duže tokom vegetacijskog perioda, jer to znači i što dužu organsku produkciju vodenih makrofita.

Dakle, buduća istraživanja uloge i mogućnosti klime u produkciji biomase makrofita u Srbiji (i Jugoslaviji u celini) moraju obuhvatiti analizu podneblja pomoću Patersonovog CVP-indeksa i pomoću klimadijagrama po Valteru i Ivanovu.

Od velikog i suštinskog značaja je i prisustvo velikih prostora nizijskog karaktera, pored velikih ravničarskih reka, jer su upravo takvi prostori idealni i za stvaranje vodenih ekosistema jezerskog (rečnog tipa) i barskog karaktera, sposobnih za veliku organsku produkciju svojih makrofitskih ceno-bionata.

U Srbiji i Jugoslaviji takvih prostora ima, ali se ne može reći da su oni preterano veliki. Ti prostori su pre svega Podunavlje, Posavina, Pomurje, Potisje, Pomoravlje, i još neki. U Vojvodini naravno, ovakvi prostori su veliki, te bi, sa gledišta naših pravih interesa, u čitavu ovu akciju trebalo obavezno uključiti i naš deo Panonske nizije (misli se na naučni projekat „Biomasa“) Kosovo i Metohija takođe imaju takvih prostora (mada u manjoj meri i specifičnog karaktera s obzirom na karakter prisutnih reka). Naravno, Posavina u celini, Pomurje, kao i neki drugi predeli u Jugoslaviji, takođe dolaze u obzir za produkciju biomase putem aktivnosti makrofita.

Za Srbiju (a takođe i za najveći deo Jugoslavije), karakteristično je da nema jezera (izuzev veštačkih, kao što je npr. Vlasinsko), naravno jezera u pravom smislu te reči. To znači da u njoj odsustvuju vodeni biotopi sa razvijenim profundalom. Ono što u vodenim basenima naše republike dominira (ili je, najčešće, čak i jedino prisutno), jeste zona litorala, znači pre svega zona makrofita. Zato i naše opredeljenje u pogledu traganja za vodenim producentima biomase treba da bude, nedvosmisleno, na makrofitama cvetnicama.

Tzv. „rečna jezera“, koja su mnogobrojna duž naših velikih reka (mrtvaje, starače, velike i duboke bare, itd.), i nisu jezera u pravom smislu te reči: i ona su gotovo u čitavoj svojoj vodenoj masi zaposednuta makrofitama.

Ova važna činjenica proističe već iz samog osnovnog karaktera nizijskog reljefa naših velikorečnih dolina; one su, dakle, ravne, bez značajno izražene visinske razlike, sa geološkom podlogom koja nije omogućila stvaranje dubokih depresija.

Iz tog razloga i mi ćemo se morati, ako budemo stvarali akvatične plantaže, da orijentišemo na barski tip vodenih ekosistema (sa varijantom tzv. „pseudojezera“) – da koristimo takve već postojeće sisteme ili da u plitkim depresijama upuštanjem vode stvaramo nove, što znači da ćemo se već u startu i iz osnovnih principijelnih opredeljenja odlučiti za organsku proizvodnju makrofita u njihovoj specifičnoj litoralnoj zoni. Međutim, to je upravo i dobro jer u kontinentalnim vodama najveća produkcija biomase ostvaruje se baš u litoralu, delovanjem makrofitskih cvetnica.

Što se tiče već postojećih (i budućih) veštačkih jezera (podizanih za potrebe vodoprivrede i elektroprivrede), ona u tom pogledu mogu samo malo pružiti s obzirom na svoju vrlo specifičnu namenu i na principijelno veliku astatičnost nivoa vode (kao i na neke nepogodne morfometrijske osobine jezerskog korita)

Međutim, neke naknadno stvorene depresije (npr. na površinskim kopovima Kolubarskih rudnika), koje mogu biti duboke i do 100 m, pružaju mogućnost stvaranja

pravih jezera sa razvijenim svim jezerskim zonama. No, o mogućnosti korišćenja ovih novih veštačkih jezera za produkciju biomase biće reči i na drugom mestu ove studije; isto tako, njihovo korišćenje u navedene svrhe zahtevaće naknadna složena i svestrana istraživanja, prethodno teorijska a zatim eksperimentalna i terenska.

Pitanje značaja pedološke podloge (karakter dna vodenih bazena) za kvantitet i kvalitet produkcije biomase od strane makrofita ima prvorazrednu vrednost. Naime, bez obzira na sve pogodnosti podneblja (videli smo da su one za SR Srbiju izvanredne), karakter podloge dna može biti ograničavajući faktor — ili, pak, pospešujući. Uopšte uzet, u tom pogledu naši vodeni biotopi pružaju dobru sliku, dno je uglavnom muljevito i sa velikim potencijalnim mogućnostima za organsku produkciju vodenih biljaka. Ali, postoje ipak i takvi slučajevi da je dno siromašno potrebnim mineralnim materijama i humusom, da se radi o više ili manje бесплодној глинвтовтој или песковитој подлози dna. Razumljivo, u tom slučaju i sama voda nema povoljne uslove za produkciju makrofita.

Ovo siromaštvo u hranljivim materijama posebno se može javiti u naknadno stvorenim veštačkim depresijama, ili već postojećim depresijama u koje se voda naknadno upušta, jer za nove prostore biraćemo svakako ne plodna zemljišta već ona koja za poljoprivredu nisu baš najpogodnija (najproduktivnija, pre svega, već ona manje produktivna). To, naizgled, može smanjiti perspektivu stvaranja većih površina pod akvakulturama i vodenim plantažama.

Međutim, mislim da ni u ovakvim slučajevima problem nije nerešiv: naknadnim đubrenjem vodenih bazena (već postojećih ili veštačkih naknadno stvorenih), smanjiće se njihova oligotrofnost, oni će, već prema slučaju, postajati više ili manje eutrojni.

Ovo pitanje je specifičnog karaktera, vrlo je složeno, te mu se mora posvetiti posebna pažnja. Moguće da je prava perspektiva stvaranja akvakultura i plantaža sa vodenim makrofitama upravo u korišćenju ovih više ili manje oligotrofnih vodenih biotopa.

OPŠTI POGLED NA DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA MAKROFITA. NJIHOV ZNAČAJ ZA ČOVEKA I ULOGA U BIOSFERI.

Makrofitske vodene biljke svestrano su istraživane u mnogim zemljama sveta, takođe i kod nas, s obzirom na njihovu ulogu u ekosistemima i biosferi u celini. Međutim, treba reći da su se ta istraživanja pretežno odnosila na fitocenologiju i idioekologiju vodenih makrofita (i uopšte na biologiju, recimo razviće), a manje na njihov značaj za čoveka; naročito se taj relativno mali interes za praktičnu ulogu vodenih cvetnica odnosi na pitanje njihove organske produkcije i stvaranje biomase za utilizaciju. Istina, trska je i u tom pogledu oduvek bila predmet velikog interesovanja (npr. za korišćenje u građevinarstvu), ali *Phragmites communis* više predstavlja izuzetak u sklopu makrofita. O njoj ćemo u ovoj studiji kazati nešto više, s obzirom da ona i u našoj zemlji predstavlja verovatno najperspektivniju vodenu biljku što se tiče produkovanja biomase i njenog svestranog iskorišćavanja.

Istina, za vodenu vegetaciju postojao je takoreći oduvek veliki interes u praktičnom smislu, ali sa jedne negativne strane: uloga vodenih biljaka kao korova u vodenim bazenima: ribnjacima, kanalima, vodenim plovnim putevima, veštačkim jezerima (vodojažama za potrebe vodoprivrede i elektroprivrede), itd. Zato je posebno nastojalo da se vodena vegetacija makrofita uništava, a manje da se iskorišćava, mada se, upravo u slučaju trske, često uništavanje vegetacije vodenih biljaka (radi različitih sanacija močvarnih terena) spajalo sa njihovim iskorišćavanjem u različite svrhe (kao stočna hrana, kao građevinski materijal, za pokrivanje krovova, itd.).

Razlozi zbog kojih su makrofite, za razliku od alga (posebno u morima), relativno slabo proučavane u pogledu produkcije biomase i njenog iskorišćavanja, leže verovatno u činjenici da su južni delovi Evrope, koji su imali zbog povoljne klime i najproduktivniju vegetaciju makrofita, bili istovremeno i područja sa izuzetno razvijenom poljoprivredom (npr. Panonska nizija, južni delovi Rusije, Balkansko poluostrvo, Apeninsko poluostrvo, itd.). Zato je glavna pažnja upućena poljoprivredi žitarica i drugih kultura, i s tim u vezi potrebi da se bare i močvare isušuju i meliorišu, da bi se dobilo što više poljoprivrednih površina. Drugim rečima, prema barama i močvarama više se imao negativan odnos nego pozitivan, ne samo u pogledu ziratnog zemljišta već i zbog izvora boleština (malaria), kao i prepreka u komunikacijama.

Međutim, situacija se danas bitno menja, te i interes za produkciju makrofita sve više raste. Naime, usled energetske krize i traganja za novim izvorima energije došlo se do zaključka da bi možda biomasa vodenih biljaka bila jedan od perspektivnih izvora energije (transformacijom te biomase u alkohol i metan, na primer), i to upravo biomasa makrofitskih cvetnica, jer ona u uslovima kopnenih voda i predstavlja daleko najveći deo produkcije slatkovodnih bazena.

U toku dosadašnjeg istraživanja, i to pretežno na Evropskom kontinentu (drugi delovi Sveta tek u novije vreme bivaju zahvaćeni tim istraživanjima – Sibir, Južna Amerika, Severna Amerika, itd.), vršena su u sledećim pravcima i sagledana je uloga makrofita i njihov značaj u sledećim okvirima.

1. Uloga i značaj makrofita u stvaranju i struktuiranju vegetacije (biljnog pokrivača) Sveta, u formiranju ekosistema i predela Zemlje i opštem funkcionisanju biosfere. Ovome saznavanju najviše doprinose fitocenološka i idioekološka (sa populacionim) istraživanja makrofita i njihovih zajednica.
2. Organska produkcija makrofita i njihovih zajednica u slatkovodnim bazenima kopna. Biomasa i njen značaj za rešavanje energetskih problema. Različito iskorišćavanje (i perspektive) biomase kao svestrane sirovinske baze.
3. Fitofiltraciona uloga makrofita u čišćenju zagađenih voda.
4. Apsorpcija i akumulacija različitih materija od strane makrofita.
5. Mineralizacija i oksidaciona funkcija makrofita.
6. Detoksikacija organskih i mineralnih zagađivača.
7. Baktericidna svojstva makrofita.
8. Protivutermički uticaj makrofita u termički zagađenim vodama.
9. Protivuerozivni značaj makrofita.
10. Fitosanacija reka i drugih vodenih bazena (bara, jezera, akumulacija) upotrebom i korišćenjem makrofita.
11. Sekundarno biološko zagađivanje vodenih bazena i korišćenje makrofita.

1. Uloga i značaj makrofita u stvaranju vegetacije i biosfere Zemlje.

Nekada su makrofite imale daleko veći značaj u vegetaciji i biosferi Zemlje. Danas je ta uloga manja, s obzirom da su mnoga velika prostranstva pod makrofitskom vegetacijom, bare i močvare, jezera i ritovi, isušeni i meliorisani, ili je njihova površina smanjena u većoj ili manjoj meri. Ipak, zajednice vodenih makrofita zauzimaju i danas velike prostore, naročito u nizijama duž velikih ravničarskih reka, doprinoseći tako strukturi i funkcionisanju biosfere na bitan i specifičan način.

Ovu ulogu u funkciji i strukturi biosfere koju igraju makrofite, a koja je, kao i kod svih zelenih biljaka, izražena pre svega u primarnoj produkciji biomase (a zatim i u sekundarnoj), zatim i u primarnom produkovanju kiseonika, doprinoseći tim svojim osnovnim funkcijama i bitnoj funkciji biosfere, zatim i stvaranju specifične osnovne strukture vodene vegetacije, proučava fitocenologija (nauka o biljnim zajednicama) i idioekologija.

U fitocenološkom pogledu vodena vegetacija u svetu je veoma dobro proučena, tako da su, uglavnom, otkrivene, opisane i istražene gotovo sve makrofitske asocijacije. Kod nas, takođe, ova ispitivanja su bila intenzivna tako da smo sa fitocenološke strane veoma dobro upoznali sve naše vodene fitocenoze i vodenu vegetaciju u Jugoslaviji i Srbiji. Ovo je veoma značajna činjenica s obzirom na neophodnu potrebu da se proizvodovanje biomase makrofita prouči i na fitocenološkom nivou.

Što se tiče idioekologije makrofita, ona je takođe postigla značajne rezultate u pogledu poznavanja odnosa pojedinih makrofitskih vrsta prema okolnoj sredini. Ipak, treba reći da idioekološkim proučavanjima nije mogao, razumljivo, biti obuhvaćen čitav fond vrsta vodenih biljaka, već samo njihov izvestan broj. U tom pogledu gotovo da je najviše proučavana trska (*Phragmites communis*), a zatim sita (*Scirpus lacustris*), beli i žuti lokvanj (*Nymphaea alba* i *Nuphar luteum*), *Trapa* (vrste oraška), rogoz (rod *Typha*), i druge. U našoj zemlji idioekološka istraživanja makrofita bila su dosta ograničenog karaktera, mada je jedna biljka — vodeni orah (sa nekoliko vrsta, tj. *Trapa* sp.sp.) proučena gotovo monografski od strane M. M. Jankovića (M. M. Janković, veliki broj radova, kao i nekih drugih autora — pre svega Jelena Blaženčić). Ova idioekološka proučavanja makrofitskih vrsta tek nam predstoje, i biće neophodna i za najoptimalnije rešenje problema maksimalne produkcije biomase vodene vegetacije, njenoga iskorišćavanja i odbira najpovoljnijih vrsta.

Ustvari, dobro poznavanje idioekologije pojedinačnih vrsta makrofita i cenologije njihovih zajednica, preduslov su za svakako ozbiljnije angažovanje u nastojanju da se i biomasa vodene i močvarne vegetacije uključi u proces dobijanja energije, u nastojanju da se makrofitska biomasa svestranije iskorišćava kao jedna od osnovnih sirovina koju daje biljni pokrivač naše zemlje.

Naša zemlja obiluje velikim brojem makrofitskih vrsta, čak veoma velikim, dok se fitocenološka struktura vodene i močvarne vegetacije odlikuje velikom raznovršnošću i bogatstvom različitih asocijacija. Ustvari, upravo je bitno, sa gledišta produkcije značajnijih količina biomase, da na našim prostorima postoji veliki broj makrofita prilagođenih najraznovrsnijim uslovima vodenih i močvarnih staništa, koje, dakle, mogu proizvodovati biomasu, u najraznovrsnijim uslovima spoljašnje sredine. Istovremeno, postoji, kako je već rečeno, i veliki broj zajednica vodenih i močvarnih biljaka, takođe prilagođenih, kao celina, da produkuju u najraznovrsnijim uslovima biotopa. Sa te strane, fitocenološke, postoje dakle u našoj zemlji takođe velike mogućnosti za organsku produkciju.

Najviše podataka o idioekologiji i fitocenologiji vodenih i močvarnih biljaka može se naći u knjigama „Hydrobotanik”, autora F. Gessner-a (1955–1959.), i „Ökologische Charakteristik der Wasser- und Sumpfpflanzen in den slowakaischen Tiefebene”, autora S. Hejny-a (1960.). Za našu zemlju na vodenim i močvarnim biljkama najviše su radili M. M. Janković, S. Horvatić i Ž. Slavnić pa se o idioekologiji i fitocenologiji jugoslovenskih makrofita najviše može naći u knjigama i prilogima ovih autora.

2. Organska produkcija makrofita i različito iskorišćavanje njihove biomase.

Prema nekim mišljenjima sve vodene bazene na kopnu možemo smatrati zeleno-plavom njivom, s obzirom na biomasu koja se u njima stvara i koja se žetvom može ubrati i koristiti dalje na različite načine. Ta specifična „njiva” predstavlja na kontinentima i u Evropi neizmerno prostranstvo. U našoj zemlji tek treba da se vidi, daljim istraživanjima, koliko je to naše prostranstvo „zeleno-plave” njive, koje bi došlo u obzir za eksploataciju biomase makrofita.

Prethodno treba reći da je iskorišćavanje bogatstava vodenih bazena kopna još uvek tehnički nerazrađeno, ali da i prethodne biološke (ekološke i cenološke) osnove nisu u dovoljnoj meri razrađene, gledajući u celini. Taj zadatak, tehničke razrade iskorišćavanja bogatstava „zeleno-plavih” njiva i naučne zasnovanosti prakse koja bi se ticala svih aspekata utilizacije slatkovodnih bazena očekuje i nas, u Jugoslaviji i Srbiji.

Pored fitomase, koja je rezultat aktivnosti makrofita, treba spomenuti i sledeće oblike bogatstava u vodenim bazenima na kopnu: ribni resursi, krznarske životinje (ondatra, nutrija, vidra, bizamski pacov, dabar, itd.), koji se nalaze u priobalnoj vegetaciji močvarnih biljaka, kao što je trska. Takođe su tu i velika jata različitih ptica, značajne lovne i privredne vrste (patke, guske, ždralovi, pelikani, čaplje, i mnoge druge) /

Što se tiče fitomase, svake godine ona se obrazuje u slatkovodnim bazenima u mnogo miliona tona dragocene suve materije vodenih i močvarnih biljaka. Međutim, upravo je ta ogromna biomasa ostala nedovoljno proučena i iskorišćavana, kako je u ovoj studiji već nekoliko puta rečeno, tako da nemamo ni dovoljno podataka o mogućnostima za proizvodnju biomase koju poseduju odgovarajuće biljne vrste makrofita i njihove zajednice.

Interesantan je i optimistički podatak koji se odnosi na Sovjetski Savez. Naime, površine pod trskom (*Phragmites communis*) zauzimaju u SSSR-u (i to samo kompaktni masivi tršćaka) preko 5 miliona hektara. Na ovoj površini obrazuje se tokom godine 40 do 50 miliona tona suve materije same trske. Međutim, kada se ima u vidu čitava zajednica, znači pored trske i sve one biljke koje sa njom žive (*Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Scirpus lacustris*, i druge), napred navedenu količinu treba uveličati za 1,5 do 2 puta, što znači da ona dostiže težinu suve mase od 80 do 100 miliona tona.

U vezi sa ovim podacima treba imati na umu da su masivi trske u SSSR-u formirani i u klimatskim predelima severnijeg lokaliteta, tako da klimatski uslovi nisu uvek i najpovoljniji. Ako bi se uzeli podaci o priraštaju trske (i drugih biljaka u tršćacima) u nekim povoljnijim klimatskim oblastima, na primer u donjem toku Dunava, tada bi, preračunato, na ovako velikoj površini priraštaj biomase trske bio i preko 200.000.000 tona godišnje.

U sledećoj tablici dat je priraštaj (godišnji) biomase nekih makrofita (ustvari močvarnih biljaka), u poređenju sa nekim najvažnijim evropskim šumskim vrstama.

Kao što se iz navedene tablice vidi, godišnji priraštaj fitomase kod močvarnih biljaka veliki je, i daleko veći nego godišnji priraštaj osnovnih vrsta drveća u srednjeevropskim šumama.

Prema podacima Krotkiewicza (1958) produkcija visokoproduktivne močvarne vrste *Arundo donax*, na veštačkim plantažama u močvarama u području Crnog Mora, je do 25 puta veća nego u ukrajinskim šumama, a trske je 4 do 5 puta veća.

Ipak, treba reći da se „O biljnoj masi, koju svake godine obrazuju submerzne i plivajuće biljke, ne može ni govoriti jer niko i nigde nije nju ni izračunavao, izuzev pojedinačnih lokalnih mikrodelića” (P. G. Krotkevič, 1982) Drugim rečima, o

močvarnim emerznim biljkama (trska, rogoz, *Arundo donax*, ševar, itd.), o njihovoj biomasi i godišnjem priraštaju organske produkcije još i imamo neku, makar i sasvim približnu predstavu, ali o ostalim vodenim biljkama (makrofitama u užem smislu), nemamo gotovo nikakvog pojma. To je možda i začuđujuće, ali sam ja tu okolnost pokušao da objasnim, na drugom mestu ove studije.

Biomasa različitih močvarnih biljaka u delti Dunava, u poređenju sa godišnjom biomasaom nekih šumskih vrsta drveća u rumunskim šumama, izraženo u tonama na ha suve materije.

biljna vrsta	t/ha maximum	t/ha minimum	t/ha srednja vr.
<i>Arundo donax</i>	80	10	30
<i>Phragmites communis</i> (obična trska)	43	6	15
<i>Typha latifolia</i> (širokolisna rogoz)	22	4	9
<i>Typha angustifolia</i> (uskolisna rogoz)	18	3	7,5
<i>Scirpus lacustris</i> (barski ševar)	16	4	8
<i>Carex riparia</i> (barska oštrica)	13	3	6,5
<i>Abies pectinata</i> (jela)	2,445	0,9	1,63
<i>Picea excelsa</i> (smrča)	2,825	1,9	1,88
<i>Fagus silvatica</i> (bukva)	2,540	0,85	1,98
<i>Quercus robur</i> (hrast)	3,280	1,27	2,24

Naravno, nedostatak naših znanja o biologiji i produkciji biomase velikog broja najvažnijih vodenih makrofita (i mnogih močvarnih emerznih biljaka), nije jedini nedostatak sa gledišta eksploatacije „zeleno-plavih” vodenih njiva. Tu su i mnogi tehnički problemi. Za košenje i obradu biljne mase vodenih i močvarnih biljaka potreban je kompleks visokoproduktivnih i sigurnih mašina, koje su sposobne da rade u vodi i na podlozi močvarnoj, zasićenoj vodom ili pod vodom. Nažalost, njih još nema!

Uopšte uzev, može se reći da fitomasa vodenih i močvarnih biljaka, koju možemo koristiti iz vodenih bazena kopna, ima veliki privredni značaj. U vezi sa karakteristikama vrste vodenih i močvarnih biljaka i dobijene sirove i suve materije (biomase), može se ona široko koristiti u dva osnovna pravca: (1) **industrijsko-tehničkom**, i (2) **poljoprivredno-prehrambenom**. Naravno, ovakva podela je dosta uslovna, s obzirom da jedna ista vrsta, u zavisnosti od vremena žetve i pripreme, kao i od utilitarne namene, može imati ili industrijski ili poljoprivredni značaj, tako na primer, *Acorus calamus* (idjirot) – značajna prehrambena sirovina, može se koristiti u prehrambenoj industriji, u parfimeriji, itd. Mnoge od vodenih i močvarnih biljaka imaju medicinski značaj.

Ustvari, vodena flora u tom pogledu je nedovoljno proučena (ni izdaleka onoj proučenosti nadzemnih biljaka), pa se zato otvara široko polje naučno-istraživačkog rada različitog profila na proučavanju makrofita, za mnoge predstavnike nauke, poljoprivrede i industrije.

U grupu industrijsko-tehničkih biljaka pre svega treba navesti trsku (*Phragmites communis*), rogoz (*Typha latifolia*, *T. angustifolia*), idjirot (*Acorus calamus*) i barski ševar (*Scirpus lacustris*), a od biljaka za introdukciju svakako *Arundo donax*. Sve ove biljke su vrlo perspektivne!

Napred je već navedeno nekoliko interesantnih podataka u vezi sa trskom, i njenim velikim prinosom biomase. Danas se tehničko iskorišćavanje resursa trske razvija u sledećim osnovnim pravcima: industrija celuloze, kartona i hartije; hidroliza i tekstilna

industrija; ambalažna industrija; hemijska piroliza; lokalni građevinski materijal; stanbeno i privredno građevinarstvo, itd.

Stabljika trske može odlično zameniti uvek deficitnu drvenu masu (ne samo u bezšumskim oblastima); stabljike sadrže 40–45% celuloze, 20% lignina, 2,4% pentozana, 4–11% ugljenih hidrata. Kod svežih biljaka vitamin C se nalazi u količini od 50 mg%, a takođe i neke druge korisne materije. Osim celuloze i hemiceluloze iz trske se mogu dobiti (hemijском, fizičko–hemijском i fizičko–mehaničkom obradom) mnogobrojni produkti, isto kao i iz drveta. Tako na primer visoko kvalitetna pisača i štamparska hartija, obični i specijalni ambalažni i matrični karton, tekstilna viskoza, hranljive belančevinske kvasne gljivice, furfural, alkohol, glukoza, vitamin C i mnogi drugi produkti pirolize – aktivni ugalj, sirćetna kiselina, metan, mravlja kiselina, metilalkohol, tehnički aceton, formalin, itd.

U istom smislu mogu biti iskorišćavane i sve vrste rogozi (*Typha* sp.sp.) i barskog ševara (*Scirpus lacustris*), mada je njihov godišnji priraštaj biomase manji nego kod trske.

Danas se trska široko iskorišćava u industriji celuloze i hartije samo u nekim zemljama, naročito u Rumuniji, a zatim u Koreji i Kini.

U Rumuniji se izgrađuju specijalni blokovi od trske za zidanje kuća, kao i za ograde. U situaciji kada je u čitavom svetu stanbeni problem više ili manje akutan, i kada se drvena građa mora štedeti, blokovi od trske, sa poboljšanim i adekvatnim kvalitetima, mogu ovaj problem u znatnoj meri ublažiti.

Što se tiče drugog pravca iskorišćavanja, **poljoprivredno-prehrambenog**, može se reći da postoji čitav niz vodenih biljaka, koje stvaraju veliku fitomasu i koje, istovremeno, stoka vrlo rado jede. Tako na primer, trska u mladom stanju i u fazi cvetanja (kada i postiže najveću biomasa), sadrži (kao i rogoz, *Sparganium*, i dr.), 11–16% proteina, 9% svarljivih belančevina, 2,5% masti, 30–31% bezazotnih ekstraktivnih materija. Mlada trska po hranljivosti ne ustupa ovsu. Suvri rizomi trske sadrže i do 25–30% šećera, 40–50% ugljenih hidrata, 6–7% sirovog proteina, 5–6% mineralnih soli, do 1,5% kalijuma, 0,2% fosfora, do 1% ukupnog azota, 0,4% sumpora, oko 30% celuloze, itd.

Vodene i močvarne biljke odlikuju se i visokim sadržajem vitamina. Količina vitamina C kreće se u granicama 50–80 mg/%, provitamina A – 40 mg/%, što je dobar pokazatelj za hranljivu vrednost biljke.

Od posebnog su interesa vrste sočivica (*Lemna* sp.sp., i *Wolffia arrhiza*), koje pokazuju visoke hranljive kvalitete, te mogu imati veliki značaj u gajenju životinja. Prema biohemijском sastavu sočivica se približuje zmu kulturnih biljaka, a po količini sirovog proteina ne ustupa mesto ni semenima leguminoza. Sočivica sadrži belančevina do 38%, masti oko 5%, što znači više nego kukuruz, fosfora 3%, kalcijuma 6%, itd. Zatim, i mnoge mikroelemente (kobalt, brom, bakar, nikal, jod, cink, vanadijum, cirkonijum i čak zlato.) Sveža masa sočivice ima i mnogo vitamina. Ova biljka je izvanredno kvalitetna hrana za mnoge domaće životinje, a naročito za živinu i ovce.

Pri višekratnoj žetvi, biomasa sočivice može biti izvanredno velika. Prema podacima koji se odnose na neke vodene bazene u Uzbekistanu (podatke izneo P. G. Krotkevič, 1982.), za osam meseci bilo je sakupljeno 276 t/ha fitomase sočivice, dok je istovremeno žetva kukuruza iznosila 150–180 t/ha, a lucerke 14–15 tona.

Sočivica se dobro i brzo razmnožava u vodi u kojoj ima mnogo mineralnih i organskih materija, što znači u zagađenim vodama, posebno otpadnom vodom sa živinskih farmi i fekalnim otpadnim vodama. Sočivica ne samo da uspeva u ovakvim uslovima, već doprinosi biološkom čišćenju zagađenih voda.

Od posebnog je interesa *Wolffia arrhiza*, koja sadrži 60% skroba, 20% masti, 10% belančevina, i vitamine A₁, B₆, B₁₂, C, PP i dr. Kao i napred navedena sočivica, i *Wolffia*

se može i veštački gajiti, na specijalnim plantažama uz korišćenje različitog otpadnog materijala.

Kao zaključak može se reći, i na osnovu ovo malo podataka koji su ovde izneti, na osnovu dosadašnjih iskustava i opštih i aplikativnih istraživanja makrofita i njihovih zajednica, da su vodene i močvarne biljke našega podneblja, kao i eventualne strane introdukovane kod nas, visoko perspektivne u smilu (1) industrijsko—tehničkom, i (2) poljoprivredno—prehrambenom; njihova biomasa može biti visoko iskoristljiva, uz obezbeđenje nekih preduslova ekološkog i geografskog karaktera, kao i preduslova koji imaju tehnički karakter. U sklopu svega onoga što se radilo na utilizovanju biomase vodenih i močvarnih biljaka (hrana i sirovina), do sada je najmanje urađeno u korišćenju biomase makrofita za konverziju energije, tako da je to pravac koji se i kod nas mora razvijati.

3. Fitofiltraciona uloga makrofita u čišćenju zagađenih voda.

Pored mehaničkog, fizičko—hemijskog i mikrobiološkog čišćenja zagađenih voda u novije vreme sve se više obraća pažnja i na fitofiltracioni metod, koji je vezan za aktivnost makrofita i uopšte viših biljaka (cvetnica) koje se nalaze kraj vodenih bazena i pored reka. S obzirom na sve veći negativni značaj zagađenja prirodnih voda i potrebe da se one što efikasnije čiste, i fitofiltracioni metod izbija u prvi plan interesovanja kao efikasan način da se suprotstavimo stvaranju sve većih količina zagađene vode.

U jednom eksperimentu pokazano je izuzetno dejstvo čišćenja zagađene vode reke Libed pomoću jezerske site (ševara — *Scirpus lacustris*). U prirodnoj zagađenoj vodi ove reke nalazilo se 2361 mg/l suspenzovanih čestica, dok je u filtratu te iste vode u sudu sa *Scirpus lacustris* posle nekoliko dana (8) bilo svega 238 mg/l. U drugom eksperimentu posle 24 časa u zagađenoj vodi sa stočnih farmi našlo se sasvim malo suspenzovanih materija u odnosu na početno stanje, jer je, u jednom slučaju, barska perunika (*Iris pseudacorus*) apsorbivala 90% tih čestica, a uskolisna rogoz (*Typha angustifolia*), u drugom slučaju, čak 91%.

Postoje mnogi dokazi za izvanredno veliku ulogu makrofita, barske i močvarne vegetacije, vegetacije ritova i plavnih terena, u čišćenju zagađenih voda. Zato je veoma nepovoljno što su mnoge male reke, danas, lišene, kod nas i u svetu, zaštitnog fitofiltracionog pojasa. Kod nas je slučaj da smo na mnogim prostorima uništili dolinske makrofite, naročito one visokog rasta (trska, rogoz, sita, itd.), neumerenom i nepravilnom kosidbom, pasenjem stoke, isušivanjem močvara, kao i mnogim drugim nerazumnim i neopravdanim merama. Kao rezultat ovakve situacije katastrofalno se zagađuju male reke, potoci, ribnjaci, velika i mala veštačka vodoprivredna i elektroprivredna jezera, kao i, naravno, veće i najveće reke, što se sve ne može prihvatiti kao neka neizbežna stihija.

Naprotiv, mi smatramo da bi se situacija znatno popravila kada bi se prirodni pojas makrofita oko vodenih bazena obnovio i unapredio, i kada bi se, čak, zakonski naložila obaveza podizanja hidrozaštitnih pojaseva od makrofita i emerznih biljaka, a na odgovarajućim mestima i šumski odnosno žbunasti hidrozaštitni pojasevi. U pravcu proučavanja i iskorišćavanja fitofiltracionog značaja makrofita u očišćenju zagađenih voda treba da budu usmerena u naša buduća nastojanja i istraživanja.

4. Apsorpcija i akumulacija različitih materija od strane makrofita.

Sposobnost makrofita i drugih vodenih i močvarnih zelenih biljaka da apsorbuju i akumuliraju određene materije upravo je osnova napred navedene izuzetno značajne njihove fitofiltracione uloge u čišćenju zagađenih voda. Nažalost, o apsorpciji i akumulaciji materija od strane vodenih viših biljaka još uvek nedovoljno znamo, možemo čak reći da znamo vrlo malo. Ipak, nekoliko sledećih podataka pokazaće u kojoj meri vodene biljke mogu biti perspektivne za čišćenje zagađenih voda.

Vrlo krupne makrofite (*Trapa*, *Nymphaea*, *Nuphar*, itd.), zatim trska, rogoz, sita, idjirot, *Sparganium* sp.sp., itd, sposobne su da iz vode izvlače i akumuliraju velike količine materija – biogenih elemenata, kao što su azot, fosfor, kalijum, natrijum, kalcijum, sumpor, gvožđe, silicijum, i da time predupređuju i snižavaju stepen eutrofizacije voda. Tako na primer gusti čestari trske mogu da akumuliraju u svojoj biomasi na 1 ha u toku godine do 6 tona različitih mineralnih materija, i to kalijuma 859 kg, azota 167, fosfora 122, natrijuma 451, sumpora 277 i silicijuma 3672 kg.

Osim makroelemenata, vodene biljke izvlače i veliku količinu mikroelemenata. Posebno je interesantno izvlačenje iz vode i akumulisanje u tkivima toksičnih materija. Tako na primer, za čoveka i životinje vrlo otrovna jedinjenja olova apsorbuju se i akumuliraju od strane trske bez ikakve teškoće, pa se zapaža čak i stimulatívno dejstvo olova na rastenje i razviće ove značajne močvarne biljke. Toksičnom dozom olova u vodi za piće smatra se količina od 0,3 do 0,5 mg/l. Vodene biljke *Valisneria spiralis* i *Elodea canadensis* ugibaju pri dozi od 1–2 mg/l. Međutim, trska je u ovom pogledu veoma otporna. U eksperimentalnim uslovima u vodene kulture sa trskom olovo je dodavano u koncentraciji od 6 do 600 mg/l kao jedna doza, a zatim u sedam dodavanja (sedam doza) uneseno je 2000 mg/l olova u obliku nitrata. Porast trske ne samo da nije trpeo zbog ovoga, nego se naprotiv čak i povećavao, posebno je stimulisan porast vazdušno–vodnih adventivnih korena.

Eksperimenti potvrđuju, kao i posmatranja na terenu, da se ne samo trska već i mnoge druge makrofite mogu uspešno koristiti za izvlačenje iz vode mnogih toksičnih soli, metala, pesticida i fenola, što je posebno značajno za otpadne gradske i industrijske vode.

5. Mineralizacija i oksidaciona funkcija.

Da bi se izvršila mineralizacija i destrukcija složenih organskih materija (jedinjenja) koje zagađuju vodenu sredinu potrebno je da se ostvari njihova oksidacija, i to ili u procesu fizičko–hemijskog karaktera, bez učešća hidrofita, ili, u drugom slučaju, upravo uz njihovo učešće. Ovaj drugi način je najvažniji, jer je intenzitet biohemijskih reakcija u živom organizmu daleko intenzivniji nego čisto hemijske reakcije. Ustvari, učešće makrofita u razgradnji organskih zagađivača vodenih bazena, i samim tim i njihovo čišćenje, teče ili u biljkama (u metaboličkim procesima), ili u samoj vodenoj sredini, ali i tada uz učešće kiseonika koji izlučuju biljke.

Mnogi istraživači smatraju da je mineralizacija organskih materija u vodi utoliko intenzivnija, ukoliko je vodeni biotop bogatiji vodenim i močvarnim biljkama. Ustvari, tu nije u pitanju toliko kiseonik koji izlučuju biljke, jer ga one istovremeno u velikim količinama koriste za disanje. Najverovatnije je da procesi destrukcije i mineralizacije složenih organskih jedinjenja u vodi teku pre svega na račun hemijskih materija koje u vodu izlučuju koreni biljaka, u vodi ili podlozi dna (kao i rizomi u dnu), a takođe i stabla

biljaka, pri čemu je taj proces izlučivanja pojačan mikroorganizmima, bakterijama i perifitonom, koji se razvijaju na stabljikama i drugim delovima biljaka potopljenih u vodi.

U svakom slučaju, bez obzira što još mnoga pitanja u vezi sa učešćem makrofita u destrukciji i mineralizaciji organskih materija, zagađivača, nisu do kraja raščišćena, po svojoj prilici da je ono izuzetno veliko te da, u tom pogledu, makrofite veoma doprinose čišćenju jezera i bara od preterane eutrofizacije i zagađivanja.

Ipak, osnovna uloga viših biljaka je u tome da one apsorbuju iz vode ogromne količine zagađujućih materija, doprinoseći time da vodeni bazeni imaju više ili manje poboljšan kvalitet vode.

Imajući sve to u vidu moramo zaključiti da se vodena i močvarna vegetacija, odnosno priobalna vegetacija makrofita i drugih biljaka, mora sačuvati od uništenja, da se mora racionalno iskoristiti radi ozdravljenja vodenih biotopa, i da se u mnogim slučajevima ta vegetacija mora obnoviti i poboljšati u svome sastavu i efikasnosti, u odgovarajućim uslovima da se mora čak i kultivisati.

6. Detoksikacija organskih i mineralnih zagađivača.

Vrlo često u vodene bazene dospevaju (sa gradskim, industrijskim i poljoprivrednim otpadnim vodama), određene količine vrlo opasnih zagađivača, kao što su fenoli, pesticidi, otrovne hemikalije, teški metali, jedinjenja žive, arsen, hloridi, sulfidi, itd.

U eksperimentima i posmatranjima u prirodnim uslovima, utvrđeno je da mnoge makrofite apsorbuju iz vode ne samo relativno inertna jedinjenja već i fiziološki aktivne materije kao što su fenoli, otrovne soli teških metala, pesticidi, nafta, itd. Kao posebno aktivne biljke možemo navesti trsku, širokolisnu i uskolisnu rogoz, barsku situ, vodenu peruniku (*Iris pseudacorus*), i mnoge druge makrofite. Ove biljke ne samo da apsorbuju mnoge od ovih otrovnih materija već ih uključuju i u sopstveni metabolizam, tako da vrše i njihovu detoksikaciju. Izvesne materije, na primer fenol, bivaju eliminisane u vazдушnu sredinu preko stoma. Vodene biljke povoljno deluju i na brže odstranjivanje nafte sa površine vode: pri koncentraciji nafte od 1 g/l naftna opna na površini vode nestaje u prisustvu makrofita kroz 5 do 10 dana, a bez biljaka potrebno je 28 do 32 dana. U prisustvu vodenih biljaka pojačano je i dejstvo bakterija koje oksidišu naftu i doprinose njenom iščezavanju. U odnosu na zagađivanje naftom najotporniji su i najdelotvorniji *Phragmites communis* (trska), *Typha angustifolia* (uskolisna rogoz) i jezerska sita (*Scirpus lacustris*). Osim apsorpcije i razgradnje mnogih otrovnih soli, više vodene biljke usvajaju takođe i radionukleotide, doprinoseći time i ublažavanju radioaktivnog zagađivanja vodenih biotopa.

7. Baktericidna svojstva makrofita.

Vodene makrofite izlučuju u vodenu sredinu tečne ili gasovite hemijske materije (tzv. fitoncide), kojima deluju na bakterije ubitačno ili depresivno. Ova oblast, biohemijska ekologija, označena je kao alelopatija, i kod suvozemnih viših biljaka dosta je dobro proučena. Međutim, kod vodenih biljaka nalazimo se tek na samom početku, mada je već sada jasno da i vodene, odnosno močvarne biljke, posedujući fitoncidna svojstva, utiču negativno na patogenu bakterijsku floru i faunu. Utvrđeno je, na primer, da *Glyceria spectabilis* uništava u vodi mnogobrojne patogene organizme svojim gasovitim izlučevinama, da *Cicuta virosa* ubija amebe u roku od 2,5 časa, itd. Nesumnjivo da alelopatija makrofita treba da bude predmet našeg posebnog interesovanja.

8. Protivutermički uticaj makrofita u termički zagađenim vodama.

Termička zagađenost vodenih bazena prouzrokovana je hlađenjem turbina vodom (i drugih mašina) u industrijskim postrojenjima kraj reka i drugih vodenih biotopa (npr. jezera), pri čemu se u njih upušta voda zagrejana do te mere da se temperatura u vodenim bazenima podiže i do 40 – 50°C. Naročito je ovo izraženo u slučaju termoelektričnih centrala i atomskih električnih centrala. Ovo „termičko zagađenje” negativno utiče na život u vodi, tako da se protiv ovakvog narušavanja vodenih ekosistema moramo boriti na odgovarajuće načine. Jedan od njih je i antitermičko delovanje viših biljaka, makrofita.

Jedan od načina hlađenja je i upuštanje tople vode u vodene bazene – hladnjake. Ako se u njima nalazi i vegetacija makrofita, hlađenje je daleko efikasnije. Prema nekim posmatranjima (P. G. Krotkevič, 1982.), gusti čestari trske efektno hlade vodu za vreme žarkih letnjih dana i u toku noćnih časova, zahvaljujući izlučivanju temperature i dobroj toplotnoj provodljivosti stabljika trske. Za vreme jeseni trsku treba kositi, jer tada ometa prirodno hlađenje vode.

Pitanje termičke regulacije vode pomoću makrofita (posebno vegetacije trske, rogozi i drugih krupnih biljaka), u vodenim bazenima za hlađenje, danas je sve aktuelnije i treba da bude i kod nas uzeto u razmatranje.

9. Protiverozivni značaj makrofita.

Erozija u vodenim bazenima prouzrokovana je radom vode (strujama i talasima) i ugrožava obale, rušeći ih i uništavajući ih u većoj ili manjoj meri. Primena tehničkih („inženjerskih”) mera zaštite nije uvek dovoljno efikasna, a uz to je skupa i komplikovana. Često se primenjuju na rekama tzv. obalske betonoutvrde, ali su i one podložne rušenju i propadanju, a njihov remont je takođe skup i tehnički složen.

Nasuprot ovoj „mrtvoj” zaštiti danas se sve više nastojava na „biološkoj” ili „živoj” zaštiti, koja se sastoji u primeni najefikasnijih helofitnih (emerznih) makrofita, kao što su, pre svega, trska, uskolisna i širokolisna rogoz, *Glyceria aquatica*, *Scirpus lacustris*, i druge.

Dosadašnja iskustva i eksperimentalna izražavanja, kao i posmatranja u prirodi, u nizu zemalja, pokazuju da je učvršćivanje obala pomoću odgovarajućih obalotvrdnih pojaseva od različitih vodenih biljaka veoma perspektivan pravac, te da i u našoj zemlji zaslužuje punu pažnju.

10. Fitosanacija reka i drugih vodenih bazena (bara, jezera, akumulacija) upotrebom i korišćenjem makrofita.

Pod fitosanacijom vodenih bazena podrazumeva se njihovo ozdravljenje, regulacija opšteg stanja i poboljšanje hemijskog, fizičkog i biološkog režima pomoću biljaka, pre svega makrofita. Radi se, ustvari, o opštem poboljšanju vodenih bazena kompleksnim rešenjima u kojima biološki pristup ima osnovni značaj, pri čemu se makrofite javljaju kao osnovni edifikatori i sanatori. Mnoge od dosadašnjih pomenutih korisnih osobina makrofita ulaze u praksu fitosanacije, ali s tom razlikom da se u fitosanaciji problemima pristupa kompleksno. Osim toga, kompleksna fitosanacija makrofitama obuhvata ne samo zonu vode (pre svega litoral), već takođe i obale i širu ili užu zonu van obala, u samoj rečnoj odnosno jezerskoj (barskoj) dolini. Ona podrazumeva i određene inženjerske radove, mada je težište na makrofitama (delimično i na mikrofitama). Nažalost, ovaj

pravac pristupa rešavanju problema regulacije, melioracije, zaštite, unapređenja, obnove, ozdravljenja, itd., naših vodenih bazena, gotovo da i nije prisutan, tako da naša privreda trpi usled toga velike štete. Jedan od najdrastičnijih primera je Morava, u čijoj regulaciji primena bioloških (ekoloških) mera gotovo da i nije zastupljena.

11. Sekundarno biološko zagađivanje vodenih bazena i korišćenje makrofita

Veliki deo biogenih materija i mineralnih elemenata ostaje u listovima, stabljikama i drugim delovima makrofita i podložni su svake godine raspadanju (u korenima i rizomima višegodišnjih makrofita ti elementi se akumuliraju i predstavljaju privremenu ili trajnu rezervu). Putem ovakvog raspadanja prethodno apsorbovane mineralne materije i sintetizovane organske vraćaju se ponovo u vodu i na taj način sekundarno zagađuju vodeni bazen. Zato je potrebno da se čitava nadzemna masa makrofita sakupi i odstrani iz vode. To je najbolje da se učini pred njihovo cvetanje. Spaljivanje podzemne mase (npr. trske) nije najpogodniji način (mada se njime sprečava organsko zagađivanje i dalja eutrofizacija), jer se time gubi velika količina dragocene organske mase, koja se pretvara u dim i pepeo, a uz to se i ostaloj živoj prirodi vodenih ekosistema (pa i van njih) nanosi ozbiljna šteta (pticama, sisarima).

Prema Krotkeviću (P.G. Krotkević, 1982.), načini odstranjivanja makrofita, tehnologija tih postupaka, njihov uticaj na obnavljanje hidrofita i na kvalitet vode, zahtevaju duboko i svestrano proučavanje i razradu racionalnih biotehničkih mera.

Nesumnjivo je da se i u našoj zemlji mora ozbiljno proučiti odnos sekundarnog biološkog zagađivanja vodenih bazena, kao i načini da se ono predupredi; isto tako, i odnos tih opasnosti i mera za njihovo sprečavanje prema nastojanjima da se biomasa makrofita iskoristi u energetske i druge ciljeve.

BIOMASA VODENIH MAKROFITA I NJIHOVA ORGANSKA PRODUKCIJA

Da bi se moglo preći na masovno iskorišćavanje osnovnog produkta fotosinteze makrofitskih cvetnica u vodenim bazenima (u uslovima akvakultura ili samo u uslovima prirodnog stanja), neophodno je prethodno proučiti čitav niz stvari i pojava u vezi sa životom makrofita i njihovom organskom produkcijom. To bi nam omogućilo da produkciju organske materije (biomase) u uslovima našeg podneblja podignemo na najviši mogući nivo, da izaberemo (za gajenje i masovno iskorišćavanje) najpogodnije vrste makrofita, da primenimo najbolje mere gajenja i podsticanja produkcije u različitim vrstama vodenih biotopa i njihovim različitim zonama, da izaberemo najprikladnije vodene biotope, itd.

Ovom prilikom izneće se samo nekoliko osnovnih momenata i problema kako bi se, bar donekle, shvatila suština i težina problematike iskorišćavanja i produkovanja biomase u vodenim bazenima od strane makrofitskih cvetnica, tokom njihove primarne i sekundarne organske produkcije.

Spomenimo, samo uzgred, da bi, kada je reč o biljnoj proizvodnji, bolji izraz bio fitomasa nego biomasa, jer se ovdje stvarno radi samo o produkciji biljaka ali ne i životinja (produkcija, ukupna, i biljaka i životinja, naziva se „biomasa“, čiji je „fitomasa“ samo jedan deo).

Potrebno je ukazati i na neka terminološka pitanja, jer u vezi sa njima dolazi i do nekih nesuglasica s obzirom da pojedini autori odgovarajuće termine različito tumače, ili pak da potpuno različite termine upotrebljavaju u jednom istom značenju. Obično se upotrebljavaju sledeći termini: „žetva”, „biomasa”, „biljna masa”, „fitomasa”, „biomasa”, „produktivnost”, „produkcija”, itd.

U sledećoj preglednoj tablici daju se osnovna značenja pojedinih termina važnih za shvatanje organske produkcije:

Fitomasa (Phytomass).

Ukupna količina materije biljaka u okviru datog ekosistema, akumulisana na određenoj površini u datom momentu.

Primarna produkcija (Primary production) /

Količina organske materije koju autotrofni organizmi (biljke sa hlorofilom) unose u biogeocenuzu na određenu površinu u određenom vremenskom otsečku. U užem smislu (sensu stricto): produkcija organske materije u toku fotosinteze; ostale organske produkcije kod biljaka su sekundarnog karaktera.

Ukupna primarna produkcija (Gross primary production)

Količina organske materije koju autotrofi stvaraju u procesu stvarne (sveukupne) fotosinteze na određenoj površini u određenom vremenu (**bruto produkcija**).

Čista primarna produkcija (Net primary production)

Količina organske materije, koju stvaraju autotrofi u procesu fotosinteze, na određenoj površini u određenom vremenu; ona ne uključuje izvesnu količinu materije koja je utrošena, u tom istom vremenu, za disanje i rastenje samih producenata (to je ustvari **neto produkcija**).

Apsolutna čista primarna produkcija (Absolutely net primary production) /

Količina organske materije koju autotrofi sintetišu na određenoj površini za određeno vreme sa isključenjem gubitaka, i to ne samo onih vezanih za održanje života (disanje, rastenje), već i sa onim delom gubitaka koji se odnosi na opad (lišće, grančice, npr.), i na deo koji koriste heterotrofi za svoju ishranu.

Naravno, kada je reč o biomasi makrofita u praktičnom postupku njihovog iskorišćavanja, stvar je principijelnog opredeljenja i praktičnih mogućnosti u kojoj meri će se od biomase „žetvom” uzimati samo čista primarna produkcija ili maksimalno mogući deo apsolutno čiste produkcije.

Osnovni metodi sakupljanja biomase (fitomase) u zajednicama makrofitskih cvetnica jesu metod probnih površina (metod kvadrata), koji se upotrebljava i za (prethodno neophodna) naučna istraživanja, i metod transekata. Za evidenciju i proučavanje fitomase podzemnih organa (u slučaju makrofita to su organi u substratu dna), radi se o sledećim metodama: (1) izvlačenje biljaka, (2) metod malih monolita, i (3) metod krupnih monolita.

Da bi se dobili uporedljivi rezultati najbolje je ako se fitomasa preračunava na jedinicu organske materije ili ugljenika, pri čemu je najpogodnije ako se izražavamo u **energetskim** veličinama (1 kal = 4,19 dž). Za prevođenje suve materije u jedinicu ugljenika i u kalorije možemo koristiti odnos koji je predložio Lit (L i e t h, 1965), pri čemu je 1 g suve materije odgovarajući približno 0,4 g ugljenika, ili 4 kkal. O d u m (1975) za **nadzemne** biljke u preračunavanju na celu biljku uvodi energetski ekvivalent pri kome 4

kcal ide na 1 g suve materije. Što se tiče kaloričnosti vodenih biljaka ona se menja u zavisnosti od pripadnosti određenoj vrsti, od fenološke faze u razviću biljke, od uslova spoljašnje sredine, od dela biljke koji se analizira, i od nekih drugih faktora. Danas postoji niz radova koji se odnose na energetske ekvivalent (Golley, 1961, Bray, 1962, Westlake, 1965, Dykijova, Pribil, 1975.). U nekim istraživanjima utvrđeno je da energetske ekvivalent makrofita znatno koleba u granicama od 1,2 do 4,2 kkal na 1 g suve materije. Najveća kaloričnost zapažena je u proleće, da bi se zatim postepeno snižavala prema jeseni. Kod različitih vrsta močvarnih i vodenih biljaka energetske ekvivalent može da bude takođe suštinski različit: na primer, za *Scirpus lacustris* 4,2 kkal, vrste roda *Potamogeton*, *Elodea canadensis* i *Equisetum palustris* 3,3 – 4,0 kkal, za algu *Chara* i *Nitella* vrlo nizak energetske ekvivalent – 1,2 – 2,9 kkal.

Međutim, najtačnija metoda određivanja kaloričnosti biomase makrofita (tačnost do 1%) jeste direktna kalorimetrija sagorevanjem proba materijala u kalorimetrijskoj bombi.

No, bez obzira na značaj određivanja produkcije viših vodenih biljaka, taj problem je metodološki još uvek daleko od idealnog rešenja. To stvara određene teškoće pri izboru metode za poljska proučavanja produkcionih karakteristika makrofita. Ove teškoće prouzrokovane su pre svega specifičnostima samoga objekta proučavanja, s obzirom da makrofite kao grupa sjedinjuju biljne vrste među sobom u mnogo čemu veoma različite (submerzne, flotantne, emerzne – sa mnogim podgrupama u svakoj od navedenih). Zato je i razumljivo što tako velika raznorodnost makrofita (a posebno prisustvo među njima i vrsta sa veoma razvijenim korenovim sistemom), znatno otežava u uslovima terena uspešno iskorišćavanje kiseoničnog i radioaktivnougljeničnog metoda za određivanje same organske produktivnosti.

Nema sumnje da ćemo i mi, u našim dosta specifičnim uslovima (osobine podneblja, veoma bogat floristički fond makrofita, itd.), morati da tragamo za najboljim metodama, za njihovim najadekvatnijim modifikacijama, i tako dalje, u proučavanjima organske produktivnosti makrofita (i svih parametara vezanih za nju), da bi za naše prilike mogli preporučiti najproduktivnije vrste viših vodenih biljaka, najbolje mere gajenja i sakupljanja, najbolje rokove „žetve“, i sve ono što je za stvaranje biomase najprihvatljivije. Drugim rečima, u metodološkom smislu, ali i u mnogom drugom pogledu, predstoji nam dosta dug istraživački poduhvat, koji, kao prethodna faza, mora biti projektom „Biomasa“ adekvatno predviđen.

Pored postojećih metoda za određivanje kalorične vrednosti fitomase makrofita (kao jednog od pokazatelja vrednosti te biomase – a postoje i drugi pokazatelji, na primer sadržaj određenih organskih i neorganskih materija na 1 g suve materije), postoje i metodi koji se odnose na samu produkciju vodenih biljaka; one se mogu podeliti na direktne i indirektne.

Direktni metodi, sa svim svojim modifikacijama, svode se na težinsko određivanje fitomase na jedinicu površine. Indirektni metodi zasnivaju se na merenju veličine fotosinteze za određeno vreme.

U direktnim metodima određivanje produkcije sastoji se u tome što se godišnja produkcija svodi na veličinu maksimalne fitomase (koja se obično određuje u vreme cvetanja). Međutim, odnos veličine koeficijenta P/B (odnos godišnje produkcije i biomase u datom trenutku) nije, često, realan odraz stvarne moći produkcije makrofita (mada neki autori smatraju da je P/B koeficijent jednak 1). Tako na primer, godišnja produkcija vrste *Elodea canadensis* približno za 5,5 puta je veća od prolećne fitomase, za *Glyceria aquatica* za 2 do 3 puta, itd. Drugim rečima, kod makrofita veličina P/B – koeficijenta nije postojana, tako da se godišnja produkcija vodenih biljaka može da suštinski razlikuje

od njihove maksimalne fitomase. S druge strane, u zavisnosti od različitih klimatskih i drugih ekoloških uslova veličina P/B – koeficijenta može se suštinski razlikovati i za jednu istu vrstu. Sve ovo, naravno, stvaraće određene teškoće u našem daljem radu, od kojih se mnoge mogu rešiti i primenom eksperimentalnih istraživanja.

U indirektno metode spadaju praćenje dinamike rastvorenog kiseonika u sudovima sa odgovarajućim makrofitama, odnosno praćenje dinamike usvajanja radioaktivno markiranog ugljendioksida. Ovi metodi su najpre bili korišćeni za proučavanje produkcije fitoplanktona, dok su danas prilagođeni za određivanje organske produkcije viših vodenih biljaka (makrofita).

Govoreći uopšte o primeni različitih metoda za određivanje produkcije makrofita, i to naročito submerznih, treba podvući da njihova primena stvara određene teškoće i da je, zato, potrebno njihovo dalje usavršavanje. Jasno je da indirektni metodi određivanja produkcije makrofita mogu naći primenu pre svega u eksperimentalnim uslovima, i to naročito u onim slučajevima kada tragamo za potencijalnim vrstama (onim vodenim biljkama koje će biti najbolje za stvaranje biomase), kada proučavamo uticaj biogenih materija na razviće biljaka, kada određujemo uticaj toksičnih materija na produkcione procese, itd. Drugim rečima, pri upotrebi ovih metoda za određivanje primarne produkcije makrofita moramo biti oprezni u prenošenju dobijenih podataka na čitavu masu biljke (jer se metod odnosi samo na deo biljke), s obzirom da je intenzitet fotosinteze pojedinih delova biljke različit. Zatim, tok fotosinteze i stvaranje organske materije kod biljaka pripremljenih za eksperiment biće drukčiji nego kod biljaka, iste vrste, u samom vodenom bazenu, pod prirodnim uslovima. S druge strane, određivanje produkcije vodenih biljaka, ovim metodama, neposredno u vodenom bazenu, biće nemoguće zbog istovremenog procesa fotosinteze biljnoga perifitona, disanja pričvršćenih životinja, velikih razmera biljaka, itd.

Međutim, i pored svih nedostataka primena direktnih metoda za određivanje produkcije fitomase može se smatrati najuspešnijom u konkretnim uslovima staništa, tj. u samim vodenim bazenima. Ta vrednost ovih metoda proističe već iz same činjenice da izolacija biljaka od sredine, od ostalih organizama koji ih okružuju, često ne omogućava njihovu stvarnu produkciju koju one realizuju u sastavu svoje biohidrocenoze, u stvarnim uslovima sredine.

VODENA VEGETACIJA MAKROFITA U VODENIM BAZENIMA NAŠE ZEMLJE (POSEBNO U SR SRBIJI). KARAKTERISTIKE, EKOLOŠKE OSOBINE, RASPORED I SASTAV.

Uvod. Opšti pogled na jezerski i barski tip ekosistema i raspored makrofita u njima.

Vodena vegetacija naseljava **hidrosferu**, koja s jedne strane obuhvata kopnene vode a s druge mora i **okeane**. Nauka koja proučava osobine hidrosfere označena je kao **hidrologija**. Onaj njen deo koji se bavi izučavanjem mora i okeana naziva se **okeanologija**, dok kopnene vode ispituje **limnologija**. **Hidrobiologija** se bavi proučavanjem živog sveta vodenih bitopa, te predstavlja, prema *Tine man u/Thiene man n/*, ekološku disciplinu čiji je zadatak da ispita uticaj vodene sredine na živi svet, nastojavajući, pri tome, da **specifičnosti** vodenih organizama shvati na osnovu osobenosti njihovih staništa. Ipak, **hidroekologija** je nauka koja posebno nastojava na ekologiji vodenih organizama i njihovih zajednica (**hidroecologija**), dok je **hidrobiologija** nauka šireg opsega i zahvata sve

ono što se odnosi na život u vodi. **Hidrobotanika** se bavi ekologijom i uopšte biologijom vodenih biljaka, pri čemu je ekologija i biologija **makrofita** njen važan deo.

Pod **makrofitama** podrazumevamo sve višćelijske vodene biljke cvetnice (ali i neke višćelijske alge), nasuprot jednoćelijskim ili kolonijalnim algama (mikrofitama). U slatkoj vodi kopna preovlađuju makrofite, dok je za mora i okeane upravo karakteristično prisustvo jednoćelijskih (planktonskih) i kolonijalnih algi, mada su mnoge morske alge višćelijske i predstavljaju ustvari makrofitske alge. Najčešće, kada je reč o **slatkim vodama**, pod **makrofitama** podrazumevamo **više biljke – cvetnice**.

Ponovimo, hidrosfera se može podeliti s jedne strane na mora i okeane, a s druge na kopnene vode. Mora i okeani imaju **slanu vodu**, dok je **slatka voda** karakteristična za većinu kopnenih vodenih bazena. Ali i na kopnu postoje baseni sa slanom vodom, pre svega različita slana jezera i bare; **gajenje makrofita u njima i ubiranje i iskorišćavanje biomase u njima predstavlja specifičan problem**.

U području **morskih obala**, pri ušćima reka i u jezerima koja imaju vezu sa morem, dolazi do mešanja slane i slatke vode, tako da se stvaraju uslovi poluslane ili brakične (bočatne) vode.

Prirodne vode kopna odlikuju se velikom raznovršnošću uslova koje pružaju živim bićima, mada je živi svet vodenih bazena jednoobrazniji od živog sveta kopna. Ova raznovrnost, naravno, postavlja određena pitanja u iskorišćavanju odnosno gajenju vodenih biljaka, pri čemu je težnja za što većom i što raznovrsnijom biomasom. Nema sumnje da će se vodeni bazeni u nekim područjima (npr. na severu Evrope) odlikovati daleko manjom i jednoličnijom biomasom od vodenih bazena na jugu Evrope (npr. i u našoj zemlji), koji će, u principu, imati i veću i raznovrsniju biomasu.

Kopnene vode odlikuju se, pre svega, veoma velikom raznovršnošću svoga hemijskog sastava, kao i stepenom koncentracije rastvorenih materija. U tom pogledu postoje svi mogući prelazi između krajnjih i vrlo udaljenih tipova prirodnih voda. Na jednoj strani su gotovo čiste vode u jezerima praiskonskih planina, a na drugoj izvanredno koncentrovan vodeni rastvor soli u slanim jezerima aridnih oblasti. Za ovaj poslednji slučaj može se navesti Mrtvo More, vodeni bazen gotovo bez ikakvih živih bića, u kome jedan litar vode sadrži 234 gr rastvorenih soli, skoro 7 puta više nego u morskoj vodi. Nasuprot tome, u mnogim malim jezerima praiskonskih planina Skandinavije i Amerike količina rastvorenih soli je minimalna i iznosi najviše do 20 mg na 1 l.

I u mnogo čemu drugom postoje velike razlike. U pogledu temperature topla subtropska i mediteranska jezera (npr. Skadarsko Jezero) veoma se razlikuju od visokoplaninskih jezera glacialnog porekla, koja su hladna i sa vrlo kratkim vegetacijskim periodom (npr. glacijalna jezera na Šarplanini ili Prokletijama – Livadičko Jezero, Neđinatsko Jezero, itd). U pogledu dubine postoje velike razlike, takođe, pa od vrlo dubokih jezera (npr. Ohridsko), imamo čitav niz prelaza preko jezera sa plitkom vodom i slabo izraženim profundalom, sve do plitkih bara pored reka u Vojvodini, u kojima je izražena samo litoralna zona.

Okeani i mora zauzimaju preko 7/10 površine Zemlje, dok kopnene vode samo 1/50. U okeanima i morima nastanjen je specifičan živi svet – **talasium**; kopnene vode naseljene su takođe svojim posebnim živim svetom organizama – **limnium**, koji kao i živi svet mora i okeana pokazuje mnoge bitne razlike u odnosu na suvozemne organizme.

Vodena vegetacija, naseljavajući vodene biotope na kopnu, ima **intrazonalan karakter**. On je uslovljen s jedne strane pojavom sličnih vodenih biotopa u različitim vegetacijskim zonama, a s druge delovanjem vodene sredine koja spoljašnje faktore (na kopnu) više ili manje nivelise (izjednačava), tako da se slične vodene fitocenozе nalaze i u oblastima čestc među sobom vrlo udaljenim i klimatski dosta različitim. Osim toga,

tekuća voda (na kopnu reke, u morima i jezerima struje) omogućava široko rasprostiranje vodenih biljaka, što takođe uslovljava pojavu sličnih akvatičnih zajednica u udaljenim oblastima. Treba istaći da su uslovi u vodenoj sredini daleko manje različiti u vezi sa geografskim položajem nego što je to slučaj sa prilikama na suvu. Time se takođe može objasniti i prostiranje slične vodene vegetacije u nizu različitih zona, npr. na Severnoj hemisferi u šumskoj, stepskoj i pustinjskoj zoni.

Međutim, kao što je već rečeno, to nikako ne znači da u vodenoj vegetaciji nema nikakvih razlika u geografskom i klimatskom zoniranju. Naprotiv, razlike između vodenih fitocenoza mogu biti vrlo velike. Ovde posebno treba istaći fizičke i hemijske osobine kopnenih vodenih staništa, koje su uslovljene lokalnim a ne zonalnim faktorima, i koji takođe utiču na stvaranje u pojedinim biotopima različitih vodenih fitocenoza.

Sve ove karakteristike vodenih bazena a kopna imaju ne samo širi značaj, već i uži, u vezi sa našom težnjom da proizvodimo i ubiramo što veće količine biomase, što raznovrsnije radi svestranog korišćenja u industriji i poljoprivredi, a takođe i u nekim drugim oblastima (npr. u građevinarstvu).

Posebno se interesujući za makrofite, mi moramo da ukažemo na sve ove momente, da koristimo tuđa iskustva (s obzirom na nivelišuću ulogu vode, koja stvara mogućnosti da jednak zaključak vredi za široki geografski prostor), ali obavezno da dođemo i do naših, sopstvenim istraživanjima, s obzirom na svu raznovrsnost vodenih biotopa i njihovih vegetacija u lokalnim i regionalnim razmerama.

Kopnene vode

Kopnene vode se najpre mogu podeliti na podzemne i površinske, a ove poslednje prema prometu vode delimo na tekuće i stajaće. U tekućim vodama, u koje spadaju reke i potoci, postoji određeno i stalno proticanje vode (vodotok) kroz korito. U stajaćim vodama (jezera, bare) takvo stalno proticanje u određenom pravcu duž korita ne postoji, pa se stajaćice odlikuju upravo usporenim prometom vode. Ali to ne znači da u njima nema nikakvog kretanja vode. Ono je samo drukčijeg karaktera i intenziteta nego u tekućim vodama. Dok se u rekama i potocima voda kreće pod uticajem sile Zemljine teže, u stajaćim vodama je kretanje uslovljeno pre svega razlikama u temperaturi i dejstvom vetrova. Naravno, postoje i odstupanja. Tako, na primer, kod onih jezera iz kojih se reke izlivaju ili u njih naprotiv ulivaju, kretanje vode dobija poseban karakter. U izvesnim slučajevima kod stajaćih voda koje se nalaze duž reka, uspostavlja se za vreme poplava veza između njih i reke, te u njima tada dolazi do proticanja rečnog tipa.

Samo se po sebi razume da je vegetacija makrofita razvijena u izrazito stepenu jedino u stajaćim vodama, te da one upravo i predstavljaju pravi interes u pogledu stvaranja i eksploatacije biomase.

Stajaće vode. — Rečeno je već koje su bitne osobine stajaćih voda. One su u odnosu na tekuće vode prostorno daleko više izdvojeni biotopi, pa su obuhvaćeni zemljom kao što su ostrva okružena morima (Hesse, 1924.). Stajaćim vodama pripadaju jezera, bare i močvare. Sasvim male nepostojane stajaće vode možemo označiti kao lokve. Od velikog interesa je da se u obzir za eksploataciju i gajenje makrofita, odnosno močvarnih biljaka, u obzir uzmu još i ritovi, to jest takve površine koje su pod vodom samo povremeno. Za gajenje i eksploataciju trske (*Phragmites communis*) ritovi će se možda pokazati kao idealna staništa.

Donja granica litorala je određena dubinom dejstva talasa, odnosno granicom prodiranja sunčevih zrakova. S obzirom da ona ustvari ograničava rasprostiranje zelenih biljaka u dubinu, izražena je i krajnjim prostiranjem makrofitske vegetacije.

Vodena masa jezera takođe odgovara ovim regionima, tako da se deli na **litoral**, koji se nalazi iznad obalskog regiona, i **pelagial** ili zonu slobodne vode, iznad profundala. Vezani za dno jezera, bilo da se radi o litoralalu ili profundalu, žive organizmi označeni su kao **bental** (sesilni ili vagilni), dok su u slobodnoj vodi **organizmi pelagijala**, i to **nekton** (kreću se slobodno u vodi), **plankton** (lebde u vodi) i **pleuston** (pliva na površini vode)

Litoralni region se odlikuje čitavim nizom specifičnih osobina, mađa pojedini njegovi delovi mogu da pokazuju i znatne razlike. Isto tako, litoral je različit i u različitim jezerima, u vezi sa njihovom specifičnošću. Tako, na primer, kod mnogih eutrofnih jezera zona litorala ide do dubine od svega nekoliko metara, dok u bistrim alpijskim jezerima ona može da se spušta i sve do dubine od 20–30 m. Tamo gde je obala ravna a obalska terasa prostrana, litoralni region ima veliku širinu, i pored inače male dubine njegovog maksimalnog prostiranja.

Jedan od najbitnijih karaktera litorala, u odnosu na profundal, jeste njegova **velika prosvetljenost**, što upravo i omogućuje **bujan razvoj zelenih biljaka makrofita**. Inače, svi životni uslovi litorala su vrlo različiti u horizontalnom i vertikalnom pravcu, varirajući isto tako i u toku godine; sa time je upravo i vezano **zoniranje litorala na različite biotope** (i **vegetacijske pojaseve**), naseljene posebnim biocenozama. Smenjivanje vegetacijskih pojaseva u litoralalu po dubini, o čemu je već bilo reči, upravo je uslovljeno ovom činjenicom.

U litoralalu vlada režim jakih talasa, što ima određenog uticaja na životne uslove i biocenoze. Ali, postoje i mesta u kojima talasanje nema većeg značaja. To su mirni, **lentični** biotopi litorala, nasuprot **lotičnim**, nemirnim delovima obalske zone.

Lotično područje litorala ima stenovitu, šljunkovitu ili peskovitu podlogu, što je uslovljeno dejstvom talasa. U pogledu živoga sveta ovo je najsiromašniji jezerski biotop, te gajenje makrofita u njima moglo bi da dođe u obzir jedino u uslovima specifičnih intervencija.

Lentično područje se odlikuje mirnom vodom, te je veoma obraslo vegetacijom makrofita. Na prostranim i blago nagnutim obalama sa lentičnim uslovima vegetacija je raspoređena u koncentričnim pojasevima. U visokoplaninskim jezerima sa strmom i stenovitom obalom ova pojava je neuporedivo slabije izražena.

Bare. — Bare su takvi stajaći vodeni biotopi u kojima nije izražena dubinska zona (tj. profundal), tako da čitava njihova površina odnosno vodena masa može da bude naseljena vegetacijom litorala. **Bare su jezera bez dna (profundala)**! Drugim rečima, u njima nije moguće razlikovati litoralnu i profundalnu zonu, što je uslovljeno pre svega malom dubinom. Po pravilu bare su postojane, i samo izuzetno presušuju, delimično ili potpuno.

Između bara i jezera nije moguće postaviti oštru granicu, s obzirom da postoje mnogobrojni prelazi. Neka jezera imaju i odlike barskih biotopa, dok mnogobrojne bare pokazuju i jezerske crte, sa više ili manje naglašenim dubinskim područjem.

Ali, uopšte uzev, bare pokazuju sve karakteristične osobine jezerskog litorala, što se pre svega odnosi na veliku prosvetljenost sve do dna, tako da je **omogućen bujan razvoj makrofitske vegetacije**. Temperaturna kolebanja su vrlo velika, kako u toku dana i noći, tako i u toku godine. Bare mogu leti da se veoma mnogo zagreju, dok im se za vreme zime voda brzo i jako rashlađuje. Količina kiseonika je obično dosta velika. S obzirom na većinom male razmere barskog biotopa, snaga talasa nije tako velika kao u jezerskom litoralalu. Zato je i lotična zajednica slabije izražena, nasuprot lentičnoj koja dominira.

Lokve su male, plitke i površinski sasvim ograničene bare („barice”), koje se pre svega odlikuju **astatičnošću**: one su nepostojane, pa u leto po pravilu presušuju. U njima su od vodenih biljaka nastanjeni većinom samo planktonski organizmi.

Ekološke, vegetacijske i florističke prilike u uslovima naše zemlje

S obzirom na praktičnu potrebu iskorišćavanja biomase vodenih makrofita u našoj zemlji, ukazaćemo na opšti karakter ekoloških uslova u vodenim bazenima Srbije (i Jugoslavije u celini), na opšti karakter rasporeda vegetacije makrofita i na floristički fond vodenih biljaka, koji nam, u principu, stoji na raspolaganju.

Pre svega, nešto o opštim ekološkim uslovima pojedinih zona i **zoniranju vegetacije makrofita**, koji se, kao opšti tip, može prihvatiti za sve naše stajaće vode (jezera i bare), sa većim ili manjim variranjem od slučaja do slučaja.

Ako se pođe od sredine jezera (odnosno bare), ili bolje reći od unutrašnje granice litorala prema obali, videćemo da se **vegetacija litorala** sastoji od čitavog niza pojaseva koji se koncentrično smenjuju od dubljih ka plićim delovima litorala (sl. 9 i 10).

A. Region mikrofita.

I. Zona podvodnih livada (submerzne biljke).

1. **Pojas mikrofita**. — To je najdublji pojas i njega obrazuju isključivo sporofitne biljke kao što su zelene i modrozeleno alge, zatim dijatomeje. U ovom pojasu nalaze se takođe i krupnije biljke, kao što su na primer alge *Cladophora*, *Vaucheria* i dr. Sve ove biljke nalaze se duboko u vodi i u njoj su potpuno potopljene.

B. Region makrofita.

2. **Pojas makrofita** (međutim, kao pojas makrofita mogu se shvatiti zajedno svi pojasevi biljaka pod 2, 3, 4, 5; pod 6. su biljke prelazne ka vlažnolivadskim). U nešto plićoj vodi ovaj pojas dolazi odmah iza prethodnog pojasa. Pojas makrofita (u užem smislu) obrazuju sporofite, naročito alge iz familije *Characeae* (*Chara*, *Nitzschia*), a takođe i niz cvetnica (viših biljaka): *Potamogeton obtusifolius*, *P. mucronatus*, *Ceratophyllum demersum*. U stvari, ovo je pojas u kome specifičan karakter daju **makrofitske alge**.

3. **Pojas širokolisnih Potamogeton-a**. Još na manjoj dubini (3–5 m) nalazi se pojas širokolisnih *Potamogeton-a* (vrste roda talasinje), npr. *P. perfoliatus*, *P. lucens*, i dr., kao i još neke druge biljke (*Myriophyllum spicatum*, *M. verticillatum*). Sve ove vrste potpuno su potopljene u vodi kao i biljke iz prva dva pojasa, ali su za vreme cvetanja cvetne stabljike izdignute iznad površine vode.

Ova tri gore navedena pojasa označuju se često i zajedničkim imenom kao pojas podvodnih livada ili pojas submerznih (potopljenih) biljaka.

II. Zona flotantnih biljaka (plivajućih makrofita)

4. **Pojas lokvanja** (ili pojas flotantnih biljaka, tj. biljaka čije lišće pliva na površini vode). Na još manjoj dubini (do 4 m) nalazi se pojas flotantnih biljaka. Tu su beli lokvanj

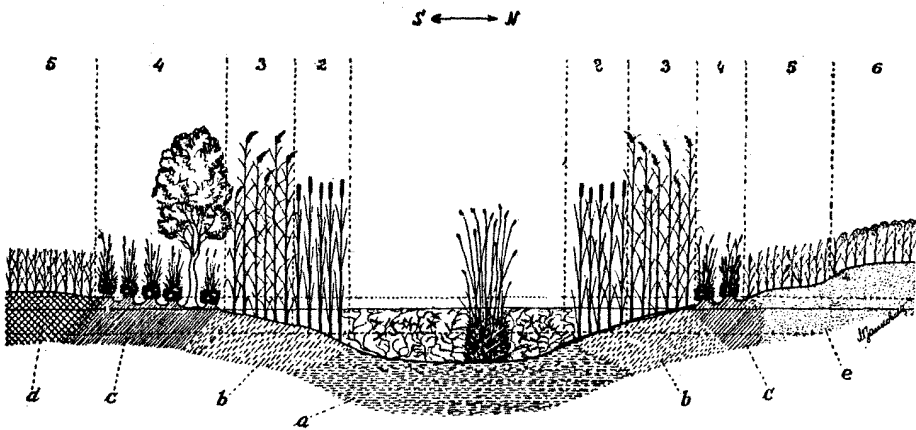
(*Castalia alba* = *Nymphaea alba*), žuti lokvanj (*Nuphar luteum*), *Potamogeton natans*, vrste vodenog oraha (*Trapa* sp. sp.), itd.

III. Zona emerznih (uzdignutih) biljaka.

5. Pojas trske (pojas *Scirpus-Phragmites*). — U ovom pojasu, koji se pruža u dubinu i do 2–3 m, nalazi se sita (*Scirpus lacustris*), trska (*Phragmites communis*), rogoz (*Typha angustifolia* i *T. latypholia*), i dr. Obično se sita i trska razvijaju u kompaktnim grupama i jasno su diferencirane na dva samostalna pojasa: dublje ide pojas site, a na plićim mestima je trska. Rogoz se obično nalazi posle trske, znači u još nešto plićoj vodi.

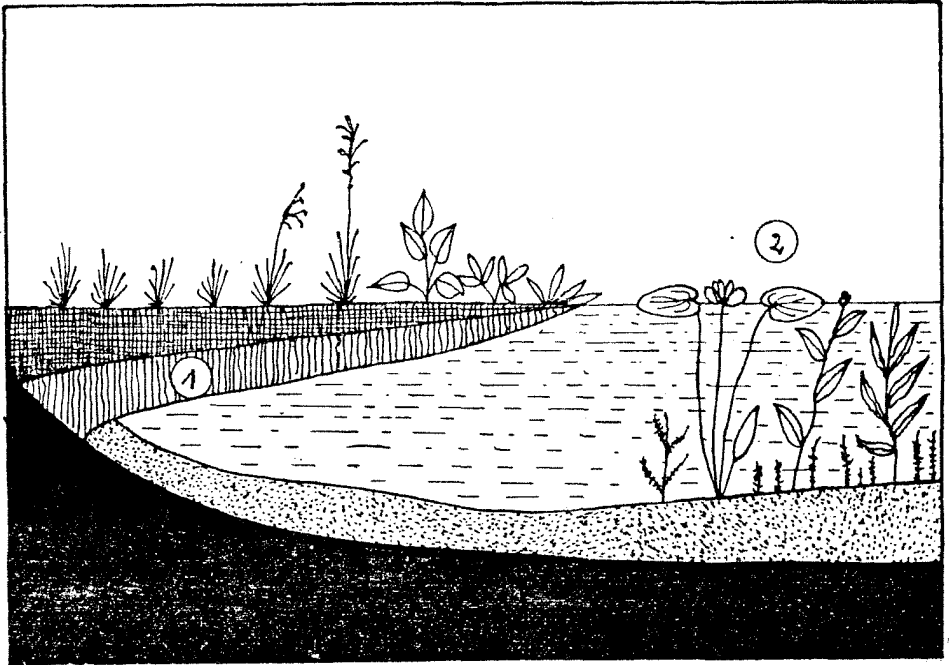
6. Pojas plitkovodnih biljaka. — Razvijen je uz obalu, u plićoj vodi. Čini prelaz ka suvoj zemlji. Tu su vrste oštrica (*Carex gracilis*, *C. rostrata*, *C. vulpina*, i dr.), zatim *Butomus umbellatus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Sagittaria sagittifolia*, *Heleocharis palustris*, *Hyppuris vulgaris*, *Iris pseudacorus*, *Lythrum salicaria*, *Oenanthe aquatica*, *Cicuta virosa*, *Ranunculus lingua*, i dr.

Ova dva poslednja pojasa (5 i 6) mogu se označiti zajednički kao pojas emerznih (uzdignutih) biljaka, kako je to već i učinjeno, jer su one samo jednim, donjim delom, potopljene u vodi a gornjim se uzdižu iznad vode (sl. 12.)



Sl. 12. — Šematski profilni prikaz jednog „pseudoezera” koje je potpuno obraslo makrofitskom vegetacijom i na putu je umiranja; vegetacijske zone su dobro izražene: 1. makrofitske vodene biljke sa drezgom, lokvanjem, talasinjem, itd. (m – sita), 2. rogoz, 3. trska, 4. oštrice (n – vrba), 6. suvlje livade, a. fini mulj, b. treset trske i rogozi, c. treset oštrica, d. masna glina bogata humusnim materijama, e. pesak; tačkaste linije označuju maksimalni i minimalni nivo vode, a njen prosečni nivo označuje srednja puna linija (po M.M. Jankoviću).

Schematic representation of the profile of a „pseudo-lake” completely overgrown by macrophytic vegetation, hence in the process of vanishing; vegetation zones are well expressed: 1. aquatic macrophytes with water parsnip, water lily, pond-weed, etc. (m – rushes), 2. bulrush, 3. reeds, 4. sedges (n – willow), 6. drier meadows, a. fine mud, b. bulrush and reed peat, c. sedge peat, d. humus-rich greasy clay, e. sand; the dotted lines mark the maximum and minimum water level, the average one being marked by the continuous middle line (after M. M. Janković).



Sl. 13. –Primer nadrašćivanja biljaka i organskog materijala od obale, gde se u vodi i na površini formira lebdeća masa koja polako zatrpava jezero; jedan specifičan slučaj u zarastanju vodenog bazena, koji ni mi ne smemo zanemariti: 1. lebdeća masa barskog treseta, 2. flotantne i submerzne makrofite u vodi.

Example of overgrowing with plants and organic matter from the shore onwards, with floating and suspended mass which radually silt the lake; a specific case of water basin overgrowing which is not to be neglected: 1. suspended mass of the marsh peat, 2. floating and submerged macrophytes in water.

Ova jezerska i barska vegetacija litorala postepeno se smenjuje sa nadzemnom (na obalama) i povezana je sa njom prelazima. Prelazi postoje takođe i između opisanih pojaseva, iako su oni često između sebe i oštro izdvojeni (npr. pojas trske i pojas site), a upravo tamo gde su u dodiru vrste sa sličnim ekološkim potrebama. Posle ovih pojaseva, u delovima gde je voda vrlo plitka, sa kojih se i povlači, ili vrlo vlažnim, nalazi se vegetacija močvara, ritova, poplavnih i vlažnih livada, koja ima takođe **značaj za problem proizvodnje i korišćenja biomase**, u ovom slučaju već ne više vodenih biljaka (hidrofitna) već biljaka higrofitna (helofita), koje mogu bar neke od njih, pokazati za naš problem i određen značaj.

I o tim biljkama i njihovim zajednicama (higrofitama, odnosno helofitama) reći ćemo nekoliko reči. Pre svega, pod močvarama podrazumevamo takve delove Zemljine površine čiji su gornji slojevi podloge stalno vlažni usled prisustva stajaće ili sporotekuće vode. Na njima se razvija specifična higrofilna, **močvarna vegetacija**, prilagođena životu u uslovima veoma vlažne i anaerobne podloge. Za močvare je veoma karakteristično stvaranje **treseta**, kao rezultat specifičnih promena biljnih ostataka koji se na vlažnoj površini močvare, u uslovima anaerobije, ne humificiraju već, u manjem ili većem stepenu, **ugljenišu**.

Za nas su posebno interesantne niske ili eutrofne močvare, kojih ima mnogo u nizijama duž naših velikih reka, i u kojima se stvara sirovi humus i grubi treset; ukoliko se u ovakvim predelima nalazi trska (*Phragmites communis*), tada će ona biti i glavni producent biomase, kao i gruboga treseta. Ali, takođe, i mnoge druge močvarne biljke, neke vrste roda *Carex*, zatim *Bolboschoenus maritimus*, *Calamagrostis*, itd.

Ritovi, kao prostori koji su pod vodom samo povremeno, naseljeni su takođe mnogim higrofilnim biljkama, naročito onim koji ne podnose uslove jače anaerobije već traže određen stepen provetranja zemljišta.

U toku našeg daljeg istraživačkog rada na rešavanju fundamentalnih pitanja stvaranja što veće biomase od strane makrofita i različitih močvarnih biljaka (higrofiti, helofiti), i njene primene u industriji i poljoprivredi, moraćemo da pravilno ocenimo pravu vrednost velikih površina močvarnog i ritskog karaktera u našoj zemlji, a posebno pitanje isplativosti, tj. ekonomske opravdanosti uključivanja ovih prostora u proces proizvodnje biomase na račun poljoprivrednih biljaka; ili će se, naprotiv, pokazati da je mnogo bolje i ekonomski opravdanije meliorisati ove prostore i gajiti na njima neku od već proverenih poljoprivrednih kultura.

Obim i karakter florističkog fonda makrofita kod nas.

U našoj zemlji, kao i u SR Srbiji posebno, floristički fond makrofitskih biljaka (uključujući i helofite) veoma je veliki, odlikuje se mnogobrojnim vrstama, raznovrsnim u velikoj meri u odnosu na ekologiju, karakter i obim organske produkcije i stvaranja biomase, te velikom njenom raznovrsnošću u odnosu na kvalitet koji ona ima (pre svega u odnosu na različite biohemijske materije koje sadrži). Stoga je naš rad, nesumnjivo, veoma perspektivan.

U flori SR Srbije nalazi se preko 200 vrsta makrofita i drugih močvarnih i ritskih biljaka (emerznih biljaka, helofita, higrofiti), među njima i znatan broj vrlo perspektivnih.

Navešćemo, kao dokaz i prilog prethodnom tvrđenju, spisak najvažnijih vrsta (najvažnijih prema našem nahodanju), kao rezervoar odakle ćemo uzimati šta nam bude trebalo (radi produkcije biomase), i to, zbog preglednosti, prvo one biljke koje naseljavaju samo jezero ili baru, a zatim one koje se nalaze u obodnom pojasu močvarnog, ritskog ili vlažnolivadskog karaktera. Ova podela nije uvek apsolutna, jer, kao što je već rečeno, postoji priličan broj biljaka koje mogu uspešno živeti kako u samoj vodi tako i van nje, u ritovima, močvarama i vlažnim, odnosno plavnim livadama. U takvim slučajevima kao merilo uvrstavanja u jednu ili drugu grupu služila je veća orijentacija date vrste ka odgovarajućim ekološkim uslovima.

I. Grupa – jezerske i barske biljke. (uključujući i emerzne).

Ranunculus tripartitus DC. (vodeni ljutić, kao i ostale vrste vodenih ranunkulusa).

Ranunculus aquatilis L.

Ranunculus petiveri Koch.

Ranunculus circinatus Sibth.

Ranunculus fluitans Lam. (provodnica, vodeni ljutić).

Caltha palustris L.

Nymphaea alba L. (*Castalia alba*) (beli lokvanj).

Nuphar luteum Sm. (žuti lokvanj).

Nasturtium officinale L.

Nasturtium amphybium R.Br.

Myriophyllum verticillatum L.

- Myriophyllum spicatum* L.
Hippuris vulgaris L. (barak, mačji rep).
Cillitriche verna Rutz.
Ceratophyllum demersum L.
Berula angustifolia Koch.
Oenanthe phellandrium Lam.
Oenanthe fistulosa L.
Oenanthe silaifolia M.B.
Lymnanthemum nymphoides Link.
Limosella aquatica L.
Utricularia vulgaris L. (mešica).
Trapa longicarpa M. Jank. (orašak, vodeni orah).
Trapa brevicarpa M. Jank. (orašak, vodeni orah).
Trapa annosa M. Jank. (orašak, vodeni orah).
Trapa europaea Fler. (orašak, vodeni orah).
Stratiotes aloides L. (testerica).
Hydrocharis morsus ranae L.
Alisma plantago-aquatica L. (vodena bokvica).
Sagittaria sagittifolia L. (keka).
Butomus umbellatus L.
Potamogeton gramineus L. (za sve *Potamogeton*-e: resinje, talasanje, drezga).
Potamogeton heterophyllus Schreb.
Potamogeton fluitans Roth.
Potamogeton natans L.
Potamogeton oblongus Viv.
Potamogeton crispus L.
Potamogeton lucens L.
Potamogeton acutifolius Link.
Potamogeton pussilus L.
Zanichellia palustris L.
Najas minor All.
Najas major L.
Lemna trisulca L. (sočivica).
Lemna polyrrhiza L. (sočivica).
Lemna minor L. (sočivica).
Lemna gibba L. (sočivica).
Typha angustifolia L. (uskolisna rogoz).
Typha latifolia L. (širokolisna rogoz).
Sparganium natans L.
Sparganium simplex Huds.
Sparganium ramosum Huds.
Acorus calamus L. (Idjirot).
Iris pseudacorus L. (barska perunika).
Juncus glaucus Ehrh. (sita).
Juncus conglomeratus L. (sita).
Juncus compressus L. (sita).
Juncus bufonius L. (sita).
Juncus obtusifloris Ehrh. (sita).
Juncus lamprocarpus Ehrh. (sita).

Cyperus flavescens L.
Cyperus monti L.
Cyperus longus L.
Cyperus glaber L.
Cyperus glomeratus Hots.
Heleocharis acicularis R.Br.
Heleocharis palustris R.Br.
Heleocharis uniglumis Link.
Scirpus maritimus L. (*Bolboschoenus maritimus*). (sita, ševar).
Scirpus pauciflorus Lgh.
Scirpus micelionus L.
Scirpus holoschoenus L.
Scirpus supinus L.
Scirpus lacustris L. (sita, ševar).
Scirpus tabernaemontanus Gmel.
Phalaris arundinacea L.
Crypsis alopecuroides Schr.
Leersia orizoides Sw
Calamagrostis litorea DC.
Phragmites communis Trin. (trska).
Glyceria aquatica Prest.
Glyceria fluitans R.Br.
Glyceria spectabilis M.R.
Marsilea quadrifolia L.
Salvinia natans L.

II. Grupa – biljke močvara, ritova i plavnih (vlažnih) livada.

Nasturtium silvestre R.Br.
Nasturtium austriacum Crautz.
Trifolium repens L. (puzeća detelina).
Glycyrrhiza echinata L. (konjedja).
Rubus caesius L. (kupina).
Potentilla anserina L. (steža).
Potentilla supina L.
Potentilla reptans L.
Epilobium hirsutum L.
Epilobium palustre L.
Lythrum hyssopifolium L.
Lythrum salicaria L.
Lythrum virgatum L.
Peplis portula L.
Sium latifolium L.
Oenanthe fistulosa L.
Oenanthe media Gris.
Pastinaca sativa L.
Bidens tripartita L. (kozji rogovi).
Bidens cernua L.
Senecio paludosus L.

Senecio erraticus Bert.
Sonchus arvensis L.
Convolvulus sepium L.
Myosotis palustris With. (žabinac).
Solanum dulcamara L. (poskvica, razvodnik).
Mentha aquatica L. (vodena nana).
Mentha arvensis L. (močvarna nana).
Lycopus europaeus L.
Lycopus exaltatus L.
Stachys palustris L.
Scutellaria galeericulata L.
Scutellaria hastifolia L.
Lysimachia nummularia L. (metilj, pretivak).
Lysimachia vulgaris L.
Lysimachia punctata L.
Chenopodium polyspermum L.
Chenopodium glaucum L.
Chenopodium urbicum L.
Rumex conglomeratus Wierzb.
Polygonum graminifolium Wierzb.
Polygonum amphibium L.
Polygonum lapathifolium L.
Polygonum persicaria L. (lisac).
Polygonum hydropiper L. (paprac).
Polygonum mite Huds.
Euphorbia palustris L. (močvarna mlečika).
Euphorbia gerardiana Jacq.
Euphorbia esula L.
Euphorbia lucida W.K.
Carex remota L. (Oštrica kao i svi ostali kareksi).
Carex vulpina L.
Carex acuta L.
Carex hirta L.
Carex paludosa Good.
Carex riparia Curt.
Alopecurus geniculatus L.
Alopecurus fulvus Sm.
Aira caespitosa L.
Poa trivialis L.
Poa pratensis L.
Poa palustris L.
Horedum maritimum With.
Equisetum palustre L., itd., itd.

Naravno, neće sve ove navedene i nenavedene vodene i močvarne biljke imati istu vrednost u pogledu iskorišćavanja njihove biomase. Ipak, neke već sada možemo izdvojiti kao vrlo perspektivne. Tako su, pre svega, sledeće:

Phragmites communis (trska),
Scirpus lacustris (sita, ševar),

Nymphaea alba (beli lokvanj),
Nuphar luteum (žuti lokvanj),
Trapa sp. sp. (vodeni orah),
Lemna sp. sp. (sočivica),
Acorus calamus (idjirot),
Typha angustifolia (uskolisna rogoz),
Typha latifolia (širokolisna rogoz).

Sa njima treba početi, a u toku daljeg rada pokazaće se, možda, i vrednost drugih vrsta.

Neke od vrsta u navedenim spiskovima imaju za nas i nešto drukčiji interes, pa ih moramo proučiti, mada, možda njihova biomasa ne zaslužuje pažnju. To su, naime, otrovne biljke koje će u svojoj masi moći, možda, da ugroze i kvalitet biomase drugih biljaka, namenjene stočnoj ishrani. Ovde pre svega mislimo na vodene ljutiće (*Ranunculus* sp. sp., podrod *Batrachium*).

U svakom slučaju proučavanje vrsta iz ovoga zaista bogatog fonda naše vodene i močvarne flore, ima dobru perspektivu i raznovrsne objekte, pa u tom pogledu treba i nastojati.

NAŠE PERSPEKTIVNO NAJVAŽNIJE VODENE MAKROFITE ZA PRODUKCIJU BIOMASE

Bez obzira na inače vrlo veliki broj vodenih i močvarnih biljaka u našoj (jugoslovenskoj) flori, za efektivnu produkciju biomase doći će u obzir, ipak, samo njihov ograničen broj. Kakav će biti definitivni njihov izbor pokazaće eventualna buduća istraživanja. Ipak, već danas možemo ukazati na neke po svoj prilici vrlo perspektivne biljne vrste, koje u našim postojećim prirodnim uslovima vodene i močvarne vegetacije pokazuju visok stepen biološke produkcije.

Pre svega, treba razlikovati odgovarajuće produkciono perspektivne vrste prema zonama vodenih biljaka, kako je napred već istaknuto: (1) **zona submerznih (potopljenih) biljaka**, u najdubljem delu vodenih biotopa, (2) **zona flotantnih (plivajućih) biljaka**, u plićem delu, i (3) **zona emerznih (uspravljenih, helofitnih) biljaka**, u najplićoj vodi, odnosno močvarnom obodnom delu vodenih biljaka. Svaka od ovih zona ima svoje karakteristične makrofite, a među njima, opet, postoje određene, samo neke biljne vrste dovoljno perspektivne za veliku produkciju biomase. Isto tako, svaka od ovih zona ima i svoje specifične ekološke uslove, koji odgovaraju i za određen nivo (kvantitet) i karakter (kvalitet) organske produkcije.

Naravno, u odgovarajućim (specifičnim) uslovima biotopa i spoljašnje sredine svaka vrsta makrofita bila bi sposobna (ukoliko se odstrani konkurencija) da produkuje daleko veću biomasu nego što je to sada slučaj u prirodnim postojećim uslovima (ova pretpostavka, vrlo verovatna, bila bi proverena tokom naučnoistraživačkog rada i u eksperimentu). Ovo može da bude od značaja ukoliko se zbog nekih specifičnih potreba (npr. farmaceutskih), odlučimo za neku vrstu koja inače u prirodnim uslovima nije ni brojna ni visoko produktivna.

U prvoj, submerznoj zoni moramo pomicati pre svega na vrste iz dva roda makrofita – *Ceratophyllum* i *Myriophyllum*, i to na *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum* i *Myriophyllum verticulatum*. Istina, i neke vrste roda *Potamogeton* (rod talasinja) došle bi u obzir, pre svega *Potamogeton crispus*. Ipak, u prirodnim uslovima, prema onome što se sada zna, najgušće i najbrojnije populacije u slobodnoj vodi

submerzne zone stvaraju upravo napred navedene tri vrste, pa njima treba posvetiti i posebnu pažnju. Osim toga, one su (a naročito *Ceratophyllum demersum*), sposobne da stvaraju populacije i u zasenčenim uslovima u flotantnoj zoni (istina, više ili manje proređene), ispod plivajućih listova lokvanja i vodenog oraha (*Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*, *Trapa* sp.sp.). Time povećavaju efekat organske produkcije u flotantnoj zoni litorala.

U flotantnoj zoni najperspektivnije su, vrlo verovatno, žuti lokvanj (*Nuphar luteum*), u plićoj vodi, beli lokvanj (*Nymphaea alba*, odnosno *Castalia alba*), u nešto dubljoj vodi, i najzad vodeni orah (*Trapa* sp.sp.), u najdubljijoj vodi. Plodovi žutog i belog lokvanja predstavljaju masivne i krupne tvorevine, tako da mogu predstavljati poseban interes, ne samo energetski. Inače, od vegetativnih delova, pored listova i njihovih peteljki, beli i žuti lokvanj imaju i debele razgranate rizome, višegodišnje delove biljke, koji mogu, moguće, predstavljati i glavni deo biomase ovih biljaka.

Što se tiče vodenog oraha (*Trapa*), odnosno oraška, raška, predstavlja on možda i najperspektivniju vodenu makrofitu ne samo u okviru flotantnog pojasa već i među svim makrofitским vrstama našeg podneblja. Naime, ova flotantna jednogodišnja biljka (koja je kod nas zastupljena sa četiri vrste: *Trapa annosa*, *T. longicarpa*, *T. brevicarpa* i *T. europaea*), donosi mnogobrojne, krupne i veoma hranljive plodove. Analiza njihovog hemijskog sastava (koju smo velikim delom vršili i mi), pokazuje da oni sadrže visok procenat skroba, šećera (naročito kada su mladi), belančevina i drugih materija, te da po tome ova biljka spada u isti red sa najkvalitetnijim poljoprivrednim kulturama (kao što su, npr., kukuruz i pšenica).

Orašak (*Trapa*) okarakterisana je i kao „zaboravljena kulturna biljka”, koja je za ljudsku ishranu imala veliki značaj u preistorijsko sojeničko doba, dakle u naseljima vezanim za rečne tokove i močvarne predele. Ima nekim indicijama da je *Trapa* tada oko sojeničkih naselja i gajena, i da je imala isti onaj značaj za ishranu ljudi koji danas imaju npr. pšenica ili pirinač. I danas ona predstavlja prehranbenu biljku u nekim delovima sveta (npr. u Indiji), pa se u njima čak i gaji, a do nedavno bila je u tom pogledu značajna i kod nas, pre svega za stanovništvo pored Skadarskog jezera. Uzgred budi rečeno, plodovi skadarske trape (*Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis*) odlikuju se izuzetnom veličinom (spadaju među najkrupnije plodove oraška u svetu), te se ova trapa sa Skadarskog jezera možda može i introdukovati u naše severne krajeve (npr. u Pomoravlju i Vojvodini).

U slučaju eventualne produžene žetve plodova oraška (znači branje plodova sukcesivno, u skladu sa njihovim postupnim sazrevanjem duž stabljike u toku odvijanja vegetacijskog perioda), nadamo se da bi učinak produkovanja biomase ovih dragocenih plodova bio, možda, zaista izuzetan.

Dakle, vodeni orah (*Trapa* sp.sp.), vredi verovatno kao jedna od najperspektivnijih biljaka za produkovanje biomase u našim vodenim basenima i u akvakulturi.

U zoni emerznih biljaka posebno treba istaći trsku (*Phragmites communis*), koja je i ranije bila u velikoj upotrebi. Danas će ona, u vezi sa iskorišćavanjem biomase, doživeti, verovatno, svoju renesansu aplikacije u privredi. Međutim, s obzirom na visok sadržaj celuloze koji ona sadrži (a što može biti nepovoljno u konverziji energije do alkohola i metana), treba osobito pomišljati i na rogoz (*Typha latifolia* i *T. angustifolia*), s obzirom da ima mekana tkiva (u odnosu na trsku), te da će za naše potrebe biti, možda, upotrebljivija. Od znatnog je interesa i rogoz (*Scirpus lacustris*).

Sve u svemu, sledeće vodene i močvarne vrste makrofita možemo, za sada, izdvojiti kao najperspektivnije u produkovanju biomase. Sa njima treba najviše i raditi u gajenju (u prirodnim uslovima), naučnom istraživanju i eksperimentisanju.

Ceratophyllum demersum
Myriophyllum spicatum
Myriophyllum verticillatum
Nuphar luteum
Nymphaea alba
Trapa sp.sp.
Phragmites communis
Typha latifolia

Typha angustifolia
Scirpus lacustris
Lemna sp.sp.

Naravno, pored ovih treba uzeti u obzir i neke druge vodene i močvarne biljke, jer se može pokazati da se i među njima nalaze korisne i perspektivne vrste (npr. vrste rodova *Potamogeton*, idjirot, *Acorus calamus*, testerica – *Stratiotes aloides*, ševar – *Bolboschoenus maritimus*, itd.).

GENETIČKI ASPEKTI STVARANJA BIOMASE OD STRANE MAKROFITA. SELEKCIJA I (EVENTUALNO) INTRODUKCIJA. GENETIČKI INŽENJERING KAO MOGUĆA PERSPEKTIVA.

Prodotovanje biomase (brzina, kvantitet i kvalitet, itd.), zavisi, s jedne strane, od karaktera spoljašnjih uslova (temperatura, svetlost, količina CO₂, itd.), ali takođe, s druge strane, i od genetičke osnove svake vrste koja produkuje. Ta osnova može biti u toj meri različita, da pod istovetnim uslovima spoljašnje sredine dovodi često do sasvim različite organske produkcije. Tako je i kod vodenih makrofita.

Naravno, ovu genetičku razliku u pogledu mogućnosti stvaranja biomase (potencijal genoma, odnosno karakter reakcione norme), mi ćemo u makrofitskim zajednicama i u njihovim, eventualno, akvakulturama, koristiti, selektivno, već na nivou vrste. Jer već sama ta činjenica da ćemo se opredeljavati samo za neke, specifično odabrane vrste makrofita (odbacujući druge), upravo za one koje pod istovetnim uslovima imaju i najveću i najbolju produkciju, govori da se mi u stvari opredeljujemo za onaj genetički kodeks odgovoran za takvu organsku produkciju koja nam garantuje i najveću i najbolju biomasu na jedinici površine i u jedinici vremena.

Na nivou vrste to opredeljivanje nije, relativno, naročito komplikovano te ćemo se već u startu dosta lako odlučiti za ovu ili onu vrstu. Naravno, to ne znači da teškoća nema, te ćemo se i eksperimentalno i posmatranjima u prirodi morati da dosta angažujemo kako bi naš izbor „pravih“ makrofita bio što bolji i tačniji.

Međutim, kada je reč o jednoj istoj vrsti (koju smo u prethodnom postupku već odabrali kao potencijalno vrednu), teškoće u selekciji postaju vrlo izrazite i komplikovane.

Naime, već je odavno utvrđeno da jedna ista vrsta ima vrlo složenu populacijsku strukturu, da njene pojedinačne populacije nisu među sobom istovetne, u mnogim svojim odlikama, npr. ekološkim osobinama u odnosu prema staništu; i u **produkcijom pogledu** takođe nisu istovetne, pa su neke populacije manje produktivne, a neke više, neke pak **produkcijom predstavljaju izvanredno efikasne biološke sisteme**. Populacijska produkcija nije istovetna već i zbog samih promenljivih uslova spoljašnje sredine na različitim

staništima, u povoljnijim uslovima je veća a u nepovoljnijim manja, što omogućuje karakter reakcione norme, više ili manje široke, u okviru jedne iste vrste.

Međutim, ovde se insistira na razlikama u reakcionim normama u okviru jedne iste vrste i jedne iste populacije (u onim delovima genotipa koji su odgovorni za kvalitet i kvantitet organske produkcije), na tome da one mogu biti veoma različite i da zbir svih populacijskih normi jedne vrste predstavlja ustvari zbirnu reakcionu normu te vrste koja u konkretnim uslovima produkovanja, na određenom mestu i sa određenim ambijentalnim uslovima, nije realna osnova od koje se može poći. Nas, upravo, interesuju pojedinačne reakcione norme u vezi sa organskom produkcijom, jer nam upravo one omogućuju realnu proizvodnju biomase, i perspektivu izbora onih populacija (i onih jedinki) koje će nam pod istovetnim uslovima dati najveću biomasu.

S druge strane, postoje veoma velike razlike i u okviru jedne populacije, tako da jedne jedinke pokazuju jedna svojstva, a druge jedinke uvek sasvim druga. To se odnosi i na produktivne sposobnosti (tj. vrlo produktivne jedinke, sa velikom biomasom, i malo produktivne jedinke, sa malom biomasom – drugim rečima, sasvim uopšteno, krupne i sitne jedinke iste vrste iste populacije, u istovetnim uslovima spoljašnje sredine). Na ovo je skrenuo pažnju još T u r e s o n (T u r e s s o n, 1926.), koji je ukazao i eksperimentalno potvrdio da je populacijska struktura vrlo složena i da su neka individualna variranja u okviru jedne vrste i jedne populacije stabilno nasledno učvršćena. Tureson je u vezi sa ovim rezultatima uveo u nauku pojam **ekotipova**, pod kojima je podrazumevao stabilno nasledno fiksirane ekološke tipove biljaka (odnosno njihove osobine, različitog karaktera) u okviru populacija jedne vrste, a koji su se obrazovali kako u vezi sa krupnim zonalnim klimatskim razlikama, tako i u vezi sa ekološkim razlikama lokalnog karaktera, koje se znači ispoljavaju od mesta do mesta. T u r e s o n je posmatrao populaciju vrste *Succisa pratensis* na priobalnim livadama Baltičkog Mora; ova populacija odlikovala se time što su je sačinjavali patuljasti oblici date vrste. Između ovih patuljastih biljaka, u ovim prirodnim uslovima, nije se mogla zapaziti nikakva razlika. Tureson ih je zato kultivisao u drukčijim uslovima, pa se pokazalo da su neke od njih u uslovima eksperimenta i dalje zadržale svoj patuljasti rast (iz čega se zaključuje da je on nasledno vrlo stabilno fiksiran), dok su druge naprotiv bujno izrasle, vraćajući se normalnom, livadskom tipu vrste *Succisa pratensis*. U ovom slučaju jasno je da se radi o dva ekotipa iste vrste. T u r e s o n je isto tako dokazao postojanje različitih ekotipova i kod nekih drugih biljnih vrsta, kao na primer kod *Lythrum salicaria*.

Mi bi, dakle, u našem slučaju morali iz populacija neke makrofitske vrste selekcionisati one za nas najpogodnije, i to na taj način što bi odstranili one jedinke kod kojih je mali rast (dakle slaba produktivnost) toliko stabilno nasledno fiksiran da će se javljati bez obzira na spoljašnje (optimalne) uslove, a uzimali one jedinke, za masovno gajenje, koje imaju mogućnost da u dobrim uslovima postignu veliki porast. I obrnuto, odvajaćemo one jedinke kod kojih je veliki rast moguć i u nepovoljnijim uslovima spoljašnje sredine. Drugim rečima, mi bi u okviru našeg problema, tj. izbora najproduktivnijih populacija i najproduktivnijih jedinki neke makrofitske vrste, sprovodili selekciju koja bi bila usmerena upravo na one grupe (populacije) i na one jedinke koje mogu dati najveću biomasu u određenim (optimalnim ili pesimalnim) uslovima.

Kako je već rečeno, u nekim slučajevima velika biomasa zavisice od optimalnih spoljašnjih uslova ali u drugim uslovima vodenih biotopa to ne moraju (niti mogu) biti optimalni uslovi, pa ćemo tragati za onim jedinkama koje će i u takvim, lošijim uslovima, davati najveću moguću biomasu. Samo se po sebi razume da to, u okviru iste vrste, ne moraju biti iste populacije i iste jedinke. Za optimalne uslove staništa sa najvećom produkcijom moći mogu biti jedni ekotipovi najpogodniji, a za lošije uslove neki drugi.

Naravno, svi ovi, prisutni ali ni malo laki genetički (seleksijski) i ekološki problemi, predstavljaju jedan od najvažnijih zadataka za rešavanje u izboru najpogodnijeg materijala za produkciju aktivnost makrofita i stvaranje biomase.

Kao primer neizbežnog i potrebnog rada na pronalaženju produkcione najboljih populacija i jedinki može poslužiti trska (*Phragmites communis*). Naime, već je posmatrano na terenu kod nas i uočeno da se u vegetaciji (populacijama) trske (fitocenološki – *Phragmitetum*-i) ističu jedinke džinovskog rasta (do 3–4 m prosečno, ali i više od toga), sa velikom masom krupnih listova. One su u neposrednom društvu sa sitnijim jedinkama trske, tako da su pre izraz stabilne genetičke šifre za produkciju, nego neposrednog uticaja specifičnih (trofičkih) uslova sredine. Samo se po sebi razume da će se selekcija, ako je reč samo o količini biomase, opredeliti za te krupne jedinke (ekotipove), odnosno za populacije sastavljene od tih jedinki.

Međutim, selekcija na biomasu mora biti višesmerana. Pored kvantitativnog pokazatelja biomase može se ići i na različite njene kvalitete (npr. odnos celuloze prema odgovarajućim drugim materijama, sadržaj nekih specifičnih materija, itd.), na osobine važne za izdržljivost u specifičnim nepovoljnim uslovima staništa (npr. slabiji trofički sastav dna vodenih biotopa), na osobine značajne u setvi, itd.

Kada je reč o izuzetno perspektivnoj makrofiti vodenom orahu (*Trapa sp.sp.*), treba ukazati da će se selekcija možda prvenstveno orijentisati na broj plodova na stabljici i njihovu veličinu. Moguće da će specifična skadarska podvrsta oraška (*Trapa longicarpa* ssp. *scuteriensis*) biti u tom pogledu od posebnog interesa, jer ima najkrupnije plodove ne samo u Jugoslaviji već i u čitavoj Evropi. Međutim s obzirom na svoj južni (mediteransko–sumbmediteranski) karakter pokazaće ona i određenu osetljivost na niže prolećne, zimske i jesenje uslove, što bi bio hendikep za njenu introdukciju u severnije krajeve Pomoravlja, Posavine i Podunavlja. U svakom slučaju, selekcija u okviru vrsta i populacija roda *Trapa* biće svakako jedan od najinteresantnijih zadataka u traganju za makrofitama koje su za produkciju biomase najznačajnije u našem podneblju.

U vezi sa introdukcijom (i, verovatno, aklimatizacijom) određenih makrofita u naše krajeve (iz tropskih i subtropskih krajeva Afrike i Azije, na primer), treba reći da je ona jedva potrebna. Naime, naš floristički fond makrofita tako je bogat, sa vrstama visoko produktivnim, da se potreba za nekim uvezenim vrstama verovatno neće pokazati.

Što se tiče genetičkog inženjstva, treba pokušati i sa njime. Ipak, ova istraživanja moraju biti strogo usmerena i za sada su više teorijskog karaktera nego praktičnog. Ponovimo još jednom: **genofond i floristički sastav makrofita u okviru SR Srbije toliko je bogat i raznovrstan, da se potreba za genetičkim istraživanjima ogleda pre svega u selekciji najproduktivnijih vrsta, populacija i jedinki, u njihovom ukrštanju i traganju za najboljim svojstvima za visoku produkciju biomase, a daleko manje u introdukciji stranih (egzotičnih) vrsta. Genetičkom inženjstvu u vezi sa povećanjem produkcije biomase treba dati specifično mesto i specijalnu namenu.**

O NEKIM DODATNIM MERAMA ZA POVEĆANJE PRODUKTIVNOSTI MAKROFITA

Već smo videli da je organska produkcija makrofita u našim ravničarskim plitkim jezerima (rečna jezera) i barama, kao i u plitkoj vodi ritova i močvarnih livada, ne samo raznovrsna već i vrlo visoka. To je rezultat pre svega bioloških (a naročito ekoloških i fizioloških) sposobnosti vodenih biljaka naše flore i vegetacije, a zatim i produkcionih mogućnosti našeg podneblja: one su vrlo velike i rezultat su pre svega klime, što smo napred već analizovali upotrebom P a t e r s o n o v o g C V P – produkcionog indeksa.

Naravno, karakter podloge (dna), fizičke (termičke) i hemijske osobine vode, kao i morfometrija jezera i bara, takođe su od velikog značaja. I u tom pogledu naše su mogućnosti vrlo velike, jer je većina postojećih vodenih bazena u našoj zemlji u ravničarskim krajevima **eutrofnog karaktera** (dakle, visokoproduktivnog).

S druge strane, može se postići visok stepen eutrofnosti i u vodama na siromašnijoj podlozi (npr. glinovitoj ili peskovitoj), ako se jezera ili bare **đubre određenim đubrivima**. Time bi se produktivnost vodenih bazena povećala i tamo gde podloga inače ne pruža velike mogućnosti. Naravno, **đubrenjem se povećava i produkciona sposobnost vode** (a ne samo podloge). Ovo bi bio slučaj **namerne eutrofizacije vodenih bazena, u cilju povećanja produkcija biomase makrofita**.

S druge strane, **termički uslovi vodenih bazena u našoj zemlji su izvanredno dobri**, što je u vezi sa južnim položajem Jugoslavije i subsredozemnim karakterom podneblja (submediteranska varijanta umerene klime, gledajući geografski, i panonsko-subpanonska varijanta kontinentalne klime – što sve znači vrlo topla i duga leta). Prema tome, **uslovi vegetacionog perioda u našoj zemlji za maksimalnu organsku produkciju onih vrsta koje su visokoproduktivne i istovremeno termofilne vrlo su dobri, čak odlični**.

Ipak, može se, makar i teorijski, postaviti pitanje da li postoje mogućnosti, a i potrebe, da se nešto učini što bi produžilo vreme organske produkcije makrofita u vodenim bazenima i tako povećala njihova efikasnost u pogledu stvaranja biomase. Drugim rečima, mogu li se postići dve žetve (ili čak i više), ranijim (u proleće) počimjanjem vegetacije i njenim kasnijim (u jesen) završavanjem.

Teorijske i praktične mogućnosti za to postoje. Međutim, treba voditi računa i o mogućnosti negativnih implikacija ovih intervencija, koje će, možda, dovesti čak i do sasvim suprotnih efekata.

Pre nego što se progovori o tim mogućnostima treba istaći važnu činjenicu da je u jezerima i barama (i uopšte u svim vodenim bazenima) **vegetacijski period znatno kraći nego u neposrednoj njihovoj okolini, odnosno okolnoj prirodi: u vodenim bazenima je dan kraći a noć duža, leto je kraće a zima duža** (u ovom poslednjem slučaju misli se pre svega na opadanje svetlosnog intenziteta, a manje na temperaturne uslove koji mogu biti i u jesen dosta povoljni s obzirom na veliku termičku akumulacionu sposobnost vode – no, u manjim i plićim vodenim bazenima, pre svega u barama i rečnim jezerima, i voda postaje dosta hladna tako da se letnji period skraćuje ne samo u svetlosnom već i u termičkom pogledu; sve to, naravno, utiče i na smanjenje produkcionih sposobnosti samih vodenih bazena; ovaj fenomen je utoliko izraženiji ukoliko se ide dalje prema severu, tako da su vode u severnoj Evropi daleko manje produktivne nego jezera i bare u južnoj Evropi – što se odnosi pre svega na produkciju makrofita). Sve ovo proističe iz već poznatih optičkih odnosa vodenog bazena i sunčevog zračenja, pri čemu se jedan deo toga zračenja odbija od površine vodenog ogledala, i to utoliko više ukoliko su sunčevi zraci kosiji u odnosu na površinu vode.

U rano proleće mogla bi se koristiti industrijska topla voda koja bi se upuštala u (susedne) vodene bazene, čime bi se, gledajući čisto termički, potstakao raniji razvoj makrofita. U jesen, takođe, alohtona (industrijska) voda produžila bi vegetacijski period, odlazući njegov kraj za kasnu jesen.

Naravno, jedna dodatna korist od ove delatnosti takođe nije za zanemarivanje. Naime, upuštanjem toplih industrijskih voda u namenske vodene bazene izbeglo bi se termičko zagađivanje prirodnih vodotokova i ostalih vodenih bazena.

Međutim, vrlo je verovatno da se upuštanjem toplih industrijskih voda u rano proleće i kasnu jesen ne bi postigao željeni efekat povećanja organske produkcije makrofita, jer temperatura vode nije jedini ograničavajući faktor: **potrebno je da i svetlost**

u vodi bude odgovarajućeg intenziteta, kvaliteta i trajanja. To se odnosi i na flotantne makrofite, pošto i one imaju, više ili manje, podvodne zelene organe koji fotosintetišu i doprinose opštem efektu stvaranja biomase. Za submerzne biljke ovaj faktor svetlosti u vodi ima, naravno, odlučujući značaj. A u rano proleće još i u kasnu jesen u vodenim bazenima upravo je svetlost oslabljena, te su ovi ekosistemi u proleće još u tami mada je napolju već postalo vrlo svetlo; odnosno, u kasnu jesen oni postepeno tonu u mrak, mada je dan u okolini i dalje vrlo svetao.

Zato je potrebno, pored upuštanja tople vode, obezbediti dodatno osvetljenje, ranoprolećnje i kasnojesejne, što se može postići primenom odgovarajućih reflektora.

Treba istaći da je i veštačka svetlost dosta dobra za fotosintezu, te da u tom pogledu ne bi trebalo da bude posebnih teškoća. Međutim, postavlja se pitanje **poremećaja fotoperiodskih reakcija kod makrofita**, do čega bi moglo doći ukoliko su one (sve ili samo pojedine vrste – za nas posebno interesantne zbog svoje visoke produktivnosti) osetljive na promenu dužine dana i noći, odnosno na dužinu vegetacijskog perioda i svetlosnih odnosa u toku njega.

Naravno, sva ova sporna pitanja u vezi sa korišćenjem tople industrijske vode i dodatnog osvetljavanja moraju biti proučena (eksperimentalno i posmatranjima u prirodi), što podrazumeva i odgovarajuća ekološka, biološka i ekološko-fiziološka istraživanja makrofita i njihove vegetacije.

PODIZANJE VEŠTAČKIH VODENIH BAZENA ZA GAJENJE MAKROFITA. MOGUĆNOSTI I PERSPEKTIVE

Već postojeći prirodni vodeni bazeni u našim nizijskim ravničarskim prirečjima pokazuju veliku organsku produkciju biomase, koju ostvaruju autohtone makrofite, odnosno njihove fitocenoze, organizovane u sasvim određene i zakonomerno nastale vegetacijske celine, tj. ekosisteme. Međutim, njihov broj i prostiranje nisu dovoljni da bi proizveli zadovoljavajuće veliku količinu biomase koja bi opravdala utilizaciju u širim republičkim okvirima. S druge strane, preterano iskorišćavanje biomase iz već postojećih biljnih asocijacija vodenih makrofita bilo bi u suprotnosti sa načelima i potrebama zaštite naše žive prirode, s obzirom da je već istaknut zaključak da je vodena vegetacija veoma ugrožena, te da pripada onoj grupi vegetacijskih tipova koju treba strogo zaštititi (Skoplje, 1982., Međukademijski jugoslovenski naučni skup posvećen zaštiti flore i vegetacije Jugoslavije).

S druge strane, različitim vidovima melioracije i isušivanja nizijskih močvarnih, plavnih i vlažnih terena duž naših velikih reka, pretežno u poljoprivredne svrhe, broj prirodnih vodenih bazena i njihovo prostranstvo još više su smanjeni u odnosu na primarno stanje (jedan od najboljih primera, prostor Pančevačkog rita kraj Beograda).

Iz svih tih razloga i postavlja se pitanje povećanja površina sa vegetacijom vodenih makrofita, što znači stvaranje novih, veštačkih vodenih bazena (već postojeća veštačka jezera, hidroakumulacije podignute radi vodoprivrednih i elektroprivrednih potreba, ne odgovaraju, kako zbog svoje specifične namene tako i zbog svojih izuzetno astatičnih osobina – o čemu je već rečeno).

U jednom slučaju mogu se vodom napuniti već postojeće prirodne depresije, duž velikih ravničarskih reka, čime bi se dobili veliki prostori, sa više ili manje plitkom vodom, u kojim bi se mogla razviti vodena vegetacija litorala, visokoproduktivna, posebno vegetacija flotantnog i emerznog tipa. Prema potrebi, na koju bi ukazali rezultati prethodnih naučnih istraživanja, u ovim vodama forsirale bi se određene vrste makrofita (npr. vodeni orah, lokvanj, trska, rogoz).

Treba reći da bi ovi prostori pod vodom (naravno morfometrijski jasno definisani i hidrotehnički organizovani na odgovarajući način), mogli da posluže i kao poplavni amortizeri, tj. takvi hidrotehnički sistemi koji bi primali u sebe visoke prolećne i jesenje poplavne vode, i time sprečavali poplave onih naseljskih i poljoprivrednih prostora duž reke, koji su inače najviše i najčešće ugrožavani. Naravno, samo se po sebi razume da stvaranje ovakvih veštačkih vodenih bazena predpostavlja i reviziju položaja i strukture nasipske mreže, kao i izradu novih nasipa.

Druga mogućnost je iskorišćavanje onih depresija koje nastaju kao nuzprodukat neke druge, osnovne delatnosti. Tu se naročito misli na površinske rudničke kopove. Tako na primer, u domenu Kolubarskih ugljenih površinskih rudnika stvaraju se prostrane depresije (rupe, jaruge, krateri) duboke i do 100 m (!). U krajnjem slučaju, zbog deficita materijala (izvađenog uglja) dobijaju se depresije duboke i do 60 m (jer su najmoćniji ugljeni slojevi debeli i do 40 m). Sa ponovnim vraćanjem dela materijala izgubljenog iskopavanjem uglja (što praktično znači vraćanjem šljake i pepela), ovaj krajnji deficit bi mogao da se smanji, što znači da bi se smanjila i maksimalno moguća dubina depresije. Ipak, depresije bi i pored toga ostale dovoljno duboke da bi predstavljale ozbiljan problem rekonstrukcije prvobitnog terena. Pogodnim načinom vraćanja ishodnog materijala u stvorene depresije mogao bi se formirati niz dosta plitkih vodenih bazena, literalnog karaktera, sa odgovarajućom makrofitskom vegetacijom, dakle pogodne i produktivne plantaže vodenih biljaka. Tek poneka od tih depresija morala bi se formirati kao plitka jezera (sa litoralom i profundalom), koja bi se koristila pre svega u rekreacione svrhe, jer veća dubina vode ne bi bila pogodna za veću organsku produktivnost.

S obzirom na prirodnu lokaciju ovih (rudničkih) depresija u blizini termoelektrana i drugih industrijskih postrojenja, upravo bi se u njima moglo primenjivati upuštanje tople vode (i, eventualno, dopunsko osvetljavanje).

O svim ovim problemima moraće da se raspravlja, kako na teorijskom tako i na praktičnom nivou, u onom trenutku kada odlučimo da stvaramo i takve, veštačke vodene bazene.

KRATKI ZAKLJUČCI.

1. Biomasa je danas još uvek jedinstveni izvor reverzibilne energije, koji se koristi u širokim razmerama i ekonomski je opravdan. Biomasa kopnenih makrofita (pre svega viših vodenih biljaka, ali i nekih retkih algi, paprata i mahovina), do sada nedovoljno korišćena, može da posluži kao značajan dopunski izvor energije, hrane i drugih sirovina.

2. Iz izvesnih razloga, u osnovnom tekstu više—manje komentarisanih, makrofite kopnenih voda slabo su proučene iz aspekta sirovinskog korišćenja njihove biomase, pa se u tom pogledu raspolaže sasvim ograničenim podacima. Tek poneka vrsta makrofita nešto je bliže proučena, te i na osnovu tih oskudnih podataka možemo suditi o znatnoj perspektivnosti korišćenja biomase vodenih biljaka u energetske svrhe. Obična trska (*Phragmites communis*,) predstavlja jednu od tih retkih vrsta vodenih biljaka koja je svestranije proučena, i čija je biomasa čak i korišćena u većoj ili manjoj meri.

3. U Jugoslaviji, i u SR Srbiji, koja inače obiluje mnogobrojnim vrstama makrofitskih biljaka i znatnim brojem vodenih ekosistema, makrofite, sa aspekta korišćenja njihove biomase, takođe su sasvim nedovoljno proučene.

4. Stoga rad na proučavanju biomase makrofita u Jugoslaviji i u SR Srbiji treba smatrati pionirskim, te na osnovu takvog jednog realnog zaključka i projektovati sva fundamentalna i aplikativna istraživanja budućnosti.

5. U pogledu florističkog fonda makrofita, SR Srbija može da računa, načelno, sa preko 200 vrsta makrofita (u širem smislu), i biljaka u ritским i močvarnim staništima (sve do močvarnih livada, uključujući i njih). Ovako izvanredno veliko florističko bogatstvo makrofita naše zemlje pruža za naše svrhe odličnu polaznu osnovu.

6. Međutim, vrlo je verovatno da će samo izvestan broj vrsta makrofita iz ovako velikog florističkog fonda moći da bude efikasnije korišćen, i to one koje će se isticati svojom izuzetnom organskom produktivnošću, pa i buduće plantaže i akvakulture treba da budu i zasnovane pretežno na ograničenom broju vrsta.

7. Od najperspektivnijih vodenih biljaka makrofita, u pogledu kvantitativno i kvalitativno prihvatljivog produkovanja organske mase, možemo za sada ukazati pre svega na sledeće: trska (*Phragmites communis*), širokolisna rogoz (*Typha latifolia*), uskolisna rogoz (*Typha angustifolia*), barska ili jezerska sita (*Scirpus lacustris*), beli lokvanj (*Nymphaea alba*), žuti lokvanj (*Nuphar luteum*), vrste vodenog oraha (*Trapa* sp.sp.), neke vrste roda talasinja (*Potamogeton* sp.sp.), idjirot (*Acorus calamus*), sočivice (*Lemna* sp.sp., *Wolffia arrhiza*), i još neke druge.

8. U pogledu mogućnosti našeg podneblja možemo reći da SR Srbija ima izvanredne pogodnosti i pruža vrlo dobru perspektivu efikasnom produkovanju velikih količina biomase makrofita, istovremeno i odličnog kvalitativnog sastava. P a t e r s o n o v CVP — produkcionni indeksi, koje smo izračunavali i obradili za Jugoslaviju i SR Srbiju, pokazuju velike produkcione moći našeg podneblja, daleko bolje nego što ih to ima Srednja Evropa. Klimadijagrami po V a l t e r u i I v a n o v u, koje smo takođe obradili, isto tako pokazuju velike mogućnosti naše klime za iskorišćavanje i gajenje makrofita, pri čemu odsustvo pravog sušnog perioda daje nadu za veliku trajnost i produkcionu aktivnost naših vodenih bazena (bara i rečnih jezera pre svega) tokom godine.

9. Što se tiče površina koje bi došle u obzir za eksploataciju i gajenje vodenih biljaka, treba reći da tu postoje izvesna ograničenja. Istina, mi imamo velike plavne i vlažne površine (sa barama, rečnim jezerima, ritovima, močvarama, itd.), u dolinama naših velikih reka (Podunavlje, Potisje, Posavina, Pomoravlje, Pomurje, itd.), ali su te površine danas u većoj meri meliorisane, nasipima odvojene od živog toka reke, tako da se dovoljna veličina danas stvarno postojećih vodenih bazena možda postavlja kao ograničavajući faktor, i možda osnovni problem u našem nastojanju da proizvodimo veliku količinu biomase makrofita i da je adekvatno iskorišćujemo.

10. Zato se postavlja jedno, u osnovi strategijsko, pitanje: da li ćemo i dalje ići ka meliorizaciji i smanjivanju plavnih površina u rečnim dolinama — radi poljoprivrednih površina sa žitaricama i drugim kulturnim biljkama, ili ćemo, naprotiv, ove plavne površine tretirati kao površine predodređene za proizvodnju biomase vodenih makrofita. Ovo je pitanje koje bi trebalo, možda, raščistiti i pre svih drugih.

11. Spomenimo, sasvim ukratko, da bi vraćanje plavnih površina prirodnoj autohtonoj vegetaciji močvarnih i vodenih ekosistema bilo opravdano i iz mnogih drugih razloga, pre svega zbog potrebe ozdravljenja naših reka i njihove hidrodinamičke regulacije (radi se, ustvari, o specifičnoj fitosanciji).

12. Gotovo svi vodeni bazeni u SR Srbiji su barskog tipa (rečna jezera i bare), što znači da nemaju profudalnu zonu dna i pelagijalnu zonu slobodne vode, već da je čitava morfometrija jezera odnosno bara okarakterisana dominacijom litoralne zone (dubinska zona ili uopšte nije razvijena, ili je tek slabo izražena). To je vrlo važna činjenica, kapitalnog značaja, jer se upravo zbog nje i opredeljujemo za makrofite (a ne za mikrofite!), tj. za više vodene biljke. Jedino one, u našim uslovima, daju realnu perspektivu za produkovanje dovoljnih količina biomase i ekonomičnosti njihove eksploatacije.

13. Za makrofite možemo reći da su višestruko interesantne i perspektivne, pre svega u (1) industrijsko-tehničkom, i (2) poljoprivredno-prehrambenom. Njihova biomasa može biti visoko iskoristljiva, uz obezbeđenje nekih preduslova ekološkog i geografskog karaktera, kao i preduslova koji imaju tehnički karakter. U sklopu svega onoga što se radilo na utilizaciji biomase vodenih i močvarnih biljaka (hrana i sirovina) do sada je najmanje urađeno u korišćenju biomase makrofita za konverziju energije, tako da je to pravac koji se i kod nas mora razvijati.

Od uloge, značaja i koristi koje makrofite imaju i mogu još više imati, navedimo sledeće: 1. Uloga i značaj makrofita u stvaranju i strukturiranju vegetacije (biljnog pokrivača) Sveta, u formiranju ekosistema i predela zemlje i opštem funkcionisanju biosfere. Ovome saznavanju najviše doprinose fitocenološka i idioekološka (sa populacionim) istraživanjima makrofita i njihovih zajednica, 2. Organska produkcija makrofita i njihovih zajednica u slatkovodnim bazenima kopna. Biomasa makrofita i njen značaj za rešavanje energetskih problema. Različito iskorišćavanje (i perspektive) biomase kao svestrane sirovinke baze; 3. Fitofiltraciona uloga makrofita u čišćenju zagađenih voda; 4. Adsorpcija i akumulacija različitih materija od strane makrofita; 5. Mineralizacija i oksidaciona funkcija makrofita; 6. Detoksikacija organskih i mineralnih zagađivača; 7. Baktericidna svojstva makrofita; 8. Protivutermički uticaj makrofita u termički zagađenim vodama; 9. Protiverozivni značaj makrofita; 10. Fitosanacija reka i drugih vodenih bazena (bara, jezera, akumulacija, itd.), upotrebom i korišćenjem makrofita; 11. sekundarno biološko zagađivanje vodenih bazena i korišćenje makrofita.

14. Ekološki i fitocenološki (biocenološki) pristup u proučavanju i iskorišćavanju makrofita je neophodan, jer se jedino dubokim poznavanjem ekologije svake makrofitske vrste i poznavanjem strukture, funkcionisanja i dinamike njihovih zajednica (fitocenoza) može obezbediti i najbolji prinos biomase, odnosno optimalizacija funkcionisanja vodenih biljnih zajednica u njihovoj organoproduktivnoj aktivnosti.

15. Genetički pristup i genetička istraživanja takođe su neophodna. Pre svega, u prvom redu dolazi u obzir selekcija najboljih ekotipova u populacijama pojedinih vrsta. Introdukcionisanje stranih vrsta makrofita ima manji značaj, s obzirom na bogatstvo i vrednost naših autohtonih vrsta biljaka. Ipak, neke strane vrste došle bi u obzir, kao što je npr. *Arundo donax*. Što se tiče genetičkog inženjeringa, ono će doći u obzir u sledećoj fazi istraživanja, kada se prethodnim istraživanjima stvori solidna osnova ekoloških, fizioloških i klasičnih genetičkih znanja.

16. Određenim interventnim merama (dopunskim) može se povećati produkcija biomase makrofita: veštačkom eutrofizacijom (đubrenjem), upuštanjem tople vode, i dodatnim osvetljavanjem vodenih bazena. Inače, ovo bi bile ozbiljne i osetljive intervencije, tako da bi se njima moralo pristupiti sa punom pažnjom, i to uz prethodno određena fundamentalna istraživanja.

17. Veštački stvorene površine pod vodom, za gajenje i eksploataciju makrofita dolaze takođe u obzir, pri čemu posebno treba obratiti pažnju na hidrosanaciju površinskih kopova nekih naših rudnika (npr. Kolubarski ugljeni rudnici sa površinskih kopovima kao načinom eksploatacije).

18. Kao opšti zaključak može se reći da karakter našeg podneblja i svi relativni ekološki faktori u SR Srbiji, kao i bogat i raznovrstan floristički fond i genofond mnogobrojnih makrofitskih vrsta u našoj republici, visokoproduktivnih i kvalitetnih pruža odlične perspektive za gajenje vodenih biljaka i eksploataciju njihove biomase.

19. Da bi se odlični potencijali iskoristili, potrebno je da eventualnoj eksploataciji prethode određena (svestrana i produbljena) istraživanja makrofita i uslova pod kojim žive, koja bi imala kako fundamentalan tako i aplikativan karakter.

LITERATURA

- Bardach J. E.; Ryther H. J., McLarney O. W. (1978): Aquaculture. - Willey-Int. (1-294).
- Drozdov V. A. (1971): The productivity of zonal terrestrial plant communities and the moisture and heat parameters of an area. - Amer. Geograph Soc., 12 (54-60).
- Gessner F. (1955): Hydrobotanik, I. Energieshaushalt. - VEB Deutsch. V.d. Wissen (1-517), Berlin.
- Gessner F. (1959): Hydrobotanik, II. Stoffhaushalt. - VEB Deutsch. V.d. Wissen (1-701), Berlin.
- Gidrobiologija kanala SSSR i biološkičkije pomehi v ih ekspluataciji. - „Naukova dumka” (1-334), Kijev.
- Hejny S. (1960): Oekologische charakteristik der Wasser - und Sumpfpflanzen in den Slowakischen Tiefebene (Donau- und Theissgebiet). - Slov. Akad. d.W. (1-487), Bratislava.
- Horvatić S. (1930): Soziologische Einheiten der Niederrungswiesen in Kroatien und Slavonien. - Acta bot. 5, Zagreb.
- Janković M. M. (1954): Vegetacija Velikog Blata. - Glasnik Prirodnj. muz. ser. B, knj. 5/6, Beograd.
- Janković M. M. (1958): Ekologija, rasprostranjenje, sistematika i istorija roda *Trapa* L. u Jugoslaviji. - Srpsko biološko društvo (1-143), Posebna izdanja 2, Beograd.
- Janković M. M. (1971): Fitoekologija. - „Naučna knjiga”, Beograd.
- Janković M. M. (1972): Ekološka studija problema zarašćivanja veštačkog jezera na primeru budućeg jezera na Novom Beogradu. - Glasnik Inst. bot. i bot. bašte, T. VII, 1-4 (153-195), Beograd.
- Janković M. M. (1974): Vodena i močvarna vegetacija Obedske bare. - Zbornik radova Rep. zavoda za zašt. prir. SR Srbije, 1, 4 (1-81), Beograd.
- Janković M. M. (1981): Biologija životne sredine. - „Naučna knjiga” (1-174), III izd., Beograd.
- Janković M. M., Kojić M. (1973): Potencijalne mogućnosti organske produkcije biljnog pokrivača Srbije. - „Ekologija”, Vol. 8, No. 2 (239-246), Beograd.
- Kokin A. K. (1982): Ekologija visih vodnih rastenij. - Izd. Mosk. univ. (1-158), Moskva.
- Krotkevič T. P. (1982): Rolj rastenij v ohrane vodojmov. - „Znanije” (1-6), Moskva.
- Lieth H. (1972): Über die Primärproduktion der Pflanzendecke der Erde. - Angew. Botanik., 46 (1-37).
- Parde J. (1959): Retour sur l'indice CVP de Paterson. - Rev. for. franc., 1 (50-53).
- Paterson S. S. (1956): The Forest Area of the World and its Potential Productivity. - Goteborg: Universite Royal, 216.
- Popov S. I. (1964): Trostnjikovije zarosli kak srevaja baza celjuljuzno-bumažnoj promišljenosti. - „Ljesnaja promišljenost”, (1-244), Moskva.
- Populjacionno-genetičkičkije aspekti produktivnosti rastenij; red. Maljeckij. - „Nauka”, (1-162), Novosibirsk, 1982.
- Primary Productivity in Aquatic Environments; ed. C.D. Goldman. - Un. Cal. Press, Berkley (1-464), 1966.
- Rodewald - Rudescu (1974): Das Schilfröh (*Phragmites communis* Trinius). - Schweiertsche Verlagsbuchandlung (1-302), Stuttgart.
- Sculthore C. D. (1971): The Biology of Aquatic Vascular Plants. - E. Arnold p., (1-610), London.
- Simakov T. Ju. (1982): Žiznj pruda. - „Kolos”, (1-208), Moskva.
- Slavnić Ž. (1956): Vodena i barska vegetacija Vojvodine. - Zborn. Mat. srpske, prir. nauke, 10, Novi Sad.
- Turesson G. (1925): The plant species in relation to habitat and climate; Contr. to the knowledge of geneological units. - Hereditas.
- Weck J. (1957): Neuere Versuche zum Problem der Korrelation: Klima und forstliches Productions-potential. - Forstarchiv, 11, (223-227).
- Weck J. (1960): Klimaindex und forstliches Productions-potential. - Forstarchiv, 31, 7 (101-105).

MILORAD M. JANKOVIĆ

MACROPHYTES OF OUR COUNTRY AND POSSIBILITIES OF THEIR BIOMASS PRODUCTION AND EXPLOITATION

Institute of Botany and Botanical garden, Faculty of Science, Beograd

The basic results are exposed concerning the problem of the biomass (phytomass) production of macrophytes in our stagnant and slow-running waters and the conditions necessary in providing particular quality and quantity of that production. It was established that the organic production of macrophytes in Serbia and other parts of our country is extremely high offering very favourable perspectives in obtaining additional supply of vegetable food and raw material. However, the areas occupied by water bodies may appear as a limiting factor, since they are continuously shrinking (meliorations) although some new water bodies are formed, too (e.g. depressions remained after coal exploitation or removal of the „gangué” from the surface of the mining grounds). Among our aquatic macrophytes there are several „champion” producers, i.e. the species which are characterized by extremely high primary production of the organic matter, exceeding (sometimes very much) the production of trees or crops. We have established that in our conditions the most promising are reeds (*Phragmites communis*), bulrush (*Typha latifolia* and *T. angustifolia*), white and yellow water-lily (*Castalia alba* and *Nuphar luteum*), water caltrop (*Trapa* sp. sp.), duckweed (*Lemna* sp. sp.), and some other species. Among the imported ones the top champion is *Arundo donax*. The problem concerning additional measures in improving their productivity in aquacultures has also been studied: e.g. CO₂ amount, manuring (controlled eutrofication), protraction of the day or seasonal length in early spring and late autumn using artificial light and heating by warm waste waters from industrial plants. The final conclusion is that formation of such aquaplantations of particular macrophytes in order to obtain additional amounts of the phytomass, together with a reasonable use of phytomass in the existing waste waters containing water vegetation, is promising and provides an improved production of the organic matter in our country to be used for various purposes. Beside the phytomass production there are many other important uses of water plants, especially as a measure in conservation, restoration and improvement of the environment. Phytosanative and filtrating role of the water macrophytes is particularly important in sanation of water courses, marshes and lakes, as well as of the slow-running and other rivers. Raw material obtained from the macrophyte biomass may have multiple use (e.g. in pharmacy).

UDK 581.9 : 582.952.83 (497.1)

BRANIMIR PETKOVIĆ, PETAR MARIN, BUDISLAV TATIĆ I
MILENKO STEFANOVIĆ

NOVO NALAZIŠTE SRPSKE RAMONDIJE (*RAMONDA SERBICA* PANČ.) U KLISURI REKE GODULJE LEVE PRITOKE IBRA

Institut za botaniku i botanička bašta, Prirodno-matematički fakultet, Beograd
Institut za biologiju, Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac.

Petković, B., Marin P., Tatić B. and Stefanović M. (1985): *A new locality of serbian ramonda (Ramonda serbica Panč.) in the canyon of the river Godulja Ibar's left tributary.* — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 169–174.

Many authors reported on the occurrence of the serbian ramonda (*Ramonda serbica* Panč.) on the Balkan peninsula. On the map of distribution of this species we conclude on its presence in the canyon of the river Godulja. That is for the literature a new locality.

Key words: *Ramonda serbica* Panč., areal, new locality, endemic species, tertiary relict, anabiosys.

Ključne reči: *Ramonda serbica* Panč., areal, novo nalazište, endemična vrsta, tercijarni relik, anabioza.

U prvoj dekadi jula meseca 1985. godine obavljali smo terenska istraživanja u okolini Tutina. Tom prilikom naišli smo na primerke srpske ramondije (*Ramonda serbica* Panč.) u klisuri reke Godulje, neposredno pred njeno ulivanje u Ibar. Klisura je sa veoma strmim stranama, gusto obraslim vegetacijom sa primercima srpske ramondije, tipične hazmofite krečnjačkih stena, a to vreme u punoj fazi cvetanja. Konsultujući literaturu o rasprostranjenju ove vrste videli smo da se radi o lokalitetu koji stoji izvan dosadašnjeg areala, pa smatramo za potrebno da to i saopštimo.

Detaljnije podatke o arealu srpske ramondije saopštio je Košanin (1922). Autor je tom prilikom priložio kartu rasprostranjenja vrsta *Ramonda serbica* Panč. i *Ramonda nathaliae* Panč. et Petrović.

Kasnije je vrsta *Ramonda serbica* Panč. otkrivena na teritoriji susedne Bugarske. To su učinili Stefanović i Georgijev (1937). Lokaliteti i na teritoriji Bugarske su na krečnjačkim masivima, na Širokoj planini, levo i desno od reke Ogoste između mesta

Prevale i Mitrovaca. Docije je G a n č e v (1956) našao ovu vrstu kod mesta Čermušnika u blizini Mihalovgrada, između mesta Gornje i Donje Vedrenice. To je istovremeno najistočnije stanište srpske ramondije. V e l č e v i dr. (1973) otkrili su još nekoliko lokaliteta, zapadnije od napred navedenih, pa se na osnovu svega može zaključiti da na teritoriji Bugarske srpska ramondija raste između Belogradčika i Mihajlovgrada, na nadmorskoj visini 350–900 m.

M i c e v s k i (1956) saopštava niz podataka o rasprostranjenju srpske ramondije na teritoriji Makedonije i ukazuje na razlike ove vrste u odnosu na *Ramonda nathaliae* Panč. et Petrović.

V o l i o t i s (1981) je otkrio novo nalazište srpske ramondije na Voras planini neposredno uz jugoslovensku granicu. Time je areal vrste proširen prema jugoistoku.

Istina, K o š a n i n (1922) na karti ne izdvaja kao poseban lokalitet u blizini Zlota, ali se u tekstu isti navodi.

Lokalitet klisure reke Godulje predstavlja najudaljenije stanište u rasprostranjenju vrste *Ramonda serbica* Panč. Oblast zapadne Srbije u gornjem toku Ibra odlikuje se većom količinom padavina u odnosu na ostale delove Srbije, a i temperaturne vrednosti navedene oblasti znatno su niže. S obzirom da se novo stanište srpske ramondije nalazi na nadmorskoj visini od oko 700 m to primerci ove vrste cvetaju tokom meseca jula (sl. 1 i sl. 2). U vreme jula meseca primerci srpske ramondije nisu ispoljavali nedostatak vlage podloge i vazduha i uopšte se na njima ne zapaža ulaženje u stanje anabioze. Ovu ćemo pojavu pratiti tokom narednih godina.



Sl. 1. — Cvet srpske ramondije sa tri krunična listića
Flower of *Ramonda serbica* Panč. with three petals.

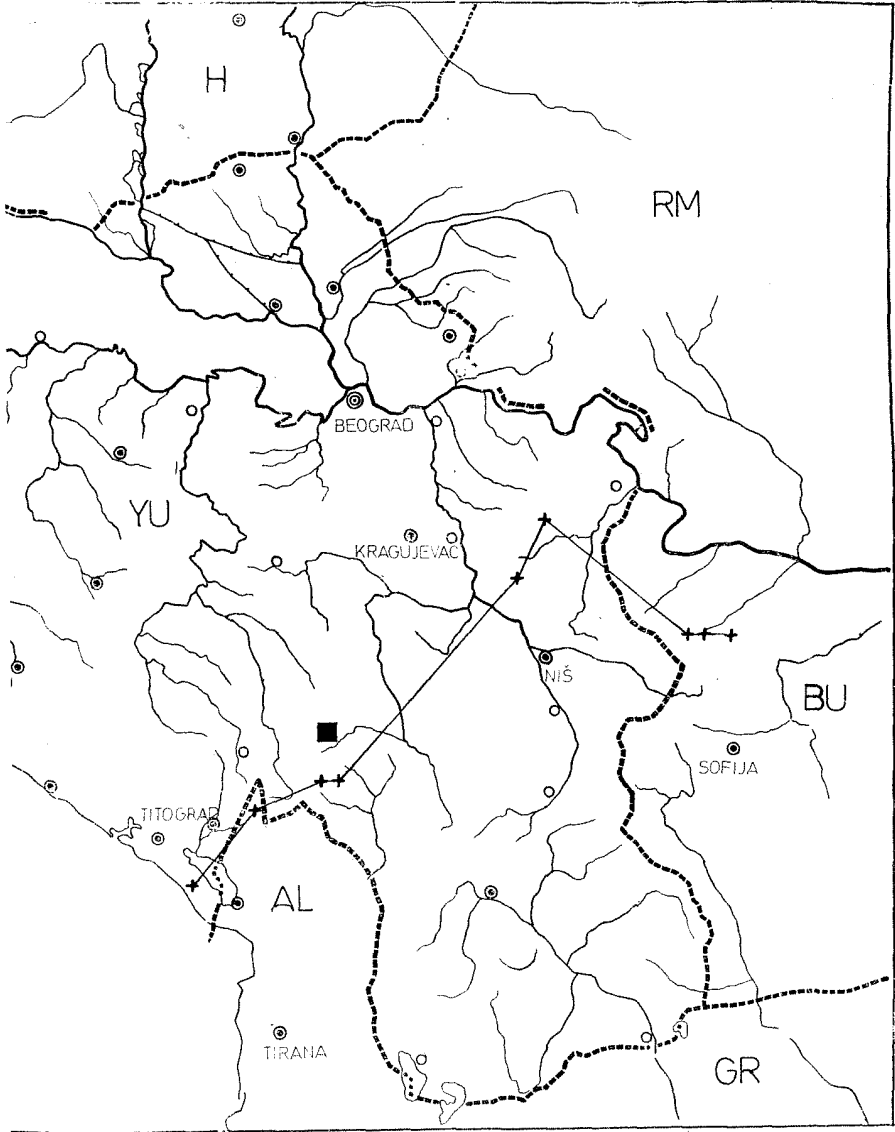


Sl. 2. — Cvetovi srpske ramondije sa četiri i pet kruničnih listića
Flowers of *Ramonda serbica* Panč. with four and five petals

Velčev i dr. (1973) za staništa na teritoriji Bugarske kažu da srpska ramondija ulazi u stanje anabioze samo na najsvuljim i toplim staništima, dok na vlažnijim staništima biljke čuvaju zadovoljavajući turgor tokom čitave godine.

U pogledu vremena cvetanja biljke ove vrste se u mnogome razlikuju od iznetih konstatacija u literaturi i podudaraju se sa onima koje Velčev i dr. (1973) iznose za najistočnija staništa u arealu vrste. Dok na hladnijim lokalitetima sa dosta vlage biljke *Ramonda serbica* Panč. cvetaju tokom meseca maja i početkom juna, u klisuri reke Godulje one cvetaju tokom jula meseca. Iz te činjenice se nedvosmisleno može zaključiti da oblast gornjeg toka reke Ibra ima vlažniju i hladniju klimu, to jest, klima je izraženije kontinentalna, što omogućava održavanje zadovoljavajućeg stepena turgescenosti i ne ulaženje u stanje anabioze. Da je vlažnost podloge glavni uzročnik za ulazak biljaka u stanje anabioze uverili smo se u toku ove godine, kada su primerci *Ramonda serbica* Panč. gajeni u botaničkoj bašti Univerziteta u Beogradu povremeno polivani održavali turgescenost tokom čitavog leta, koje se odlikovalo izrazito toplim i suvim danima.

U radu bugarskih kolega iznosi se podatak da se na pojedinim individuumama srpske ramondije razvijaju cvetovi sa heteromernim perijantom. Naime, broj kruničnih listića kreće se od 3–6, čak u jednom cvetu 7, a poznato je da je prilikom opisivanja vrste od strane Pančića naglašeno da se broj kruničnih listića kreće od 4–5. Ova je pojava veoma izražena i na lokalitetu klisure Godulje, što se vidi iz sl. 1 i 2. Mišljenja smo da se u potpunosti može prihvatiti tumačenje bugarskih autora da ova pojava ne predstavlja značajniji taksonomski karakter, ali da ukazuje na niz odnosa, pogotovu što se zapaža čak i na istoj individui. Heteromernost po njima ukazuje na visoku vitalnost vrste *Ramonda*



Sl. 3. – Karta sa linijom severne granice areala srpske ramondije i lokalitet klisure reke Godulje (kvadrat).
 Map with northern frontier of serbian ramonda (black line) and new locality (quad.)

serbica Panč. i njenu prilagodjenost savremenim klimatskim uslovima, a to istovremeno znači da se ona ne može tretirati kao vrsta u izumiranju.

U cilju dopune areala rasprostranjenja srpske ramondije označavamo na priloženoj karti dosadašnju severnu granicu areala i lokalitet u klisuri reke Godulje obeležavamo malim kvadratom kako bi bilo uočljivije istaknuto novo nalazište. Ovo nalazište predstavlja krajnju granicu u smislu severozapadne granice areala.

LITERATURA

- Adamovič, L. (1907): Die Pflanzengeographische Stellung und Gliederung der Balkanhalbinsel. – Denkschr. Wiener Akad. 80.
- Adamovič, L. (1909): Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer (Mosische Länder), Leipzig.
- Gančev, Sl. (1956): Floristički beležki. – Izv. na Bot. inst. knj. V.
- Hayek, A. (1927–1933): Prodrromus Floreae Peninsulae Balcanicae. – Rep. Spec. nov., Berlin.
- Horvat, I. (1935): Istraživanje vegetacije planina Vardarske banovine. – Akad. znanosti i umj. Sv. 47, Zagreb.
- Horvat, I. (1960): Planinska vegetacija Makedonije u svjetlu savremenih istraživanja. – Izdanija na Prirodnonaučniot muzej, Skopje.
- Jovanović – Dunjić, R. (1974): *Ramonda* Rich. – Flora SR Srbije, VI, Beograd.
- Košanin, N. (1922): Geografija balkanskih ramondija. – Glas srpske Kralj. Akad., knj. CI, Beograd.
- Košanin, N. (1923): Život tercijernih biljaka u današnjoj flori. – Ibid., knj. CVII.
- Micevski, K. (1956): Eine Überprüfung der Verbreitungsgebiete von *Ramonda nathaliae* Panč. et Petrović und *Ramonda serbica* Panč. in Mazedonien und eine Zusammenfassung der charakteristischen Merkmalen der beiden Arten. Ann. philos. Univ. 9. Skopje.
- Pančić, J. (1874, 1884): Flora Kneževine Srbije i Dodatak, Beograd.
- Petrović, S. (1882): Flora okoline Niša, Niš.
- Rohlens, J. (1942): Conspectus Florae Montenegrinae. – Preslia XX–XXI, Praha.
- Stefanov, B., Georgijev, T. (1937): *Ramonda serbica* Panč. v Balgarija. – God. na Sof. Univ., Agronomo–lesov.fak.knj. 2. Lesovodstvo.
- Tatić, B. i Stefanović, M. (1976): Hemijska analiza staništa vrsta roda *Ramonda* Rich. u Jugoslaviji. – Glasnik Inst. za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- Velčev, V., Jordanov, D. i Gančev, S. (1973): Proučavane na *Ramonda serbica* Panč. v Balgarija. – Balg. Akad. na naukite, Izvestija na Bot. Institut knj. XXIV.
- Voliotis, D. (1981): Neue und seltene Taxa für die griechische Flora aus dem Voras–Gebierge, VI, Botanika Chronika.

S u m m a r y

BRANIMIR PETKOVIĆ, PETAR MARIN, BUDISLAV TATIĆ and MILENKO STEFANOVIĆ

**A NEW LOCALITY OF SERBIAN RAMONDA (RAMONDA SERBICA PANČ.)
IN THE CANYON OF THE RIVER GODULJA IBAR'S LEFT TRIBUTARY**

Institute of Botany and Botanical garden, Faculty of Science, Beograd.
Institute of Biology, Faculty of Science, Kragujevac.

A new locality of the species *Ramonda serbica* Panč. has been found in the west Serbia. This locality has a more continental climatic conditions, and plants are in flowering during July.

Consulting considerable literature we have concluded that is this locality *a new one*. Areal of the species *Ramonda serbica* Panč. is more removed in the course of the north—west.

UKD 581.526.4 (497.1)

BRANIMIR PETKOVIĆ

BRDSKE LIVADE I PAŠNJACI NA PODRUČJU TUTINA

Institut za botaniku i botanička bašta,
Prirodno–matematički fakultet, Beograd

Petković, B. (1985): *Die Bergwiesen und Weiden in Tutin's Gebiet*. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 175–189.

Die Bergwiesen und Weiden Tutin's Gebiet besitzen grosse Flächen. Sie entwieckeln sich auf Flächen von geschnitene Walder *Quercetum petreae–cerris* und *Fagetum moesiacaе montanum*. Auf einiger Lokalitäten sie sind vertreten auf Waldlichtungen. Im Floristischen Zusammensetzung sie haben viele Pflanzenarten des Wades. Die Verschiedenheit Terrain's, Untergrund und Klima bedingen mosaische Entwieckelung. Die Assoziationen charakteristisch für dieser Gebiet sind: *Festuco–Agrostetum*, *Danthonietum provincialis* und *Bromo–Plantaginetum*.

Schlüsselwort: Assoziation, Untergrund, Phytocenologische, Bergwiesen und Weiden, Sudwestserbien.

Ključne reči: asocijacija, podloga, fitocenologija, brdske livade i pašnjaci, jugozapadna Srbija.

UVOD

U jugozapadnom delu Srbije, na tromeđi Srbije, Crne Gore i pokrajine Kosovo, nalazi se tutinsko područje. Nadmorska visina kreće se od 850–1300 m. Klima ovog područja je kontinentalna sa jakim uticajem visijske klime i dosta taloga. Geološka podloga je uglavnom krečnjak na kome se razvija više različitih tipova zemljišta. Teren je valovit ispresecan većim brojem potoka i reka. Na većim ili manjim uzvišenjima, obodom šuma i na šumskim proplancima konstatovali smo sledeće zajednice: *Festuco–Agrostetum* H t., *Danthonietum calycinae (provincialis)* i *Bromo–Plantaginetum* H t.

METODIKA RADA

Vegetacijska istraživanja livada vršena su po metodici ciriško—monpelješke škole (Braun—Blanquet, 1964). Upoređenje zajednica vršeno je sa dosad opisanim zajednicama u našoj zemlji. Izračunavanje sličnosti zajednica je obavljeno po Jacquardu.

REZULTATI I DISKUSIJA

Ass. Festuco—Agrostetum H t.

Ova asocijacija na području Tutina je razvijena na zemljištu tipa rendzina i podsmeđena rendzina na krečnjaku. Reakcija zemljišta je slabo do srednje kisela sa većim procentom higroskopske vlage. Površine pod ovom zajednicom javljaju se na blagim padinama i proplancima šuma u Donjem Crništu (1200 m), Dobrinji (1100 m) i Župi (1000 m) ali se sreću i na valovitom i uzvišenom zemljištu u Štavići (950 m), Godovu (890 m), Lisičjem brdu (900 m) i Dolovima (900 m). Važno je napomenuti da se na području Štaviće i Godova razvijaju sastojine zajednice *Agrostetum-a* nastale napuštanjem većih kompleksa zemljišta, koje je do skora obrađivano, radi čega se u tim snimcima sreće i veći broj korovskih vrsta (*Echium vulgare*, *Salvia verticillata*, *Erigeron acer*, *Melampyrum pratense*, *Anchusa italica* i dr).

Floristički sastav zajednice *Festuco—Agrostetum* prikazan je na fitocenološkoj tabeli 1 sa 11 fitocenoloških snimaka, koji su uzeti sa osam različitih lokaliteta. Zajednicu čini 90 vrsta od čega je 23 vrsta karakterističnog skupa (25,5%). Ovakav odnos pokazuje da je zajednica dosta homogena.

U karakteristične vrste asocijacije izdvojene su sledeće: *Agrostis capillaris*, *Trifolium campestre*, *Dianthus deltooides*, *Moenchia mantica* i *Stellaria graminea*.

Apsolutno dominantnu ulogu ima edifikator zajednice *Agrostis capillaris*, koja je zastupljena u svim snimcima sa velikom brojnošću, socijalnošću i pokrovnom vrednošću (4477).

Od ostalih vrsta za karakteristične vrste asocijacije uzete su one koje Horvat navodi za zajednicu *Festuco—agrostetum* sa područja Hrvatske i Bosne.

Od ostalih vrsta u karakterističan skup dolaze sledeće: *Lotus corniculatus f. hirsutus*, *Galium verum*, *Leucanthemum vulgare*, *Euphrasia stricta*, *Campanula patula*, *Polygala comosa*, *Filipendula hexapetala*, *Festuca rubra*, *Trifolium pratense*, *Rhinanthus minor*, *Anthoxanthum odoratum*, *Trifolium repens*, *Cynosurus cristatus*, *Centraurea jacea*, *Briza media*, *Trifolium ochroleucum*, *Convolvulus arvensis* i *Chamaespartium sagittale*.

Spektar životnih oblika ove asocijacije je sledeći: H—77,8%; T—12,2%; G—4,4%; Ch—5,6%. Prema tome zajednica je hemikriptofitska sa povećanim učešćem terofita, što je u vezi sa košenjem ovih livada u vreme sazrevanja ovih jednogodišnjih formi.

Spektar flornih elemenata prikazuje odnose i procentualno učešće pojedinih elemenata u građi zajednice. Najveće učešće imaju subsrednjoevropski 23,3%, evroazijski 21,1%, subevroazijski 11,1%, subpontski i subpontsko—submediteranski 11,1%, submediteranski 7,7% itd. Učešće ostalih geoelemenata je neznatno. Veće učešće submediteranskog elementa je dobar pokazatelj uticaja mediteranske klime na ovo područje.

Da bi pokazali sličnost i razlike zajednice *Festuco—Agrostetum* sa ovog područja sa srodnim zajednicama izvršili smo poređenje sa devet zajednica tipa *Agrostidetum* koje su opisane u različitim krajevima naše zemlje (Tab. 1)

Tabela 1

Asocijacija	broj snimaka	broj vrsta	br. zaj. vrsta	koeficijent sličnosti
<i>Agrostidetum vulgaris</i> Pavl. Kopaonik	12	108	33	20,0%
<i>Festuco-Agrostetum</i> Horv. Vlašić i Gorski Kotar	20	103	44	29,5%
<i>Violeto-Agrostetum</i> Horv. Vlašić	13	93	45	30,4%
<i>Agrostidetum vulgaris</i> Pavl. Stara planina R. Joy.	12	103	34	21,3%
<i>Asperulo-Agrostidetum vulgare</i> R. Jovanović – Rtanj	8	73	28	20,7%
<i>Alectorolopho-Agrostidetum</i> Danon–Južni Kučaj	6	54	24	20,0%
<i>Trifolio-Agrostidetum vulgaris</i> R. Jov. – Suva Planina	1	66	25	19,0%
<i>Agrostidetum vulgaris</i> Krivi Vir	15	83	27	18,4%
<i>Agrostidetum vulgaris</i> Studena – B. Tatić	3	62	17	12,5%

Uparednom analizom navedenih zajednica može se zaključiti da je najveća floristička sličnost naše zajednice sa zajednicama *Violeto-Agrostetum vulgaris* Horv. sa Vlašića i *Festuco-Agrostetum* Horv. sa Vlašića. Ovako velika sličnost je u vezi sa klimom, blizinom područja i geološkom podlogom. Manja sličnost je sa ostalim zajednicama.

Ovi uporedni podaci potvrđuju mišljenje Z. Pavlović, R. Jovanović i drugih autora da sve zajednice u kojima je edifikator vrsta *Agrostis capillaris*, a koje se razvijaju u sličnim ekološkim uslovima i pokazuju veliku sličnost, možemo podvesti pod jedan zajednički širi tip *Agrostidetum*. Međutim pored sličnosti javljaju se i floristične razlike koje su uslovljene geološkom podlogom, nadmorskom visinom i drugim faktorima, što je i dovelo do pojave većeg broja srodnih zajednica koje su čak i ujedinjene u različite sveze (*Arrhenatherion elatioris*, *Chrysopogono-Danthonion calycinae* i *Nardo-Galion*).

Imajući u vidu sličnost zajednice *Festuco-Agrostetum* sa područja Tutina sa onima iz okolnih područja i Hrvatske, kao i broj vrsta sveze, reda i klase, pripojili smo je svezi *Arrhenatherion elatioris*, redu *Arrhenatherethalia* i klasi *Molinio-Arrhenatheretea*.

Ass. Danthonietum calycinae (provincialis)

Ovaj tip livada konstatovala je još 1955. godine Z. Pavlović na serpentinima Ozrena kod Sjenice i nazvala ga *Danthonietum calycinae* tip. Cincović i Kojić (1962) na području zapadne Srbije detaljno obrađuju ovaj tip livada kao i Diklić

(1962), Diklić i Nikolić (1972), Koviljka Stanković—Tomić (1975), Redžepi (1978) i dr.

Na području Tutina ovaj tip livada sreće se na većim i manjim površinama na više lokaliteta. Na Velje Poljskom brdu, Čepejka brdu, Tutinskom brdu i Zabrdū se javljaju veće površine pod ovom zajednicom na staništu hrastovih šuma. Nagib terena se kreće od 5–40° a nadmorska visina od 900–1050 m. Manje površine zabeležene su na Borovom brdu, Dedejskom i Lasičjem brdu, Godovu, Kočarniku, Krčevini, Crništu i Vrtačama. Na lokalitetu Crniša i Vrtače je ova zajednica zabeležena na staništu bukve pod nagibom 20–25°. Geološka podloga je krečnjak sem na lokalitetu Borovo brdo gde je podloga laporac. Zemljište je parapodzol, podsmeđena rendzina i smonica. Floristički sastav i građa zajednice prikazana je na fitocenološkoj tabeli 2, koja objedinjuje 18 snimaka. Zajednicu čini 124 vrsta kao i 40 koje se javljaju samo u jednom snimku. U karakterističan skup ulazi 32 vrste što procentualno čini 25,8%. Ovaj odnos kao i veliki broj vrsta karakterističnog skupa (29) pokazuju da je zajednica stabilna i homogena.

U karakteristične vrste asocijacije izdvojili smo sledeće: *Danthonia provincialis*, *Lathyrus latifolius* i *Carduus candicans*. *Danthonia provincialis* pripada submediteranskom flornom elementu a kao kserotermofilna vrsta dominira svojom brojnošću, stalnošću i pokrovnom vrednošću (4194). *Lathyrus latifolius* i *Carduus candicans* uzete su u karakteristične vrste kao lokalno karakteristične.

Karakterističan skup asocijacije, pored karakterističnih vrsta, grade sledeće: *Rhinanthus minor*, *Filipendula hexapetala*, *Trifolium montanum*, *Leucanthemum vulgare*, *Lotus corniculatus*, *Euphrasia stricta*, *Brachypodium pinnatum*, *Sanguisorba minor*, *Prunella laciniata*, *Agrostis Capillaris*, *Trifolium campestre*, *Helianthemum nummularium*, *Hypochoeris radicata*, *Cirsium acaulis*, *Asperula cynanchica*, *Anthyllis vulneraria* ssp. *polyphylla*, *Polygala comosa*, *Galium verum*, *Trifolium pratense*, *Festuca rubra*, *Anthoxanthum odoratum*, *Briza media*, *Trifolium repens*, *Campanula patula*, *Thymus glabrescens*, *Doricnium herbaceum*, *Chamaespirtium sagittale*, *Hieracium pilosella* i *Linum catharticum*.

Veliki broj vrsta sveze reda (14) i klase (22) određuju pripadnost ove zajednice. Kada se ima u vidu da 18 vrsta (od 36 vrsta sveze, reda i klase) pripada karakterističnom skupu ove zajednice onda je to potvrda njene stabilnosti i homogenosti.

Učešće drvenastih vrsta: *Juniperus communis*, *Crategus monogyna*, *Pirus piraster*, *Quercus cerris*, *Quercus petraea*, *Corylus avellana* i *Rosa canina* kao i zeljastih šumskih vrsta: *Helleborus odorus*, *Lilium martagon*, *Campanula persicifolia* i dr., koje su brojnije u okolnim hrastovim šumama, ukazuje na poreklo ove zajednice i njenu sukcesiju.

Sve ove odnose biljaka i staništa najbolje prikazuje spektar životnih oblika ove zajednice. Procentualno učešće je sledeće: H—70,2%, T—11,2%, Ch—8,9%; G—6,4% i P—3,2%. Zajednica je hemikriprofitska. Prisustvo većeg broja terofita ukazuje na suvlje stanište u letnjem periodu, kao i to da je livada košanica.

Još jasniju sliku o karakteru staništa i klime, koja uslovljava razvitak ove zajednice, nam pružaju podaci o učešću flornih elemenata. Zajednicu gradi veliki broj geoelemenata (22) ali najveće učešće imaju: subsrednjoevropski 25,1%, evroazijski 14,5%, subpontsko-submediteranski 10,5%, subevroazijski 8,9%, submediteranski 8,1% itd.

Uporedni pregled asocijacije *Danthonietum provincialis* iz Tutina sa ostalim zajednicama u kojima *Danthonia provincialis* igra ulogu edifikatora, prikazan je na Tab. 2.

Iz uporedne tabele se uočava da je najveća sličnost u florističkom sastavu sa zajednicama brdskih livada zapadne Srbije bliskih područja. Pre svih tu dolazi asocijacija *Inulo—Danthonietum* sa Ibarskog Kolašina, potom *Danthonietum calycinae* sa Kosova i *Danthonietum calycinae* sa Maljena. Pored sličnosti javlja se i niz razlika u geološkoj

podlozi, nadmorskoj visini, nagibu itd. što za posledicu ima drugačiji floristički sastav zajednice.

Tabela 2

A s o c i j a c i j a	broj snimaka	broj vrsta	broj zaj. vrst.	koefic. sličnosti
<i>Inulo-Danthonietum calycinae</i> K. Stank. — Tomić, Ibarski kol.	13	90	62	40,7%
<i>Danthonietum calycinae</i> Pavl. Ozren-Sjenica	9	70	32	19,7%
<i>Danthonietum calycinae</i> — Maljen, Cincović i Kojić	10	43	42	33,6%
<i>Danthonietum calycinae</i> — Soko Banja, Diklić	7	110	43	22,5%
<i>Danthonietum calycinae</i> — Đerdap Diklić i Nikolić	6	93	44	25,4%
<i>Danthonietum calycinae</i> — Kosovo Redžepi	12	75	53	36,3%
<i>Andropogono-Danthonietum calyc.</i> Danon i Blaž. Stara planina	4	37	20	12,4%

Ass. *Bromo-Plantaginetum* H o r v a t.

Zajednicu *Bromo-Plantaginetum* konstatovao je i opisao H o r v a t u kontinentalnim delovima Hrvatske, kao najznačajniju livadsku zajednicu srednjoevropskog karaktera, koja se razvija na plitkoj krečnjačkoj podlozi. U brdskim predelima Hrvatske zauzima velike prostore i H o r v a t diferencira ovu zajednicu na dve varijante: xerobrometum (suvlja) i mesobrometum (vlažnija).

Na području Tutina livade ovog tipa su takođe široko rasprostranjene u brdskoj šumskoj zoni na staništima nekadašnjih šuma hrasta (*Quercetum petrae-cerris*), hrasta i graba (*Quercus-Carpinetum moesiacum*) i bukve (*Fagetum moesiaca montanum*). Ove površine predstavljaju uglavnom pašnjake, dok se na ograđenim parcelama (Crniš, Dobrinja i dr.) koriste kao livade košarice. Razvijaju se na krečnjaku iznad koga se nalazi plitko ili dublje skeletno zemljište tipa rendzina. Reakcija zemljišta u plitkih rendzina je neutralna, ređe nešto alkalna, dok je u dubljim slabo do srednje kisela. Najveće površine ovih pašnjaka sreću se u neposrednoj blizini Tutina na tutinskom brdu, na dubljem zemljištu, dosta erodiranom pod nagibom od 30–40°, severne i južne ekspozicije. Na lokalitetu Dobrinja sreću se isto tako velike površine pašnjaka koji se protežu sve do Ibra. Zemljište pod ovim pašnjacima je pliće, formirano na krečnjaku koji izbija na površinu u vidu ploča ili oštih vrhova. Iste ovakve samo manje površine srećemo celim obodom tutinske kotline u dodirnoj zoni livada i šuma. Radi toga je uzeto po nekoliko snimaka sa lokaliteta Mađari, Godovo, Klječe, Vrtače i Mali Gradac. Da bi se dobila potpunija slika o građi ove zajednice uzeti su snimci sa svih ekspozicija i različitih nagiba od 10–50°, na nadmorskoj visini od 890–1100 m.

Floristički sastav asocijacije prikazan je na fitocenološkoj tabeli 3, koja objedinjuje 14 snimaka sa osam različitih lokaliteta. Zajednica je veoma bogata vrstama. Izgrađuje je 129 vrsta ne računajući one koje se javljaju u jednom snimku (79).

U karakteristične vrste asocijacije izdvojene su one koje H o r v a t navodi za *Bromo-Plantaginetum* Hrvatske a to su: *Bromus erectus*, *Cirsium acaule*, *Cirsium pannonicum*, *Trifolium pannonicum* i *Veronica jacquini*. Vrste *Koeleria pyramidata*, *Globularia willkommii*, *Centaurea fritschii* i *Gentiana ciliata*, koje H o r v a t navodi za Hrvatsku se ne sreću na ovom području.

U karakterističan skup, pored karakterističnih vrsta asocijacije, dolaze sledeće: *Asperula cynanchica*, *Lotus conniculatus*, *Polygala comosa*, *Helianthemum nummularium*, *Sanguisorba minor*, *Medicago lupulina*, *Leucanthemum vulgare*, *Hieracium pilosella*, *Trifolium pratense*, *Festuca rubra*, *Juniperus communis*, *Fragaria moschata*, *Briza media*, *Prunella vulgaris*, *Plantago lanceolata*, *Meglingia decumbens*, *Hieracium bauchini*, *Achillea setacea*, *Helleborus odorus*, *Cynovirus cristatus*, *Cerastium caespitosum*, *Trifolium repens*, *Thymus marschalianus*, *Thymus glabrescens* ssp. *degenianus*, *Campanula patula* i *Agrostis capillaris*.

Ovako veliki broj vrsta karakterističnog skupa (32) 25% jasno izražava homogenost zajednice.

Učešće drvenastih vrsta i veći broj zeljastih šumskih vrsta ukazuje na poreklo nastanka ove zajednice i na pravac njene sukcesije.

Prisustvo velikog broja vrsta i povoljne uslove staništa za njihov razvoj najbolje prikazuje spektar životnih oblika. Percentualni sastav je sledeći: H—73,6%, T—11,6%, Ch—10,1%, G—1,6%, P—3,1%. Prema tome zajednica je hemikriptofitska sa većim učešćem terofita. Povećan broj hamefita je dobar pokazatelj klimatskih uslova ovih staništa.

Spektar flornih elemenata daje još potpuniju sliku o karakteru ove zajednice i klimatskih uslova koji omogućavaju njen razvoj. Asocijaciju gradi 20 različitih flornih elemenata od kojih najvažniju ulogu imaju sledeći: evroazijski 19,3%, subsrednjoevropski 18,0%, subevroazijski 10,6%, subpontski i subpontsko—submediteranski 10,0%, submediteranski 7,7%, cirkumpolarni 6,1%. Ostali florni elementi su sa manjim ili neznatnim učešćem.

Poređenje asocijacije *Bromo-Plantaginetum* sa područja Tutina izvršeno je sa nekoliko srodnih zajednica. Na fitocenološkoj tabeli 3 i tabeli 3 su dati podaci za poređenje.

Analizom dobijenih podataka može se zaključiti da je najveća floristička sličnost sa asocijacijom *Bromo-Plantaginetum* sa područja Kosova (broj zajedničkih vrsta 52 od čega je 18 iz karakterističnog skupa i 25 vrsta sveze, reda i klase, koeficijent sličnosti 32,2%). Sličnost sa ovom zajednicom je i u karakterističnim vrstama asocijacije (sem vrste *Globularia elongata* koja na području Tutina nije zabeležena). Velika sličnost ovih zajednica rezultat je sličnih edafskih i klimatskih uslova staništa neposredno bliskih područja. Razlike postoje i one se ogledaju u florističkom bogatstvu. Zajednica sa Kosova je dosta siromašna vrstama što se može objasniti time što ona predstavlja kraj jugoistočnu granicu rasprostranjenja ove zajednice.

Sličnost sa zajednicom *Bromo-Plantaginetum* iz Hrvatske je mala kao i sa zajednicom sa Vlašića, jer je prva razvijena u drugačijim klimatskim i edafskim uslovima, dok je druga (sa Vlašića) razvijena na većoj nadmorskoj visini (1400—1500 m) radi čega se u njoj javlja dosta elemenata subalpijskih livada.

Dosta velika sličnost se javlja i sa zajednicom *Brometum erecti* koju je Z. P a v l o v i ć opisala na Kopaoniku (nadmorska visina 1250—2450 m); (broj zajedničkih

vrsta 42, od kojih je 15 iz karakterističnog skupa i 17 iz sveze, reda i klase, koeficijent sličnosti 23,7%). Ova zajednica je razvijena na relativno bliskom području radi čega se i javlja veća sličnost. Međutim, nadmorska visina i ostali ekološki uslovi imaju za posledicu različit floristički sastav ovih zajednica.

Tabela 3

Asocijacija	broj snimaka	broj vrsta	br. zaj. vrsta	koefic. sličn.
<i>Bromo-Plantaginetum</i> Horv. Hrvatska	10	164	32	12,2%
<i>Bromo-Plantaginetum</i> Horv. Kosovo-Redžepi	10	84	52	32,2%
<i>Bromo-Plantaginetum</i> Horv. Vlašić	3	63	27	16,3%
<i>Brometum erecti</i> Pavl. Kopaonik	10	90	42	23,7%
<i>Brometum erecti</i> Pavl. Stara planina - R. Jov.	3	107	36	18,0%
<i>Lamieta-Brometum erecti</i> R. Jov. Suva planina	6	69	8	4,2%

Sa zajednicom *Lamieta-Brometum erecti* je zanemarljiva sličnost.

Na osnovu svih uporednih podataka i rezultata analize zajednica može se zaključiti da livade i pašnjaci koje smo opisali pod imenom *Bromo-Plantaginetum* pripadaju svezi *Bromion erecti* B r. - B l. i redu *Brometalia erecti* K o c h / B r. - B l.

ZAKLJUČAK

Na osnovu napred iznetog može se zaključiti da brdske livade, kao antropogene tvorevine, na području Tutina zauzimaju velike površine. Razvijaju se na staništima šuma *Quercetum petrae-cerris*, *Quercu-Carpinetum serbicum* i *Fagetum moesiacaе montanum*.

S obzirom da se koriste pretežno kao košaniice to se efikasno uništavaju isključujući mladice šumskog drveća i tako sprečava progresivna sukcesija ovih livada.

Velika raznovrsnost terena, nadmorska visina, geološka podloga i ostali faktori uslovlili su mozaični raspored zajednica.

Pored opisanih zajednica (*Festuco-Agrostetum*, *Danthonietum provincialis* i *Bromo-Plantaginetum*) na ovom području u brdskom regionu, na jako vlažnim staništima koja se održavaju vlažnim u toku cele godine, zabeležena je nova zajednica tipca (*Carici-Nardetum strictae*) koja je predmet posebnog rada.

Ass. FESTUCO - AGROSTETUM Horv.

Ziv.obl. (Lebensform)	Ass. FESTUCO - AGROSTETUM Horv.											Stepen orientnosti (Stetiškograd)	Tokućna vrednost (Usebnost)	Uporedna tabela (Vergleichende Tab.)					
	Nelezište enimke (Fundort d. Aufnahme)	ZUPA	ISOLOVI	LISICE BRDO	MOBIL-NA	GODOVO	ŠTAVICA	DONJI CRNIŠ	DUBREVE	Agrost. vulg. Demor	Asperulo-Agr. R. Joy			Agrost. vulg. Pavl. K.	Agrost. vulg. Tutić	Violeto-Agrost. Hor.	Festuco-Agrost. Hor.	Agrost. vulg. Pavl.	
Nedn. visina (Hohe U.M.)	1000	900	900	1100	890	950	1200	950											
Kkpoz. (Exposition)	NW	-	S	SO	SO	B	-	NO											
Nagib (Neigung)	5	0	15	5	2	2	0	15											
G. podl. (G. Untergrund)	K	R	E	Č	Č	K	J	A	K										
Sn. površ. (Aufnsh. fl. Höhe)	100	100	100	50	100	100	400	100	100										
R. br. sn. (Aufnahme N ^o)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11								
Karakteristične vrste asocijacije: (Charakteristische Arten d. Assoziation)																			
H	Agrostis capillaris	3.3	3.3	2.2	3.3	3.3	3.2	4.4	5.4	3.4	3.3	4.4	V	4477	+	+	+		
H	Trifolium campestre					+			+2	+			III	5					
H	Dianthus deltoides					1.1	+		+	+			III	49					
H	Moenchia mantica	+	+			1.1	1.1			+			III	54					
H	Stellaria graminea	+											I	2					
Karakteristične vrste svake, reda i klase: (Charakter. Arten d. Verb. Ordn. und Klasse)																			
H	Lotus corniculatus	+	1.1	+	+1	1.1	+1	+2	1.1	+	1.1	1.1	V	187	+	+	+		
H	Leucanthemum vulgare	+		+1	+	+1	+1	+1	+2	+1	1.1	1.1	V	98	+	+	+		
H	Trifolium pratense	+			1.1	+	+1	+2	1.1	+	+	+	V	54	+	+	+		
T	Rhinanthus minor	+	2.2	2.2		+	+1	1.1	1.1	1.1	1.1	+1	V	904	+	+	+		
H	Gampanula patula	+				1.1	+	+	+	+	+1	+	V	8	+	+	+		
H	Trifolium repens	+	+1	+	+1	1.1	+	+	+	+	+	+	IV	52	+	+	+		
H	Centaurea jacea	1.1				+1	+1						IV	52	+	+	+		
T	Trifolium patens	1.1	1.1	+		1.1	+	+	+				III	139	+	+	+		
H	Frunella vulgaris												III	5	+	+	+		
H	Stachys officinalis	+											III	5	+	+	+		
H	Festuca pratensis												III	5	+	+	+		
H	Brepis biennis	+1				1.1	+	+				+2	III	3	+	+	+		
H	Rumex acetosa	+				1.1	+	+					III	3	+	+	+		
H	Holcus lanatus	1.1	1.1										I	91	+	+	+		
G	Colchicum autumnale					+1							I	2	+	+	+		
H	Daucus carota	+											I	2	+	+	+		
H	Rhlem pratense					+2							I	2	+	+	+		
H	Eranthis arvensis												I	2	+	+	+		
H	Lotium perenne					1.1	+						I	46	+	+	+		
H	Bromus racemosus	+					+						I	2	+	+	+		
Prestilice: (Begleiter)																			
H	Festuca rubra /fallax/			1.1	1.1	2.2	+1	2.2	1.1	+	+	+1	V	453	+	+	+		
H	Anthoxanthum odoratum			1.1	1.1	1.1	+1	+1	+1	+	+	+1	V	98	+	+	+		
H	Galium verum	+				+	+	+	+2	+	+	+	V	9	+	+	+		
H	Euphrasia stricta	+				+1	+1	+1		1.1	+1		V	52	+	+	+		
H	Polygala comosa	+				+1	+1	+1					V	53	+	+	+		
H	Cynosurus cristatus	+	1.1	3.3		1.1	+	+1				1.1	V	456	+	+	+		
H	Briza media	+		+2									IV	5	+	+	+		
H	Trifolium ochroleucum	+		+2									IV	5	+	+	+		
G	Corvolvulus arvensis	+											IV	5	+	+	+		
Ch	Chamaespartium sagittale							+2	+2	+1	1.1		IV	51	+	+	+		
H	Filipendula hexapetala	+			1.1	+							IV	51	+	+	+		
H	Asperula cynanchica			+2				+2					III	5	+	+	+		
H	Hypochoeris maculata												III	5	+	+	+		
Ch	Thymus globrescens ssp. degenianus			1.2				1.1	1.1			+1	III	5	+	+	+		
T	Linum catharticum												III	139	+	+	+		
H	Danthonia provincialis			+1	+1								III	5	+	+	+		
H	Hypochoeris radicata	+			+1	+							III	5	+	+	+		
H	Anthyllis vulneraria			+2								1.2	III	49	+	+	+		
H	Lathyrus latifolius				1.1				+2	+2	1.2		III	49	+	+	+		
H	Carum carvi	+	+										III	49	+	+	+		
H	Cirsium acule	+											III	4	+	+	+		
H	Leontodon hispidus	+											III	4	+	+	+		
H	Achillea setacea					1.1	+		1.1	+1			III	48	+	+	+		
H	Petrorhagia saxifraga												III	48	+	+	+		
H	Frunella laciniata												III	4	+	+	+		
H	Erigeron acer												III	4	+	+	+		
H	Malva moschata	+											III	4	+	+	+		
H	Trifolium arvense								1.1				III	48	+	+	+		
H	Echium vulgare												III	4	+	+	+		
H	Taraxacum officinale												III	4	+	+	+		
G	Dactylorhiza incarnata												III	4	+	+	+		
H	Centaurea splendens												III	4	+	+	+		
H	Trifolium strians												III	4	+	+	+		
H	Hieracium pilosella												III	4	+	+	+		
H	Dactylis glomerata	+											III	3	+	+	+		
T	Viola arvensis	+											III	3	+	+	+		
H	Luzula campestris							+1					III	3	+	+	+		
H	Salvia verticillata												III	3	+	+	+		
H	Trifolium alpestre	+											III	2	+	+	+		
H	Centaurea scabiosa												III	2	+	+	+		
H	Hieracium bauchianii							1.1					III	2	+	+	+		
H	Brachypodium pinnatum												III	46	+	+	+		
H	Trifolium montanum										+1	+1	III	2	+	+	+		

H	Campanula patula	+	+1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	IV	6	+	
H	Agrostis capillaris	+	+	+	+	+	1.1	+1	+	+	+	+	+	+	+	IV	41	+	
H	Hypochoeris radicata	1.1	1.1	+1	+	+	+1	+	+	+	+	+1	+1	+	+	III	76	+	+
H	Petrárhagia saxifraga						+1	+	+	+	+	+	+	+	+	III	5	+	+
H	Carex precox		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	III	75	+	+
H	Cirsium eriophorum											+	1.1	1.1	+	III	39	+	+
Ch	Dorycnium herbaceum						+2	+1	+	+	+	+	+2	1.2	+	III	29	+	+
H	Calaminta alpina															III	129	+	+
P	Rosa arvensis															III	4	+	+
Ch	Chamaespartium sagittale	+	1.2	+2	+	+	+	+	+2	+	+	+	+	+	+	III	39	+	+
T	Rhinanthus minor		+1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	III	4	+	+
Ch	Euphorbia platyphyllos															II	39	+	+
	spp. platyphyllos															II	4	+	+
G	Ranunculus millefoliatus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	II	38	+	+
H	Pteridium aquilinum						+1	2.1	+	+	+	+	+	+	+	II	4	+	+
H	Stachys germanica															II	128	+	+
H	Anthoxanthum odoratum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+1	+1	+	II	4	+	+
H	Hypochoeris maculata	+1	+		+1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	II	38	+	+
H	Festuca valesiaca						+1	+1	+	+	+	+	+	+	+	II	4	+	+
H	Lolium perenne															II	3	+	+
H	Nardus stricta						+1	+	+1	+	+	+	+	+	+	II	3	+	+
H	Potentilla argentea															II	3	+	+
H	Rieracium piloselloides															II	3	+	+
H	Hypericum perforatum															II	3	+	+
H	Erodium cicutarium															II	3	+	+
P	Corylus colurna	+2	+													II	3	+	+
H	Centaurea jacea ssp. bantica															II	3	+	+
H	Calamintha vulgaris															II	3	+	+
H	Bellis perennis															II	3	+	+
Ch	Onobrychia arenaria															II	3	+	+
T	Medicago falcata	+1	+2													II	2	+	+
H	Minuartia verna															II	2	+	+
H	Veronica polita															II	2	+	+
H	Taraxacum officinale															II	2	+	+
H	Festuca sulcata															II	37	+	+
H	Capsella bursa pastoris															II	2	+	+
P	Crataegus monogyna	+2														II	2	+	+
H	Trifolium incarnatum															II	2	+	+
H	Alchemilla vulgaris															II	2	+	+
H	Leontodon hispidus															II	2	+	+
H	Rnautia dinarica															II	2	+	+
H	Rumex acetosa															II	2	+	+
H	Potentilla reptans															II	2	+	+
T	Viola tricolor															II	2	+	+
H	Veronica officinalis															II	2	+	+
H	Geranium molle															II	2	+	+
Ch	Teucrium chamaedrys															II	2	+	+
G	Convolvulus arvensis															II	74	+	+
H	Leontodon cristatus															II	2	+	+
H	ssp. asper															II	2	+	+
T	Draba verna															I	1	+	+
H	Inula oculis christi															I	1	+	+
H	Galium purpureum															I	1	+	+
H	Dianthus armeria ssp. armeniastrum															I	1	+	+
H	Daucus carota															I	1	+	+
H	Festuca pratensis															I	1	+	+
T	Gentiana utriculosa															I	1	+	+
H	Hypericum barbatum															I	1	+	+
H	Carex oantigua															I	1	+	+
H	Centaurea stoebe ssp. micranthos															I	1	+	+
T	Cerastium dubium															I	1	+	+
H	Roegneria splendens															I	1	+	+
T	Linum catharticum															I	1	+	+
P	Ficus piraster															I	1	+	+
H	Matricaria inodora															I	1	+	+
H	Foa compressa															I	1	+	+
H	Phleum pratense															I	1	+	+
H	Ranunculus montanus															I	1	+	+
H	Stellaria graminea															I	1	+	+
H	Seseli peucedanoides															I	1	+	+
H	Silene sendtneri															I	1	+	+
H	Thesium ramosum															I	1	+	+
H	Carlina utzka															I	1	+	+
H	Stachys recta															I	1	+	+

VRSTE KOJE SE JAVLJAJU U JEDNOM SNIMKU :

Galium album +/8/, Convolvulus cathartica +/8/, Stellaria alsine +/8/, Sedum sexangulare +/8/,
 Bromus squarrosus +/8/, Campanula glomerata +/11/, Sideritis montana +/11/, Inula hirta +/11/,
 Asineuma canescens +/9/, Centaurea salonitana +/3/, Dianthus deltoides +/2/, Erigeron canadense +/8/,
 Geranium lucidum +/5/, Cerastium alpinum +/1/, Campanula scheuchzeri +/3/, Centaurea scabiosa +/9/,
 Arenaria serpyllifolia +/13/, Phleum paniculatum +/4/, Sedum album +/8/, Veronica montana +/2/,
 Potentilla recta +/14/, Foa badensis +/11/.

LITERATURA

- Adamović, L. (1909): Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer. – Zeipzig.
- Blečić, V. (1958): Šumska vegetacija i vegetacija stena i točija doline reke Pive. – Glas. Prir. muz. u Beogradu, ser. B, knj. 11, 1–108.
- Blečić, V., Tatić, B. (1964): Acidofilne livade i pašnjaci na planini Goliji. – Glas. Prir. muz. u Beogradu, serija B, knj. 19, 89–94.
- Cincović, T. (1959): Livadska vegetacija u rečnim dolinama zapadne Srbije. – Doktorska disertacija. Zbor. rad. Polj. fak. (2), 1–62.
- Cincović, T., Kojić, M. (1955): Livadske fitocenoze Maljena. – Zbor. rad. Polj. fak. (1)
- Cincović, T., Kojić, M. (1956): Neki tipovi livada i pašnjaka na Divčibarama. – Zbor. rad. Polj. fak. (2).
- Danon, J. (1960): Fitocenoška ispitivanja livada okoline Krivog Vira, sa posebnim osvrtom na hranljivu vrednost sena. – Doktorska disertacija.
- Danon, J. (1960): Fitocenoška ispitivanja livada tipa *Agrostidetum vulgaris* i *Poterieto-Festucetum vallesiaca* u okolini Krivog Vira. – Arhiv biol. nauka, XII (1–2), 1–11.
- Danon, J., Blaženčić, Ž. (1965): Ekološke karakteristike poluvlažnih i vlažnih livadskih zajednica Stare planine. – Arhiv biol. nauka, XVII (1–2), 101–112.
- Diklić, N. (1962): Prilog poznavanju šumskih i livadskih fitocenoza Ozrena, Device i Leskovika kod Soko Banje. – Glas. Prir. muz. serija B, knj. 18.
- Diklić, N., Nikolić, V. (1964): O nekim zajednicama pašnjaka i livada na svrliškim planinama. – Glas. Prir. muz. serija B, knj. 19.
- Diklić, N., Nikolić, V. (1972): O nekim livadskim zajednicama iz Đerdapske klisure. – Glas. Prir. muz. serija B, knj. 27, 201–212.
- Gajić, M., Kojić, M., Ivanović, M. (1954): Pregled šumskih fitocenoza planine Maljena. – Glas. šum. fak. 7.
- Gajić, M. (1980): Pregled vrsta flore SR Srbije sa biljnogeografskim oznakama. – Glas. Šum fak. ser. A., „Šumarstvo“ (54), 111–141.
- Horvat, I. (1931): Brdske livade i vrištine u Hrvatskoj. – Acta bot. croat. (6).
- Horvat, I. (1960): Predplaninske livade i rudine planine Vlašić u Bosni. – Biološki glasnik 13, (2–3). Zagreb, 115–157.
- Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H. (1974): Vegetation Sudosteuropas. – Gustav Fischer verlag – Stuttgart.
- Jovanović – Dunjić, R. (1955): Tipovi pašnjaka i livada Suve planine. – Zbor. rad. Inst. za ekol. i biog. SANU, knj. 6, (2), 3–104.
- Jovanović – Dunjić, R. (1956): Tipovi pašnjaka i livada na Rtnju. – Zbor. rad. Inst. za ekol. i biog. SANU, knj. 7, (1), 11–45.
- Josifović, M. (Ed) (1970–1977): Flora SR Srbije, I–IX. – SANU, Beograd.
- Kojić, J., Ivanović, M. (1953): Fitocenoška istraživanja livada na južnim padinama Maljena. – Zbor. rad. Polj. fak., I, (1), 1–18.
- Kojić, M. (1957): *Chrysopogono-Danthonion calycinae* – nova sveza iz reda *Festucetalia vallesiaca* Br. – B1. et Tx. – Zbor. rad. Polj. fak., 5, (2).
- Mišić, V., Jovanović – Dunjić, R. et al. (1978): Biljne zajednice i staništa Stare planine. – SANU posebno izdanje, knj. 49, 1–384.
- Pavićević, N., Antonović, G., Nikodijević, V., Tanasijević, D. (1968): Zemljišta Starog Vlaha i Raške. – Inst. za prouč. zemlj. u Topčideru, Beograd, 3–285.
- Pavlović, Z. (1951): Vegetacija planine Zlatibor. – Zbor. rad. Inst. za ekol. i biog. SANU, XI, (2).
- Pavlović, Z. (1955): O pašnjačkoj i livadskoj vegetaciji centralnog dela Kopaonika. – Glas. Prir. muz. srpske zemlje, serija B, knj. 7, (1).
- Pavlović, Z. (1955): Prilog poznavanja serpentinske flore i vegetacije Ozrena kod Sjenice (II). – Glas. Prir. muz. serija B, knj. 7, (1).
- Petković, B. (1981): Livadska vegetacija tutinskog regiona. Doktorska disertacija.
- Petković, B. (1983): Močvarna vegetacija na području Tutina. – Glas. Inst. za bot. i bot. bašte Univ. u Beogradu, XVII, 61–102.
- Redžepi, F. (1978): Zeljaste zajednice brdskog regiona Kosova. Doktorska disertacija. Novi Sad.
- Tatić, B. (1969): Flora i vegetacija Studene planine kod Kraljeva. – Glas. bot. zav. i bašte Univerziteta u Beogradu, IV (1–4), 27–72.

- Tomić – Stanković, K. (1975): Livadska zajednica *Inulo–Danthonietum calycinae* u vegetaciji Ibarskog Kolašina. – Ekol. 10, (1), ser. D. 13–22.
- Veljović, V. (1967): Vegetacija okoline Kragujevca. – Glas. Prir. muz., ser. B, 22, 1–108.

Zusammenfassung

BRANIMIR PETKOVIĆ

DIE BERGWIESEN UND WIEDEN IN TUTIN'S GEBIET

Institut für Botanik und Botanischer Garten,
Naturwissenschaften—mathematischen Fakultät, Beograd

Die Bergwiesen und Weiden in dieser Gebiet entstehen unter Bedingungen des Menschen. Sie entwieckeln sich auf Waldlichtungen oder am Rand des Wald.

1. Die Assoziation *Festuco–Agrostidetum* Horv. ist entfaltet auf der Grund von Rendzina und Kalk. Die beste Flächen sind nahe des Wald am Orten Crniš, Dobrinja und Župa. Die Charakteristischearten der Assoziation sind: *Agrostis capillaris*, *Trifolium campestre*, *Dianthus deltoides*, *Moenchia mantica* und *Stellaria graminea*. Die Gesellschaft ist sehr homogen. Das ist eine Variante von *Agrostidetum* weit verbreiteten in unseren Land. Sie gehört zu Verband *Arrhenatherion elatioris* und Ordnung *Arrhenatheretalia*.

2. Die Assoziation *Danthonietum provincialis* ist entwieckelt auf mehrere Lokalitäten dieser Gebiet (Borovo brdo, Lisičje brdo, Čepeljka brdo, Velje polje, Crniš). Die Standorten sind auf Parapodsol, Rendzina und Smonica auf 900–1100 m u. M. und auf Neigungen von 5–40°. Die Gesellschaft ist sehr homogen, reich am Arten (124). Die Assoziationscharakteristischearten sind: *Danthonia provincialis*, *Lathyrus latifolius* und *Carduus candicans*. In Assoziation kommen viele Arten von trockenen und warmen Standorten. Sie ist sehr ähnlich mit geschriebene Assoziation aus west Serbia, und gehört zu Verband *Chrysopogono–Danthonion* und Ordnung *Festucetalia vallesiacae*.

3. Die Assoziation *Bromo–Plantaginetum* Horv. geschriebene von Horvat (1931, 1949) in kontinentalen Teilen Croatiens ist gefunden und in anreder Teilen unseren Land. Sie kommt auf Rendzina über kalkige Untergrund, in Madjari, Klječe, Godovo, Crniš, Dobrinje. Floristisch ist sehr reich in Arten (124).

Die Assoziation ist floristisch sehr reich. Charakteristischearten sind: *Bromus erectus*, *Plantago media*, *Cirsium acaule*, *Cirsium pannonicum*, *Trifolium pannonicum* und *Veronica jaquinii*. Die groste Flächen benutzt sich wie Weiden. Sie gehört zu Verband *Bromion erecti* und Ordnung *Brometalia erecti*.

KOVINKA STEFANOVIĆ

UDK 581.12 : 581.526.42 (497.1)

EKOLOŠKA STUDIJA PRODUKCIJE UGLJENDIOKSIDA U NEKIM LISTOPADNIM ŠUMAMA FRUŠKE GORE

Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković” Beograd

Stefanović, K. (1985): *Ecological study of CO₂ production in some deciduous forests on the mountain Fruška Gora*. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 191–231.

The present paper deals with the results of a study on CO₂ regime in the community *Festuco-Quercetum petrae* M. Jank. on the mountain Fruška Gora (Iriški Venac). The study concerned day, night and seasonal dynamics of CO₂ amounts in relation to the basic environmental factors (physico-chemical features of the soil, composition of the microbial component in the soil, soil temperature and moisture and air temperature).

Key words: CO₂, soil respiration, *Festuco-Quercetum petrae*, soil temperature and soil moisture.

Ključne reči: CO₂, disanje zemljišta, *Festuco-Quercetum petrae*, temperatura i vlažnost zemljišta.

UVOD

Ugljendioksid spada nesumnjivo među najznačajnije osnove života biosfere, jer je njegovo stvaranje i distribucija usko povezano sa produktivnošću i opštom delatnošću biocenoza, i deluje neposredno na brzinu sinteze organske materije biljaka. Količina CO₂ u atmosferi, kao što je poznato, nalazi se u uskoj vezi sa intenzitetom fotosinteze i zemljišnim disanjem, zbog čega se i gasni sastav atmosfere donekle razlikuje od sastava vazduha u zemljištu.

S obzirom da CO₂ predstavlja jedan od neophodnih faktora za život biljaka cilj naših proučavanja je bio da upoznamo njegovu produkciju, dinamiku i distribuciju u zajednici hrastove šume (*Festuco-Quercetum petrae* M. Jank.) na Iriškom Vencu. Istovremeno jedan od zadataka je bio da se utvrdi zavisnost kolebanja CO₂ od najvažnijih faktora spoljašnje sredine (fizička i hemijska svojstva zemljišta, sa posebnim osvrtom na temperaturu i vlažnost zemljišta, sastav mikrobnog naselja u zemljištu i temperaturu vazduha).

Potrebno je naglasiti da je ovaj rad skačena doktorska disertacija, koja je urađena u okviru kompleksnih ispitivanja Odeljanja za fiziološku ekologiju biljaka, Instituta za biološka istraživanja „Siniša Stanković” u Beogradu, a pod neposrednim rukovodstvom profesora Milorada Jankovića.

Smatram za prijatnu dužnost, da i ovom prilikom, izrazim iskrenu zahvalnost dr Miloradu Jankoviću, prof. Prirodno-matematičkog fakulteta u Beogradu, koji je inicijator ove doktorske disertacije, i koji mi je pružio dragocenu pomoć savetima u toku rada, kao i moralnu podršku u toku izrade ove studije.

Isto tako dugujem zahvalnost i docentu dr Radoju Bogojeviću koji mi je stavio na raspolaganje podatke o mikroklimi. Dr Radmili Milošević, višem naučnom saradniku, toplo zahvaljujem na pomoći u istraživanju mikrobnog naselja u zemljištu. Slavki Otašević, samostalnom tehničkom saradniku, dugujem zahvalnost za pomoć u terenskom i laboratorijskom radu. Najtoplije zahvaljujem i ostalim kolegama i saradnicima Odeljanja koji su mi pomogli u terenskom radu i obradi materijala.

Prvi radovi o korišćenju i značaju CO₂ za stvaranje organskih materija pojavili su se još u prošlom veku (Armstrong, 1880; Ebermayer, 1878, 1885; Wollny, 1880; i dr.). No veće razmere istraživanja ugljendioksida, kako u agrofitorozama tako isto i u šumskim zajednicama, dobila su tek u XX veku (Reinau, 1920, 1924; Lundegardh, 1924, 1927; Huber, 1948, 1952; Mina, 1949, 1957; Makarov, 1952, 1955, 1970; Walter, 1952; Kobak, 1964, 1967; i dr.).

Proučavanje produkcije CO₂ iz zemljišta bilo je predmet velikog broja istraživača, naročito u poslednje vreme (Zonn, Alešina, 1953; Mackevič, 1950, 1965; Sokolov, 1962; Gligić, 1957; Milošević, 1960, 1963; Janković, Stefanović, 1969; i dr.).

Intenzitet produkovanja CO₂ iz zemljišta kao i njegova koncentracija u vazduhu uslovljeni su nizom spoljašnjih faktora (vlažnost i temperatura zemljišta, količina humusa, mikrobnog naselja u zemljištu), zato su mnogi autori posvetili pažnju uticaju pojedinih faktora na dinamiku disanja zemljišta (Rozov, 1956; Krasilnikov, 1958; Avdenko, 1972; Walter, Haber, 1957; Kosonen, 1969; Ninov, 1967, 1968).

Prema mišljenju mnogih autora brzina nastajanja ugljendioksida nije postojana i ona se menja u toku dana i sezone u zavisnosti od vlažnosti i temperature zemljišta. Ukoliko je veća temperatura u zemljištu, pri normalnom stanju vlage dostupne biljci utoliko je veća i količina CO₂ (Witkamp, 1969; Kobak, 1964; Stefanović, 1972; Tesarova, Gloser, 1972; i dr.).

Na proučavanju problema zemljišnog disanja kod nas, u Jugoslaviji, veoma je malo rađeno pa su i radovi posvećeni produkciji, dinamici i distribuciji CO₂ malobrojni (Gligić, 1957; Milošević, 1960; 1963, 1967). Ustvari, kompleksnija proučavanja ugljendioksida vrše se tek poslednjih godina u Odeljenju za fiziološku ekologiju biljaka i obuhvataju niz naših šumskih zajednica (na Fruškoj gori, Lokrumu, Avali, Šarplanini (Janković, Stefanović, 1969; 1973; Stefanović, 1972).

MATERIJAL I METODE

U toku proučavanje režima ugljendioksida u zajednici *Festuco-Quercetum petraea* M. Jank. na Fruškoj gori (Iriški Venac) praćena je sezonska dinamika CO₂ na tri ogledne površine (dve u šumi i jedna na otvorenom polju). Ispitivanja su vršena u toku dva

vegetacijska perioda (1967, 1969. godine), i to od maja do novembra, po dva dana u svakom mesecu, a u toku dana od 6 h do 18 časova (ukupne dnevne vrednosti), i u toku noći od 18 do 6 h sledećeg dana (ukupne noćne vrednosti).

Za određivanje količine CO₂ primenjena je apsorpciona metoda *Schwerdtfeger-a* (po *Walteru*, 1952; *Milošević*, 1963). Rezultati se izražavaju u gr. na m² za 24 časa ili u gr/m²/h CO₂ kako smo i mi naše rezultate preračunali kod disanja zemljišta; a količina CO₂ u vazduhu izražena je u g/h CO₂. Ove analize rađene su u šest ponavljanja od kojih je uzeta srednja vrednost.

Paralelno sa ispitivanjem dinamike CO₂ u istim mesečnim terminima, vršena su kompletna mikroklimatska merenja, pri čemu su praćene temperature zemljišta na dubini od cm: -1, -2, -5, -10, -30, -50; temperature su merene živinim geotermometrima. Temperatura vazduha na visinama +1, +10, +50, +100, +200 cm iznad površine zemljišta merena je živinim termometrima, uz primenu drvenih zaštitnika (*Janković*, 1957).

Vlažnost zemljišta određivana je gravimetrijski, sušenjem zemlje na temperaturi 105°C, u toku 5-6 h, u 9 ponavljanja.

Laboratorijske analize zemljišta izvršene su metodama usvojenim u našim naučnim ustanovama (priručnik za ispitivanje zemljišta, 1966, 1967) uz primenu i nekih posebnih metoda: grupnofrakcioni sastav humusa, sastav ekstrakta 0,1 n H₂SO₄ — agresivna frakcija tipa I_a vezana za pokretne seskvioksidi (*Ponomareva*, 1957), sastav ekstrakta po *Tammu* (1934) — mobilni oksidi Fe i Al vezani za mineralni deo — glinu.

Opšti opis Fruške gore. — Fruška gora je jedan od veoma interesantnih masiva Jugoslavije, zauzima severni deo Srema, pružajući se u pravcu zapad-istok uz samu desnu obalu Dunava. Dužina Fruške gore je oko 78 km, a najviši vrh je Crveni Čot sa visinom oko 539 mnm. U visinskom pogledu spada u niske planine. Fruška gora je u osnovi izgrađena od starih kristalastih škriljaca, a u jezerskoj fazi to su bila ostrva oko kojih su se taložili jezerski sedimenti. S obzirom na šarolikost matičnog supstrata i na raznovrsne modifikacije klime, Fruška gora predstavlja pravi mozaik zemljišnih tipova (*Nejgerbauer*, 1952). Na nižim položajima nastala je grupa černozema, grupa gajnjača se uglavnom nalazi pod šumom i prilično je zastupljena na ovom području (*Miljković*, 1975). *K. Stefanović* (1963) je na području Zmajevca konstatovala pojavu smeđeg kiselog zemljišta.

Osnovne karakteristike zajednice Festuco-Quercetum petraeae M. Jank. na Fruškoj gori. — Do sada je na Fruškoj gori izdvojeno i detaljno opisano devet šumskih zajednica, među kojima zajednica *Festuco-Quercetum petraeae* zauzima veliko prostranstvo (*Janković, Mišić*, 1960; *Janković*, 1974). Edifikator zajednice je *Quercus petraea*, dok je učešće drugih vrsta minimalno, tako da se *Quercus petraea* nalazi u apsolutnoj dominaciji. U spratu prizemnih biljaka ima najveći značaj i postiže najveću brojnost *Festuca montana*, čije prisustvo predstavlja jednu izuzetno specifičnu osobinu kitnjakovih šuma na Fruškoj gori u odnosu na čiste kitnjakove šume u drugim delovima Srbije (*Janković*, 1974).

Stanište na otvorenom polju je sekundarna tvorevina, nastala sečom šume, koja je izvesno vreme obrađivana, a u vreme naših ispitivanja predstavljala je ledinu.

REZULTATI I DISKUSIJA

Karakteristike i osobine zemljišta u zajednici Festuco-Quercetum petraeae M. Jank. na Fruškoj gori

Pre nego što pređemo na analizu rezultata ispitivanog zemljišta dajemo morfološki opis profila I. u šumi:

A ₁ 0–7 cm	: Humusno akumulativni horizont je tamno sive boje, protkan mnogobrojnim tankim i debelim žilama. Glinovito–ilovaste teksture, struktura je slabo izražena.
A ₃ 7–20 cm	: Pepeljasta (siva) boja ovog podhorizonta indicira na proces ispiranja gline i gvožđa. Lakšeg je granulometrijskog sastava, neizražene strukture, sa nestabilnim agregatima koji se pod prstima lako raspadaju u prah. Dosta je suv, prelaz u sledeći horizont je jasno izražen.
B _t 20–80 cm	: Boje je tamno smeđe, znatno težeg teksturnog sastava, dosta je tvrd i zbijen. Strukture je grudvaste. Povećano je učešće crvenkastih i crnih pega od gvožđa i mangana koji se ispiraju iz gornjih slojeva.

U našim ranijim ispitivanjima zemljišta u zajednici hrasta i graba (*Quercus-Carpinetum serbicum Rud.*) konstatovali smo pojavu kiselog smeđeg zemljišta, koje u daljoj svojoj evoluciji, u uslovima zajednice *Festuco-Quercetum petrae* M. Jank. na zaravnjenom terenu i u nešto vlažnijoj mikroklimi prelazi u lesivirano zemljište. Stepem lesiviranja nije podjednako izražen kod svih profila, i ova zemljišta imaju dublji profil i jasnije diferenciran nego kisela smeđa. Naši rezultati pokazuju da je sadržaj ukupne i koloidne gline znatno veći u B_t horizontu nego u A (tab. 1, prof. 1). Naime, sa premeštanjem koloidne frakcije iz A₃ podhorizonta dolazi do njegovog osiromašenja, a do povećanja gline i koloida u B_t horizontu (< 0,002 = 23,00 : 39,40%). Uporedo sa povećanjem gline u dubljim slojevima povećava se i higroskopna vlaga zemljišta (1,97 : 3,60%). Nasuprot glinenim česticama količina sitnog i krupnog peska je mala, zbog čega ovo zemljište po granulometrijskom sastavu pripada glinuši.

Po hemijskim osobinama zemljište je slabo kiselo (pH u H₂O = 5,40 do 6,45). Najkiseliji je, kao što se vidi iz table 2, horizont A₃ dok je u dubljim slojevima kiselost zemljišta smanjena (6,45). Suma adsorbovanih baza je dosta niska, naročito u A₃ podhorizontu (S = 5,42 m · ekv.), a takođe i stepen zasićenosti bazama koji se kreće od V = 16,12 do 61,12%.

Kako se iz površinskog sloja ovih zemljišta ispira glinena frakcija, glavni nosilac adsorptivne sposobnosti postaje humus, pa je zato vidljiva korelacija između količina humusa i totalnog kapaciteta adsorpcije. Što se tiče lako rastvorljivih oblika fosfora i kalijuma konstatovane su niske vrednosti za fosfor, dok je kalijumom zemljište dobro obezbeđeno (K₂O = 6,00–20,50 mg/100 g).

Prema podacima iz literature (Čirić, 1961, 1963; Pavićević *et al.*, 1968; Antić *et al.*, 1969), lesivirana zemljišta su, uglavnom, u nižim regionima staništa hrastovih šuma, a u višim bukovo–jelovih i smrčevih šuma.

Lesivirano zemljište po Čiriću (1965), obrazuje se uglavnom, na ilovastim supstratima u humidnim klimatskim uslovima i pod različitom šumskom vegetacijom. Rasprostranjena su kod nas u svim visinskim regionima na gotovo svim silikatnim stenama.

Zemljište u zajednici hrasta kitnjaka, na II ogleđnoj površini (prof. 2), pripada po svojim osobinama jače lesiviranom sa jasnije izdiferenciranim slojevima u profilu. Nešto je težeg granulometrijskog sastava od prethodnog, tvrđe i zbijenije. Ovo se jasno vidi i iz odnosa koloidnih čestica između eluvijalnog i iluvijalnog horizonta (< 0,002 = 24,00 : 38,40%).

U pogledu hemijskih osobina nema nekih izrazitijih razlika između ovog i prethodnog profila, s obzirom da se ponavljaju iste zakonitosti u pogledu ponašanja pojedinih hemijskih komponenti (Tab. 2, prof. 2).

Tab. 1. — *Fizičke osobine zemljišta u zajednici Festuco-Quercetum petreae M. Jank.*
Physical characteristics of the soil in the community Festuco-Quercetum petreae M. Jank.

LOKALITET Location	PROFIL Profile No	DUBINA Depth (cm)	HORIZONT Horizon	HIGH. VL. Higr. moi. (%)	GRANULOMETRIJSKI SASTAV % - TEXTURE										GLINA + PRAH Clay+Powder
					2-0,2 (mm)	0,2- 0,06 (mm)	0,6- 0,02 (mm)	0,02- 0,006 (mm)	0,006- 0,002 (mm)	<0,002 (mm)	PESAK Sand				
EXPERIMEN- TAL PLOT I	1	0-7	A ₁	2,52	1,30	6,70	21,60	32,80	11,20	26,40	29,60	70,40			
		7-20	A ₃	1,97	1,40	5,00	23,80	35,40	11,40	23,00	30,30	69,80			
		20-30	B _t	2,76	-	2,20	23,40	31,40	10,20	32,80	25,60	74,40			
		30-50	B _t	3,60	0,70	13,70	6,80	29,40	10,00	39,40	21,00	79,00			
		50-80	C	2,59	-	10,00	20,50	30,40	9,40	39,60	20,60	79,40			
EXPERIMEN- TAL PLOT II	2	0-10	A ₁	3,44	-	3,80	25,50	37,40	4,30	29,00	29,30	70,70			
		10-30	A ₃	2,26	-	8,50	27,50	32,00	8,00	24,00	36,00	64,00			
		30-60	B _t	3,45	-	0,20	20,40	31,80	9,20	38,40	20,60	79,40			
		60-100	B _t	3,18	-	0,80	23,60	31,80	8,60	35,20	24,40	75,60			
OTVORENO POLJE OPEN FIELD	3	0-10	A ₁	2,50	1,30	30,70	13,20	22,80	11,00	21,00	45,20	54,80			
		10-30	A ₃	1,70	1,42	7,18	31,40	29,00	10,40	20,60	40,00	60,00			
		30-50	B _t	2,50	0,84	4,96	23,80	28,60	7,80	34,00	29,60	70,40			
		60-80	B _t	3,20	0,63	2,97	20,00	25,60	8,00	41,80	23,60	76,40			
		80-100	C	4,10	0,37	9,43	25,00	38,60	9,00	27,60	34,80	65,20			

Tab. 3. — Sadržaj oksida Fe₂O₃ i Al₂O₃ u % u ekstraktu po Tammu
The composition the oxide Fe₂O₃ and Al₂O₃ in the extract after Tamm

LOKALITET Location	PROFIL Profile No	DUBINA Depth (cm)	HORIZONT HORIZON	per the sample				FeB _t hor. FeA hor.	AlB _t hor. AlA hor.
				Fe ₂ O ₃ od uzorka	Al ₂ O ₃ od uzorka	R ₂ O ₃ od uzorka			
EXPERIMEN- TAL PLOT I	1	0-7	A ₁	0,16	0,05	0,21			
		7-20	A ₃	0,24	0,20	0,44			
		20-30	A ₃	0,27	0,33	0,60			
		30-50	B _t	0,31	0,41	0,72	1,9	2,0	
		50-80	B _t	0,39	3,94	1,33			
EXPERIMEN- TAL PLOT II	2	0-10	A ₁	0,17	0,43	0,60			
		10-30	A ₃	0,27	0,37	0,64			
		30-60	B _t	0,28	0,50	0,78	1,6	1,1	
		60-100	B _t	0,32	0,58	0,90	1,8	1,3	
OTVORENO POLJE OPEN FIELD	3	0-10	A ₁	0,29	0,31	0,60			
		10-30	A ₃	0,34	0,32	0,66			
		30-50	B _t	0,36	0,32	0,68			
		60-80	B _t	0,39	0,42	0,81	1,3	1,3	
		80-100	C	0,43	0,54	0,97	1,4	1,6	

Tab. 4. — Brojnost mikroorganizama u zemljištu (hiljade/gr. aps. suvog zemljišta)
The number microorganisms in the soil (thousands/gr.aps.dried soil)

LOKALITET LOCATION	PROFIL No	DUBINA DEPTH	HORIZONT HORIZON	UKUPNA BROJNOST mikroorganizama Total number of the microorganisms						BAKTERIJE BACTERIA			NITRIFIKATORI — AMONIFIKATORI			% fert. zem. zrna % „fertil soil grains“		CLOSTRIDIUM SSP.			
				AEROBI AEROBIC	ANAEROBI ANAEROBIC	AEROBI AEROBIC	ANAEROBI ANAEROBIC	AEROBI AEROBIC	ANAEROBI ANAEROBIC	AMONIFIKATORI AMONIFICATORS	DENITRIFIKATORI DENITRIFICATORS	INDEKS NITRI- FIKACIJE Index of nitrification	AEROBNI AEROBIC	ANAEROBNI ANAEROBIC	AEROBNI AEROBIC	ANAEROBNI ANAEROBIC					
EXPERIMEN- TAL PLOT I	1	0-7	A ₁	110.000	130.000	20.000	16.000	200	25	70	2.600	—	0,50	—	15	20	15	20			
		7-20	A ₃	68.000	120.000	35.400	14.000	50	—	20	13	—	—	0,25	—	55	165	55	165		
		20-30	B _t	18.300	60.000	60.000	27.000	5	—	20.000	40	—	—	0,50	—	6	2.000	6	2.000		
		30-50	B _t	45.000	50.000	30.000	16.000	10	—	16	12	—	—	0,75	0,50	3	95	3	95		
		50-80	C	40.000	72.000	55.000	31.000	10	—	9.500	160	—	—	—	0,25	—	2	9	2	9	
OTVORENO POLJE OPEN FIELD	3	0-10	A ₁	59.300	47.000	76.000	8.700	210	250	1.400	165	1,75	1,00	80	100	4	83	1.600	4		
		10-30	A ₃	38.000	29.000	70.000	1.700	410	130	2	1.600	1,00	2,00	90	83	1.600	45	165	90	83	
		30-50	B _t	6.800	13.000	40.000	10.300	500	40	7	1.400	—	—	2,50	—	—	—	—	—	—	—
		50-80	B _t	3.200	1.000	93.000	3.700	100	—	70	1.600	—	—	1,00	—	—	—	—	—	—	—

Zemljište na otvorenom polju (profil br. 3) obrazovano je na kiselim stenama bogatim u mineralima koji u procesu raspadanja daju dosta gline (glineni peščari), pa je zbog toga i zemljište glinovitog sastava. I ovde se koloidne čestice premeštaju u niže delove profila, tako da je u B_t horizontu njihovo učešće znatno veće u poređenju sa A₃ horizontom (41,80 : 20,60%).

Jedna od važnih karakteristika ovog zemljišta je zakišeljavanje adsorptivnog kompleksa duž čitavog profila. Prema ispitivanjima Avđalovićeve (1975), totalni kapacitet za katjone predstavlja vrlo važan hemijski pokazatelj po kome se lesivirana zemljišta razlikuju od kiselih smeđih. Kod lesiviranih zemljišta u donjem delu profila (B_t) totalni kapacitet je redovno veći nego u A₃ horizontu, što se potvrdilo i u našim ispitivanjima (T = 26,25 : 32,29 m ekv.).

Sadržaj i dinamika pokretnih oksida Fe₂O₃ i Al₂O₃ vezanih za glinu

Kao što je već napred rečeno karakteristika procesa lesiviranja je u premeštanju koloidne frakcije u dublje delove profila. Pored premeštanja koloidnih čestica premeštaju se i slobodni oksidi gvožđa i aluminijuma vezanih za mineralnu komponentu. Ovu fazu prati kretanje materija u obliku blagog rastvora. Naizmenično smenjivanje izrazito vlažne sa suvom fazom, čiji je rezultat prelazak gvožđa iz nerastvorenog u rastvorljivi oblik, i njegova migracija u profilu, glavna su odlika procesa lesiviranja.

Naši su rezultati pokazali da sadržaj pokretnih oksida gvožđa postupno raste sa dubinom, tj. migrira iz površinskog prema B_t horizontu gde se taloži (0,16 do 0,39% Fe₂O₃). Takođe se i aluminijum premešta iz plićih u dublje delove profila, a njegove količine su i za dva i po puta veće u B_t nego u A₃ (0,20 : 0,41%). Ispitivanjem grupno-frakcionog sastava humusa je konstatovano da je ukupna suma huminskih i fulvo kiselina veća u šumskom zemljištu nego na otvorenom polju, kao i da sadržaj fulvo kiselina prevlađuje nad huminskim (Stefanović, 1976).

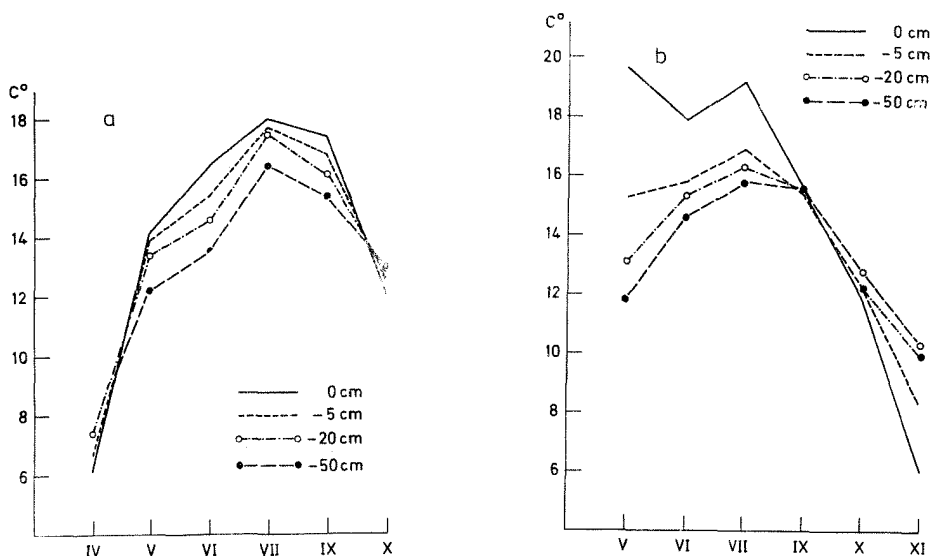
Sastav mikroflore u zemljištu – Uporednim proučavanjem mikrobne populacije u zemljištu šumske zajednice i na otvorenom polju pokazalo se da je ukupna brojnost mikroorganizama (zemljišni agar) znatno veća u šumskom zemljištu nego na otvorenom polju (Tab. 4). Međutim, kod bakterija (meso-peptonski agar) primetno je veća brojnost aerobnih oblika u zemljištu otvorenog polja nego u šumskom, dok je anaerobnih znatno više u šumskom zemljištu. Brojnost aktinomiceta je dosta mala u šumskom zemljištu dok je u zemljištu otvorenog polja zastupljenost ove mikrobne grupe znatno veća.

Fiziološke grupe mikroorganizama (amonifikatori, nitrifikatori i azotofiksatori) su znatno više zastupljene u zemljištu otvorenog polja nego u šumskom, što pokazuje da su procesi mineralizacije intenzivniji na otvorenom polju. Kasnije ćemo videti da je ovakvo stanje mikrobne populacije u direktnoj vezi sa produkcijom CO₂.

Karakteristike temperaturnog režima i vlažnosti zemljišta

Temperatura zemljišnih slojeva, u periodu od aprila do oktobra, pokazala je izrazito variranje (Sl. 1a). Temperatura površine zemljišta kretala se od 6,1 do 18,0°, odnosno varirala je za 11,9°, dok je u najdubljem sloju zemljišta dijapazon variranja iznosio svega 8,9°C. Temperatura zemljišta rasla je od proleća prema letu, kada je dostigla maksimalnu vrednost (juli), a zatim je postepeno opadala do oktobra. U 1969. godini temperatura zemljišnih slojeva kretala se u granicama od 8,2 do 16,9°C (–5 cm). U

dubljim slojevima nije bilo tako izrazitih kolebanja temperature, dok je maksimalna vrednost postignuta u julu ($15,8^{\circ}$) u najdubljem sloju. Temperatura površine zemljišta kretala se od $6,0$ do $19,7^{\circ}$ (Sl. 1b).

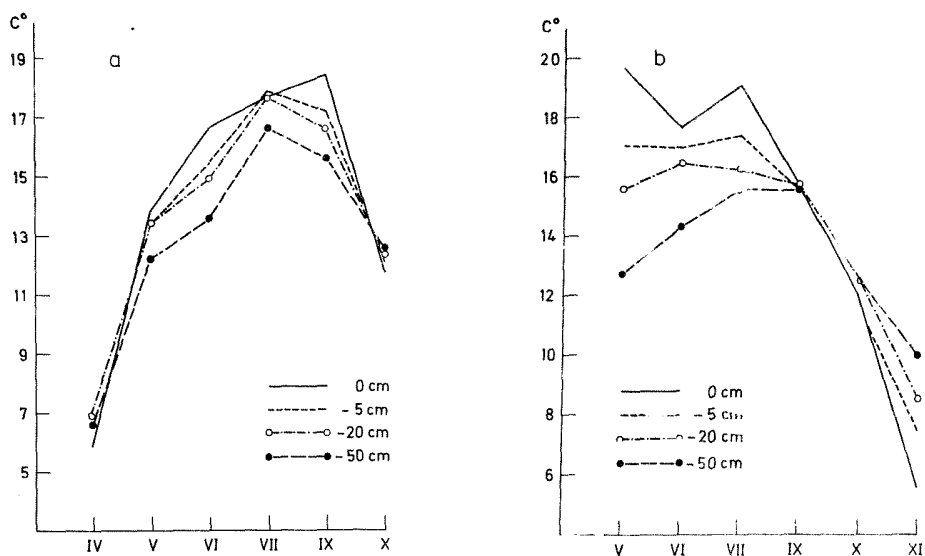


Sl. 1. – Sezonska dinamika temperature zemljišta u toku 1967. (a) i 1969. (b),
I ogledna površina.
Seasonal dynamics of the temperature of the soil in 1967. (a) and 1969. (b).
Experimental plot I.

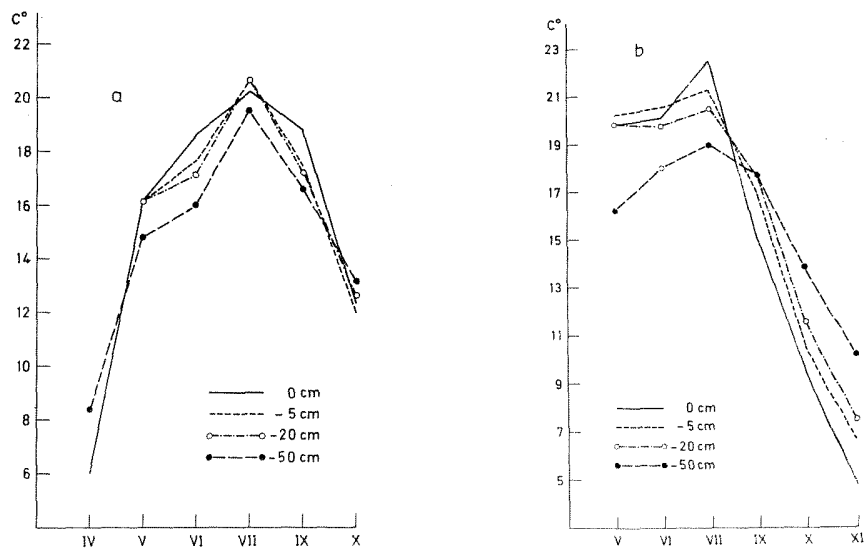
Temperatura zemljišta na II oglednoj površini varirala je od $6,0$ do $17,8^{\circ}\text{C}$, s tim što su se dublji slojevi zagrevali sporije. Temperatura zemljišta na svim dubinama bila je u porastu od aprila–maja do jula, kada je postigla maksimalnu vrednost, posle toga je opadala do oktobra (Sl. 2a). Najviša temperatura na površini zemljišta konstatovana je u septembru ($18,4$) a najniža u aprilu ($5,9^{\circ}\text{C}$). U toku ispitivanog perioda 1969. godine temperatura zemljišta bila je izrazito promenljiva (Sl. 2b). Temperatura zemljišta na svim dubinama rasla je uglavnom od maja do jula i opadala do jeseni (novembar). Na površini zemljišta najviša temperatura je bila u maju ($19,7^{\circ}$), a najniža u novembru ($5,6^{\circ}\text{C}$).

Temperatura zemljišnih slojeva na otvorenom polju bila je nešto viša nego u šumi, i varirala je od $8,1$ – $20,7^{\circ}\text{C}$. Maksimalne vrednosti konstatovane su u julu a minimalne u aprilu i oktobru (Sl. 3a). U 1969. godini temperatura zemljišta na otvorenom polju pokazuje tendenciju porasta od maja do jula, kada je postignuta maksimalna vrednost ($21,3$), posle toga je opadala do novembra, kada je bila najniža vrednost ($6,6$ do $9,2^{\circ}\text{C}$). Površina zemljišta u odnosu na ostale slojeve, najbrže se zagrevala i hladila, pokazujući najnižu temperaturu u novembru ($4,8^{\circ}\text{C}$).

Uporedni pregled temperature zemljišta na otvorenom polju, u 1967. i 1969. godini, pokazuje da je zemljište bilo za 2 – 3°C jače zagrejano u 1969. godini, a da su temperaturne razlike naročito bile ispoljene u maju (Sl. 3b).

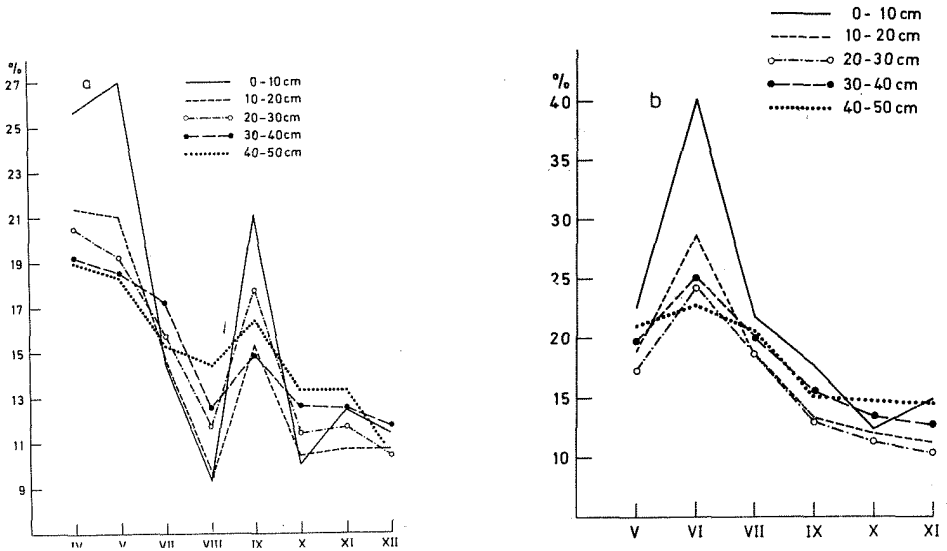


Sl. 2. – Sezonska dinamika temperature zemljišta u toku 1967. (a) i 1969. (b).
II ogledna površina.
Seasonal dynamics of the temperature of the soil in 1967. (a) and 1969. (b).
Experimental plot II.



Sl. 3. – Sezonska dinamika temperature zemljišta u toku 1967. (a) i 1969. (b).
Na otvorenom polju.
Seasonal dynamics of the temperature of the soil in 1967. (a) and 1969. (b).
Open field.

Uzorci za određivanje vlažnosti zemljišta uzimani su istoga dana kada su vršena i ispitivanja produkcije CO_2 . Vlažnost zemljišta u zajednici *Festuco-Quercetum petrae* M. Jank. bila je veoma promenljiva u periodu od maja do novembra (Sl. 4a). U najplićem sloju (0–10 cm) procenat vlage kreće se od 9,46 (avgust) do 27,4% (maj), što znači da je u proleće zemljište bilo najvlažnije, dok je prema letu vlažnost opadala i u avgustu dostigla minimalnu vrednost (9,46%). Nakon toga vlažnost zemljišta je naizmenično rasla i opadala sve do kasne jeseni. Kao što se vidi amplituda variranja vlage u zemljištu je dosta visoka (17,6%). U toku vegetacijskog perioda 1969. godine vlažnost zemljišta pokazuje slabije izraženu dinamiku nego u prethodnoj godini (Sl. 4b). Od maja prema junu vlaga u zemljištu je rasla, kada je dostigla maksimalnu vrednost (22,60–39,48%), a zatim je opala do novembra.



Sl. 4. — Sezonska dinamika vlažnosti zemljišta u toku 1967. (a) i 1969. (b).
II ogledna površina.

Seasonal dynamics the soil humidity in 1967. (a) and 1969. (b). Experimental plot II.

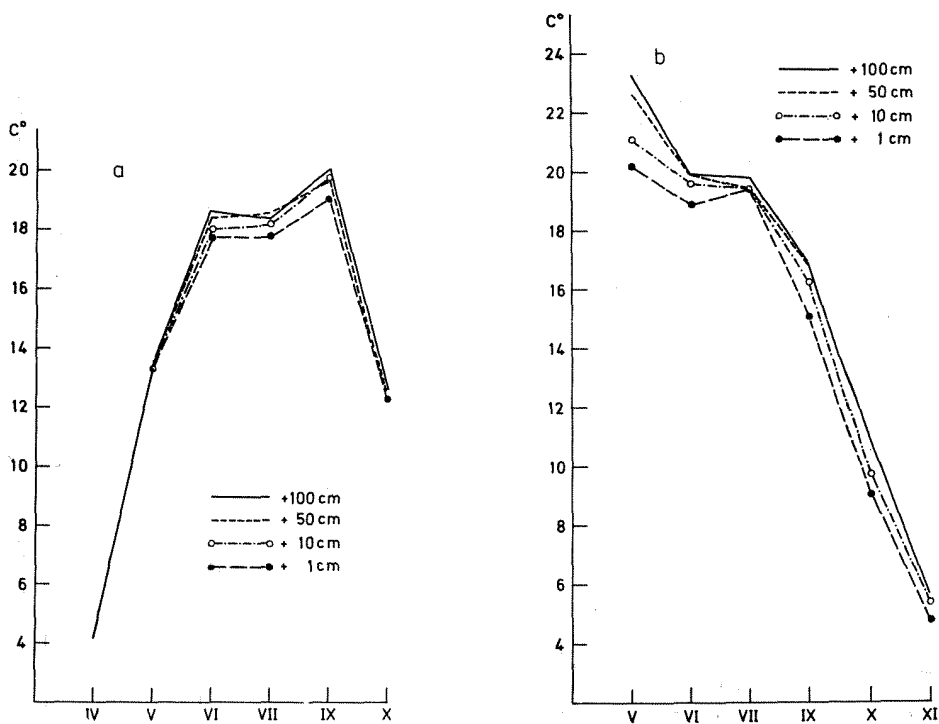
Usporedna analiza rezultata vlažnosti zemljišta u 1967. i 1969. godini, pokazuje da se 1969. godina karakteriše većom vlažnošću zemljišta, sa maksimalnom vrednošću u junu, a minimalnom u novembru. U 1967. godini najveća vlažnost zemljišta bila je u maju, a najmanja u avgustu. Osim toga, izrazitija je sezonska dinamika vlage u zemljištu u toku 1967. godine.

Karakteristike temperaturnog režima vazduha

Kao što se vidi iz priloženog dijagrama (Sl. 5a) temperatura vazduha je bila najniža u aprilu (4,2–4,6°C), nakon toga je rasla do septembra, kada je postignuta maksimalna vrednost (19,1–20,1°C). Od septembra na dalje temperatura vazduha je naglo opadala i

bila je niža za oko 7,0° u poređenju sa prethodnim mesecima. U 1969. godini temperatura vazduha pokazuje suprotnu dinamiku u odnosu na prethodnu godinu, s obzirom da su najviše vrednosti bile u maju (22,1–24,3), posle toga su opadale do novembra (5,1–6,2°C). Dijapazon variranja temperature vazduha, u toku vegetacijskog perioda, iznosio je 19,2°C.

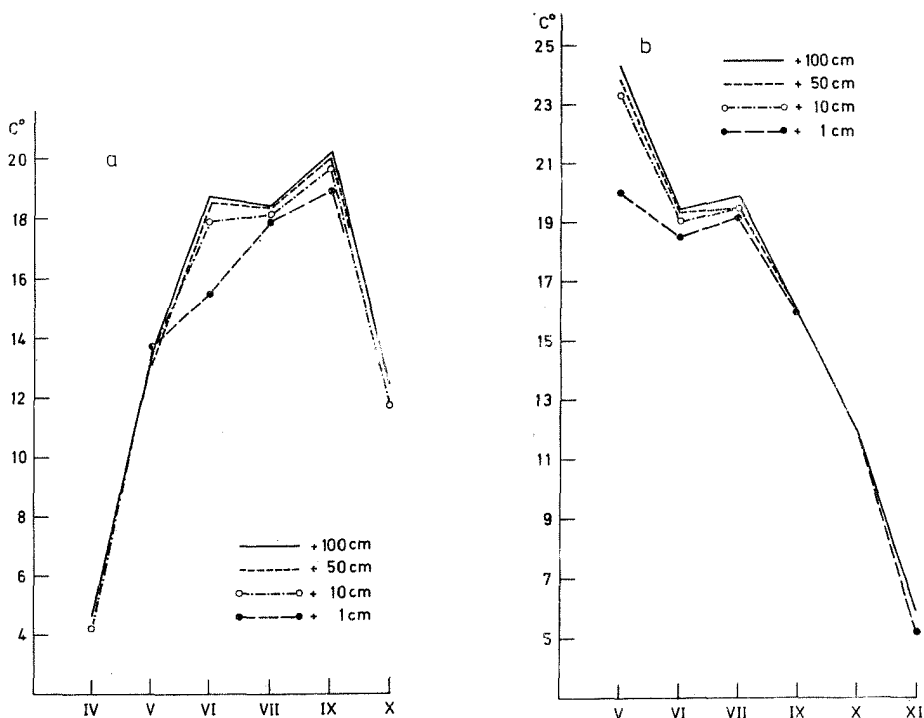
Uporedni pregled temperature vazduha u 1967. i 1969. godini pokazuje da su i maksimalne i minimalne temperature bile veće u 1969. nego u 1967. godini. Osim toga očigledne su razlike i u pogledu njihove distribucije (Sl. 5b).



Sl. 5. — Sezonska dinamika temperature vazduha u toku 1967. (a) i 1969. (b),
I ogleдна površina.
Seasonal dynamics of the temperature of the air in 1967. (a) and 1969. (b).
Experimental plot I.

Temperatura vazdušnih slojeva na II ogleđnoj površini kreće se od 4,4 do 20,1°C. Temperature krivulje pokazuju tendenciju porasta od aprila do septembra, i opadanja od septembra do oktobra (Sl. 6a). Po pravilu temperatura vazduha raste sa povećanjem visine, ali su najveća kolebanja bila na +1 cm. U 1969. godini najviše temperature su konstatovane u maju (20,0–24,3°C), a najniže u novembru (5,2–5,8), dok se u ostalim mesecima uporedo sa opadanjem temperature i razlike svode na minimum (Sl. 6b).

Kod staništa na otvorenom polju temperatura vazduha pokazuje sličnu sezonsku dinamiku sa prethodnim lokalitetima u šumi. U maju su, kod svih vazdušnih slojeva,



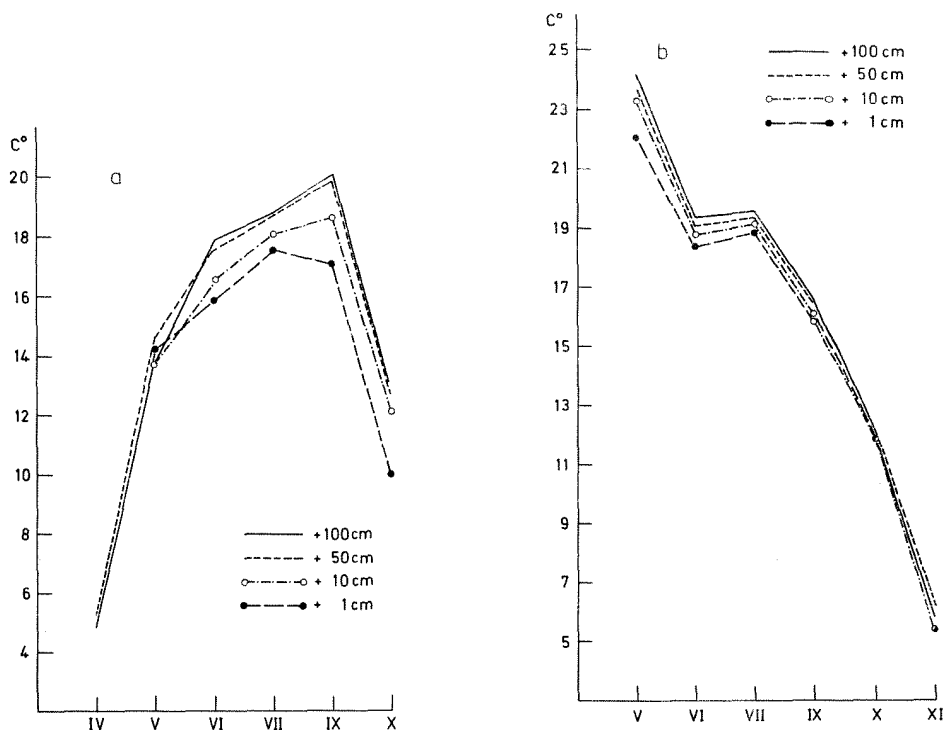
Sl. 6. – Sezonska dinamika temperature vazduha u toku 1967. (a) i 1969. (b). II ogleдна površina

Seasonal dynamics of the temperature of the air in 1967. (a) and 1969. (b). Experimental plot II.

temperature bile ujednačene i sa veoma uskom amplitudom variranja. Međutim, u letnjim je mesecima sa porastom temperature rasla i amplituda variranja, i dostigla maksimalnu vrednost u septembru $3,0^{\circ}\text{C}$ (Sl. 7a). U toku vegetacijskog perioda 1969. godine maksimalne temperature vazduha konstatovane su u maju ($20,2\text{--}23,6^{\circ}\text{C}$), prema letu i jeseni temperatura je opadala, tako da je u novembru dostigla minimalnu vrednost ($4,8\text{--}5,7$). Najveća temperaturna kolebanja bila su u maju ($3,1$), ali se u kasnijim mesecima izrazito smanjuju (Sl. 7b).

DINAMIKA PRODUKCIJE UGLJENDIOKSIDA IZ ZEMLJIŠTA ZAJEDNICE *FESTUCO QUERCETUM PETREAE* M. Jank. NA FRUŠKOJ GORI U 1967. I 1969. GOD.

Kao što je već napred rečeno proučavanje režima CO_2 u zajednici hrasta kitnjaka na Fruškoj gori (Iriški Venac) obuhvatila su dinamiku dnevnih, noćnih i sezonskih vrednosti ugljendioksida; u dva vegetacijska perioda (1967. i 1969. godine), od maja do novembra i to na dve ogleđne površine u šumi i jednoj na otvorenom polju.



Sl. 7. — Sezonska dinamika temperature vazduha u toku 1967. (a) i 1969. (b) na otvorenom polju.

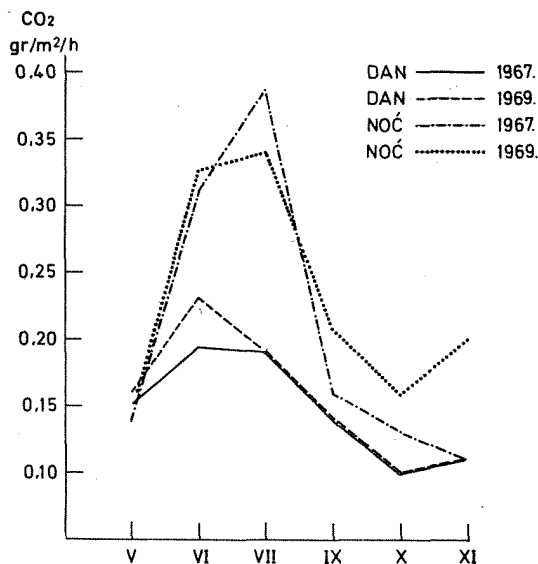
Seasonal dynamics of the temperature of the air in 1967. (a) and 1969. (b).
Open field.

Dinamika dnevnih količina CO₂ produkovanih iz zemljišta pokazuje izrazita variranja od maja do novembra 1967. godine (Sl. 8a). Od maja do juna količina CO₂ je bila u porastu, kada je dostigla maksimum (0,19), nakon toga je postepeno opadala do oktobra, kada su bile najniže vrednosti CO₂ u posmatranom periodu (0,07 g/m²/h).

Kao što se vidi iz priloženog dijagrama količina CO₂ produkovana noću bila je u porastu od maja do jula, a zatim je naglo opadala do novembra (Sl. 8). Znači da je maksimalan intenzitet disanja zemljišta postignut u julu (0,13), a minimalan u novembru (0,11). Amplituda variranja noćnih vrednosti je dosta velika (0,28 g/m²/h).

U toku vegetacijskog perioda 1969. godine dinamika dnevnih količina CO₂ pokazala je sličnu tendenciju kao i u prethodnoj godini, tako da se podudaraju njihove maksimalne (juni) i minimalne vrednosti (oktobar). Interesantno je da su samo u maju i junu dnevne količine CO₂ bile veće nego u 1967. godini.

Dinamika noćnih vrednosti CO₂ pokazuje tendenciju porasta od proleća prema letu i opadanja do jeseni. Amplituda variranja kreće se u dosta širokim granicama (0,14–0,34), s tim što je najveća vrednost CO₂ konstatovana u julu a najmanja u oktobru. Opšti zaključak je da su noćne količine ugljendioksida bile veće od dnevnih, kao i da su postojeće razlike između dnevnih i noćnih vrednosti najizrazitije u letnjem periodu (juni, juli), upravo kada je i disanje zemljišta najintenzivnije.



Sl. 8. — Dinamika dnevnih i noćnih vrednosti produkovanog CO₂ iz zemljišta. I ogleđna površina
Day and night dynamics of the CO₂ values produced of the soil. Experimental plot I.

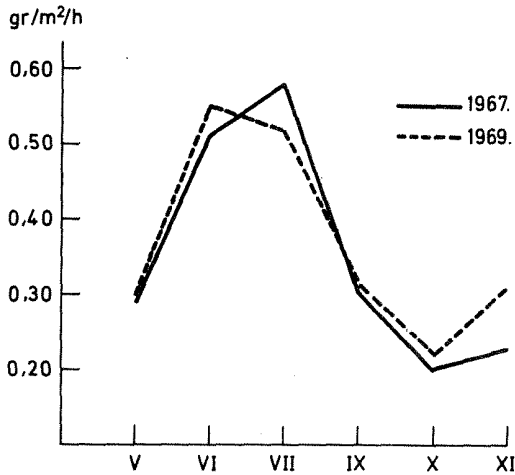
Do sličnih zaključaka u pogledu dinamike dnevne i noćne produkcije CO₂ došli su i mnogi drugi istraživači (Makarov, 1952; Walter, 1952; Mina, 1957; Milošević, 1966; Gligić, 1957; Janković, Stefanović, 1969; Stefanović, 1972; i dr.).

Prema Walteru (1952) dnevne količine produkovanog CO₂ bile su ispod polovine od količina koje se produkuju noću. Povećano noćno izdvajanje CO₂ Gorbunov i Gligić (1957) objašnjavaju odsustvom hlorofilne asimilacije sa jedne strane, a sa druge smanjenom razmenom gasova između zemljišta i atmosfere noću, zbog čega dolazi do izvesnog povećanja koncentracije CO₂ u prizemnom sloju.

Sezonska dinamika disanja zemljišta u toku vegetacijskog perioda 1967. godine, bila je veoma izražena, a vrednosti CO₂ variraju u granicama od 0,20 do 0,58, s tim što je maksimalna količina CO₂ konstatovana u julu a minimalna u oktobru. Sezonska dinamika produkovanja CO₂ u 1969. godini pokazuje tendenciju porasta od maja do juna, kada je bila maksimalna vrednost (0,55), nakon toga je opadala do oktobra, kada je dostigla minimalnu vrednost (0,22).

Uporedna analiza produkovanog CO₂ iz zemljišta u 1967. i 1969. godini, pokazuje sličnu dinamiku, s tim što su maksimalne vrednosti konstatovane u različito vreme (juni, juli), dok su se minimalne poklapale (oktobar). Većom amplitudom variranja karakteriše se 1967. godina, mada su vrednosti CO₂ nešto niže nego u 1969. (Sl. 9). Naši rezultati u pogledu sezonske dinamike CO₂ u skladu su sa zaključcima mnogih autora koji su vršili slična ispitivanja (Jastrebov, 1958; Makarov, 1958; Milošević, 1966; Nikoljski, 1963; Janković, Stefanović, 1969; i dr.).

Prema ispitivanjima Mine (1957) najveće izdvajanje CO₂ sa površine zemljišta zapaženo je u prvoj polovini vegetacijskog perioda, od prilike do sredine jula, posle toga se izdvajanje CO₂ postepeno smanjuje.



Sl. 9. – Sezonska dinamika produkovanog CO₂ iz zemljišta, I ogledna površina.
Seasonal dynamics of the produced CO₂ in the soil. Experimental plot I.

Istraživanja Miloševićeve (1960) su pokazala da su maksimalne količine CO₂ bile u periodu najaktivnijeg razvoja vegetacije, kada je konstatovana i najbrojnija bakterijska populacija u zemljištu.

Prema našim ranijim ispitivanjima, koja su vršena u istoj zajednici ali na drugom lokalitetu, zaključeno je da su maksimalne vrednosti CO₂ iz zemljišta bile u leto (juli) a da su u jesenjem periodu znatno opale (Janković, Stefanović, 1969).

Mnogi autori su ispitivali uticaj temperature zemljišta na sezonsku dinamiku CO₂ i potvrdili njihovu uzajamnu povezanost (Mina, 1949; Mackević, 1950; Kobak, 1964; Stefanović, 1972). Prema istraživanjima Mine zapažen je paralelan tok između porasta CO₂ i temperature zemljišta. Dinamika količine CO₂, u svim slučajevima, jasno pokazuje opadanje u jesen, što potvrđuje povezanost njegovog produkovanja sa temperaturnim režimom zemljišta u ispitivanim zajednicama.

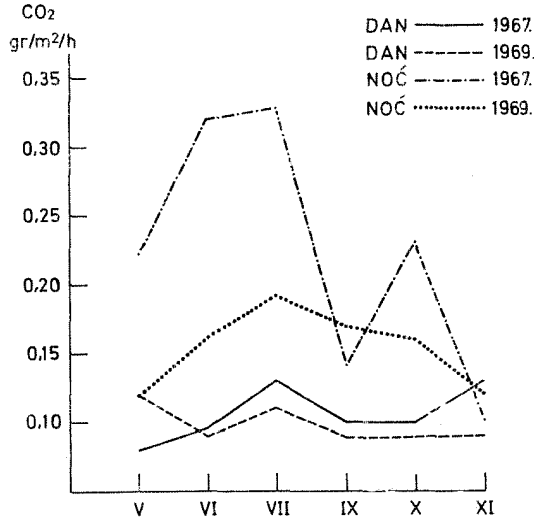
I u našim ispitivanjima dinamika dnevnih, noćnih i sezonskih količina CO₂ u skladu je sa kretanjem temperature zemljišta. U toku oba vegetacijska perioda (1967, 1969. god.) dinamika disanja zemljišta pokazuje sličan tok, naime kretala se u pravcu porasta prema letu i opadanja prema jeseni. Usporedna analiza kretanja temperature zemljišta i dinamike disanja zemljišta (I. ogledna površina) pokazuje paralelan tok, naime sa porastom temperature od proleća prema letu, raste i intenzitet disanja zemljišta, i sa opadanjem temperature od jula do novembra usporava se proces disanja zemljišta.

Analizom rezultata koji se odnose na dinamiku dnevnih količina CO₂ (II. ogledna površina) konstatovano je, u 1967. godini, da je intenzitet disanja zemljišta bio najslabiji u maju (0,08), nakon toga je rastao do jula, kada je postignuta letnja maksimalna vrednost 90,13 g/m²/h. U jesenjim mesecima intenzitet izdvajanja CO₂ nije se menjao, dok je u novembru ponovo došlo do porasta kada je zabeležen drugi maksimum u posmatranom periodu (Sl. 10).

U pogledu dinamike disanja noću pokazalo se da je maksimalna vrednost bila u isto vreme kao i dnevna (juli), dok je minimalna konstatovana polovinom novembra (0,09).

Dijapazon variranja noćnih vrednosti je dosta širok u odnosu na dnevne vrednosti (0,24:0,05 g/m²/h CO₂).

Sezonska dinamika produkovanja CO₂ danju, u 1969. godini, bila je veoma slabo izražena a količina ugljen-dioksida kreće se u uskim granicama (0,09–0,12). Najintenzivnije disanje zemljišta bilo je u maju (0,12), nasuprot noćnim količinama CO₂ koje su u maju bile jednake dnevnim a predstavljale su minimalnu vrednost. Osim toga, potrebno je naglasiti da su noćne količine CO₂ u 1967. godini izrazito visoke u odnosu na 1969. godinu, što se vidi i iz njihove amplitude variranja (0,23:0,07 g/m²/h, Sl. 10).



Sl. 10. — Dinamika dnevnih i noćnih vrednosti produkovanog CO₂ iz zemljišta.

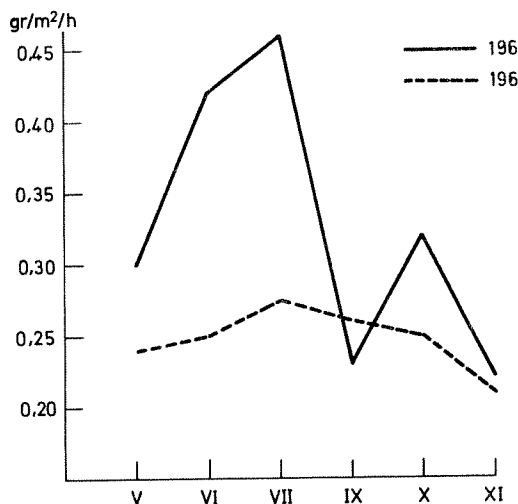
II ogleдна površina.

Day and night dynamics of the values CO₂ produced of the soil. Experimental plot II.

Kao što se vidi iz dijagrama sezonska dinamika disanja zemljišta pokazuje izrazita variranja u toku oba vegetacijska perioda (Sl. 11). Naime, količina CO₂ u 1967. godini varirala je u dosta širokim granicama (0,22–0,46), što u poređenju sa istim periodom u 1969. godini ukazuje na intenzivnije disanje zemljišta. Njihove maksimalne i minimalne vrednosti su se poklapale.

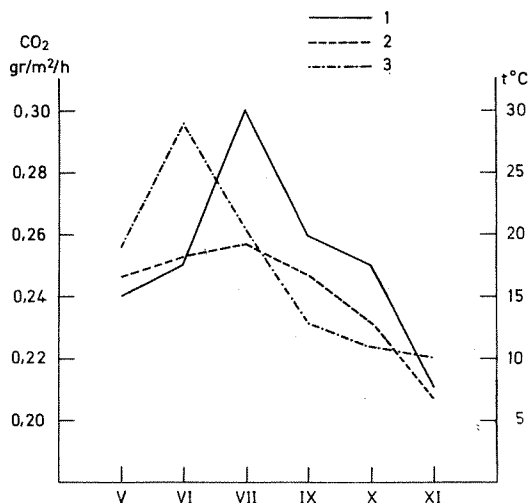
Većina autora koja se bavila ovakvim ispitivanjima, mada u drukčijim uslovima klime i vegetacije, došli su do sličnih zaključaka u pogledu sezonske dinamike disanja zemljišta (K r a s i l j n i k o v, 1958; M i n a, 1949; K o b a k, 1964).

Prema M a k a r o v u (1966), koji je slična istraživanja vršio u livadskim i šumskim zajednicama, najveće izdvajanje CO₂ iz zemljišta konstatovano je u letnjim mesecima, pri čemu se ističu dva maksimuma „intenziteta „disanja zemljišta, sredinom juna i krajem avgusta. Ispitivanja Kobakove su pokazala da je sezonska dinamika koncentracije CO₂ bila jasno izražena, s tim što je minimalna količina CO₂ u krunama drveća karakteristična za letnje mesece, a povećanje u jesen. U prizemnom sloju, naprotiv, maksimalne vrednosti CO₂ su nađene u leto a u jesenjim mesecima one se smanjuju.



Sl. 11. — Sezonska dinamika produkovanog CO₂ iz zemljišta, II ogledna površina.
Seasonal dynamics of the produced CO₂ in the soil. Experimental plot II.

Uporedna analiza sezonske dinamike disanja zemljišta i kretanja temperature zemljišta pokazuje sledeće: između temperature i intenziteta disanja zemljišta postoji paralelan tok koji se ogleda u istovremenom porastu temperature i intenziteta disanja zemljišta. Znači da su ova dva faktora uzajamno zavisna, a pored toga se poklapaju njihove maksimalne i minimalne vrednosti (Sl. 12).



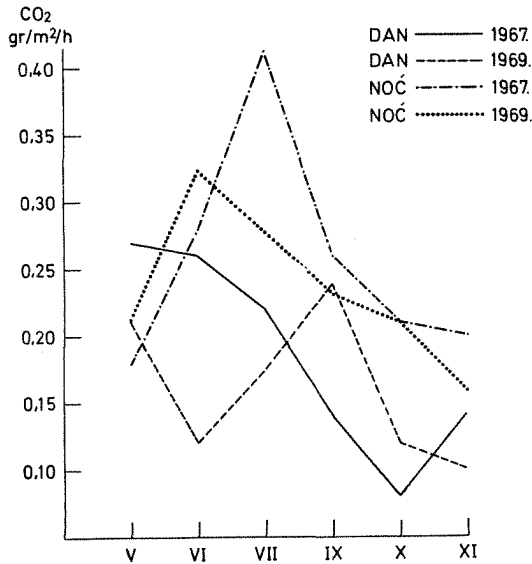
Sl. 12. — Uporedan pregled sezonske dinamike CO₂ (1), temperature (2) i vlažnosti zemljišta (3) u 1969. godini.

Comparative data on the seasonal dynamics CO₂ (1), the soil temperature (2) and the soil humidity (3) in 1969.

Uporedan pregled rezultata disanja zemljišta i vlažnosti zemljišta, u toku oba vegetacijska perioda, pokazuje da su ova dva faktora uzajamno povezana, mada se njihove maksimalne i minimalne vrednosti uvek ne poklapaju. U literaturi postoji veliki broj radova u kojima se ističe uticaj i povezanost vlažnosti zemljišta sa dinamikom produkovanja CO₂ (Šmirnov, 1955; Rozov, 1956; Mina, 1957; Zonn i Alešina, 1957. i dr.).

Prema Krasilnikovu (1958) proces disanja zemljišta može se ubrzati ili usporiti pod uticajem različitih faktora – vlažnost, temperatura, vetar, i dr. Količina vazduha u zemljištu u toku vegetacijskog perioda malo se menja ako se vlažnost zemljišta održava na jednom nivou. Rozov konstatuje da produkcija CO₂ u zemljištu uglavnom, zavisi od spoljašnjih faktora. Ustanovljena je uska povezanost CO₂ zemljišnog vazduha sa vlažnošću i energetskim materijalom u zemljištu.

Dinamika dnevnih količina CO₂ u zemljištu otvorenog polja u 1967. godini, kretala se u pravcu opadanja od maja do oktobra. Maksimalna vrednost CO₂ konstatovana je u maju (0,27), a minimalna u oktobru (0,08 g/m²/h). Najmanje razlike u produkovanoj količini CO₂ bile su u periodu proleće–leto, dok su se u jesen znatno povećale. Noćne količine CO₂ pokazuju drukčiju dinamiku, s obzirom da je najslabije disanje zemljišta bilo u maju (0,18), zatim se prema letu povećavalo i u julu dostiglo maksimalnu vrednost (0,42). Od jula prema jeseni količina CO₂ je postepeno opadala. I ovde su, kao i u prethodnim slučajevima, dnevne količine ugljendioksida niže od noćnih, što se može videti i iz njihove amplitude variranja, koja kod noćnih vrednosti iznosi 0,30, a kod dnevnih je niža za 1,5 puta (0,19 g/m²/h, Sl. 13).



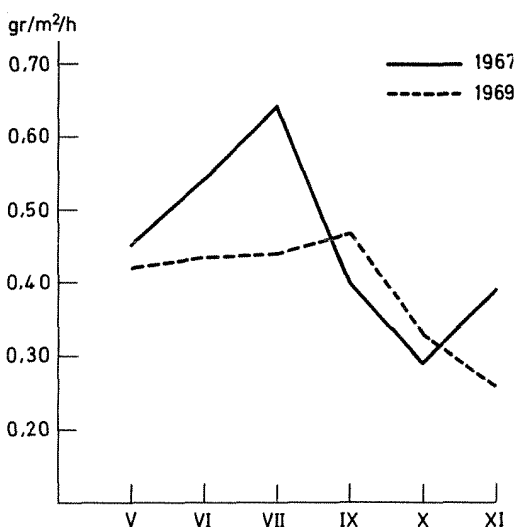
Sl. 13. – Dinamika dnevnih i noćnih vrednosti produkovanog CO₂ iz zemljišta na otvorenom polju.

Day and night dynamics of the values CO₂ produced of the soil. Open field.

U 1969. godini dinamika dnevnih količina CO₂ bila je jasno izražena, pokazujući tendenciju opadanja od maja do juna i porasta do septembra, kada je dostigla maksimalnu

vrednost (0,24). U oktobru i novembru je ponovo opao intenzitet disanja zemljišta. Količina CO₂ noću kretala se od 0,16 (novembar) do 0,32 (juni). Za razliku od prethodne godine ovde su se ispoljila znatno manja kolebanja CO₂ pa je samim tim i amplituda njihovog variranja niža (0,20 g/m²/h CO₂).

Sezonska dinamika disanja zemljišta tekla je u pravcu porasta od maja do jula, kada je dostigla maksimalnu vrednost (0,64), i opadanja do oktobra kada je bila najniža vrednost (0,29). U 1969. godini sezonska dinamika CO₂ bila je slabije izražena a vrednosti CO₂ kreću se u granicama od 0,26 do 0,47 g/m²/h. Zajednički zaključak za obe godine je da je disanje zemljišta bilo najintenzivnije u leto a najslabije u jesen. Osim toga, izrazitija variranja produkovane količine CO₂ konstatovana su u 1967. nego u 1969. godini (Sl. 14).



Sl. 14. — Sezonska dinamika produkovanog CO₂ iz zemljišta na otvorenom polju.
Seasonal dynamics of the produced CO₂ in the soil. Open field.

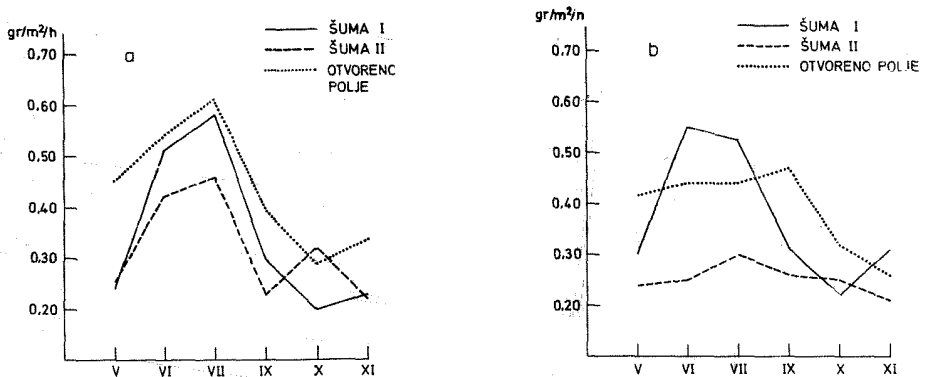
Uporedan pregled rezultata temperature zemljišta i intenziteta disanja zemljišta na otvorenom polju pokazuje da su ova dva faktora u direktnoj zavisnosti. Naime, sa porastom temperature zemljišta od proleća prema letu raste i produkcija CO₂, i sa opadanjem temperature zemljišta u jesen usporava se proces disanja zemljišta.

Uporedna analiza rezultata sezonske dinamike produkovanja CO₂ iz zemljišta, koji se odnose na sve tri ogledne površine, pokazala je sledeće: količina CO₂ bila je u porastu od maja do jula, kada je postigla maksimalnu vrednost, nakon toga je opadala prema jesenjem periodu, kada su bile najniže vrednosti. Najintenzivnijim disanjem zemljišta u 1967. godini, karakteriše se stanište na otvorenom polju, zatim I. ogledna površina u šumi, i na kraju II. ogledna površina. Najveća amplituda variranja disanja zemljišta pokazala se u letnjim mesecima, upravo kada je vegetacija najrazvijenija. Količina CO₂ u 1967. godini varirala je u dosta širokim granicama (0,20 – 0,58), što u poređenju sa istim periodom u 1969. godini ukazuje na intenzivnije disanje zemljišta (0,21–0,55). Kao što je

napred konstatovano zemljište u zajednici hrasta kitnjaka (*Festuco-Quercetum petraeae* M. Jank.) kao i na otvorenom polju pripada tipu lesiviranih zemljišta, veoma je duboko, sa jasno izdiferenciranim profilom po boji i mehaničkom sastavu. Premeštanje glinene frakcije u B₁ horizont samo je donekle uticalo na vodni režim, pa se može izvući opšti zaključak da ovo zemljište zbog svoje dubine, povoljnih vodno-vazdušnih i hemijskih osobina, pruža optimalne uslove za razvoj biljaka u zajednici hrasta kitnjaka.

Uporednim pregledom rezultata intenziteta disanja zemljišta sa jedne strane, i fizičko-hemijskih svojstava zemljišta sa druge, može se zaključiti da između ova dva faktora postoji uzajamna veza. Naime, u zemljištu II. ogleadne parcele kod koje je najintenzivnije lesiviranje zemljišta, odnosno sa nešto nepovoljnijim fizičkim osobinama, disanje zemljišta je manje intenzivno nego na ostale dve parcele. Prema tome, naši su rezultati potvrdili ranije konstatovanu činjenicu, da zemljište igra značajnu ulogu u procesima nastajanja ugljen-dioksida.

Uporedna analiza rezultata disanja zemljišta i stanja mikrobne populacije u zemljištu pokazuje da između produkovane količine CO₂ i brojnosti pojedinih grupa mikroorganizama postoji direktna povezanost. Naime, u 1967. godini najvećom produkcijom CO₂ karakteriše se zemljište otvorenog polja, kod koga je upravo, i zastupljenost fizioloških grupa mikroorganizama najveća.



Sl. 15. — Sezonska dinamika produkovanog CO₂ iz zemljišta u toku 1967. (a) i 1969. (b).
Seasonal dynamics of the produced CO₂ in the soil in 1967. (a) and 1969 (b).

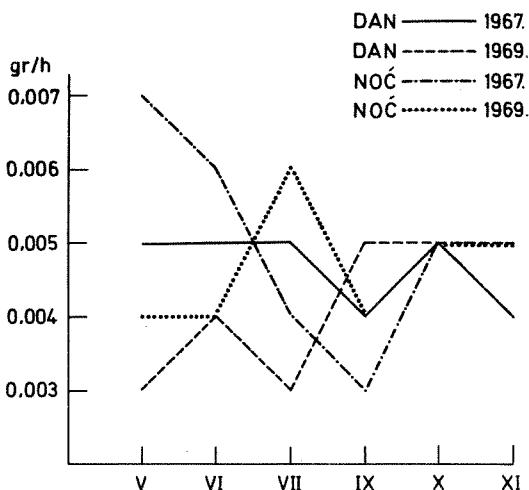
Na osnovu rezultata iz literature (Gligić, 1957; Milošević, 1960, 1963, 1966; Janković, Stefanović 1969; Stefanović, 1972, 1973.) koji se odnose na ispitivanja disanja zemljišta u nizu naših šumskih zajednica (*Querceto-Carpinetum serbicum* Rud., *Quercetum montanum festucetosum montanae*, *Acetosello-Quercetum petraeae*, *Orno-Quercetum ilicis*, *Pinetum-heldreichii seslerietum autumnalis* Jank. et Bog., *Fagetum submontanum serbicum* Jov., *Quercu-Carpinetum farnetosum* Gajić, *Quercetum farneto-Cerris typicum*, *Quercu-Carpinetum typicum*, *Orno-Quercetum petraeae* Bor.), i naših proučavanja pokušali smo da upoređivanjem odredimo na kome se mestu, prema izdvojenoj količini CO₂ nalazi zemljište ispitivane zajednice *Festuco-Quercetum petraeae* na Iriškom Vencu. Naši rezultati produkovane količine CO₂ pokazuju variranje od 0,20–0,58 g/m²/h, što u poređenju sa rezultatima iz literature ukazuje na dosta intenzivno disanje zemljišta. Samo se zemljište zajednice *Orno-Quercetum ilicis* na

Lokrumu, za sada, karakteriše većim vrednostima CO₂ (0,40–0,61), nego zemljište kitnjakove šume na Iriškom Vencu.

Dinamika količine CO₂ u vazduhu na visini 0,10 m.

Količina CO₂ u vazduhu na 0,10 m, u toku vegetacijskog perioda 1967. godine, varirala je u veoma uskim granicama (0,004–0,005 g/h). Od maja do jula dnevne vrednosti CO₂ nisu se menjale, u septembru je došlo do neznatnog opadanja, dok su u jesen variranja bila neznatna (0,001). Dinamika noćnih vrednosti CO₂ bila je nešto izraženija pa je i amplituda variranja bila veća (0,004 g/h).

U toku 1969. godine sezonska dinamika dnevnih i noćnih količina CO₂ takođe je slabo izražena, a vrednosti CO₂ se kreću u granicama od 0,003–0,006. Zajednički zaključak je da su, u obe godine ispitivanja, noćne količine CO₂ veće od dnevnih, usled čega je i razlika između pojedinih sezona izrazitija kod noćnih vrednosti (Sl. 16).

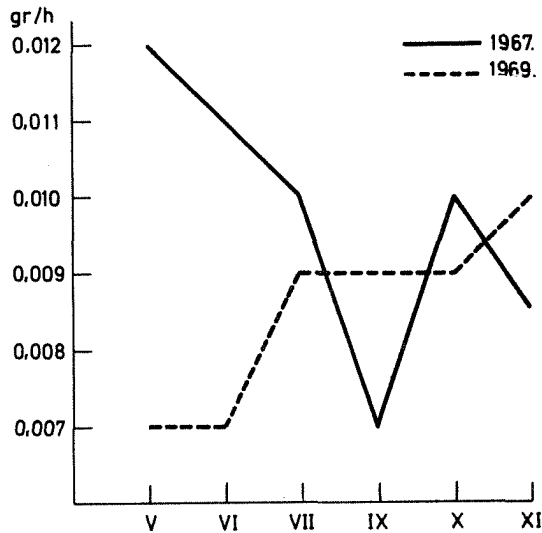


Sl. 16. — Dinamika dnevnih i noćnih vrednosti CO₂ u vazduhu na visini 0,10 m, I ogleдна površina.

Day and night dynamics of the soil values in the air at 0,10 m. Expeirmental plot I.

Sezonska dinamika srednjih mesečnih vrednosti CO₂ pokazuje veća variranja od dnevnih, s obzirom da se količina ugljendioksida kreće u nešto širim granicama (0,007–0,012 g/h, Sl. 17). Maksimalna količina CO₂ bila je u maju (0,012), posle toga je postepeno opadala do septembra, kada je dostigla minimum (0,007). U 1969. godini sezonska dinamika CO₂ bila je slabije izražena (0,007–0,010). Količina ugljendioksida bila je u slabom porastu samo u periodu od juna do jula i od oktobra do novembra.

Uporedna analiza količine CO₂ u 1967. i 1969. godini pokazuje da se vegetacijski period 1967. godine karakteriše većim vrednostima CO₂ kao i izraženijom dinamikom nego 1969.

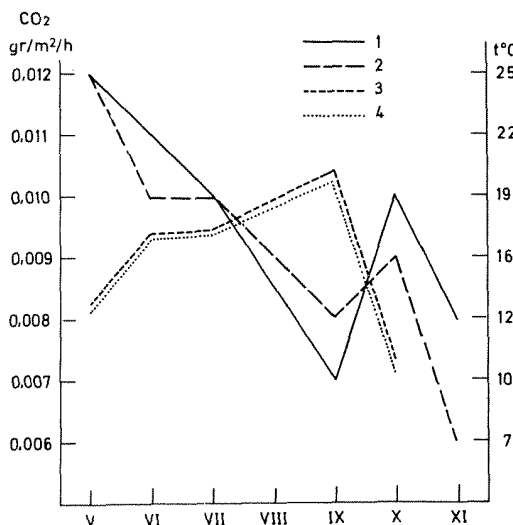


Sl. 17. — Sezonska dinamika CO₂ u vazduhu na 0,10 m, I ogledna površina.
Seasonal dynamics of CO₂ in the air at 0,10 m. Expeirmental plot I.

Do sličnih zaključaka u pogledu sezonske dinamike CO₂ u vazduhu došli su i drugi autori koji su se bavili ovakvim ispitivanjima (Walter, 1952; Walter, Zimmerman, 1952; Kobak, 1964, 1965). Prema ispitivanjima Waltera i Zimmermana koja se odnose na agrofitorozoze godišnja kriva CO₂ u slobodnoj atmosferi pokazala je maksimum u martu—aprilu, što povezuju sa disanjem zemljišta pre početka fotosinteze biljaka. Kobakova je ispitivala različite šumske zajednice, na visini 0,15 i 1,3 m u vazduhu, i konstatovala da su razlike u koncentraciji CO₂ neznatne krajem oktobra i novembra, kod oba prizemna sloja, što se slaže i sa našim zaključcima.

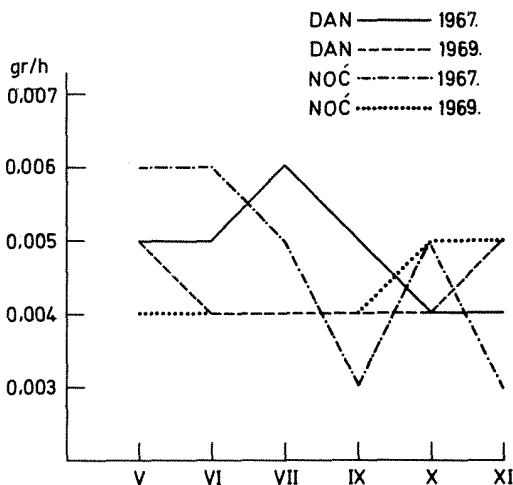
Uporedna analiza kretanja temperature vazduha i količine CO₂ u vazduhu pokazuje da ova dva faktora imaju suprotnu dinamiku. Naime, u periodu od maja do septembra temperatura vazduha je rasla, nasuprot vrednostima CO₂ koje su opadale. Ni u toku vegetacijskog perioda 1969. godine nije bilo bitnijih razlika, s obzirom da su u vreme maksimalnih temperatura vazduha konstatovane minimalne količine CO₂ i obrnuto. Ovakva dinamika CO₂ u vazduhu i temperature vazduha, nesumnjivo je u najužoj vezi sa intenzitetom fotosinteze biljaka, jer kao što je poznato porast temperature i svetlosti utiče na povećanje potrošnje CO₂, što se potvrdilo i u našim ispitivanjima (Sl. 18).

Analiza dinamike dnevnih vrednosti CO₂ (II ogledna površina) pokazuje sledeće karakteristike: količina CO₂ varira u dosta uskim granicama (0,004–0,006 g/h), pokazujući maksimalnu vrednost u julu, a minimalne u oktobru i novembru. I noćne količine CO₂ variraju u uskim granicama, tako da su i razlike između pojedinih meseci neznatne (0,003, Sl. 19). U 1969. godini dinamika dnevnih i noćnih vrednosti CO₂ u vazduhu još je slabije izražena, a amplituda variranja iznosi samo 0,001 g/h. Noćne količine CO₂ bile su na istom nivou od maja do oktobra, dok su dnevne pokazale razliku samo u maju i novembru.



il. 18. — Uporedan pregled sezonske dinamike CO₂ u vazduhu (1,2) i temperature vazduha (3,4) u toku 1967. godine.

Comparative data on the seasonal dynamics CO₂ in the air (1,2) and the temperature of the air (3,4) in 1967.

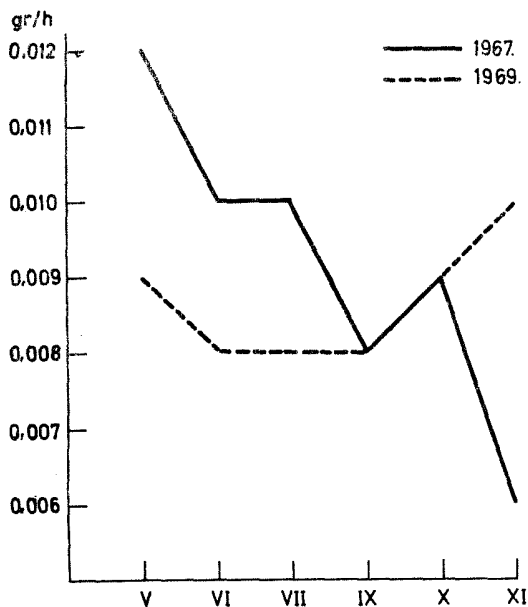


19. — Dinamika dnevnih i noćnih vrednosti CO₂ u vazduhu na visini 0,10 m. II ogledna površina.

Day and night dynamics of the values CO₂ in the air at 0,10 m. Experimental plot II.

Analiza rezultata koji se odnose na sezonsku dinamiku CO_2 u vazduhu pokazuje da su izrazitija variranja u odnosu na dnevne i noćne vrednosti, s tim što je maksimum konstatovan u maju (0,012), a minimum u novembru (0,006 g/h). U 1969. godini količina CO_2 je bila znatno niža nego u 1967. pa je samim tim i amplituda variranja niža (0,002). Maksimalna vrednost CO_2 bila je u novembru, upravo kada je u prethodnoj godini konstatovan minimum.

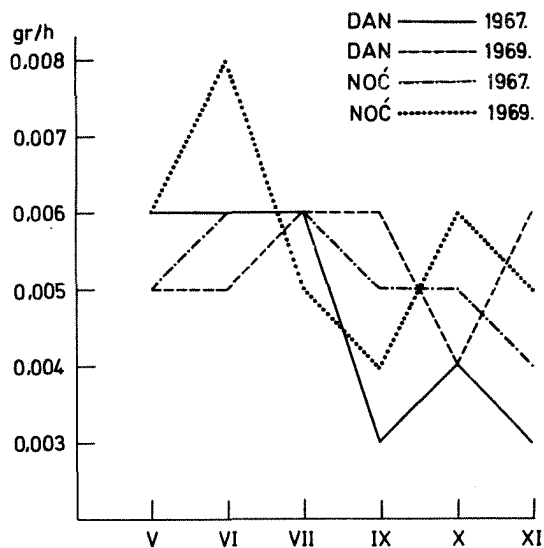
Uporedna analiza rezultata CO_2 u vazduhu, tokom vegetacijskog perioda 1967. i 1969. godine, pokazuje da se 1967. godina karakteriše većim količinama CO_2 kao i većom amplitudom variranja nego 1969 (Sl. 20).



Sl. 20. — Sezonska dinamika CO_2 u vazduhu na 0,10 m. II ogledna površina.
Seasonal dynamics of CO_2 in the air at 0,10 m. Experimental plot II.

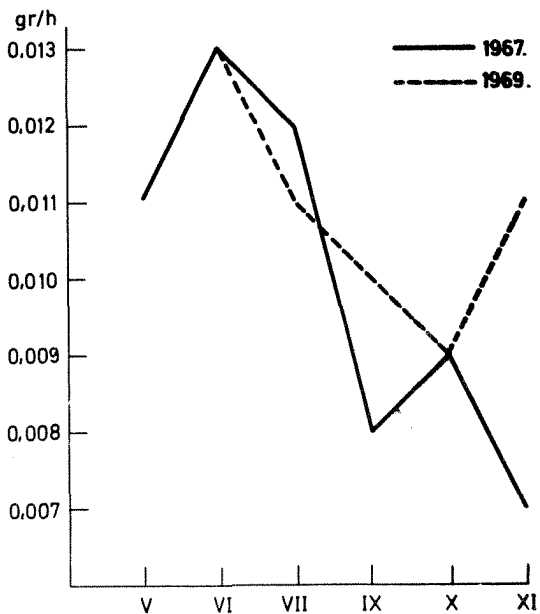
Naši zaključci u pogledu sezonske dinamike CO_2 u vazduhu saglasni su sa rezultatima drugih autora, koji su vršili slična ispitivanja, mada u drukčijim klimatskim i vegetacijskim uslovima (Lundegardh, 1924; Meinecke, 1927; Walter, 1952; i dr.). Lundegard (prema Kobakovoj, 1964) je prilikom ispitivanja CO_2 na visini 0-20 m, u mešovitim šumama jove i bukve, jove i borova, zaključio da se koncentracija CO_2 u prizemnom spratu vazduha menja u zavisnosti od uslova staništa i karaktera vegetacije. Meinecke je ispitivao raspored CO_2 u vazduhu na različitim visinama u šumi, i došao do zaključka da je minimalna količina CO_2 upravo u zoni rasprostranjenja maksimalne količine organa za fotosintezu.

Iz rezultata prikazanih na dijagramu (Sl. 21) vidi se da je dinamika dnevnih količina CO_2 na otvorenom polju slabo izražena i kreće se u granicama od 0,003 do 0,006 g/h. Od maja do septembra količina CO_2 je bila na istom nivou, u oktobru je došlo do



Sl. 21. — Dinamika dnevnih i noćnih vrednosti CO₂ u vazduhu na 0,10 m, na otvorenom polju.

Day and night dynamics of the CO₂ values in the air at 0,10 m. Open field.



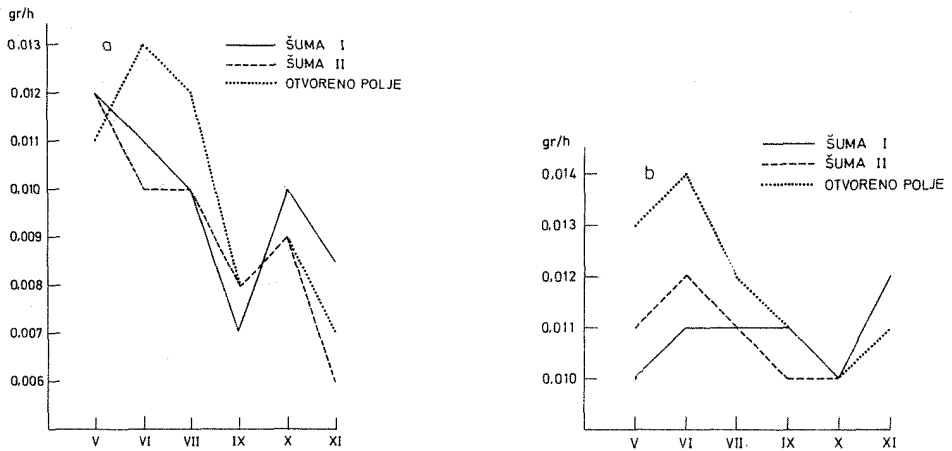
Sl. 22. - Sezonska dinamika CO₂ u vazduhu na 0,10 m na otvorenom polju.

Seasonal dynamics of CO₂ in the air at 0,10 m. Open field.

izvesnog porasta, dok je u novembru ponovo opala. Dinamika noćnih količina CO_2 takođe je slabo izražena, tako da su variranja bila još u užim granicama (0,004–0,006). Interesantno je da su zakonitosti u distribuciji dnevnih i noćnih vrednosti CO_2 analogne, mada su noćne količine ugljendioksida veće od dnevnih (Sl. 22). U toku 1969. godine dinamika dnevnih i noćnih količina CO_2 bila je još slabije izražena, a njihova amplituda variranja je dosta mala (0,002 g/h).

Sezonska dinamika ugljendioksida u vazduhu je izrazitija a vrednosti CO_2 se kreću u širim granicama (0,007–0,013 g/h, Sl. 22). Maksimalna vrednost CO_2 bila je u julu a minimalna u novembru. Krivulje na kojima je prikazana sezonska dinamika pokazuju paralelan tok od maja do septembra, a njihove maksimalne količine se poklapaju. Međutim, njihove minimalne vrednosti zabeležene su u jesen ali u različito vreme (oktobar, novembar).

Upoređan pregled sezonske dinamike CO_2 u 1967. godini za sve tri ogledne površine pokazuje sledeće karakteristike: na obe ogledne površine u šumi najveća količina CO_2 bila je u maju, nakon toga je opadala do septembra, dok je u oktobru i novembru ponovo rasla i opadala. Maksimalna vrednost na otvorenom polju konstatovana je u junu. Najvećom količinom CO_2 u vazduhu karakteriše se stanište na otvorenom polju, upravo zbog slabije potrošnje ugljendioksida, dok su obe ogledne površine u šumi slične u pogledu sezonske dinamike (Sl. 23a). U 1969. godini razlike u pogledu sezonske dinamike CO_2 još su veće između ispitivanih površina (Sl. 23b). Naime u prolećnim mesecima najniže vrednosti ugljendioksida bile su na I oglednoj površini, gde je upravo prizemni sprat biljaka najrazvijeniji i potrošnja CO_2 u procesu fotosinteze najveća. U vezi sa ovim je i povećana količina CO_2 na otvorenom polju, gde je biljni pokrivač slabije razvijen nego u šumi.



Sl. 23. — Sezonska dinamika količine CO_2 u vazduhu na 0,10 m u toku 1967. (a) i 1969. (b) godine.

Seasonal dynamics of CO_2 in the air at 0,10 m in 1967. (a) and 1969. (b).

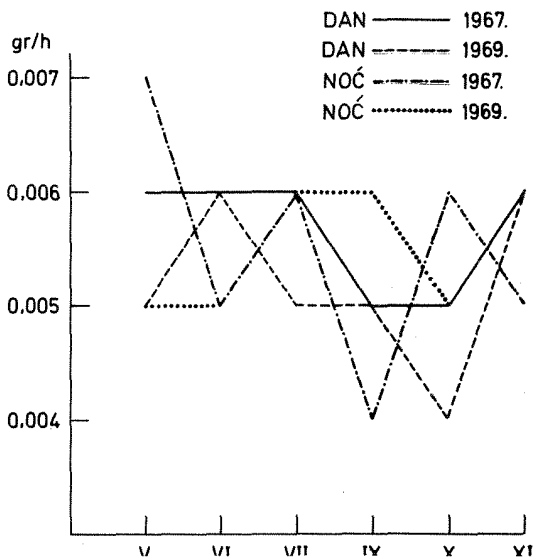
Mnogi radovi iz literature ukazuju na značaj i vezu između koncentracije CO_2 u vazduhu, sa jedne strane, i povećanja organskog produktiviteta sa druge. Ispitivanja organskog produktiviteta — težine biomase biljaka prizemnog sprata u istoj zajednici

(*Festuco-Quercetum petraeae* M. Jank.) pokazala su da se ova zajednica karakteriše značajnom produkcijom (Janković, Popović, Dimitrijević, 1970). Kada smo uporedili rezultate težine biomase sa našim rezultatima koji se odnose na proizvodnju CO₂ iz zemljišta zaključili smo da, po pravilu, povećanje intenziteta disanja zemljišta prati povećanje biomase i obrnuto. Naprotiv, pri upoređivanju težine biomase sa količinom CO₂ u vazduhu slika je bila suprotna, s obzirom da povećanje ukupne težine biomase zeljastog pokrivača uslovljava opadanje količine ugljendioksida od proleća prema letu i obrnuto. Znači, da se i ovom prilikom potvrdila činjenica o značaju CO₂ za život biljaka i njegovoj uskoj vezi sa produkcijom šumskih biocenoza i brzinom sinteze organske materije.

Prema ispitivanjima nekih autora režim ugljendioksida u prizemnom sloju vazduha u zavisnosti je od mnogih faktora: sastava fitocenoze, tipa i uzrasta šume, temperature vazdušnih slojeva i zemljišta. Prema ispitivanjima Kobakove (1967), koja su vršena u lišćarskoj i četinarskoj šumi, konstatovano je da je tok promena CO₂ po vertikali izraženiji kod lišćarskih vrsta. Osim toga, autor je zaključio da se slične biogeocenoze karakterišu istim režimom CO₂, odnosno identičnim rasporedom koncentracije CO₂ po vertikali i istom dnevnom i sezonskom dinamikom. I naši su rezultati potvrdili da se režim CO₂ menja, u okviru ispitivanih oglednih površina, u zavisnosti od sastava i razvika biljaka i promene spoljašnjih faktora.

Dinamika količine CO₂ u vazduhu na visini 1 m.

Rezultati ispitivanja koji se odnose na dinamiku dnevnih količina CO₂ u vazduhu na 1 m visine od površine zemljišta, pokazuju da se variranja kreću u veoma uskim granicama (0,005–0,006 g/h). Od maja do septembra količina CO₂ je bila na istom



Sl. 24. — Dinamika dnevnih i noćnih vrednosti CO₂ u vazduhu na visini 1,0 m. I ogledna površina

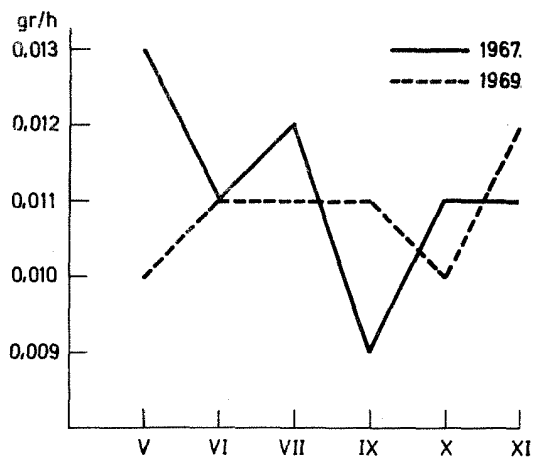
Day and night dynamics of the CO₂ values in the air at 1,0 m. Experimental plot I.

nivou, u oktobru je neznatno opala, dok je u novembru količina ugljendioksida bila u neznatnom porastu i dostigla nivo u prolećnim mesecima (Sl. 24). Variranje količine CO_2 u toku vegetacijskog perioda, svakako je u vezi sa životnom aktivnošću biljaka i mešanjem nižih slojeva vazduha, koji su bogatiji ugljendioksidom od gornjih iz kojih se više troši CO_2 u procesu fotosinteze biljaka. Dinamika noćnih količina CO_2 , kao što se vidi iz dijagrama (Sl. 24), pokazuje nešto veća kolebanja od dnevnih (0,004–0,007), pa je samim tim i dijapazon variranja CO_2 veći (0,003 g/h).

U toku 1969. godine dnevne vrednosti CO_2 kretale su se u nešto širim granicama (0,004–0,006), a sezonska dinamika pokazuje različiti pravac kretanja (Sl. 24). Sa istim količinama CO_2 , u obe godine, karakterišu se juni, septembar i novembar, mada su razlike i u ostalim mesecima minimalne. Takođe je i dinamika noćnih količina CO_2 slabo izražena.

U pogledu sezonske dinamike CO_2 konstatovano je da je maksimalna vrednost bila u maju (0,013), nakon toga je naizmenično rasla i opadala sve do kasne jeseni. U toku vegetacijskog perioda 1969. godine sezonska dinamika CO_2 je bila slabije izražena nego u 1967. pa je i amplituda variranja veoma mala (0,002 g/h CO_2).

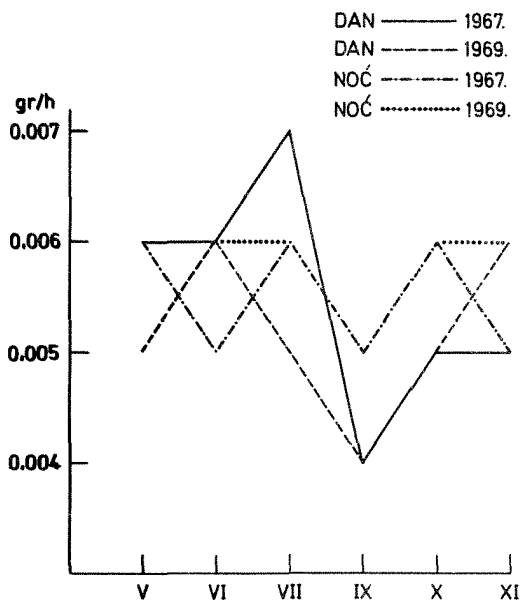
Uporedna analiza količine CO_2 u vazduhu u 1967. i 1969. godini pokazuje da je sezonska dinamika ugljendioksida bila jače izražena u 1967. godini, kao i da je njena amplituda variranja veća. Osim toga, njihove maksimalne i minimalne vrednosti konstatovane su u različito vreme (Sl. 25).



Sl. 25. — Sezonska dinamika CO_2 u vazduhu na 1,0 m visine, I ogledna površina.
Seasonal dynamics of CO_2 in the air at 1,0 m. Experimental plot I.

Dinamika dnevnih količina CO_2 (II. ogledna površina) pokazuje tendenciju porasta prema letu i opadanja prema jeseni (Sl. 26). Amplituda variranja kreće se od 0,004–0,007 g/h. Posmatranjem krivulje na kojoj je predstavljena dinamika noćnih vrednosti CO_2 jasno se vidi da one naizmenično rastu i opadaju od proleća prema jeseni. Dinamika dnevnih količina CO_2 u 1969. godini nešto je izraženija nego u 1967., s tim što je maksimalna vrednost konstatovana u junu i novembru (0,006), a minimalna u septembru, isto kao i u toku vegetacijskog perioda 1967. godine. Noćne količine CO_2 bile su na istom

nivou tokom čitavog perioda posmatranja, sa izuzetkom samo u septembru kada su bile nešto niže.



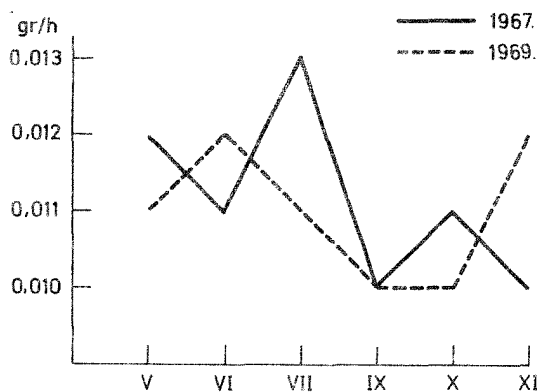
Sl. 26. — Dinamika dnevnih i noćnih vrednosti CO₂ u vazduhu na visini 1,0 m. II ogleđna površina.

Day and night dynamics of the CO₂ values in the air at 1,0 m. Experimental plot II.

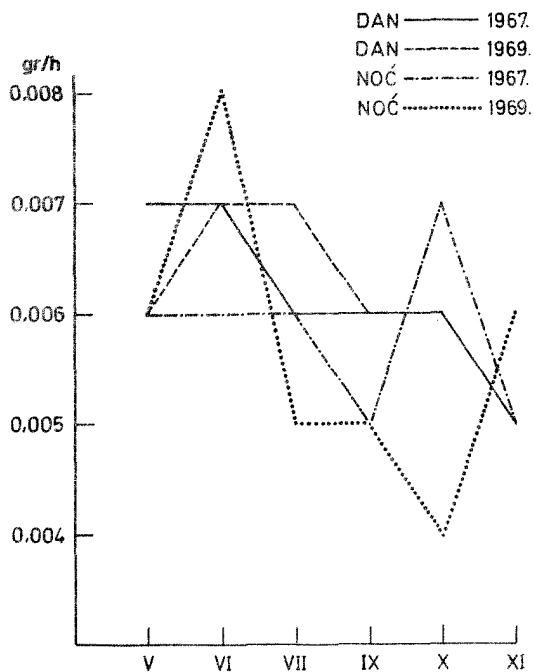
Analiza rezultata pokazuje da je sezonska dinamika CO₂, u 1967. godini, bila jasno izražena, s obzirom da se vrednosti ugljendioksida kreću u granicama od 0,009–0,013. Od maja prema novembru količina CO₂ je naizmenično rasla i opadala, dostižući maksimum u julu (0,013). U 1969. godini dinamika CO₂ tekla je u pravcu porasta od maja do juna, i u jesen od oktobra do novembra, dok su u ostalim mesecima promene bile slabije izražene. Amplituda variranja iznosi samo 0,002 g/h CO₂.

Uporedna analiza rezultata ugljendioksida u 1967. i 1969. godini pokazuje da se 1967. godina karakteriše većom količinom CO₂ kao i izraženijom dinamikom nego 1969. Isto tako postoje razlike i u pojavljivanju njihovih maksimalnih i minimalnih vrednosti. U 1967. godini maksimum je konstatovan u julu a minimum u septembru i novembru; dok su u 1969. godini bila dva maksimuma (juni i novembar) i dva minimuma (septembar i oktobar).

Naši zaključci u vezi sezonske dinamike CO₂ u skladu su sa zaključcima nekih autora koji su se bavili sličnim ispitivanjima (Ebermauer, 1885; Miller and Rusch, 1960; Kobakova, 1964; Stefanovičeva, 1972; i dr.). Analoga zakonitost u pogledu dinamike CO₂ u vazduhu pokazala se i u našim ranijim ispitivanjima u zajednici hrasta i graba na Fruškoj gori. I tada je zaključeno da su maksimalne vrednosti CO₂ bile u maju i julu, a minimalne u septembru (Stefanovič, 1972).



Sl. 27. – Sezonska dinamika CO₂ u vazduhu na 1,0 m visine. II ogledna površina.
Seasonal dynamics of CO₂ in the air at 1,0 m. Experimental plot II.

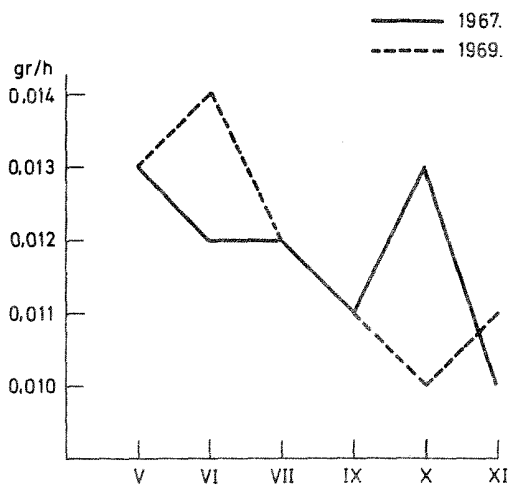


Sl. 28. – Dinamika dnevnih i noćnih vrednosti CO₂ u vazduhu na visini 1,0 m, na otvorenom polju.
Day and night dynamics of the CO₂ values in the air at 1,0 m. Open field.

Analizom rezultata koji se odnose na dinamiku dnevnih količina CO₂ u vazduhu na otvorenom polju, u 1967. godini, konstatovano je da su promene veoma slabo izražene, i da se vrednosti CO₂ kreću u uskim granicama (0,005–0,007 g/h). U maju i

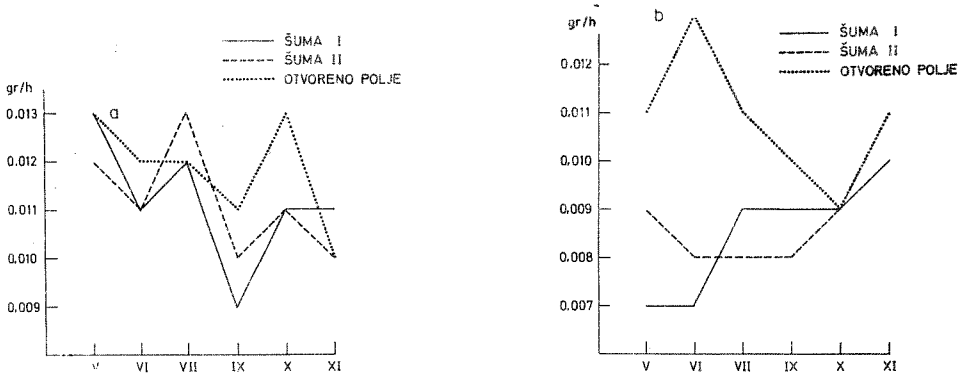
junu količina ugljendioksida je bila na istom nivou, a to je ujedno i najviša vrednost u ispitivanom periodu (Sl. 28). Noćne količine CO₂ pokazuju isti pravac promena kao i dnevne samo u periodu od maja do jula, a nakon toga su razlike izrazite. Dinamika dnevnih vrednosti CO₂, u toku vegetacijskog perioda 1969. godine, pokazuje tendenciju porasta prema letu (juni, juli), i opadanja prema jeseni. Maksimalna vrednost CO₂ bila je u leto (0,007), a minimalna u jesen (0,005 g/h). Interesantno je da su, u obe godine ispitivanja, količine CO₂ bile na istom nivou, sa izuzetkom samo u maju i julu. Dinamika noćnih količina CO₂ pokazuje nešto veća variranja od dnevnih, pa je samim tim i njihova amplituda variranja veća (0,004). Od maja prema junu količina ugljendioksida je rasla i dostigla maksimalnu vrednost (0,008), a zatim je naglo opadala do oktobra kada je konstatovana minimalna vrednost (0,004 g/h CO₂).

Sezonska dinamika CO₂ u vazduhu pokazuje tendenciju opadanja od maja do septembra, u oktobru je došlo do porasta i to je bio drugi maksimum u posmatranom periodu. U 1969. godini dinamika CO₂ imala je drukčiji pravac kretanja nego u 1967., s obzirom da su vrednosti CO₂ bile u porastu od maja do juna, kada je konstatovana maksimalna vrednost (0,014), nakon toga su opadale do oktobra (Sl. 29).



Sl. 29. – Sezonska dinamika CO₂ u vazduhu na 1,0 m visine na otvorenom polju.
Seasonal dynamics of CO₂ in the air at 1,0 m, open field.

Kada se izvrši međusobno poređenje sezonske dinamike CO₂, u okviru sve tri ogledne površine, zapaža se značajna razlika, naročito kod staništa na otvorenom polju (Sl. 30a). Uglavnom, je količina ugljendioksida najveća na otvorenom polju, što je svakako rezultat smanjene potrošnje CO₂ usled seče šumskog pokrivača. Na oglednim površinama u šumi krivulje sezonske dinamike teku paralelno, što je nesumnjivo u vezi sa njihovom sličnošću u pogledu sastava i strukture biljaka, mikroklimi i zemljišta. No, i pored sličnosti u njihovoj sezonskoj dinamici pokazale su se određene razlike u pogledu količine CO₂.

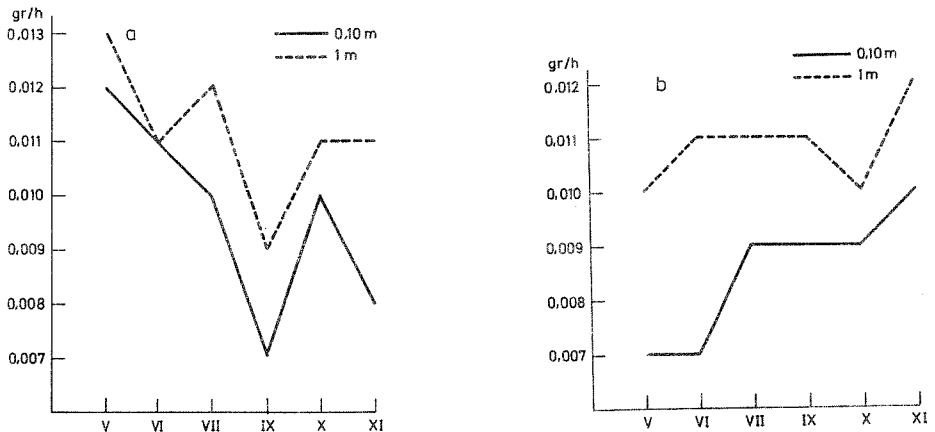


Sl. 30. – Sezonska dinamika CO₂ u vazduhu na 1,0 m, u toku 1967. (a) i 1969. (b).
Seasonal dynamics of CO₂ in the air at 1.0 m in 1967. (a) and 1969. (b).

U toku vegetacijskog perioda 1969. godine razlike u pogledu toka i količine ugljendioksida manje su izražene nego u prethodnoj godini, što se može videti i iz priloženog dijagrama (Sl. 30b).

Na osnovu rezultata dvogodišnjih ispitivanja može se izvući zaključak da se svaka godina, u okviru tri proučavane površine, karakteriše specifičnostima u pogledu režima CO₂, u zavisnosti od biotičkih i abiotičkih faktora i njihovog preovlađujućeg delovanja u pojedinim sezonama.

Pored uporednog pregleda sezonske dinamike CO₂ u dve godine, kod tri ogledne površine, interesantno je dati i uporedne karakteristike distribucije ugljendioksida po vertikalni, tj. u vazдушnim slojevima na visini 0,10 i 1,0 m. Analizom dijagrama na kome su predstavljene vrednosti sezonske dinamike CO₂ u 1967. godini, jasno se vidi da je količina CO₂ veća na visini 1,0 m nego u nižem vazдушnom sloju (Sl. 31a). Osim toga, postoje



Sl. 31. – Sezonska dinamika CO₂ u vazduhu u toku 1967. (a) i 1969. (b).
Seasonal dynamics of CO₂ in the air in 1967. (a) and 1969. (b).

razlike i u pravcu njihovog kretanja, mada se maksimalne i minimalne vrednosti poklapaju. Do sličnih zaključaka u pogledu distribucije CO₂ došli smo i za vegetacijski period 1969. godine (Sl. 31b). Zajednički zaključak za obe godine i za sve tri ogledne površine je, da se viši vazdušni sloj karakteriše većom količinom CO₂ nego niži, što je svakako u vezi sa intenzivnijom fotosintezom biljaka u prizemnom spratu koje su veoma brojne, usled čega je količina CO₂ niža. Znači, da su i naša ispitivanja potvrdila činjenicu o direktnoj vezi variranja i distribucije CO₂ sa sastavom fitocenozе.

Naši zaključci u pogledu vertikalne distribucije CO₂ u vazduhu saglasni su sa zaključcima nekih drugih autora (Walter, Zimmermann, 1952; Kobakova, 1967; i dr.). Prema ispitivanjima Walter-a i Zimmerman-a količina CO₂ u toku dana, kod različitih staništa, stalno se smanjuje od veće ka manjoj visini, a najmanja je upravo na površini zemljišta.

ZAKLJUČCI

U ovom radu izneti su rezultati ispitivanja režima ugljendioksida u zajednici *Festuca-Quercetum petrae* M. Jank, na Fruškoj gori (Iriški Venac), odnosno dinamika dnevnih, noćnih i sezonskih količina CO₂, u zavisnosti od osnovnih faktora spoljašnje sredine (fizičko-hemijske osobine zemljišta, sastav mikrobnog naselja u zemljištu, temperatura i vlažnost zemljišta i temperatura vazduha).

Na osnovu uporednog proučavanja sezonske dinamike CO₂ i spoljašnjih faktora, u toku vegetacijskog perioda 1967. i 1969. godine, na dve ogledne površine u šumi i jednoj na otvorenom polju, došlo se do sledećih osnovnih zaključaka:

Prema svim pokazateljima koji su analizovani zemljište u ispitivanoj zajednici kao i na otvorenom polju, pripada tipu lesiviranog sa različitim intenzitetom procesa lesiviranja. Konstatovano je da zemljište igra značajnu ulogu u procesima stvaranja ugljendioksida. Naime, pokazalo se da je u jače lesiviranom zemljištu (II. ogledna površina) intenzitet izdvajanja CO₂ slabiji nego na ostale dve ogledne površine.

Uporednim proučavanjem mikrobne populacije u zemljištu šumske zajednice i na otvorenom polju, pokazalo se da je ukupna brojnost mikroorganizama znatno veća u šumskom zemljištu nego na otvorenom polju. Ovakvo stanje u distribuciji mikrobne populacije u zemljištu u direktnoj je vezi sa intenzitetom disanja zemljišta.

Temperatura zemljišta u zajednici hrasta kitnjaka i na otvorenom polju, u periodu od maja do novembra obe godine, bila je u porastu od proleća prema letu (juli), i u opadanju prema jeseni (oktobar, novembar). Maksimalna vrednost temperature je konstatovana u julu (17,8°C) a minimalna u novembru (8,2°C).

U pogledu sezonske dinamike vlažnosti zemljišta utvrđene su jasne razlike između ispitivanih godina. Veća variranja vlažnosti pokazala su se tokom 1967. godine, koja se ujedno odlikovala većim količinama vlage nego 1969. godine. Osim toga, sezonske promene u 1967. godini kretale su se u pravcu opadanja vlažnosti zemljišta od proleća prema letu (avgust), kada je bila minimalna vrednost vlage; u 1969. godini najveća vlažnost zemljišta je konstatovana početkom leta (juni) a najmanja u novembru.

Sezonska dinamika temperature vazduha pokazala je bitne razlike u dve ispitivane godine. Naime, u 1967. godini sezonske promene pokazuju tendenciju porasta od maja do septembra, nasuprot dinamici u 1969. godini kada je temperatura vazduha opadala od maja do novembra.

Uporednim pregledom sezonske dinamike produkcovanja CO₂ iz zemljišta, kod sve tri ogledne površine, konstatovano je da količina ugljendioksida veoma varira u obe

godine, i kreće se u pravcu porasta od proleća prema letu (juni, juli), kada je dostigla maksimalnu vrednost. Nakon toga, intenzitet izdvajanja CO₂ iz zemljišta je opadao i u jesen postigao najnižu vrednost. Najveća amplituda variranja CO₂ konstatovana je u letnjim mesecima, upravo kada su biljke najrazvijenije.

Najvećom dnevnom i sezonskom produkcijom CO₂, u 1967. godini, karakteriše se stanište na otvorenom polju, zatim I. ogleđna površina u šumi i na kraju II. ogleđna površina. U toku vegetacijskog perioda 1969. godine najintenzivnije disanje zemljišta, u letnjim mesecima bilo je na I. ogleđnoj površini u šumi, a najslabije na II. ogleđnoj površini, isto kao i u prethodnoj godini.

Uporednom analizom intenziteta disanja zemljišta, u dve godine ispitivanja, utvrđeno je da se vegetacijski period 1967. godine karakteriše intenzivnijim disanjem zemljišta (0,20–0,64) nego 1969. godine (0,21–0,52 g/m²/h CO₂), a osim toga i većim variranjem u toku pojedinih sezona.

Upoređivanjem dnevnih i noćnih količina izdvojenog CO₂ iz zemljišta utvrđeno je da su noćne količine CO₂ veće od dnevnih (0,42 ÷ 0,27 g/m²/h) u obe godine ispitivanja.

Naši su rezultati potvrdili da između temperature zemljišta i intenziteta disanja zemljišta postoji direktna zavisnost. Naime, sa porastom temperature od proleća prema letu raste i intenzitet disanja zemljišta i obrnuto.

Konstatovano je da između intenziteta disanja zemljišta i vlažnosti zemljišta postoji uzajamna veza tokom oba vegetacijska perioda.

U pogledu sezonske dinamike količine CO₂ u vazduhu na visini 0,10 m od površine zemlje pokazale su se jasne razlike između dve ispitivane godine. U 1967. godini količina CO₂ je opadala od proleća prema jeseni, dok je u toku 1969. godine sezonska dinamika uglavnom, slabije bila izražena. Kod obe ogleđne površine u šumi variranja CO₂ kreću se u dosta uskim granicama (0,006–0,012 g/h).

Između temperature vazduha i sezonske dinamike CO₂ u vazduhu konstatovan je suprotan pravac kretanja, naime sa porastom temperature vazduha opada količina CO₂ i obrnuto.

Upoređivanjem količine CO₂ u vazduhu na visini 1,0 m, u dve godine ispitivanja, konstatovano je da se većim vrednostima CO₂ kao i izraženijom dinamikom karakteriše 1967. godina. Variranja količine ugljendioksida kreću se u dosta uskim granicama (0,009–0,013 g/h). U toku vegetacijskog perioda 1967. godine krivulje sezonske dinamike CO₂ su paralelne na obe ogleđne površine u šumi. Međutim, u 1969. godini ista dinamika CO₂ bila je samo u jesen (od oktobra do novembra) dok je u ostalim mesecima bila različita.

Na osnovu naših rezultata i rezultata iz literature koji se odnose na proučavanje intenziteta disanja zemljišta, u nizu šumskih zajednica Jugoslavije, zaključeno je da se zemljište u ispitivanoj zajednici hrasta kitnjaka karakteriše intenzivnim izdvajanjem CO₂, što daje velike mogućnosti za obnavljanje ugljendioksida u atmosferi, čije su količine u neposrednoj vezi sa produktivnošću biocenoza, odnosno sa povećanjem organske produkcije.

Potrebno je naglasiti, da su konstatovane razlike u količini i dinamici CO₂, u toku dva vegetacijska perioda (1967. i 1969. godine), uslovljene delovanjem različitih faktora, u prvom redu, temperaturom i vlažnošću zemljišta, procesima u zemljištu, sastavom mikroflora u zemljištu, sastavom fitocenoze, temperaturom vazduha, kao i nizom drugih faktora koji istovremeno deluju na odvijanje životnih procesa u šumskim zajednicama.

LITERATURA

- Avdalović, V. (1975): Geneza i osobine kiselih smeđih zemljišta SR Srbije. Glasnik šumarskog fakulteta, serija E, doktorske disertacije 8.
- Antić, M., Borisavljević, Lj., Mišić, V. (1969): Ekološko–fitocenološke oblike naučno-istraživačkog stacionara na Avali. – Arh. biol. nauka, 21 (1–4), Beograd. 15p.
- Armstrong, G. F. (1880): On the diurnal variation on the amount of carbon dioxide in the air. Royal Society of London, Proceedings, 30. 345–355.
- Bagirov, K. D. (1969): Zavisimost koncentracij ugljikisloti počvenog vazduha ot temperaturi i vlažnosti v koričenevih i kaštanovih počvah Miško–Karabahskoj podgornoj ravnini. Izv. AN Azerb. SSSR. Ser. biol. N.4. 70–74.
- Bahritdinov, A. B. Masudov, S. H. (1970): O dinamike počvenog vazduha v zavisimosti ot kornevoj masi rastenij v počvah Čatkolskogo hrebta. Počvov. 11. 111–113.
- Gelcer, F. JU. (1930): Dinamika ugljnoj kisloti počvenog vazduha v uslovah orošaemogo zemledelija. Akavaskoj opitnoj stanziji, v. 10., Taškent.
- Bukurov, V. (1953): Geomorfološki prikaz Vojvodine. Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, 4, N. Sad.
- Čirić, M. (1961): Planinsko–šumska zemljišta Jugoslavije. Jugoslov. sav. centar za polj. i šum. Beograd.
- Čirić, M. (1965): Atlas šumskih zemljišta Jugoslavije. Jugosl. poljopr. – šum. centar, Beograd.
- Ebermayer, E. (1878): Mitteilungen uber den Kohlensauregehalt der Waldluft un des Waldbodens im Vergleich zu der einer nicht bewaltigen Flache. Biedemans Cbl. fur Agrik und rationellen Landwirts. Betrieb, 7.
- Fidler, H. I. (1965): Die untersuchung der Boden. Band 2. Verlag Theodor Sienkopf. Dresden und Leipzig.
- Gligić, V. (1957): Ispitivanje CO₂ režima na Igmanu i Bjelašnici. Radovi Polj. Šum. fakulteta 2, 32. 3.
- Gligić, V. (1958): Prilog proučavanju uticaja povišene koncentracije atmosferskog ugljendioksida na više automorfne biljke. God. Biol. inst., X, 1–2, Sarajevo.
- Gorbunov, N. I., Tokarev, M. V. (1964): Dinamika ugljikisloti počvenog vazduha v uslovijah orošanja. Sb. „Problemi sovjetskogo počvovedenija”, V. 14, izd. AN SSSR.
- Huber, B. (1949): Messung des Gaswechsels von Pflanzenbestanden. Landw. Jahrb. f., Bajern.
- Huber, B. (1952): Der Einfluss der Vegetation auf die Schwankungen des CO₂–Gehaltes der Atmosphäre.
- Janković, M. M. (1957): Prilog metodici fitomikroklimatskih ispitivanja. Arh. biol. nauka 3/4, Beograd.
- Janković, M. M. (1963): Fitoekologija s osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na zemlji. Naučna knjiga, Beograd.
- Janković, M. M. (1974): Nova asocijacija Festuco–Quercetum petrae M. Jank. i njen odnos prema zajednici Quercetum montanum Černj. et Jov. Zbornik radova sa Simpoz. povodom 100. god. prve jugosl. dendrologije Josifa Pančića.
- Janković, M. M., Mišić, V. (1960): Šumska vegetacija Fruške Gore. Zbornik Matice srpske, Novi Sad.
- Janković, M. M., Stefanović, K. (1969): Osnovne karakteristike i dinamika zemljišnog „disanja” u nekim šumskim biocenozama na Fruškoj Gori. Acta bot. croatica Vol. 28, Zagreb. 171–190.
- Janković, M. M., Popović, R., Dimitrijević, J. (1970): Neki aspekti organske produkcije biljaka prizemnog sprata u zajednici Festuco–Quercetum petrae M. Jank. na Fruškoj Gori. Glasn. prir. muzeja, ser. B, knj. 25, Beograd. 213–223.
- Janković, M. M., Stefanović, K. (1973): Neke karakteristike režima CO₂ u munikovim šumama (Pinetum heldreichii–seslerietum autumnalis M. Jank., R. Bog.) na Ošljaku, Šarplanina, Saopštenje na I. kong. Ekologa Jugosl., IX, Beograd. 67–74.
- Kobak, I. K. (1964): Nekotorije voprosi snabženija ugljikislotoj lesnih biogeocenzov. Problemi ekologij i fiziologij rastenij. – 2, Leningrad.
- Kobak, I. K. (1965): K voprosu o koncentracij ugljikisloti v prizemnom sloje vazduha lesnih biogeocenzov. Tr. inst. biologij Uralsk. fil. AN SSSR, 43.
- Kobak, I. K. (1967): Ugljikisloti vazduha kak karakteristika atmosferi lesnogo biogeocenoza. Izd. „Nauka”, Moskva 180–198.
- Kononova, M. M. (1963): Organičeskoe veščestvo počvi. Izd. AN SSSR, Moskva.

- Kosonen, M. (1968): The relation between carbon dioxide production in the soil and the vegetation of a dry meadow. *Oikos* 19, 242–249.
- Kosonen, M. (1969): CO₂ production in relation to temperature and plant mass. *Oikos* 20, Copenhagen, 335–343.
- Kozlov, K. A. (1962): Izučeniye biologičeskoj aktivnosti počv Vostočno Sibiri. *Počvoved.* No. 4, 40–47.
- Krasilnikov, A. N. (1958): Mikroorganizmi počvi i višie rastenija. Izd. AN SSSR, Moskva, 153–160.
- Makarov, B. N. (1952): Dinamika gazobmena meždu počvoj i atmosferoj v tečenije vegetacionogo perioda pod različim kulturami sevooborata. *Počvoved.* No. 3.
- Makarov, B. N. (1955): Dihanije počvi kak istočnik ugljerdnogo pitanija rastenija. *Trudi In-ta fiziologij rastenija im. K. A. Timirjazeva*, T. 10, 156–161.
- Makarov, B. N. (1955): K metodike opredelenija gazoobmana meždu počvoj i atmosferoj i soderžanija CO₂ v počvenom vozduhe. *Počvoved.* No. 2.
- Makarov, B. N., Mackevič, V. B. (1958): O terminah „dihanija počvi” i „biologičeskaja aktivnost počvi”. *Počvoved.* No. 6, 114–115.
- Makarov, B. N., Mackevič, V. B. (1966): Metodi opredelenija sostava počvenog vozduha i intensivnosti gazoobmena meždu počvoi i atmosferoj. *Fiziko–himičeskije metodi isledovanija počvi.* Izd. Nauka, Moskva, 111–140.
- Makarov, B. N. (1970): K metodike opredelenija intensivnosti videlenija CO₂ iz počvi. *Počvoved.* No. 5, 139–143.
- Milošević, R. (1960): Mikrobiološka analiza zemljišta na nekim staništima nasutog peska na Novom Beogradu. *Zbornik radova*, knj. 4, N^o 5, 1–32.
- Milošević, R. (1963): Jedna jednostavna metoda za utvrđivanje ugljendioksida i njena primena. *Arh. biol. nauka*, XIV, 1–2, Beograd, 91–99.
- Milošević, R. (1966): Dinamika izdvajanja CO₂ sa površine zemljišta u različitim asocijacijama Fruške Gore. *Zbor. radova Inst. za biol. istraž.*, knj. XI, N^o 6, 47–56.
- Milošević, R. (1967): Mikroflora i njena dinamika na različitim staništima Deliblatske peščare. *Mikrobiologija*, Vol. 4, N^o 1.
- Miljković, N. (1975): Zemljište Fruške gore. *Matica srpska*, Novi Sad.
- Mina, V. N. (1951): Sostav počvenog vozduha v lesnih počvah. *Trudi Inst. lesa ANN SSSR*, 7, 146–157.
- Mina, V. N. (1949): Soderžanije CO₂ v vozduhe lesnih počv. *Dokl. AN SSSR*, T, 64, No 4.
- Mina, V. N. (1954): Soderžanije uglekisloti v vozduhe lesnih počv v zavisimosti ot vozrasta drevostoja. *Soob. Inst. lesa. AN SSSR*, 2, 38–44.
- Mina, V. N. (1957): Biologičeskaja aktivnost lesnih počv i jejo zavisimost ot fiziko–geografičeskikh uslovij i sostava nasaždenija. *Počvoved.* No. 10, 73–79.
- Mina, V. N. (1962): Opit sravnitelnost ocenki metodov opredelenija intensivnosti dihanija počv. *Počvoved.* No. 10.
- Müller, H., Rusch, J. (1960): Zur frage der Kohlesaurversorgung des Waldes. *Forstwiss. Zentralbl.*, 79, H, 1/2.
- Mišić, V., Dinić, A. (1970): Uperedna kvalitativno–kvantitativna analiza sinuzije zeljastih biljaka dveju ekoloških varijanti zajednice kitnjaka sa festukom (*Festuco–Quercetum petrae* M. Jank., 1968) u stacionaru na Fruškoj Gori. *Glasn. bot. zavoda i bašte, Un. Bgd.* Tom V, nov ser., 1–4, Beograd.
- Mitčerli, A. Z. (1957): *Počvovedenije* – Izd. Inostr. literat. Moskva.
- Nejgebauer, V. (1951): Činioci stvaranja zemljišta u Vojvodini. *Zborn. Matice srpske*, sv. 2, Novi Sad.
- Nikolski N. N. (1963): *Počvovedenije.* Moskva, 122–126.
- Ninov, N. (1967): Km voprosa za karakterizirane intenzivnosti na odeljane na bgleroden dvoukis ot kafjavite gorski počvi. *Počvoved. i agrh.* No. 2, Vol. Sofija.
- Ninov, N. (1968): Režim na vglerodija dvoukis ot kafjavite gorski počv. *Gorskostopanskaja nauka*, god. 5, 4, Sofija, 37–45.
- Pavičević, N., Nikodijević, V., Antonović, G. (1968): Parapodzoli i lesivirana zemljišta istočne Srbije. *Zbor. radova Inst. za prouč. zemlj.* No. 1, Beograd, 63–91.
- Popović, M., Mišić, V., Dinić, A. (1973): Struktura šume hrasta kitnjaka sa travom (*Festuco montana* (Ass. *Festuco–Quercetum petrae* M. Jank. 1968) na Fruškoj Gori. *Saopšt. sa I kongr. Ekologa Jugoslavije IX.* Beograd.
- Revut, B. I. (1964): *Fizika počv.* Izd. „kolos”, Leningrad.
- Reinau, E. (1920): *Kohlensäure und Pflanzen.* Knapp, Halle/Saale.

- Reiners, A. W. (1968): Carbon dioxide evolution from the floor of three Minnesota forests. *Ekology*, No. 3. Late Spring, Vol. 49.
- Rozov, P. L. (1956): Meliorativnoje počvovedenije. *Gospod. izd. selk. liter.* Moskva.
- Smirnov, V. N. (1955): K voprosu o vzaimosvazji meždu produkcijej počvenoj CO₂ i proizvoditelnosti lesnih počv. *Počvovedenije* No. 6. 21–31.
- Smirnov, V. N. (1958): Dinamika pitatelnih vešev i biologičeskoj aktivnosti podzolistih počv južno polosi lesnoj zoni. *Počvov.* No. 7. 58–65.
- Sokolov, F. D. (1962): Vlijanije lesnoj restitelnosti na sostav humusa počv različnih prirodnih zon. *Izd. AN SSSR*, Moskva.
- Stebut, I. A. (1949): *Agropedologija – prvi deo.* Naučna knjiga, Beograd.
- Stefanović, K. (1972): Uperedno proučavanje produkcije CO₂ u zajednici *Quercus–Carpinetum serbicum* Rudski i na otvorenom polju na Fruškoj Gori. *Zemlj. i biljka*, Vol. 21, No 1, Beograd. 105–112.
- Stefanović, K., Milošević, R. (1963): Zemljište i mikroba populacija u nekim šumskim asocijacijama Fruške Gore. *Zemlj. i biljka*, 12, 1–3, Beograd. 367–375.
- Stefanović, K. (1976): Karakteristike sastava humusa lesiviranog zemljišta u zajednici hrasta kitnjaka (*Festuco–Quercetum petraea* M. Jank.) na Fruškoj Gori. V. Kongres Jugosl. društva za prouč., zemljišta, Sarajevo. 91–99.
- Walter, H. (1952): Eine einfache Methode zur ökologischen Erfassung des CO₂–Factors am Standort. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.*, 65.
- Walter, H., Zimmermann, W. (1952): Ökologische CO₂–Absorptionsmessungen in verschiedenen Pflanzenbeständen. *Zschr. Bot.*, 40.
- Walter, H., Haber, W. (1957): Über die Intensität der Bodenatmung mit Bemerkungen zu den Lundegardischen Werten. *Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.*, 70.
- Witkamp, M. (1966): Rates of carbon dioxide evolution from the forest floor. *Ecology*, 47.
- Witkamp, M., Frank, M. (1969): Evolution of CO₂ from litter, humus and subsoil of a pine stand. *Pedobiol.* 9, No 5–6.
- Woliny, M. E. (1880): Untersuchung über den Einfluss der Pflanzendecke und der Beschattung auf den Kohlensäuregehalt der Bodenluft. *Bid. Cbl. für Agrik u rat. Landwirsch.* Bert. 9.
- Zaicev, D. B. (1965): *Počvovedenije.* Moskva.
- Zonn, S. V., Alešina, K. A. (1953): O gazoobmene meždu počvoj i atmosferoj pod pologom lesnih nasaždenija. *DAN SSSR*, 92 (5), 1035–1038.
- Jastrebov, M. Ja. (1958): Vlijanije važnejših biologičeskikh faktorov na sostav počvenogo vozduha v pojnenih počvah. *R. Kljazmi. „Počvoved“* No. 10. 81.

Summary

KOVINKA STEFANOVIĆ

ECOLOGICAL STUDY OF CO₂ PRODUCTION IN SOME DECIDUOUS FORESTS ON THE MOUNTAIN FRUŠKA GORA

Institute for Biological Research „Siniša Stanković”, Beograd.

The present paper deals with the results of a study on CO₂ regime in the community *Festuco-Quercetum M.Jank.* on the mountain Fruška Gora (Iriški Venac). The study concerned day, night and seasonal dynamics of CO₂ amounts in relation to the basic environmental factors (physico-chemical features of the soil, composition of the microbial component in the soil, soil temperature and moisture and air temperature).

By a comparative study of the seasonal dynamics of CO₂ in relation to the external factors during the vegetational periods 1967. and 1968. with two experimental plots in the forest and one in the open field the following conclusions were made.

The soil in the studied forest and field belongs, according to all the analyzed parameters to the lessive soil type exhibiting various degrees of lessivation. It was established that soil plays conspicuous part in the processes of CO₂ production. In fact it was found that the intensity of CO₂ production within more lessive soil (experimental plot II) was lower comparison with two other experimental plots. By comparative examination of the microbial population in both forest and the open field soil considerably higher number of microorganisms was found in the former soil. Such distribution of the microbial populations in the soil was directly related to the intensity of soil respiration.

In both years of study during the period May–November the soil temperature in the oak and the open field community was increasing towards summer (July) and decreasing towards autumn (October, November). The maximum temperature was recorded in Juli (17,8°C) and the minimum one in November (8,2°C).

As to the seasonal dynamics of the soil moisture there were evident differences in the two years of study. In 1967 variations of the soil moisture were more pronounced than in 1969, the former year being more humid. Moreover, the seasonal changes in 1967 were characterized by decreasing soil moisture from the springtime towards summer (August) when minimum values were reached; in 1969 the maximum moisture was registered at the beginning of the summer (June) and the minimum one in November.

Seasonal dynamics of the air temperature during the two years was evidently different. In 1967 the seasonal changes had a tendency of increase from May towards September, opposite to the year 1969, when the air temperature was decreasing from May to November.

By comparison of the seasonal dynamics of the soil CO₂ production within three experimental plots it was established that CO₂ amounts showed pronounced variations in both years with an evident increase from the springtime towards summer (June, July) when maximum production was reached. Afterwards the intensity of the soil CO₂ production was decreasing and reached its minimum in the autumn. The largest amplitude of the CO₂ variations was recorded in summer exactly in the period of the amplest development of plants.

The open field habitat was characterized by the highest daily and seasonal CO₂ production in 1967. Then follows the experimental plot I in the forest and finally the plot II. In the course of the vegetational period 1969, same as in the preceding year, the most intensive summer respiration of the soil was recorded in the experimental plot I in the forest and the least one in the plot II.

By comparative analysis of the soil respiration intensity in the course of two years of study it was established that the vegetational period 1967 was characterized by more intensive soil respiration (0.20 – 0.64) as compared with 1969 (0.21 – 0.52 g/m²/h CO₂) as well as by more expressed variations in the course of some seasons.

By comparison of day and night amounts of CO₂ produced by the soil it was established that night amounts were higher than the daily ones (0.42 : 0.27 g/m²/h CO₂) in both years of study.

Our results have confirmed direct interdependence of the soil temperature and the soil respiration intensity. Namely, the temperature increase from the springtime towards summer was followed by a corresponding increase of the soil respiration and vice-versa.

It was established also the interrelation between the soil respiration intensity and the soil moisture in both vegetational periods.

As regards the seasonal dynamics of CO₂ amounts in the air at 0.10 m above the soil surface there were evident differences between the two years. In 1967 the amount of CO₂ was decreasing from the springtime towards summer whereas in 1969 the seasonal dynamics was mainly less expressed. The variations of CO₂ in both experimental plots in the forest varied within rather narrow limits (0.006 – 0.012 g/h).

A reverse trend was established as to the air temperature and seasonal dynamics of CO₂ in the air. Namely the amounts of CO₂ were decreasing with rising temperature and vice-versa.

By comparison of CO₂ amounts in the air at 1.0 m above the soil surface during the two years of study characteristic of the year 1967 were higher CO₂ amounts and more expressed dynamics. The amounts varied within rather narrow limits (0.009 -- 0.013 g/h). In the course of the vegetational period 1967 the seasonal curves of the CO₂ dynamics were parallel in both the experimental plots in the forest. In 1969, however, the same CO₂ dynamics was observed only in autumn (from October to November), being different in other months.

On the basis of our own results and those from the literature concerning the soil respiration intensity in a series of woodland communities in Yugoslavia it is concluded that the soil in the examined oak community is characterized by intensive production of the soil CO₂ which is directly related to the productivity of the community, i.e. to its increased organic production.

It should be stressed that the established differences in the amounts and dynamics of CO₂ in the course of two vegetational periods (1967 and 1969) were due to various factors first of all to the soil temperature and moisture but also to the processes occurring in the soil, as well as to the composition of microflora and the plant community, air temperature and a whole range of other factors affecting simultaneously life processes in the forest communities.

UDK (048.1) 582.22 (497.1)

JELENA BLAŽENČIĆ, VESNA MARTINOVIĆ–VITANOVIĆ,
MIRKO CVIJAN, STELA FILIPI–MATUTINOVIĆ

BIBLIOGRAFIJA RADOVA O ALGAMA I ALGOLOŠKIM ISTRAŽIVANJIMA U SR SRBIJI OD 1947. DO 1980. GODINE

Institut za botaniku i botanička bašta, Prirodno–matematički fakultet, Beograd
Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković”, Beograd
Univerzitetska biblioteka „Svetozar Marković”, Beograd

Blaženčić, J., Martinović–Vitanović, V., Cvijan, M., Filipi–Matutinović, S. (1985): *Bibliography about Algae and algological investigations in SR Serbia in the period from 1947. to 1980.* – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 233–266.

In this bibliographical review were summarized a number of papers dealing with Algae and algological problems, in the period from 1947. to 1980., in SR Serbia.

Key words: bibliography, freshwater algae, SR Serbia (Yugoslavia)
Ključne reči: bibliografija, slatkovodne alge, SR Srbija (Jugoslavija)

UVOD

Prvi pregled o istraživanju talofita u Srbiji uradio je, i na I kongresu srpskih lekara izložio, dr Nikola Ranojević u radu pod naslovom „Talofita u Srbiji” (1904). Prema radovima iz ovog pregleda prvi podaci o algama u Srbiji datiraju iz 1883. godine, a objavljeni su u radu Scharschmidt-a „Fragmenta phycologiae bosniaco–serbicae”. Period od ovih prvih skromnih zabeležaka o algama na tlu Srbije do 1947. godine obradila je Darinka Milovanović u radu „Bibliografski pregled algoloških ispitivanja u Srbiji do 1947. godine” (1949). Na osnovu podataka iznetih u radu D. Milovanović može se zaključiti da su algološka istraživanja u Srbiji, u dugom vremenskom periodu od 64 godine, bila veoma slabo i sasvim fragmentarno zastupljena.

Posle II svetskog rata ostvareni su uslovi za intenzivnija i sistematska algološka istraživanja, koja se realizuju kroz programe i projekte Botaničkog zavoda Prirodno–matematičkog fakulteta u Beogradu i Biološkog instituta SR Srbije u Beogradu. Razvojem novih univerzitetskih i naučnih centara alge se, sa različitim aspekata, osim u Institutu za botaniku i Botaničkoj bašti Prirodno–matematičkog fakulteta u Beogradu i Institutu za biološka istraživanja „Siniša Stanković” u Beogradu, proučavaju u Institutu za biologiju

Prirodno–matematičkog fakulteta u Novom Sadu i na Prirodno–matematičkom fakultetu u Prištini.

Bibliografija koju smo pripremili obuhvata period od 1947. do 1980. godine. U ovom razdoblju objavljeno je 88 radova. U realizaciji ovih radova učestvovalo je 25 autora. Osnovni autorski pečat algološkim istraživanjima u obrađenom periodu od 33 godine nesumnjivo daju radovi Darinke Milovanović, višeg stručnog saradnika Instituta za biološka istraživanja „Siniša Stanković” i dr Radivoja Marinovića, profesora Univerziteta iz Beograda.

Pripremajući ovaj bibliografski prikaz algoloških istraživanja u SR Srbiji trudili smo se da ne izostavimo ni jedan rad. Međutim, moguće je da smo napravili i neki propust, zato će svaka dopuna biti od koristi potpunijem sagledavanju proučavanja algi na teritoriji SR Srbije.

BIBLIOGRAFSKI PREGLED I PRIKAZ RADOVA

BLAŽENČIĆ JELENA

1. Blaženčić, J., Radotić, S. (1976): Neke ekološke karakteristike alge *Chlorohormidium flaccidum* (A. Braun) Fott 1960. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, XI, (1–4): 121–125.

Analizom naselja algi sa kore 11 vrsta drvenastih biljaka u Kragujevcu i njegovoj okolini autori su ustanovili da se *Chlorohormidium flaccidum* javlja na mrtvoj kori, i to pri osnovi stabla, vrsta *Robinia pseudoacacia*, *Acer campestre* i *Acer negundo*. Optimalno razviće alge zabeleženo je u proleće i jesen pri temperaturi oko 20°C i relativnoj vlažnosti vazduha između 60 i 80%. Masovnom razviću ove alge u proleće i jesen doprinele su i obilnije padavina koje su obogatile stanište mineralnim supstancama. Budući da je reakcija podloge bila 5,3 do 5,6, autori zaključuju da ova vrsta pripada acidofilnim algama.

Rad sadrži 9 bibliografskih jedinica, 2 slike. Rezime je na engleskom jeziku.

2. Blaženčić, J. (1976): Uloga i značaj modrozelenih alga kao azotofiksatora. – Savremena biologija, 28: 25–26.

U radu je iznet istorijat i pregled savremenih shvatanja o značaju i ulozi modrozelenih algi kao azotofiksatora. Navedeni su radovi i vrste najznačajnijih modrozelenih algi koje fiksiraju slobodan azot, njihova svojstva, rasprostranjenje i mogućnosti vezivanja azota i obogaćivanja zemljišta azotovim jedinjenjima.

Rad sadrži 8 bibliografskih jedinica.

3. Blaženčić, J. (1980): Contribution to the study of distribution and ecology of species of the genus *Chara* in Serbia. – Glasnik Prirodjačkog muzeja, Ser. B, 35: 103–104.

U flori SR Srbije do sada je zabeleženo šest vrsta roda *Chara*: *Ch. intermedia*, *Ch. gymnophylla*, *Ch. vulgaris*, *Ch. tenuispina*, *Ch. fragilis* i *Ch. ceratophylla*. Osim već poznatih nalazišta u radu je navedeno i sedam novih lokaliteta na kojima su staništa *Ch. vulgaris* i *Ch. gymnophylla*. Ove vrste nađene su u potocima, izvorima i jamama Kragujevca, Vračevšnice, Niške Banje, Vrujca, Drenovca, Bele Palanke i Banatske Palanke.

Sa ekološkog aspekta posebno je interesantna *Ch. gymnohylla* koja živi kako u mineralnim radioaktivnim termalnim vodama Niške Banje i Vrujcima, tako i u hladnoj izvorskoj vodi vrele u Beloj Palanci. Na svim staništima hare se razvijaju u čistoj, bistroj, sporotekućoj i plitkoj vodi (do 1 m dubine), na muljevitoj podlozi. Reakcija vode je neutralna ili slabo alkalna (pH : 7,4 do 7,9).

Rad sadrži 8 bibliografskih jedinica. Rezime je na srpskom jeziku.

4. Blaženčić, J., Cvijan, M. (1980): Alge u mineralnim vodama Ribarske, Brestovačke i Jošaničke Banje. – *Biosistematika*, 6, (2): 117–134.

U vodama Ribarske Banje utvrđeno je prisustvo 18 vrsta algi razdela *Cyanophyta*, 11 vrsta *Bacillariophyta* i 4 vrste *Chlorophyta*. Brojnošću i pokrovnošću dominiraju vrste roda *Phormidium*. U sumporovitim hipertermama Brestovačke Banje determinisano je 11 taksona *Cyanophyta* i 13 taksona *Bacillariophyta*. Na svim staništima ovog lokaliteta u masi se razvijaju vrste *Oscillatoria nigra* i *Phormidium laminosum*. Obradom materijala iz voda Jošaničke Banje utvrđeno je prisustvo 20 taksona *Cyanophyta*, 21 vrsta *Bacillariophyta* i 2 vrste *Chlorophyta*. I na ovom lokalitetu, kao i na prethodnim, dominantne su vrste koje pripadaju modrozelenim algama. Među njima se brojnošću i masovnošću ističu *Mastigocladus laminosus*, *Phormidium laminosum* i *Chroococcus membraninus*. Vegetacija u vodama sva tri lokaliteta je cijanodijatomajska, ali sa izraženim razlikama u pogledu bliže tipologije. Tako termomineralna voda Ribarske Banje pripada *Phormidium* tipu, Brestovačke Banje prelaznom *Oscillatoria–Phormidium* tipu, a Jošanička Banja *Mastigocladus* tipu.

Rad sadrži 17 bibliografskih jedinica, 2 fotografije i 7 tabela. Rezime je na engleskom jeziku.

FILIPOVIĆ DESANKA

5. Filipović, D. (1966): Limnološke karakteristike izvorskog regiona Lisinskog potoka na Kopaoniku. – *Arhiv bioloških nauka*, XVIII, (3–4): 325–337.

U radu čiji je cilj da prikaže limnološke karakteristike Lisinskog potoka na Kopaoniku u okviru poglavlja „Biljni svet”, na stranama 328–329 nalaze se i podaci o relativno bogatoj flori i vegetaciji alga *Diatomeae* sastava. U izvoru I zabeležene su sesilne i epifitske vrste rodova *Gomphonema*, *Cymbella* i *Pinnularia*. Karakteristična je pojava *Diatoma hiemale*, kao i od zelenih alga pojava nekih *Desmidiaceae* (posebno *Cosmarium formosum*) i končastih formi (*Spirogyra* spp. steril.). U limnokrenom izvoru na 750 m nadmorske visine *Diatomeae* su isključivi predstavnici alga. Karakteristični i vrlo brojni oblici su *Cyclotella catanata* i *Amphora ovalis*. Sporadični primerci su vrste iz rodova *Gomphonema*, *Synedra*, *Navicula* i drugih. U izvorima u podnožju planine, usled izmenjenih ekoloških uslova, nije konstatovano prisustvo algi.

Akcent u radu stavljen je na životinjsko naselje dna koje je analizirano kvalitativno i kvantitativno.

Rad sadrži 7 bibliografskih jedinica, 1 tabelu i 8 slika. Rezime je na engleskom jeziku.

6. Filipović, D. (1969): Recherches biocénologiques d'un cours d'eau salmoneicole de montagne balkanique (Serbie). – *Ekologija*, 4, (1): 61–90.

Cilj ovog iscrpnog rada je bio da se prikaže biocenološka studija jednog planinskog potoka (Lisinski potok), shvaćenog kao poseban limne tički sistem.

Autor je detaljno prikazao fiziografske karakteristike ispitivanog potoka, a promene vrednosti gradijenta osnovnih fiziografskih faktora duž uzdužnog profila omogućile su da se on подели na četiri izdvojene, sukcesivne fiziografske zone.

Vodena vegetacija Lisinskog potoka je kvalitativno siromašna i svedena je na mahovine i alge iz grupe *Diatomeae*.

Na strani 68 dat je prikaz vodene vegetacije, pa je među algama naročito istaknuto prisustvo bentosnih oblika *Diatomeae* (*Gomphonema*, *Cymbella* i *Pinnularia*) u izvorišnim delovima. Zapaženo je prisustvo *Diatoma hiemale*, oblika koji naseljava hladne nordijske i alpske izvore, kao i *Cosmarium formolosum* koji obično naseljava sfagnumske tresave.

Životinjsko naselje dna je detaljno analizirano i na osnovu iscrpne kvalitativne i kvantitativne analize autoru je bilo moguće da ga biocenotički raščlani na 3 posebna i zonalno raspoređena cenotička kompleksa karakteristična za 3 odgovarajuće fiziografske zone.

Rad je na francuskom jeziku. Sadrži 43 bibliografske jedinice, 1 tabelu i 10 slika. Rezime je na srpskohrvatskom jeziku.

GANTAR MIROSLAV

7. Gantar, M., Ristić, O. (1975): Bakterijska flora algološki čistih kultura nekih rodova modrozelenih alga. – Zbornik radova PMF u Novom Sadu, Serija biologija, 5: 207–213.

Na osnovu ispitivanja kvalitativne i kvantitativne zastupljenosti bakterijske flore u algološki čistim kulturama rodova: *Oscillatoria*, *Lyngbia*, *Rivularia*, *Nostoc* i *Aphanizomenon* autori zaključuju: (a) – da je najpogodnija podloga za gajenje ispitivanih alga Taha, (b) – maksimalan broj saprofitičkih bakterija u kulturnoj tečnosti nađen je u kulturi *Lyngbia* ($6,7 \times 10^6$), a minimalan u kulturi *Aphanizomenon* ($6,4 \times 10^5$), (c) – među pratećom bakterijskom florom bile su zastupljene samo štapičaste bakterije. Vrste roda *Pseudomonas* bile su apsolutno dominantne u svim algološkim kulturama, i (d) – najraznovrsnija bakterijska flora nađena je u kulturi *Rivularia*.

Rad sadrži 21 bibliografsku jedinicu i 10 mikrofotografija. Rezime je na engleskom jeziku.

8. Gantar, M., Lazaroff, N. (1977): Ekskrecija kiselina u kulturama nekih sojeva *Nostoc*. – Mikrobiologija, 14, (2): 129–136.

U radu su izneti rezultati ispitivanja sposobnosti produkcije kiselina 10 čistih sojeva *Nostoc*. Ekskrecija kiselina, registrovana kao promena pH vrednosti tečnog medijuma u kome su alge gajene, utvrđena je kod kultura *Nostoc* A, B, D, W. U isto vreme ovi organizmi su pokazivali sposobnost rastenja u mraku u prisustvu šećera. Rastenje svih ispitivanih sojeva stimulirano je glukozom i saharozom. Opadanje pH vrednosti tečnog medijuma nije zapaženo kada su se populacije razvijale u standardnom medijumu bez šećera. Prisustvo NaNO_3 u standardnom medijumu uz dodatak glukoze ili saharoze, dovodi do porasta pH vrednosti. Ispitivanjem korelacije između morfoloških i fizioloških svojstava ustanovljeno je da većina organizama koji se odlikuju potpunim razvojnim ciklusom proizvode kiseline i ima sposobnost rastenja u mraku. Sojevi *Nostoc*–a sa

nepotpunim razvojnim ciklusom (Nostoc H, G, L, F i 586) po pravilu nemaju sposobnost ekskrecije kiselina niti mogu da rastu u mraku.

Rad sadrži 15 bibliografskih jedinica, 4 tabele, 2 grafikona. Rezime je na engleskom jeziku.

GIGOV ALEKSANDAR

9. G i g o v, A., D j e r f i, B. (1960): Prethodno saopštenje o biljnom pokrivaču Carske bare kod Zrenjanina i njegovoj istoriji. — Zaštita prirode, Beograd.

U okviru proučavanja flore i vegetacije na Carskoj bari sa listova *Trapa natans* i *Polygonum amphibium* sakupljene su i određene epifitne alge. Determinisano je 10 taksona *Cyanophyta*, 2 vrste *Euglenophyta*, 12 vrsta *Diatomeae*—a, 12 vrsta *Chlorophyta* i 7 vrsta *Conjugatophyta*.

Rad sadrži 27 bibliografskih jedinica. Rezime je na nemačkom jeziku.

10. G i g o v, A., M i l o v a n o v i ć, D. (1960): Paleobotanička mikroanaliza sedimentata Semeteškog jezera na Kopaoniku. — Zbornik radova Biološkog instituta NR Srbije, 3, (2): 1–17.

U okviru paleobotaničkih istraživanja na Kopaoniku vršena su i proučavanja sedimentata Semeteškog jezera uporednom metodom polenove i algološke analize. U sedimentima Semeteškog jezera gotovo isključivu komponentu zajednice algi čine *Diatomeae*, e su zastupljene *Desmidiaceae*. Iz obrađenog materijala determinisano je 12 rodova *Diatomeae*—a i samo 3 roda iz familije *Desmidiaceae*. Svi nađeni oblici su recentnog karaktera.

Analizom kvantitativnih odnosa dijatomeja u pojedinim sedimentima ispitivanog profila konstatovane su znatne razlike. U najdubljim slojevima (5,0–4,5 m) nađeni su samo retki fragmenti ljušturica silikatnih algi. Slojeve od 4,5 do 2,34 m karakteriše bogata zajednica dijatomeja. U najvišim slojevima (2,34–0,0 m) dijatomeje su retke, ali tu se pojavljuju predstavnici familije *Desmidiaceae*.

Na osnovu podataka dobijenih uporednom kvalitativnom i kvantitativnom polenovom i algološkom analizom, kao i na osnovu ekoloških karakteristika determinisanih taksona, autori su objasnili povezanost i međusobnu uslovljenost klimatskih prilika i biljnog sveta jezera od njegovog postanka (postglacijalni period) do danas.

Rad sadrži 22 bibliografske jedinice, 7 slika i 1 tabelu. Rezime je na ruskom jeziku.

11. G i g o v, A., M i l o v a n o v i ć, D., (1961): Paleobotanička ispitivanja tresave Mala Batura na Crnom Vrh (zapadna Srbija). — Zbornik radova Biološkog instituta NR Srbije, 5, (6): 3–15.

Fosilni ostaci alga u sedimentima tresave Mala Batura nađeni su u dva profila (A i C) bušenja za polenovu analizu. Prema sastavu i strukturi sedimentata na profilima su izdvojena 2 sloja: sapropel, oko 30 cm debljine i treset debljine od 3,1 do 0,0 m. Na profilu A alge se nalaze u svim slojevima treseta (debljine 3,4 m), dok ih u sapropelu nema. Zastupljeni su predstavnici *Cyanophyceae*, *Diatomeae*—a, *Desmidiaceae*—a i končasti oblici konjugata. Na profilu C alge su nađene samo u gornjim slojevima treseta (1,1–0,0 m). Zastupljene su malim brojem predstavnika *Cyanophyceae*—a, *Desmidiaceae*—a i *Diatomeae*—a. Dublje slojeve treseta naseljavaju dijatomeje, a u površinskim

slojevima nalaze se i predstavnici ostalih pomenutih grupa algi. U radu je data kvantitativna i kvalitativna analiza fosilnih oblika algi iz sedimenata, kao i tumačenje klimatskih prilika i istorijskog razvoja tresave i biljnih zajednica u njoj i oko nje.

Rad sadrži 14 bibliografskih jedinica i 4 slike. Rezime je na ruskom jeziku.

JANKOVIĆ MILORAD

12. J a n k o v i ć, M. (1953): Vegetacija Velikog Blata. — Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Ser. B, 5—6: 59—111.

U obimnoj studiji o močvarnoj vegetaciji Velikog Blata, koje se nalazi na levoj obali Dunava kod Beograda, nalaze se i poglavlja o klimi, zemljištu, vodnom režimu, reljefu, uticaju i delatnosti čoveka. Prema sastavu i ekološkim uslovima autor na lokalitetu Velike Blato izdvaja 5 vegetacijskih pojaseva koji se sukcesivno smenjuju čineći prirodan ekološki niz. U pojasu akvatičnih (submerznih i flotantnih) i semiakvatičnih (močvarnih) biljaka, pored karakterističnih vrsta viših biljaka, navodi se obilno zastupljena, makrofitska alga *Chara foetida* (str. 78 i 82).

Rad sadrži 35 bibliografskih jedinica, 10 slika, veći broj fitocenoloških snimaka i spisak biljaka nađenih na području Velikog Blata. Rezime je na francuskom jeziku.

JANKOVIĆ MIRJANA

13. J a n k o v i ć, M., J a n k o v i ć, M. M. (1962): Ekološki uslovi vodene vegetacije u vrelu Mlave kod Žagubice sa posebnim osvrtom na biljnu vrstu *Callitriche verna*. — Arhiv bioloških nauka, XIV, (3—4): 157—168.

Tokom 1960. i 1961. godine sprovedena su u vrelu Mlave kod Žagubice (istočna Srbija) ekološka ispitivanja specifične vrelske fitocenoze. Na osnovu detaljne analize ustanovljeno je da se stanište vegetacije vrela i izvorišnog dela Mlave odlikuju termičkom stabilnošću, i to u predelu relativno niskih pozitivnih vrednosti, velikom količinom Ca i bikarbonata, što je izraženo u kalcijum—bikarbonatnom tipu vode. Hemijske osobine staništa određene su i visokim sadržajem kiseonika, bogatom rezervom CO₂, slabo alkalnom reakcijom vode i dovoljnom količinom biogenih elemenata. U fitocenozi vrela Mlave i njenog izvorišnog dela kao najkarakterističnija biljna vrsta izdvaja se *Callitriche verna*. Uz populacije ove vrste nalaze se i populacije vrsta *Fontinalis antipyretica*, *Veronica aquatica*, a od algi *Batrachospermum moniliforme* i *Tribonema* sp. *B. moniliforme* razvija se na površini kamenja u vidu manjih ili većih žbunića, a *Tribonema* obilno prekriva vegetaciju i dno izvorišnog dela Mlave. Za vreme niskog vodostaja končasti talusi *Tribonema* razvijaju se u masi tako da nagrađe pravi zeleni ćilim koji je razasrt čitavom širinom toka.

Rad sadrži 11 bibliografskih jedinica i 4 slike. Rezime je na nemačkom jeziku.

14. J a n k o v i ć, M. (1967): Proučavanje fitoplanktona Grošničke akumulacije. — Glasnik Botaničkog zavoda i bašte Univerziteta u Beogradu, II, (1—4): 141—174.

U periodu od 1950. do 1952. godine vršena su ispitivanja sastava i rasprostranjenja fitoplanktona u Grošničkom jezeru, kao i dinamika brojnosti fitoplanktonskih oblika.

Fitoplankton Grošničkog jezera odlikuje se malim brojem taksona (45). Po broju vrsta najznačajnije su *Chlorophyceae* (53 %), zatim *Diatomeae* (24 %) i *Flagellatae* (21 %). Najkonstantniji i najbrojniji članovi zajednice su *Asterionella formosa*, vrste roda *Peridinium*, *Cyclotella* i *Staurastrum*. Analizom dinamike brojnosti fitoplanktonskih oblika ustanovljeno je da posle prolećnog maksimuma sledi opadanje brojnosti tokom leta (posebno u julu), a da u jesen planktonske alge pokazuju nešto niži maksimum od prolećnog. Najmanje numeričke vrednosti u pogledu brojnosti zabeležene su u zimskom periodu godine. U zimskom i prolećnom periodu fitoplankton karakteriše izrazita prevaga silikatnih algi. U toplom periodu godine dominiraju *Chlorophyceae* i *Flagellatae*. Gustina i fluktuacija mikroflore u Grošničkoj akumulaciji proučena je, analizovana i tumačena i sa ekološkog aspekta. Proučavan je uticaj temperature, količine kiseonika i ugljen-dioksida i hemijskog sastava vode. U vezi sa produkcijom fitoplanktona konstatuje se da je, u odnosu na produkciju najvećeg broja do sada proučenih jezera, u Grošničkoj akumulaciji ona veoma mala.

Rad sadrži 46 bibliografskih jedinica, 5 tabela i 11 slika. Rezime je na nemačkom jeziku.

15. Janković, M. (1973): Proces naseljavanja i formiranja biocenoza fitoplanktona u Batlavskoj akumulaciji. — *Ekologija*, 8, (1): 33–44.

U periodu od 1962. do 1967. godine vršena su istraživanja Batlavske akumulacije u cilju proučavanja procesa formiranja i dalje evolucije fitoplanktonske komponente u planktonskoj zajednici jedne akumulacije planinskog tipa. Detaljno su analizovani sastav i brojnost fitoplanktonskih oblika, ekološka pripadnost nađenih vrsta, kao i intenzitet razvića, počev od pionirske zajednice, pa sve do one koja označava stabilizaciju fitoplanktona u Batlavskoj akumulaciji. Na osnovu dobijenih rezultata autor izdvaja tri stadijuma pri formiranju fitoplanktona. Prvi stadijum traje od početka izgradnje akumulacije (1961. god.) do polovine 1962. godine i označeno je kao stadijum depresije. U ovom početnom stadijumu fitoplankton je siromašan u pogledu broje vrsta i veoma je male produkcije. Druga faza, označena kao stadijum intenzivnog razvića, karakteriše se masovnim razvićem algi i maksimalnom produkcijom. U ovoj fazi upadljivo se menja kvalitativni sastav fitoplanktona, a postiže se i njegova najveća raznovrstnost. Počev od četvrte godine starosti akumulacije, nastaje stadijum stabilizacije, koji se odlikuje postojanim sastavom i brojnošću vrsta. U to vreme smanjuje se ukupan broj vrsta i opada produkcija fitoplanktona.

Rad sadrži 4 bibliografske jedinice, 8 tabela i 1 sliku. Rezime je na engleskom jeziku.

16. Janković, M. (1975): Formiranje baražnog jezera na reci Batlavi kao novog limničkog ekosistema. — *Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu*, X, (1–4): 77–137.

U radu su izneti rezultati višegodišnje (1961–1967. god.) kompleksne studije procesa formiranja jednog baražnog jezera kao limničkog ekosistema. Detaljno je proučen deo reke Batlave i njenih glavnih pritoka koje treba da obuhvati buduće jezero, a zatim, u toku narednih 6 godina, i svi fizičko–hemijski i biocenološki aspekti na samom jezeru. Rezultati istraživanja predstavljaju dragocen doprinos proučavanju formiranja živog sveta u akumulacijama, posebno kada se radi o akumulacijama planinskog tipa, kao što je Batlava.

U radu su date glavne odlike reke Batlave, proces formiranja Batlavskog jezera, fizičko–hemijske karakteristike Batlavskog jezera, opisano je i protumačeno naseljavanje jezera planktonskim i bentičkim organizmima. U okviru toga odeljka posebno se obrađuje sastav, brojnost i dinamika populacije fito i zooplanktona, kao i faune dna. U okviru fitoplanktonskog naselja determinisana je 51 vrsta i 3 roda algi. Na osnovu analitički dobijenih podataka izvršena je tipologizacija fitoplanktonskih zajednica u funkciji vremena i ekoloških faktora, a takođe su izvedena i tri stadijuma u razviću planktonskih i bentičkih zajednica pri formiranju ovog specifičnog ekosistema.

Rad sadrži 33 bibliografske jedinice, 37 slika i 24 tabele. Rezime je na nemačkom jeziku.

17. Janković, M. (1976): Limnologie des Stauees Badevac. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, XI, (1–4): 69–84.

U okviru limnoloških ispitivanja planinske akumulacije Badevac, u periodu od dve godine, odnosno u trećoj i četvrtoj godini po izgradnji brane na reci Gračanki, istraživanjima je obuhvaćena i fitoplanktonska zajednica. Konstatovano je da je i u akumulaciji Badevac, kao i u drugim planinskim akumulacijama, ova zajednica *Diatomeae*-a tipa, da je nedovoljno razvijena i da je to posledica malog priliva mineralnih soli iz slivnog područja.

Uz opšte geografske, morfometrijske i hidrološke podatke o jezeru, u radu su dati i rezultati analize fizičko–hemijskih faktora, zooplanktona i faune dna.

Rad je napisan na nemačkom jeziku. Sadrži 12 bibliografskih jedinica i 14 slika. Rezime je na srpskohrvatskom jeziku.

18. Janković, M. (1977): Proces formiranja biocenoza u Batlavskom jezeru. — Ekologija, 12, (2): 89–100.

U okviru limnoloških istraživanja Batlavskog jezera praćen je proces formiranja biocenoza planinske akumulacije koji je trajao 2–3 godine pošto je podignuta brana na reci Batlavi, među kojima je ispitivana i fitoplanktonska zajednica, što je prikazano u posebnom radu.

Svi organizmi i biljni i životinjski su u svom razviću prolazili kroz tri stadijuma karakteristična po sastavu i broju vrsta, ekološkoj pripadnosti i visini produkcije.

U prvom stadijumu fitoplankton je imao veoma jednoličan sastav predstavljen sa pet vrsta iz grupe *Diatomeae* i *Flagellata* i malu brojnost. U drugom stadijumu fitoplanktonska zajednica *Diatomeae–Chlorophyceae* tipa karakteriše se najvećom raznovrsnošću i produkcijom. Treći stadijum karakteriše stabilna fitoplanktonska zajednica sa smanjenim ukupnim brojem vrsta i manjom produkcijom u odnosu na prethodni stadijum.

Rad sadrži 8 bibliografskih jedinica i 7 tabela. Rezime je na nemačkom jeziku.

MARINOVIĆ RADIVOJE

19. Marinović, R. (1950): Flagelate i alge kao indikatori hemijskog sastava vode. — Nauka i priroda, III, (10): 619–621.

U radu je data podela slatkih voda prema stepenu zagađenosti i karakteristika pojedinih zona, kako u sadržaju organskih materija i procesima koji se u njima odvijaju, tako i po karakterističnim vrstama flagelata i algi.

20. M a r i n o v i ć, R. (1951): Polni proces kod *Volvocales* i njegova zavisnost od spoljašnjih uticaja. — Nauka i priroda, IV, (6–7): 209–212.

U radu je dat osvrt na različite tipove polnog razmnožavanja. Posebna pažnja je obraćena na homotalične i heterotalične vrste, kao i na tzv. polnu supstancu koja stimuliše hemotaksično kretanje gameta jednog prema drugom. Pri povoljnim fizičko–hemijskim uslovima životne sredine predstavnici *Volvocales* razmnožavaju se bespolno ne pokazujući degenerativne promene ni nakon više stotina generacija.

Rad sadrži 3 bibliografske jedinice i 5 slika.

21. M a r i n o v i ć, R. (1952): Suvozemne alge i njihov značaj za poboljšanje plodnosti zemljišta. — Nauka i priroda, I, (5): 35–38.

U radu su opisana osnovna svojstva algi koje žive izvan vodene sredine. Navedena su staništa koja naseljavaju i njihove adaptacije na izmenjene uslove života. Poseban akcent stavljen je na alge koje žive u zemljištu i njihov značaj za poboljšanje plodnosti zemljišta. Ukazano je na složenost odnosa bakterijske i algalne flore kao i na uticaj pojedinih ekoloških faktora na razviće algi u zemljištu. U pogledu poboljšanja plodnosti zemljišta posebno je naglašen značaj modrozelenih algi koje mogu da fiksiraju molekularni azot iz vazduha.

Rad sadrži 3 bibliografske jedinice i 3 slike.

22. M a r i n o v i ć, R. (1952): „Vodeni cvet” prouzrokovan algama i njegova eventualna štetnost. — Nauka i priroda, V, (3): 111–114.

Na većem broju primera opisani su i objašnjeni faktori koji dovode do pojave intenzivnog periodičnog razmnožavanja algi poznatog pod nazivom „vodeni cvet”. Ukazuje se na prateće pojave pri masovnom razviću algi, kao i na njihov negativan efekat koji se najčešće ispoljava u toksikaciji vode (modrozelenih alge), promeni gasnog, hidrohemijskog režima u takvim biotopima i slično.

Rad sadrži 4 bibliografske jedinice i 4 slike.

23. M a r i n o v i ć, R. (1952): Parazitarne alge. — Nauka i priroda, V, (6): 265–267.

Ukazujući da se među algama nalazi mali broj parazitarne vrste, autor opisuje najkarakterističnije i naglašava njihova osnovna svojstva. Proučavanje parazitarne algi značajno je sa aspekta praćenja prelaska sa epifitskog ka parazitskom načinu života. Isto tako može se uočiti veza koja postoji između simbioze i parazitizma.

Rad sadrži 4 bibliografske jedinice i 2 slike.

24. M a r i n o v i ć, R. (1952): Epifitarne i endofitarne alge. — Nauka i priroda, V, (10): 466–469.

U radu autor na većem broju primera prikazuje karakteristike epifitnih i endofitnih algi. Detaljnije su prikazani odnosi između endofitnih algi i njihovih domaćina kao i veze između endofitizma i parazitizma.

Rad sadrži 6 bibliografskih jedinica i 2 slike.

25. Marinović, R. (1953): Razvitak alga u zavisnosti od hemijskog sastava vode i njihov uticaj na sam sastav vode. — *Nauka i priroda*, VI, (3): 104–107.

Autor je u radu obradio problematiku značaja sadržaja i količine rastvorenih mineralnih i organskih supstanci u vodenim biotopima i njihovo dejstvo na prisutnost, brojnost i rasprostranjenost algi. Istovremeno istaknut je i značaj algi kao aktivne biološke komponente na promenu hemijskog sastava vode. Menjajući hemijski sastav vode one stvaraju sasvim nove životne uslove što za poselidicu ima pojavu novih vrsta algi u takvim biološkim sistemima i novih životnih zajednica.

Rad sadrži 6 bibliografskih jedinica i 5 slika.

26. Marinović, R. (1953): Rasprostranjenost algi u zavisnosti od temperature vode. — *Nauka i priroda*, VI, (4): 146–150.

Na većem broju primera autor ukazuje na karakteristike eutermnih i stenotermnih oblika algi. Posebno se ističe određen periodicitet u razvoju fitoplanktona i adaptacije alga u vezi sa temperaturom kao ekološkim faktorom. Obradeno je i pitanje uticaja temperature na geografsko rasprostranjenje alga.

Rad sadrži 8 bibliografskih jedinica i 4 slike.

27. Marinović, R. (1953): Značaj alga. — *Nauka i priroda*, VI, (9): 389–393.

Jasno, pregledno i na brojnim primerima autor upoznaje čitaoca sa višestrukom ulogom i značajem algi u vodenim biotopima. Obrazložen je značaj algi kao primarnih organskih producenata, njihova uloga u obogaćivanju vodenih biotopa kiseonikom, njihov značaj kao osnovnih karika u lancima ishrane vodenih organizama, posredni i neposredni značaj za čoveka. Osim pozitivne uloge algi, istaknuti su i negativni efekti koji se javljaju kao posledica obilnog razmnožavanja pojedinih vrsta algi (*Phaeocystis pouchaeti*, *Aphanizomenon flos-aquae* i druge).

Rad sadrži 8 bibliografskih jedinica i 4 slike.

28. Marinović, R. (1953): Simbiontne alge. — *Nauka i priroda*, VI, (8): 350–353.

Osnovni akcent rada je na odnosima algi i gljiva u lišajevima. Osim toga, autor ukazuje i na simbiotske odnose između algi i pojedinih grupa životinjskih organizama kao što su sunderi, dupljari i dr.

Rad sadrži 9 bibliografskih jedinica i 3 slike.

29. Marinović, R. (1953): Prilog poznavanju algi Negotinskog rita. — *Glasnik prirodnjačkog muzeja*, Ser. B, 5–6: 45–58.

Materijal za algološku analizu sakupljen je 1928. godine, pre isušivanja područja Negotinskog rita. Materijal je sakupljen iz okana, kanala i rukavaca pri ušću Jaseničke reke u rit. Osim opisa lokaliteta i staništa, osnovni deo rada pripada analizi flore i vegetacije algi na osnovu materijala sakupljenog u toku jednogodišnjeg istraživačkog rada. U spisku vrsta i rodova nađenih na ovom terenu zabeleženo je 122 taksona algi koji pripadaju grupama *Cyanophyceae*, *Flagellatae*, *Dinoflagellatae*, *Heterocontae*, *Diatomeae*, *Conjugatae*, *Chlorophyceae* i *Charophyta*.

Rad sadrži 28 bibliografskih jedinica. Rezime je na francuskom jeziku.

30. Marinović, R. (1955): Prilog poznavanju morfoze u *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kutz. — Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Ser. B, 7: 77–81.

Na osnovu materijala sakupljenog u toku dvogodišnjeg kontinuiranog rada izvršena je analiza brojnosti i morfoloških svojstava kolonija vrste *Tabellaria flocculosa*. Kolonije *T. flocculosa* u prva dva prolećna i poslednjem jesenjem mesecu građene su od manjeg broja ćelijskih grupacija nego krajem proleća, preko leta i rano ujesen. Ispoljene razlike tumače se delovanjem spoljašnjih faktora, od kojih je posebna pažnja obraćena sezonskoj promeni temperature vode.

Rad sadrži 19 bibliografskih jedinica i 1 tabelu. Rezime je na francuskom jeziku.

31. Marinović, R. (1955): Prilog proučavanju alga stajaćih i tekućih voda okoline Beograda. — Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Ser. B, 7: 83–122.

U obimnoj studiji, na osnovu višegodišnjih israživanja, izneti su rezultati proučavanja naselja algi u stajaćim i tekućim vodama okoline Beograda. U radu su opisani položaj, klimatske i hidrografske odlike ispitivanog područja. Alge su proučavane sa florističkog, vegetacijskog i ekološkog aspekta. Determinisano je 158 taksona od čega 26 do kategorije roda, a 132 do ranga vrste. Zabeleženo je 11 rodova i 16 vrsta *Cyanophyta*, 2 roda i 17 vrsta *Flagellatae-a*, 3 vrste *Dinoflagellatae-a*, 1 rod i 3 vrste *Heterocontae-a*, 1 rod i 24 vrste *Diatomeae-a*, 3 roda i 26 vrsta *Conjugatae-a*, 8 rodova i 41 vrsta *Chlorophyceae-a* i 2 vrste *Charophyta*.

U stajaćim vodama i kanalima od bentosnih oblika najbrojnije su silikatne alge (33–35%), a u planktonskoj zajednici *Chlorophyceae* (35–36%). Neuston se razvija lokalizovano, na mestima gde voda stagnira. Na svim ispitivanim staništima silikatne alge su prisutne tokom cele godine. U većim i trajnijim barama i kanalima nalazi se najraznovrsnije naselje algi u kome dominiraju predstavnici *Cyanophyta*, *Conjugatae-a* i *Chlorophyceae-a*. Tokom leta modrozeleno alge postižu maksimum razvića. Konjugate i hloroficee takođe su brojne i kvalitativno najraznovrsnije tokom letnjeg perioda, ali u odnosu na modrozeleno alge imaju duži vegetacijski optimum. Flagellate su najbrojnije u prolećnom aspektu.

Ova studija značajna je ne samo kao doprinos proučavanju flore i vegetacije algi jedne regionalne sredine, nego i zbog toga što već početkom pedesetih godina ukazuje na problem zagađenja voda u Beogradu i njegovoj okolini. Posebno se ističe sve veća eutrofizacija voda, zatim negativno dejstvo otpadnih voda iz kanalizacije i industrijskih voda koje se izlivaaju u vodotokove okoline Beograda. Sve to se već tada odražavalo na osiromašenje algoloških zajednica i pojavu masovnog razvića pojedinih vrsta algi adaptiranih na takve životne uslove.

Rad sadrži 60 bibliografskih jedinica, 12 tabela i 6 slika. Rezime je na francuskom jeziku.

32. Marinović, R. (1957): Rezultati fikoloških istraživanja voda Grabovačko-posavskog kanala. — Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Ser. B, 10: 63–75.

Na osnovu proučavanja sezonske dinamike sastava i brojnosti algi Grabovačko-posavskog kanala autor zaključuje da su u Grabovačkom kanalu (čija je voda bogatija organskim otpacima) od mikrofitu uglavnom zastupljene *Protococcales*, *Flagellatae* i *Cyanophyta*, a u Posavskom najčešće su silikatne alge. Različit kvalitativan i kvantitativan sastav algi u jednom i drugom delu kanala objašnjen je različitošću ekoloških uslova koji

vladaju na tim staništima. U Grabovačko-posavskom kanalu zabeleženo je 17 rodova i 85 vrsta algi.

Rad sadrži 20 bibliografskih jedinica, 1 tabelu i 2 slike. Rezime je na francuskom jeziku.

33. Marinović, R. (1957): Prilog poznavanju epifilnih alga u vodama Grabovačko-posavskog kanala. — Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Ser. B, 10: 55–61.

Epifilne alge određivane su na listovima *Potamogeton crispus* i *Salvinia natans*. Na listovima *P. crispus* zabeležen je veći broj vrsta algi nego na listovima *Salvinia natans*. Uočene razlike u brojnosti i raznovrsnosti autor tumači razlikama u prirodnoj podloge koju naseljavaju.

Rad sadrži 12 bibliografskih jedinica, 1 tabelu i 1 sliku. Rezime je na francuskom jeziku.

34. Marinović, R. (1957): Odnos između pH i vegetativnog razvitka *Cladophora* u vodama Grabovačko-posavskog kanala. — Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Ser. B, 10: 77–82.

Proučavajući uticaj biotičkih i abiotičkih faktora na razviće *Cladophora*, autor konstatuje da se u Grabovačko-posavskom kanalu ova alga optimalno razvija u delovima kanala čija se reakcija vode kreće u granicama pH vrednosti od 7,5 do 8.

Rad sadrži 11 bibliografskih jedinica i 1 tabelu. Rezime je na francuskom jeziku.

35. Marinović, R. (1959): Zapažanja o sastavu fitoneustona u vodama Ratarskih kanala. — Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Ser. B, 14: 213–219.

Analiza fitoneustona izvršena je sa materijala sakupljenog tokom leta 1956. i 1957. godine. Iz uzetih proba određene su modrozelenne alge, zelene alge iz reda *Volvocales* i predstavnici flagelata. U analizovanom fitoneustoniu najzastupljenije su bile modrozelenne alge, posebno u vodi obogaćenoj organskim otpacima. U nešto čistijoj vodi u većem broju javljaju se i predstavnici zelenih algi i flagelata.

Rad sadrži 14 bibliografskih jedinica, 1 tabelu i 2 slike. Rezime je na francuskom jeziku.

36. Marinović, R. (1959): O rasprostranjenosti *Pleurococcus naegeli* Chodat u odnosu na prirodu podloge. — Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Ser. B, 14: 239–248.

U prvom delu rada autor daje osnovne taksonomske i ekološke karakteristike vrste *P. naegeli*. U drugom delu rada izneti su rezultati istraživanja dobijeni obradom materijala sakupljenog u nekim delovima zapadne Srbije i sa Fruške Gore. Materijal je sakupljan sa kore različitih drvenastih biljaka. Uzaključku je konstatovano da se alga *P. naegeli* razvija na kori stabla različitih vrsta drvenastih biljaka, koje su često filogenetski veoma udaljene. Brojnija naselja algi nalaze se na drveću koje ima neravnu i izbrazdanu mrtvu koru, a to je u vezi sa većom sposobnošću takve podloge da u sebi zadrži vodu i u njoj rastvorene mineralne supstance.

Rad sadrži 14 bibliografskih jedinica i 3 slike. Rezime je na francuskom jeziku.

37. Marinović, R. (1959): Zapažanja o pojavi *Hydrodictyon reticulatum* (L.) Lagerheim u vodama Ratarskih kanala. — Glasnik prirodnjačkog muzeja, Ser. B, 14: 221–226.

Na osnovu praćenja intenziteta razvića *H. reticulatum* i fizičko–hemijskih uslova staništa ustavnovljeno je da se ova alga uspešno razvija u vodama koje se odlikuju povišenom temperaturom (30–32°C) i koje su obogaćene organskim supstancama.

Rad sadrži 8 bibliografskih jedinica. Rezime je na francuskom jeziku.

38. Marinović, R. (1959): Algen in der Quellen des Flusses Gradac. — Glasnik Botaničkog zavoda i bašte Univerziteta u Beogradu, I, (1): 9–22.

Iz nekoliko izvora u izvorišnom delu reke Gradac (zapadna Srbija) sakupljene su i analizovane alge. Uz opis ekoloških karakteristika staništa, izvršena je floristička i vegetacijska analiza naselja algi na potopljenom kamenju iz same vode i sa mesta obraslih mahovinom. U poređnom analizom naselja algi iz više izvora, autor je ustanovio da se kvalitativan sastav naselja menja i da je to posledica različitih životnih uslova na ispitivanim staništima. U izvorima je zabeleženo 50 taksona algi (12 rodova i 38 vrsta) među kojima su najzastupljeniji predstavnici modrozelenih i silikatnih algi.

Rad sadrži 26 bibliografskih jedinica, 1 tabelu i 3 slike. Rezime je na srpskohrvatskom jeziku.

39. Marinović, R. (1959): Prilog poznavanju algi u vodama Obnice. — Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Ser. B, 14: 227–237.

Na osnovu proučavanja fikološkog materijala sakupljenog 1957. godine iz Obnice, zapažene su značajne razlike između gornjeg, srednjeg i donjeg toka reke. U vodi gornjeg i srednjeg toka preovlađivale su sesilne *Diatomeae* i neke *Cyanophyceae*. Za taj deo reke karakteristične su lotične grupacije algi. U donjem delu Obnice prevlađivale su *Chlorophyceae* i *Heterocontae*, a susretale su se i *Flagellatae*. Slabije su zastupljene *Diatomeae* (uglavnom vagilne) i *Cyanophyceae*. Za donji tok Obnice karakteristične su lentične grupacije algi. U vodi je zapažen mali broj planktonskih algi. Broj vrsta mikroskopskih končastih algi takođe je mali ali se one razvijaju u velikoj masi na dnu malih bara uz rečni tok. Te su bare nastale za vreme visokog vodostaja Obnice i nisu potpuno odvojene od reke. Obzirom na spoljašnje faktore, autor je nastojao da objasni rasprostranjenost i grupacije algi u odnosu na brzinu vode koju smatra glavnim uticajnim faktorom.

Rad sadrži 20 bibliografskih jedinica, sistematski pregled nađenih algi sa 37 taksona, 3 fotografije. Rezime je na francuskom jeziku.

40. Marinović, R. (1959): O genetskoj vezi izvorskih i suvozemnih algi. — Glasnik prirodnjačkog muzeja, Ser. B, 14: 249–264.

U radu su izneti rezultati istraživanja algi u izvorima Srbije i ispitivanja mogućnosti prelaska algi sa vlažnog zemljišta u izvore. Ispitivanja su vršena u izvorima reke Gradac u zapadnoj Srbiji, 1958. godine. Konstatovan je mali broj vrsta algi u izvorima, a primećene su razlike između pojedinih izvora. U glavnom izvoru nađene su makrofite koje naseljavaju submerzne stene ili žive u zajednici sa mahovinama. Druga grupa izvora karakteriše se gustim spletoivima končastih makroskopskih algi, dok je mikrofiti veoma malo. Najbogatiji izvor algana je Popovo vrelo, koje se odlikuje uvećanom količinom

organskih materija u vodi, što je omogućilo razvoj gustih spletova končastih algi, kao i obrastanje submerznih stena makrofitama. U neposrednoj blizini izvora, na vlažnom zemljištu nađene su i zemljišne alge. Upoređivanjem vrsta algi iz izvora i okolnog zemljišta utvrđeno je da ima zajedničkih oblika. To su: *Phormidium* sp., *Chroococcus* sp., *Gloeocapsa rupestris*, *G. aeruginosa*, *Oscillatoria limosa*, *Vaucheria* sp., *Fragilaria* sp., *Synedra ulna* i *Navicula* sp.

Rad sadrži 27 bibliografskih jedinica, 2 fotografije, 1 crtež i 1 tabelu. Rezime je na francuskom jeziku.

41. Marinović, R. (1960): Ispitivanje saprobiteta izvora Popovo vrelo i alga nastanjenih u njemu. — *Zaštita prirode*, 17: 7–11.

U radu su izneti rezultati florističke analize algi Popovog vrela i ukazano je na ekološke faktore koji utiču na promene u sastavu flore i vegetacije ove grupe organizama. Naglašen je negativan antropički uticaj koji se ispoljava u obogaćivanju vode organskim supstancama, kao i posledice koje iz toga proističu a manifestuju se u promeni kvalitativnog i kvantitativnog sastava živog sveta u vrelo i sve lošijem kvalitetu vode koja u skorij budućnosti neće više biti za piće.

Rad sadrži 17 bibliografskih jedinica, 2 slike i 1 tabelu. Rezime je na nemačkom jeziku.

42. Marinović, R. (1962): Alge u izvorštima tekućih voda. — *Glasnik Prirodnačkog muzeja*, Ser. B, 18: 21–34.

U radu je dat pregled algi koje su sakupljene 1961. i 1962. godine iz izvorišta Deguričkog potoka i izvorišta reke Banje. Detaljno su obrađene fizičko–hemijske karakteristike oba izvorišta. U oba izvorišta zapaženo je potpuno odsustvo viših biljaka. Za sastav algi od velikog značaja je da se izvorište Deguričkog potoka u potpunosti nalazi u Deguričkoj pećini kao i da deo izvorišta reke Banje protiče kroz Veliku petničku pećinu. Time se objašnjava mali broj vrsta algi u ovim vodama (posebno u delovima tokova kroz pećine). Izvorište Deguričkog potoka naseljavaju mikrofite (*Cyanophyta* i *Bacillariophyceae*) i makrofite (*Rhodophyta*). Iste grupe algi naseljavaju deo izvorišta reke Banje koji protiče kroz Veliku petničku pećinu, dok se u delu izvorišta van pećine javljaju još i *Chlorophyta*. Za algološki sastav oba izvorišta karakteristično je da su mikrofite predstavljene malim brojem vrsta i malim brojem jedinki. Broj vrsta makrofita je mali ali je broj njihovih jedinki velik.

Rad sadrži 31 bibliografsku jedinicu, sistematski pregled algi sa 28 taksona, 3 slike i 3 grafikona. Rezime je na nemačkom jeziku.

43. Marinović, R. (1962): O zaštiti algi naseljenih u izvorištu reke Banje. — *Zaštita prirode*, 21–25: 151–158.

Istraživanja algi vršena su u izvorištima reke Banje kod Valjeva 1961. godine. Izvorišta je širine 3 m i dubine 30–63 cm. Jednim delom se nalazi u pećini. Taj deo je slabije naseljen algama, i to samo mikrofitama, dok su van pećine prisutne i mikrofite i makrofite. Od mikrofitata determinisano je 12 vrsta *Cyanophyta*, 11 vrsta *Chrysophyta* i 3 vrste *Chlorophyta*. Od makrofita determinisane su dve vrste: *Batrachospermum moniliforme* i *B. vagum*. Makrofite imaju dobro razvijenu vegetaciju i grade veliki broj žbunića koji obrastaju krečnjačke stene. Izvorište reke Banje je prvo nalazište crvenih algi u Srbiji

i trebalo bi ga zaštititi, kako se zagađivanjem ne bi izmenili životni uslovi neophodni za razvoj ovih algi.

Rad sadrži 20 bibliografskih jedinica i 4 slike. Rezime je na nemačkom jeziku.

44. Marinović, R., Krasniqi, F. (1963): Algate ujnave të tharbita—minerale të Decanit. — Parparimi, IX, (3): 473—482.

U radu su prikazani rezultati istraživanja algi u mineralnim vodama u okolini manastira Dečani. Alge su studirane tokom juna, jula i avgusta 1961, jula i avgusta 1962. i maja 1963. godine. Alge su sakupljane iz dva, 28 m međusobno udaljena toka. U radu su date opšte fizičko—hemijske i hidrološke karakteristike oba toka. Međutim, pored hidrološke podele na ova dva toka, zapažena je i značajna razlika između njih i u pogledu algi koje ih naseljavaju. U mineralnim vodama Dečana nađene su alge mikrofite i alge makrofite. Alge mikrofite pripadaju sledećim grupama: *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Pyrrophyta*, *Chrysophyta* i *Chlorophyta*. Alge makrofite pripadaju razdelima *Chryso-phyta* i *Chlorophyta*. U prvom toku konstatovano je 84 taksona kako algi mikrofitata tako i algi makrofitata, dok su u drugom toku nađena 23 taksona koji pripadaju algama mikrofitata.

Posebna karakteristika istraživanih mineralnih voda je veliko bogatstvo algi iz klase *Conjugatophyceae* koje čine 42% ukupnog broja nađenih vrsta.

Rad je napisan na albanskom jeziku. Sadrži 28 bibliografskih jedinica, 1 šemu i 2 fotografije.

45. Marinović, R. (1964): Die Algen in sammelttrichter des Flusses Banja bei Valjevo. — Glasnik Botaničkog zavoda i bašte Univerziteta u Beogradu, I, (3): 237—252.

U izvorištu reke Banje jasno su izdvojena dva dela, jedan što protiče kroz pećinu (sa veoma slabom osvetljenošću) i drugi što protiče van pećine i odlikuje se dobrom osvetljenošću. Izvorište reke se javlja kao povremeno intermitentno vrelo. Ipak, u toku godine kretanje vode je ravnomerno, ne mnogo brzo a nivo i količina vode ne pokazuju značajnija kolebanja. Obradom materijala koji je sakupljen 1961. godine deteminisane su alge mikrofite (*Cyanophyta*, *Bacillariophyceae* i *Chlorophyta*) i alge makrofite (*Rhodophyta*). Alge uglavnom naseljavaju krupne, submerzne krečnjačke stene. Deo reke koji protiče kroz pećinu naseljen je samo mikrofitama (*Cyanophyta* i *Bacillariophyceae*) dok je deo toka reke van pećine naseljen kako algama mikrofitata (pored *Cyanophyta* i *Bacillariophyceae* razvijaju se i *Chlorophyta*), tako i algama makrofitata (*Rhodophyta*). U izvorištu reke Banje mikrofite su predstavljene malim brojem vrsta i malim brojem jedinki. Makrofite, iako zastupljene malim brojem vrsta, razvijaju se u velikom broju i daju karakteristično obeležje vodenoj vegetaciji izvorišta reke Banje.

Rad je napisan na nemačkom jeziku. Sadrži 31 bibliografsku jedinicu, sistematski pregled algi sa 28 taksona, 5 slika i 3 grafikona. Rezime je na srpskohrvatskom jeziku.

46. Marinović, R., Krasnići, F. (1965): Mikrofite Poklekčkih mineralnih voda. — Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Ser. B, 20: 25—38.

U radu su dati rezultati obrade materijala prikupljenog iz Poklekčkih mineralnih izvora i potoka koji od tih izvora nastaje. Uzorci su sakupljeni u periodu decembar 1964. — novembar 1965. godine jednom mesečno. Detaljno su obradene fizičko—hemijske

karakteristike izvora i potoka. Od mikrofitna istraživane su bakterije (u izvorima) i alge (u potoku). Utvrđeno je da su izvor i potok siromašni mikrofitama a da na floristički sastav odlučujuće deluje hemijski sastav vode. U izvorima, u kojima je voda izrazito gvožđevita, razvijaju se *Ferrobacteriales*. U potoku pak, mikroflora je uglavnom predstavljena algama. U gornjem delu potoka naseljene su *Bacillariophyceae* i *Cyanophyta* dok se nizvodno pored njih razvijaju i *Chlorophyta*. Pri tom u kvantitativnom pogledu dominiraju *Bacillariophyceae* dok su ostale mikrofitne slabije zastupljene i u svom rasprostranjenju ograničene samo na izvore ili određene delove potoka.

Rad sadrži 27 bibliografskih jedinica, sistematski pregled mikrofitna sa 21 taksonom, 4 slike i 2 grafikona. Rezime je na nemačkom jeziku.

47. Marinović, R., Krasniqi, F. (1966): Mikrofitet e ujit mineral të Poklekut dhe undikimi i këtij uji në përbanjen e tyne floristike. — Përparimi, XII, (3): 249–257.

Autori u radu iznose rezultate istraživanja materijala sakupljenog iz Poklečkih mineralnih izvora kao i iz potoka koji od tih izvora nastaje. Materijal je sakupljan svakog meseca u periodu decembar 1964. — novembar 1965. god. U izvorima je voda izrazito gvožđevita i u njima se razvijaju bakterije (*Ferrobacteriales*). U potoku se razvijaju alge i to u njegovom gornjem delu *Bacillariophyceae* i *Cyanophyta*, a u donjem delu još i *Chlorophyta*. U kvantitativnom pogledu dominiraju *Bacillariophyceae*.

Autori zapažaju da su i izvori i potok siromašni mikrofitama. Smatraju da je odlučujući faktor kvalitativnog siromaštva mikrofitna u Poklečkim mineralnim vodama specifičan hemijski sastav ovih voda te je isti stoga detaljno obrađen.

Rad je napisan na albanskom jeziku. Sadrži 26 bibliografskih jedinica, 2 fotografije i 1 šemu.

48. Marinović, R., Ristić, O. (1968): Über den pH Wert der Gewässer und den Wuchs der darin angesiedelten Mikrofyten. — Glasnik Botaničkog zavoda i bašte Univerziteta u Beogradu, III, (1–4): 109–118.

Istraživanja su obavljena u izvorima Pokleka i potoku koji od tih izvora nastaje. Istraživan je uzrast silikatnih algi u dužinu i modrozelenih algi u širinu. Uzrast je praćen uporedo sa pH vrednostima vode u periodu od marta 1966. do februara 1977. godine. Zapaženo je da su izvorske vode kisele (pH 6,3). Idući od izvora ka donjem delu potoka pH vode raste i dostiže vrednost od 7,2–7,4. Praćenjem uzrasta algi u vodama čije se pH razlikovalo došlo se do zaključka da je dužina tela silikatnih algi najmanja u izvorima gde je pH vode najmanje. Širina konca oscilatorije bila je manja u gornjem nego u donjem delu potoka, tj. manja u uslovima manje vrednosti pH vode.

Rad je napisan na nemačkom jeziku. Sadrži 26 bibliografskih jedinica, sistematski pregled algi sa 18 taksona, 2 tabele i 3 slike. Rezime je na srpskohrvatskom jeziku.

49. Marinović, R., Krasnići, F. (1970): Über die Charas (*Chara*) in Mineralgewässern der Pokleka. — Glasnik Botaničkog zavoda i bašte Univerziteta u Beogradu, V, (1–4): 137–145.

Istraživanja hara (*Chara*) u mineralnim vodama Pokleka vršena su u periodu — početak 1976. — kraj 1970. godine. Alge roda *Chara* istraživane su u samom toku Poklečkog potoka kao i u okolnim barama nastalim od potoka. Pri tom je posebna pažnja

obraćena na hare čije se ćelije kore odlikuju dlakavošću. U vodama Pokleka determinisane su 3 vrste roda *Chara* i to: *Ch. fragilis* (ćelije kore nemaju dlake) i *Ch. foetida* i *Ch. ceratophylla* (čije ćelije kore poseduju dlake). *Ch. fragilis* naseljava samo vodu potoka, *Ch. ceratophylla* samo vodu bara, dok se *Ch. foetida* razvijala u barama ali je mali broj primeraka nađen i u potoku. Razno rasprostranjenje morfološki različitih bara, pretpostavlja se, posledica je konstatovanih razlika u koncentraciji mineralnih soli na različitim lokalitetima.

Rad je napisan na nemačkom jeziku. Sadrži 15 bibliografskih jedinica, 5 slika i 4 tabele. Rezime je na srpskohrvatskom jeziku.

50. Marinović, R., Gecaj, A., Stanković, B. (1976): O odnosu crvene alge *Batrachospermum moniliforme* Roth prema svetlosti. — Zbornik radova PMF u Prištini, IV: 5–16.

U radu se iznose rezultati istraživanja odnosa crvene alge *Batrachospermum moniliforme* Roth, prema svetlosti Sunca. Istraživanja su vršena u vodama reke Banje, Deguričkog potoka i u dva izvora u neposrednoj blizini reke Banje. Prema jačini svetlosti izdvojeno je 25 lokaliteta alge a jačina osvetljenja određivana je Langeovim svetlomerom. Zaključeno je da *B. moniliforme* pripada fotofilnim algama ali da za njeno održavanje svetlost ne sme da bude velike jačine. To je uslovljavalo razvoj alge u dubljoj vodi na lokalitetima sa jakom svetlošću, odnosno u plitkoj vodi na lokalitetima koji su slabije osvetljeni.

Rad sadrži 11 bibliografskih jedinica, 3 fotografije i 2 tabele. Rezime je na engleskom i francuskom jeziku.

MILOVANOVIĆ DARINKA

51. Milovanović, D. (1949): Bibliografski pregled algoloških ispitivanja u Srbiji do 1947. godine. — Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Ser. B, 1–2: 323–329.

Pregledom literature autor je ustanovio da su prve beleške o algama u Srbiji objavljene 1883. godine. U ovom bibliografskom pregledu analizirani su objavljeni radovi o algama do 1947. godine, naveden je spisak zabeleženih algi, lokaliteta i staništa na kojima su nađene.

Rad sadrži 16 bibliografskih jedinica.

52. Milovanović, D. (1949): Sezonski sastav alga u jednom oknu Obedske bare. — Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Ser. B, 1–2: 127–162.

Predmet rada su istraživanja sezonskih promena fitoplanktona u jednom oknu Obedske bare. Autori su dali generalni opis Obedske bare. Opisan je lokalitet, okno kod sela Obreža i prikazane su njegove morfometrijske i druge karakteristike. Posebno su ispitivani fizičko-hemijski faktori sredine. Dat je kratak prikaz makroflore.

U okviru odeljka o mikroflori istaknuto je da je ovo prvi pokušaj njenog sezonskog istraživanja kod nas.

Rezultati su prikazani u dva odeljka, kao rezultati kvalitativnog i kvantitativnog ispitivanja sezonskog sastava fitoplanktona. Dat je prikaz algi po vrstama, varijetetima i formama iz grupa: *Cyanophyceae*, *Flagellatae*, *Dinoflagellatae*, *Chlorophyceae*, *Conjuga-*

tae i *Heterocontae*, ukupno njih 151, ne ubrajajući končaste alge i *Diatomeae*, koje nisu determinisane.

U radu je iznet broj vrsta u okviru navedenih sistematskih grupa algi i njihov procentualni udeo u sastavu fitobiomase, sezonski, kao i kvantitativni sastav končastih algi i *Diatomeae*. U specijalnom delu su izneta zapažanja pretežno sistematskog karaktera o pojedinim planktonskim oblicima (njih 55).

Rad sadrži 23 bibliografske jedinice, jednu geografsku kartu, 2 tablice, 2 tabele, 3 dijagrama i 10 slika. Rezime je na francuskom jeziku.

53. Milovanović, D., Živković, A. (1950): Prethodna saopštenja o sezonskim promenama produkcije u vodama plavne oblasti Dunava kod Apatina. – Zbornik radova Instituta za ekologiju i biogeografiju SAN, 1: 211–247.

U radu su izneti rezultati dvogodišnjih istraživanja Kopačkog jezera u proleće i leto 1947/48. Ispitivanja su obuhvatila hidrografski položaj i režim voda, zatim kvalitativni i kvantitativni sastav mikroorganskog sveta, faunu dna, hidrohemijsku analizu i merenje fizičkih faktora sredine. U radu je dat prikaz makroflore Kopačkog jezera.

U poglavlju o kvalitativnom sastavu planktona u Kopačkom jezeru zabeleženo je ukupno 158 vrsta i varijeteta fitoplanktona (izuzimajući *Diatomeae* koje su date samo kao klasa) iz grupa: *Cyanophyceae*, *Flagellatae*, *Chlorophyceae*, *Conjugatae* i *Heterocontae*. Nađeni fitoplanktonski oblici su prilično raznovrsni u poređenju sa sličnim vodama u Vojvodini, pri čemu je letnji aspekt bogatiji od prolećnog. U kvalitativnom pogledu dominira *Chlorophyceae*–plankton. Većina oblika su kosmopoliti i tipični predstavnici eutrofnih voda. U kvantitativnom pogledu u proleće 1947. dominiraju *Flagellatae*, dok u proleće 1948. dominiraju *Diatomeae*. U leto 1947. i 1948. godine dominiraju *Cyanophyceae*. Ističe se kvantitativno siromaštvo *Chlorophyceae* – planktona u celom istraživanom periodu. Planktonska produkcija je detaljno diskutovana u radu.

Rad sadrži 29 bibliografskih jedinica, jednu originalnu geografsku kartu Kopačkog jezera, 12 tablica, 1 tablu i 16 dijagrama.

54. Milovanović, D., Živković, A. (1952–1953): Ispitivanje planktonske produkcije u ribnjacima Ečke. Prilog regionalnoj limnologiji stajaćih voda Panonske nizije. – Zbornik radova SAN XXIX, Institut za ekologiju i biogeografiju SAN, 3, (2): 197–264.

Planktonska produkcija i sezonske promene planktonske zajednice u kompleksu ribnjaka kod Ečke su predmet istraživanja čiji su rezultati objavljeni u ovom radu.

Izneseni su iscrpni podaci o položaju, veličini i dubini ribnjaka, o njihovoj podlozi, kao i termički i meteorološki podaci. Hemijska analiza vode u pojedinim ribnjacima Ečke izvršena je maja i septembra 1951.

Sastav i produkcija planktona (fito i zooplanktona) su praćeni na 29 lokaliteta u 12 ribnjaka. Ukupan broj nađenih vrsta i varijeteta fitoplanktona u ribnjacima Ečke iznosi 261 i oni pripadaju grupama: *Cyanophyceae*, *Flagellatae*, *Dinoflagellatae*, *Phytomonadinae*, *Chlorophyceae*, *Desmidiaceae* i *Heterocontae*. Kvalitativni sastav fitoplanktona se iscrpno diskutuje, kao i kvantitativni odnosi njihovih po jedinim grupama.

U radu je na osnovu razmatranja kvalitativnog sastava fitoplanktonskih zajednica, a na osnovu odnosa između broja vrsta i varijeteta po jedinim taksonomskih grupa pokušano određivanje stupnja trofičnosti ribnjaka, pri čemu ovaj odnos ukazuje da svi ribnjaci

pripadaju eutrofnom tipu voda. Na osnovu kvantitativnog sastava fitoplanktona i njegovih promena u godišnjem ciklusu, bilo je moguće izdvojiti izvestan broj tipova ribnjaka na određenim stupnjevima trofije, pri čemu su svi ribnjaci svrstani u dve osnovne grupe: sa i bez vodenog „cveta”. U okviru prve grupe izdvojena su dva posebna tipa voda okarakterisana oblicima koji izazivaju „cvetanje” vode i dominantama zooplanktona: a) ribnjaci sa zajednicom *Anabaena (Protococcaceae)* – *Cyclops*, i b) ribnjaci sa zajednicom *Aphanizomenon* – *Daphnia*.

Rad sadrži 50 bibliografskih jedinica, 10 slika i 6 tabela. Rezime je na engleskom jeziku.

55. Milovanović, D., Živković, A. (1953): Prva saopštenja o ispitivanju planktonske produkcije u novom baražnom jezeru na Vlasini. – Zbornik I kongresa biologa. – *Periodicum biologorum*, II/B, (7): 266–267.

U radu su prikazana zapažanja o obrazovanju planktonske zajednice pri izmenjivim fizičko–hemijskim i biološkim uslovima koji su nastali pretvaranjem Vlasinske tresave u baražno jezero. Podaci se odnose na period avgust 1949. – decembar 1952. godine. Od 9 fitoplanktonskih vrsta zabeleženih 1949. broj je narastao na 55 krajem 1952. godine. To su uglavnom bili oblici sa širokim rasprostranjenjem. Većina ih se javila samo povremeno, mahom u leto i jesen. Stalno je prisutan manji broj oblika: *Dinobryon* sp., *Synedra uvella*, *Trachelomonas volvocina* i dr. Zbog velike količine organskog i mineralnog detritusa bilo je veoma otežano izražavanje kvantitativnih vrednosti planktonske produkcije. Konstatovano je da su najpovoljniji uslovi za razvoj planktona u sloju vode do 6 m dubine i da se maksimalna brojnost individua opaža u jesen.

Rezime rada je na engleskom jeziku.

56. Milovanović, D., Živković, A. (1956): Limnološka ispitivanja baražnog jezera na Vlasini. – Zbornik radova Instituta za ekologiju i biogeografiju, 7, (5): 1–47.

U ovoj studiji dati su iscrpni podaci o planktonskoj produkciji Vlasinskog jezera u periodu 1949–1954. godina, pri čemu su prvi put autori istraživali problematiku formiranja životnih zajednica u veštačkom vodenom bazenu. U radu je dat kratak osvrt na Vlasinsku tresavu, odnosno hidrološki podaci o baražnom jezeru na Vlasinskoj visoravni kao i meteorološki podaci. U posebnom poglavlju rada govori se o fizičko–hemijskim karakteristikama jezerske vode.

Floristički sastav planktonske zajednice Vlasinskog jezera je siromašan. U toku šestogodišnjih istraživanja broj fitoplanktonskih oblika je varirao i kretao se od 11 vrsta i varijeteta (1949. godine, prve po zatvaranju brane) do 47 vrsta i varijeteta (1952. godine), koji pripadaju uglavnom grupama: *Chrysomonadinae*, *Phytomonadinae*, *Eugleninae* i *Chlorophyceae*. Svi nađeni oblici su bili stanovnici i voda tresave. Fitoplankton ima obeležje jezersko–barskog planktona. Veoma bogata, tipično tresavska flora *Desmidiaceae* i *Cyanophyceae* je sasvim izčezla, kao i bogata izvorska flora *Diatomeae*.

U produkcionom pogledu najvažniji predstavnici fitoplanktona su: *Dinobryon divergens* I m h o f, *Synedra uvella* E h r., *Eudorina elegans* E h r., *Pandorina morum* (M ü l l e r) B o r y, *Oocystis solitaria* W i t t r o c k, *Crucigenia rectangularis* (A. B. r.) C h o d., *Sphaerocystis Schroeteri* C h o d., *Elakatothrix gelatinosa* W i l l e i *Trachelomonas volvocina* E h r.

Konstatovana je isto tako prilično jasna sezonska sukcesija glavnijih planktonskih grupa. Vertikalna stratifikacija planktona proučavana je uporedo sa stratifikacijom gasova i temperature. Karakterističan je izostanak formiranja vodenog cveta. U pogledu trofije novo baražno jezero na Vlasini nema još jasno izražen karakter.

Rad ima 27 bibliografskih jedinica, 14 slika i 3 tablice. Rezime je na engleskom jeziku.

57. Milovanović, D., Živković, A. (1958): Novi prilog proučavanju planktonske produkcije u baražnom jezeru na Vlasini. — Zbornik radova Biološkog Instituta NR Srbije, 2, (7): 1–12.

U radu su izneti rezultati ispitivanja obavljenog u periodu 1955–58. godine za vreme punog pogona baražnog jezera na Vlasini. Proučavana su fizičko–hemijska svojstva jezera i procesi formiranja planktonskih zajednica sa aspekta njihovog kvalitativnog i kvantitativnog sastava. Ovo je nastavak istraživanja započetog 1949. (zatvaranje brane), a okončanog 1954. (kada je jezero pušteno u pogon), pri čemu su praćene promene nastale iščezavanjem sfagnumske tresave i nastankom novog biotopa (akumulaciono jezero). Izvršeno je poređenje aktuelnog sa prvim periodom formiranja jezera: u hidrološkom smislu, poređenjem meteoroloških faktora, kao i poređenje hemizma vode.

Konstatovane su značajne kvalitativne promene u sastavu fitoplanktonske zajednice: masovnija pojava *Asterionella formosa* i vrlo retka i sporadična pojava *Ceratium hirundinella* i bentosnih oblika iz rodova *Campylodiscus* i *Surirella*. U kvantitativnom pogledu značajna promena se ogleda u tome da sada glavnu komponentu fitoplanktonske zajednice čine *Diatomeae* (*Asterionella*). *Chlorophyceae* pokazuju osetno osiromašenje, kako u broju vrsta, tako i u brojnosti individua. Od ostalih oblika *Dinobryon* vrste održavaju se kroz čitav godišnji ciklus sa izrazitim sezonskim fluktuacijama.

Učinjen je pokušaj da se po prvi put kvantitativna vrednost fitoplanktona izrazi putem određivanja količine asimilacionog pigmenta, a produktivni kapacitet jezera preko fotosintetičke i respiratorne aktivnosti fitoplanktona. U pogledu trofičnosti Vlasinsko jezero pokazuje još uvek nedovoljno izražene karakteristike i predstavlja prelazni tip voda, tj. tip voda u formiranju.

Rad sadrži 12 bibliografskih jedinica, 3 slike i 1 tabelu. Rezime je na engleskom jeziku.

58. Milovanović, D., Živković, A. (1959): Planktonska produkcija u ribnjaku Živača. II prilog regionalnoj limnologiji stajaćih voda Panonske nizije. — Zbornik radova Biološkog instituta NR Srbije, 2, (5): 1–17.

U okviru limnoloških istraživanja stajaćih voda Panonske nizije tokom 1951/52, 1954. i 1955. godine ispitivan je veštački ribnjak Živača. U radu je dat detaljni opis ribnjaka: hidrografski i geografski položaj, poreklo, pedološka podloga, veličina, hidrološki režim i sl. Razmotreni su klimatski i meteorološki odnosi, a definisani su i neki od fizičko–hemijskih faktora. U posebnom odeljku su dati podaci o makrovegetaciji.

Kvalitativan sastav fitoplanktonske zajednice ovog ribnjaka je sličan onima u mnogim ribnjacima Ečke, pri čemu je mnogo više predstavnika *Chlorophyceae* u Živači dok su predstavnici *Flagellate* i naročito *Desmidiaceae* malobrojni. Ukupno je zabeleženo 170 vrsta i varijetata fitoplanktona (i još oko 30 vrsta *Diatomeae* koje nisu sistematski obrađene) koji su uglavnom tipični stanovnici ribnjaka i uopšte eutrofnih voda. Izuzetak su neki halofilni oblici *Diatomeae* i dve vrste *Scendesmus* koje imaju uži

regionalni značaj. Određivanje trofičnog stupnja vode na osnovu brojnog odnosa vrsta pojedinih teksonomskih grupa algi, pokazuje da postoji visok stupanj eutrofije ribnjaka Živača.

U pogledu produkcije fitoplanktona karakterističan je bogat vodeni cvet *Cyanophyceae* (*Protococcaceae*) tipa od juna do oktobra. Postoji znatan zimski maksimum *Diatomeae*, dok se u rano proleće javljaju brojni pokretni oblici s bičevima. Ne postoji vertikalna stratifikacija fitoplanktona. Ribnjak Živača pripada grupi ribnjaka „sa vodenim cvetom” *Anabaena–Microcystis–Copepoda–Bosmina*, koji je bogat i višemesečan, što je odlika visoko produktivnih eutrofnih voda.

Rad sadrži 13 bibliografskih jedinica, 6 slika i 1 tabelu. Rezime je na engleskom jeziku.

59. Milovanović, D. (1959): *Desmidiaceae* sfagnumskih tresava u Srbiji I. (*Desmidiaceae* sfagnumskih tresava Kopaonika). – Zbornik radova Biološkog instituta NR Srbije, 3, (8): 1–22.

Ovo je prvi u seriji radova istog autora iz oblasti proučavanja *Desmidiaceae* tresavskih voda u Srbiji.

U toku avgusta 1948. i jula 1951. vršena su floristička i biogeografska ispitivanja flore *Desmidiaceae* sfagnumskih tresava Kopaonika. U radu je dat opis tresava Kopaonika (tip, položaj, snabdevanje vodom, veličina i dr.). U posebnim odeljcima izloženi su klimatski uslovi na Kopaoniku, kao i hemijske odlike dveju tresavskih voda („Crvena bara” i tresava kod Vojnog doma).

Probe na osnovu kojih je određen cenološki sastav algi sakupljene su na 35 raznih mesta na tresavama Kopaonika. Glavne komponente ove zajednice algi su: *Desmidiaceae* i *Diatomeae*, a dosta česte su i *Cyanophyceae*. Kod obrade su predstavnici algi iz grupe *Desmidiaceae*, ukupno 82 oblika, determinisane kao 54 vrste, 19 varijeteta i 9 formi. Četiri forme nisu do sada opisane u sistematskoj algološkoj literaturi i predstavljaju forme nove za nauku.

Brojem vrsta i varijetata rod *Cosmarium* prevazilazi sve ostale i predstavlja dominantnu komponentu zajednice. Slede rodovi *Staurastrum* i *Closterium* kao subdominantne komponente zajednice. U tom smislu uspostavlja se i niz *Cosmarium–Staurastrum–Closterium* kao vrlo karakterističan za zajednicu *Desmidiaceae* sfagnumskih tresava Kopaonika. Na najvećem broju lokaliteta koji su ispitivani, u pogledu abundancije karakterističan je dominantan položaj *Cosmarium*–vrsta, kao i *Euastrum*–vrsta. U fitogeografskom pogledu značajno je prisustvo nekih visokoplaninskih, arktičkih i montanih elemenata, ali takođe i nizijskih i indiferentnih oblika ili širokih ubikvista. Na osnovu prisustva nekih arktičkih oblika nameće se pretpostavka o glacijalnom poreklu ovih tresava. Prema cenološkom sastavu *Desmidiaceae*, kao i prema hemizmu sfagnumskih voda, tresave Kopaonika pripadaju tipu prelaznih tresava.

Rad sadrži 78 bibliografskih jedinica, 3 tabele i 20 slika. Rezime je na engleskom jeziku.

60. Milovanović, D. (1960): *Desmidiaceae* sfagnumskih tresava u Srbiji II. (Revizija i dopuna flore *Desmidiaceae* Vlasinske tresave). – Glasnik Prirodjačkog muzeja, Ser. B, 15: 131–152.

U radu se razmatraju i upoređuju podaci o prisustvu vrsta familije *Desmidiaceae* u Vlasinskoj tresavi prikupljeni pre njenog potapanja i pretvaranja u akumulaciono jezero

1947–1948. godine. Zabeležena je znatna razlika u broju nađenih vrsta. Milovanović je 1947–48. zabeležila 144 vrste, 56 varijeteta i 17 formi, Košanin 1908–1910. 68 vrsta i 11 varijeteta a Đorđević 1910. 149 vrsta, 38 varijeteta i 6 formi. Samo 39 oblika javilo se u svim ispitivanjima, a u ispitivanjima iz 1947–48. zabeleženo je 103 novih oblika, od čega 2 varijeteta i 5 formi nisu do sada bili zabeleženi u sistematskoj literaturi o familiji *Desmidiaceae*.

Vlasinska tresava pripada prelaznom tipu, ali začeci visokih tresava koji se sporadično javljaju ne mogu se razviti usled nepovoljnih opštih uslova. Ispitivan je hemizam voda i utvrđeno je da njene vode znatno odstupaju od tipičnih. Sadržaj hranljivih soli je vrlo varijabilan, dok je pH konstantna i iznosi 5,5. Specifičnost flore *Desmidiaceae* ove tresave je znatan broj vrsta iz rodova *Micrasterias*, *Arthrodesmus*, *Xantidium* i *Desmidium*, što nije slučaj na ostalim planinskim tresavama Srbije. Vrste roda *Cosmarium* imaju najveću abundanciju i frekvenciju u svim probama. U sastavu zajednice *Desmidiaceae* Vlasinske tresave konstatovan je veliki broj arktualpskih, nekoliko subalpskih i veliki broj montanih elemenata, što ukazuje na njeno postglacijalno poreklo, mada ima i oblika karakterističnih za nizijske vode.

Rad sadrži 8 bibliografskih jedinica, 3 tabele i 32 slike. Rezime je na engleskom jeziku.

61. Milovanović, D. (1960): *Desmidiaceae* sfagnumskih tresava Srbije III. (*Desmidiaceae* sfagnumskih tresava na Željnu). – Glasnik Prirodnačkog muzeja, Ser. B, 15: 113–118.

U radu su obrađene alge familije *Desmidiaceae* sa tresava „Jezero” i iz doline potoka Kriva reka, sakupljene u julu 1949. godine. U tresavskim vodama planine Željin zabeležene su 43 vrste, 11 varijeteta i 2 forme *Desmidiaceae*. Brojem vrsta i varijeteta rod *Cosmarium* predstavlja dominantnu komponentu zajednice. Analizom paleobotaničkih proba dobijenih bušenjem, uporednom analizom flore i vegetacije algi tresava na Željnu i drugim lokalitetima u SR Srbiji, kao i na osnovu literaturnih podataka, autor zaključuje da su *Desmidiaceae* naših planinskih tresava doseljenici iz severnih arktičkih i alpskih oblasti i da se na našim planinama nalaze najudaljenije tačke njihovog nadiranja na jug. U tipološkom pogledu, kao i većina planinskih tresava u SR Srbiji, i tresave na Željnu pripadaju tipu prelaznih tresava.

Rad sadrži 2 bibliografske jedinice i 3 slike. Rezime je na engleskom jeziku.

62. Milovanović, D. (1960): *Desmidiaceae* sfagnumskih tresava u Srbiji IV. (Revizija flore *Desmidiaceae* Daićskog jezera na Goliji). – Zbornik radova Biološkog instituta NR Srbije, 4, (2): 1–9.

U opštem delu ovog rada autor se poziva na hidrobiološku studiju Daićskog jezera na Goliji N. Košanina (1908) i na njegov prikaz geografskog položaja, hidrografskih i klimatskih prilika i vegetacije jezera i okoline, što upotpunjuje rezultatima sopstvenih ispitivanja. U posebnom odeljku su dati podaci o klimatskim i meteorološkim uslovima na Goliji.

Ispitivanja su imala za cilj reviziju flore *Desmidiaceae* Daićskog jezera na Goliji a obavljena su u okviru sistematijskih i biogeografskih istraživanja *Desmidiaceae-a* sfagnumskih tresava u Srbiji. Istraživanja su vršena u toku 1948. godine (avgust). Za razliku od 1908. kada je zabeleženo 34 vrste, 6 varijeteta i 1 forma (ukupno 41 takson iz 8 rodova) u 1948. godini zabeleženo je 48 taksoana iz 12 rodova, odnosno 36 vrsta, 9 varijeteta i 3

forme. Samo 18 oblika je zabeleženo i pri ranijim i pri sadašnjim istraživanjima (23 ranije zabeležena oblika nisu ponovo nađena, dok je 31 oblik nov u flori *Desmidiaceae* Daićskog jezera).

U 1908. godini masovna je bila pojava *Peridinium tubulatum* i *Closterium striolatum*, dok se u 1948-oj godini ovi oblici javljaju pojedinačno, a masovno razviće postiže *Pleurotaenium trabecula*.

Karakteristična je za floru *Desmidiaceae* tresavskih voda Daićskog jezera pojava izvesnih visokoplaninskih oblika iz roda *Staurastrum*, kao i odsustvo oblika koji su tipični za prelazne tresave (*Cosmarium difficile*, *C. coelatum*, *Staurastrum capitulum* i dr.).

Za cenotički sastav zajednice *Desmidiaceae* u 1908-oj godini karakterističan je bio odnos rodova (prema brojom odnosu vrsta) *Cosmarium*–*Staurastrum*–*Euastrum*, dok je u 1948-oj godini taj odnos *Staurastrum*–*Cosmarium*–*Euastrum*. Tresava na Goliji prema kvalitativnom sastavu i kvantitativnim odnosima pojedinih članova zajednice *Desmidiaceae*, kao i prema karakteru *Sphagnetum-a* pripada tipu visokih tresava.

Rad sadrži 4 bibliografske jedinice, 2 tabele i 5 slika. Rezime je na engleskom i ruskom jeziku.

63. Milovanović, D. (1960): Primarna organska produkcija u ribnjaku Jegrička. Prilog regionalnoj limnologiji stajaćih voda Panonske nizije. – Glasnik Prirodjačkog muzeja, Ser. B, 15: 119–129.

U intervalu april–oktobar 1959. godine ispitivana je (mesečno) primarna organska produkcija u ribnjaku Jegrička u Bačkoj. Metodom svetlih i tamnih boca praćena je produkcija i potrošnja O₂ u procesu fotosinteze i disanja, pri čemu je problem primarne organske produkcije praćen u odnosu samo na fitoplankton, a ne u odnosu na bentosne alge, perifiton i makrofite.

U radu se detaljno razmatra odnos produkcije i potrošnje O₂ u svim slojevima vode i to u tri najvažnija aspekta godišnjeg ciklusa produkcije organskih materija u ribnjaku.

Posebna pažnja je posvećena kompleksu faktora koji posredno ili neposredno uslovljavaju fotosintetičku aktivnost fitoplanktona, kao što su: providnost, temperatura i hemijski sastav vode, kao i struktura i karakter fitoplanktona. Glavni producenti primarne organske hrane su vrste *Closterium acerosum*, relativno malobrojne alge reda *Proto-coccales* (*Chlorococcales*) i dosta brojne alge *Eugleninae*, ukoliko se može računati na njihov aktivni udeo u produkciji.

Tipološke odlike ribnjaka nisu oštro ocrtane, ako se kao osnova za određivanje njegovog mesta u trofičkoj skali voda uzima primarna organska produkcija. Ribnjak je još uvek u procesu formiranja.

Rad sadrži 19 bibliografskih jedinica i 5 slika. Rezime je na engleskom jeziku.

64. Milovanović, D., Živković, A. (1962): Sastav i dinamika planktona u ribnjaku Jegrička u 1959–1960. – Zbornik radova Biološkog instituta NR Srbije, 6, (2): 3–30.

U toku 1959. (od IV–X meseca) i 1960. (od VI–X meseca) godine, mesečno je vršeno ispitivanje sastava i dinamike planktona u ribnjaku Jegrička. U radu su dati kratak opis morfometrije ribnjaka, kao i prikaz makrovegetacije.

U odeljku o kvalitativnom sastavu planktonske zajednice, u delu koji se odnosi na fitoplankton izneseni su podaci o ukupnom broju zabeleženih vrsta, njih oko 170, koje pripadaju razdelima *Cyanophyta*, *Euglenophyta* i *Chlorophyta*. Po svojoj strukturi zajednica je slična zajednicama fitoplanktona ostalih ribnjaka u Panonskoj niziji. Ono što je

specifično za ovaj ribnjak su velika raznovrsnost *Euglenophyta* (*Euglena* spp.) i odsustvo *Cyanophyta* u 1959-toj godini, kao i potpuno odsustvo epifita i bentosnih algi u celom periodu proučavanja. Kvantitativna analiza (broj individua po litru vode, kao i biomasa izračunata volumetrijskom metodom) pokazuje da je došlo do masovne pojave *Closterium acerosum* i *Euglena* spp. tokom 1959. godine, dok se u 1960. godini razvio bogat vodeni cvet *Anabaena–Cylindrospermum* karaktera. Ritam sezonskih sukcesija pojedinih oblika ili grupa algi tokom obe godine istraživanja karakteriše apsolutni maksimum brojnosti fitoplanktona u toku avgusta i septembra, dok je minimum zabeležen u intervalu april–jul.

Vertikalna distribucija fitoplanktona nije jasno izražena. Razlike u horizontalnoj distribuciji postoje (ispitivanja su sprovedena na 4 tačke u ribnjaku).

Tipološki karakter ribnjaka nije jasno određen, što navodi na pomisao da je još u fazi formiranja, budući da u 1959. godini ima tipične odlike plitkih stajaćih voda–bara. dok se u 1960. godini može okarakterisati kao ribnjak.

Rad sadrži 14 bibliografskih jedinica i 20 slika. Rezime je na engleskom jeziku.

65. Milovanović, D. (1962): Produkcija fitoplanktona i primarna produkcija u ribnjacima Koluta. – Zbornik radova Biološkog instituta NR Srbije, 6, (6): 13–16.

U nizu radova istog autora ovaj je još jedan prilog regionalnoj limnologiji stajaćih voda Panonske nizije. U ribnjacima Koluta su u toku 1961. godine (od III do IX meseca) u mesečnim intervalima praćeni: produkcija fitoplanktona, pri čemu su posebno praćeni kvantitativni odnosi (brojnost) značajnijih grupa algi, kao i proces primarne produkcije.

U radu je ukratko prikazan kvalitativni sastav fitoplanktonske zajednice ovih ribnjaka. Broj vrsta se kreće od 50–200 i one uglavnom pripadaju razdelima *Cyanophyta*, *Flagellatae*, *Chlorophyta* i *Pyrrophyta*. Konstatovana je sporodična pojava *Nodularia spumigena* i *Nodularia spumigena* v. *maior*, oblika karakterističnih za jače zaslanjene vode, kao i masovna pojava *Oscillatoria chlorina* koja je indikator α –mezosaprobnosti. U periodu mart–jun populacija fitoplanktona je veoma siromašna. U intervalu jul–septembar razvija se bogat vodeni cvet *Cyanophyta* sastava čija je osnovna komponenta *Microcystis aeruginosa* Kg., a znatan udeo ima i *Aphanizomenon flos–aquae* (L.) Ralfs.

Primarna organska produkcija je u radu detaljno analizirana, pri čemu su rezultati sagledavani u kontestu isto tako detaljno praćenih i proučenih faktora fotosintetičke aktivnosti kao što su: temperatura, providnost i hemizam vode.

U radu je posebno diskutovan odnos između intenziteta fotosinteze i povećanja gustine populacije fitoplanktona u toku glavne vegetacione periode. Nadeno je da je taj odnos „harmoničan”. Isto tako utvrđeno je da je kapacitet fotosinteze relativno nizak u odnosu na veliku količinu biomase fitoplanktona, što se pripisuje činjenici da su ovde primarni producenti alge razdela *Cyanophyta*.

Rad sadrži 23 bibliografske jedinice i 10 slika. Rezime je na engleskom jeziku.

66. Milovanović, D. (1962): *Desmidiaceae* sfagnumskih tresava na planini Tari i Ostrozubu. Zbornik radova Biološkog instituta NR Srbije, 6, (4): 3–12.

Ovo je jedan iz serije radova o flori *Desmidiaceae* sfagnumskih tresava u NR Srbiji u kome se daje uporedan pregled flore *Desmidiaceae* tresavskih voda planina Tare i Ostrozuba.

Dat je geografski i geološki prikaz ispitivanih lokaliteta, kao i geomorfološki prikaz voda: zabarene vrtače (Tara) i tresave izvorskog tipa (Ostrozub). Ukratko su opisani klimatski uslovi koji vladaju na Tari i Ostrozubu (tip klime, srednja godišnja temperatura i količina padavina, relativna vlažnost i sl.). U posebnom odeljku se govori o hemijskom sastavu tresavskih voda Tare (urađena je analiza sadržaja katjona, anjona, pH vrednost, sadržaj Fe, fosfati, nitrati, sadržaj humusa). U posebnim poglavljima dati su rezultati sistematskih i biogeografskih ispitivanja flore *Desmidiaceae* sfagnumskih tresava na Tari i Ostrozubu. Cenotički sastav *Desmidiaceae* na oba lokaliteta gotovo je isti. Visoku frekvenciju vrsta ima rod *Cosmarium*, pa je za planinu Taru karakterističan odnos rodova *Cosmarium*–*Euastrum*–*Staurastrum*, a za Ostrozub *Cosmarium*–*Closterium*–*Euastrum*. U tresavskim vodama na Tari zabeleženo je 56 vrsta i varijeteta iz 10 rodova, dok je na Ostrozubu konstatovano 69 vrsta i varijeteta iz 9 rodova. Od ukupnog broja nađenih oblika samo su 23 zajednička i nalaze se i na Tari i na Ostrozubu: *Closterium rostratum*, *C. intermedium*, *Tetmemorus laevis*, *Euastrum binale*, *E. oblongum*, *Micrasterias denticulata*, *M. truncata*, *Cosmarium difficile*, *C. coelatum*, *C. incospicuum*, *C. laeve*, *Staurastrum capitulum* i drugi oblici tipični za prelazne tresave koji imaju široku amplitudu geografskog rasprostranjenja ili su ubikvistni.

Alge, a posebno *Desmidiaceae* nemaju mnogo važnosti za rešavanje pitanja formiranja sedimenata sfagnumskih tresava Tare i Ostrozuba kroz istoriju, jer njihovo prisustvo u sedimentima nije konstatovano. Smatra se da su ovi oblici naselili ova staništa u najskorije savremeno doba.

Rad sadrži 15 bibliografskih jedinica. Rezime je na engleskom jeziku.

67. Milovanović, D. (1965): Fitoplankton jugoslovenskog dela Dunava (1281–1092 km). – Arhiv bioloških nauka, XVII, (1–2): 29–42.

U radu su dati rezultati istraživanja fitoplanktona dela glavnog toka Dunava između 1281. i 1092. km (Susek–Kostolac) kao i kanala i rukavaca plavne oblasti Dunava kod Apatina. Istraživanja su obavljena u periodu 1958–1962. godina. Na pojedinačnim profilima i u pojedinim aspektima kvalitativni sastav fitoplanktona bio je različit, ali je u celini utvrđeno prisustvo 135 vrsta i varijeteta iz 74 roda algi od čega: *Chlorophyta* 65 vrsta i varijeteta iz 33 roda, *Bacillariophyta* 35 vrsta iz 16 rodova, *Euglenophyta* 11 vrsta iz 5 rodova, *Chrysophyceae* 10 vrsta iz 9 rodova, *Cyanophyta* 9 vrsta iz 6 rodova, *Pyrrophyta* 3 vrste iz 3 roda i *Xanthophyta* 2 vrste iz 2 roda. Kvantitativni odnosi glavnih grupa algi pokazuju značajne razlike kako u pojedinim aspektima, tako i u pojedinačnim profilima ili tačkama različitih profila. Pri tom je zapaženo da je nivo Dunava jedan od najznačajnijih uzroka tih razlika. Takođe je zapaženo da ritam sezonskih sukcesija glavnih komponenti fitoplanktonske zajednice Dunava nije jasno izražen. U glavnom toku istraživanog dela Dunava kao i u vodama plavne oblasti Dunava kod Apatina, brojni su β -mezo i β -oligosaprobni oblici dok α -mezo i polisaprobni elementi imaju fakultativni karakter. Problem zagađenja Dunava ne postavlja se u svoj svojoj ozbiljnosti a glavni zagađivači, Beograd i Zemun, imaju ograničeno dejstvo i usko lokalni značaj.

Rad sadrži 21 bibliografsku jedinicu i 5 slika. Rezime je na engleskom jeziku.

68. Milovanović, D. (1965): Fitoplankton kao faktor u samoprečišćavanju voda Dunava. – Arhiv bioloških nauka, XVII, (1–2): 43–54.

U toku 1963. godine, metodom svetlih i tamnih boca, izvršeno je preko 20 ogleda u laboratoriji sa ciljem da se merenjem produkcije O₂ kao odraza potencijalnih

mogućnosti fitoplanktona, i merenjem promena O_2 nakon 24 časa kao funkcije određenih koncentracija otpadne vode, ispita mogućnost Dunava da primi određene otpadne vode bez štetnih posledica na fitoplankton. U eksperimentima su korišćene otpadne vode fabrike za preradu koža „Kovačević” u Zemunu, „Železare” u Smederevu i „Viskoze” u Loznici. Pravljeni su razblaženja otpadnih voda od 1:1000, 1:500, 1:200, 1:100, 1:50, 1:20 i 1:10. Prema rezultatima ogleđa dejstvo otpadne vode fabrike kože „Kovačević” nije uvek isto i zavisi od faze u tehnološkom procesu prerade. Iako ponekad ima i negativno dejstvo, količina otpadne vode ($8-12 \text{ m}^3/\text{dan}$) je mala u odnosu na kapacitet Dunava tako da se javlja samo lokalno zagađenje uskog dela obalske zone 100–150 m nizvodno. U ogleđima sa vodom „Železare” potencijal produkcije O_2 Dunava uvek je pozitivan čak i u zagađenjima od 1:10, mada ponekad nizak. Međutim, u otvorenoj vodi Dunava negativno dejstvo se veoma brzo gubi tako da se i ovde javlja negativan uticaj zagađivanja u uskom obalskom pojasu od 150–200 m nizvodno. Ogleđi sa otpadnim vodama „Viskoze” pokazuju da je fabrika ozbiljan izvor zagađivanja Dunava. Opiti su pokazali da sanitarne otpadne vode kao i otpadne vode iz zajedničkog odvodnog kanala (Štira) pre uliva u Drinu ne deluju toksično već eutrofizirajuće. Međutim, otpadne vode tehnološkog procesa deluju toksično čak i u najslabijim koncentracijama. Na osnovu svega moglo bi se zaključiti da Dunav, u sadašnjem momentu, poseduje visoke potencijalne mogućnosti samoprečišćavanja i da otpadne vode iz pomenute tri fabrike, sem uskog obalskog pojasa nizvodno od uliva odvodnih kanala, nemaju štetnog uticaja na fitoplankton.

Rad sadrži 8 bibliografskih jedinica, 7 slika i 2 tabele. Rezime je na engleskom jeziku.

69. Milovanović, D. (1971): Nekoliko aspekata u godišnjem ciklusu razvića fitoplanktona u akumulacionom basenu Brestovačke reke. — Arhiv bioloških nauka, 23, (1–2): 37–52.

U radu su prikazana preliminarna limnološka istraživanja akumulacionog Borskog jezera, nastalog pregrađivanjem Brestovačke reke, u periodu april–novembar 1968. Jezero je površine oko 100 ha, dubine 10–50 m. Voda se snabdeva iz atmosferskog taloga i dva potoka koji se u njega ulivaju. Karakteriše se potpunom toplotnom stratifikacijom za vreme perioda letnje stagnacije i homotermijom u periodu jesenje cirkulacije. Hemijska stratifikacija je samo povremena. U epilimnionu zasićenost kiseonikom iznosi 80–100%, ali u dubljim slojevima hipolimniona opada i do potpune anaerobije. Vrednosti pH variraju po godišnjim dobima i po slojevima vode i kreću se od 6,77 do 8. Voda je umereno mineralizovana sa dominacijom Ca i Mg jona. Pojas litorala potpuno odsustvuje. Pleuston je obeležen grupacijama končastih zelenih algi na plićim delovima jezera u jesenjem periodu. Fitoplankton je siromašnog sastava. Pored najbrojnije vrste *Fragilaria planctonica*, javljaju se često *Cyclotella planctonica*, *Tetraedrum minutum* i *Trachelomonas volvocina*. Za biocenotički sastav fitoplanktona Borskog jezera karakterističan je neznatan broj predstavnika *Chlorophyta* i *Diatomeae* i odsustvo *Cyanophyta* i *Flagellatae*. Dominantna vrsta *Fragilaria crotonensis* karakteristična je za eutrofna jezera, ali na osnovu podataka dobijenih ovim istraživanjima može se zaključiti da je Borsko jezero oligotrofno, a proces eutrofizacije teče sporo.

Rad sadrži 16 bibliografskih jedinica i 10 slika. Rezime je na nemačkom jeziku.

70. Milovanović, D. (1973): Promene u strukturi fitoplanktona u prvim godinama postojanja akumulacionog jezera „Đerdap”. — Arhiv bioloških nauka, 25, (1–2): 75–83.

U radu su analizirane promene u kvalitativnoj i kvantitativnoj strukturi fitoplanktonske populacije u prvim godinama (1971. i 1972) posojanja izmenjenog ekosistema nastalog izgradnjom hidroenergetskog sistema „Đerdap“. Nađeno je da je fitoplankton zadržao svoj autohtoni biocenotički sastav *Diatomeae-Chlorophyceae* karaktera ali da su se javili i novi oblici od kojih je posebno ekološki i trofički karakterističan *Microcystis aeruginosa*. Konstatovane su značajne razlike u kvantitativnim odnosima dominantnih grupa algi u 1971. i 1972. godini. U 1971. god. bilo je malo taloga, vodostaj nizak, a temperatura relativno visoka. Gustina populacije je velika (do 1.700 ind./ml) kao i vlažna težina (oko 2.800 mg/m³). Dominiraju zelene alge u maju i avgustu a *Diatomeae* dostižu maksimum u novembru. U 1972. godini bilo je znatno više vodenog taloga, nivo je bio viši a temperatura vode niža. Od maja do novembra dominiraju *Diatomeae* sa maksimumom u maju i novembru (900–1.100 ind./ml). Zelene alge beleže samo neznatan porast u avgustu. Najveća gustina populacije i biomasa (oko 1.000 mg/m³) zabeleženi su u protočnom delu akumulacije.

Rad sadrži 7 bibliografskih jedinica i 3 slike. Rezime je na engleskom jeziku.

71. Milovanović, D. (1973): Fitoplankton Vlasinskog jezera u periodu 1949–64. – Arhiv bioloških nauka, 25, (3–4): 177–194.

U radu je praćen celokupan (u vremenskom smislu) proces formiranja Vlasinskog jezera umesto sfagnumske tresave u periodu 1949–64, što je dovoljno vreme za stvaranje jednog vodenog biotopa, a što je parcijalno bio predmet posebnih radova (1956, 1958). Dati su podaci o hidrologiji, morfometriji i fizičko–hemijskom režimu vode.

U razvoju organskog sveta, a na osnovu izučavanja algi, autor razlikuje nekoliko sukcesivnih vremenskih perioda. Prvi, 1949–50. god. predstavlja doba razaranja životnih uslova i propadanja karakteristične, za prvobitni biotop–tresavu, bogate flore *Desmidiaceae* i hladnotenotermne izvorske i potočne flore *Diatomeae*. U drugom periodu, 1950–53, tresava gubi svoja specifična obeležja, ali novi bazen ne dobija određenu fizionomiju, niti naselje algi svoja karakteristična obeležja. U vremenu od 1953–54. odigravaju se stabilizacioni procesi u morfometrijskom i hidrološkom smislu, tj. jezero dobija svoj definitivni izgled. U slobodnoj vodi se javljaju euplanktonski organizmi iz grupe zelenih algi (*Gloeococcus Schroeteri*, *Oocystis solitaria*, *O. planctonica*), *Dinobryon divergens*, *Asterionella formosa*, *Peridinium cinctum*, *P. sp.*, *Ceratium hirundinella*, koji svi zajedno ulaze u sastav stalnih članova jezerske zajednice fitoplanktona. Sa diferenciranjem litorala sa submerznom vegetacijom razvija se pleuston–končasti elementi zelenih algi u proleće i jesen. Interval 1954–64. karakterišu relativno stabilan fizičko–hemijski režim vode i fitoplanktonska zajednica. Ofomljenju fitoplanktonsku zajednicu Vlasinskog jezera karakteriše vrlo siromašan, jednoličan fitocenotički sastav i niska produkcija. Maksimalne gustine populacija fitoplanktena retko prelaze 2.500–3.000 čel./ml. Vlažna težina kao relativna količina biomase varira od 0,16 do 29,390 mg/m³ (maks. 43,170 mg/m³, septembra 1949., sa pojavom krupnih oblika *Volvox aureus*). U zoni makrofita obrazovala se dosta siromašna perifitonska zajednica algi *Chrysophyta*, *Euglenophyta*, *Desmidiaceae* karaktera i bentosna flora *Diatomeae*. Pa svojim trofičkim odlikama, karakteru, strukturi i produkciji fitoplanktonske komponente organskog sveta, Vlasinsko jezero pripada tipu slabo produktivnih, oligotrofnih voda.

Rad sadrži 28 bibliografskih jedinica i 7 slika. Rezime je na engleskom jeziku.

72. Milovanović, D., Obuškić Lj. (1978): Struktura i tipološke odlike fitoplanktona u stalnim stajaćim vodama Obedske bare. – Ekologija, 13, (1): 11–23.

Cilj rada je utvrđivanje razlika u strukturi i tipološkim karakteristikama algi dvehu stalnih stajaćih voda u okviru Obedske bare: Krstonošića i Vujića okna. U uvodnom delu dat je morfometrijski prikaz Obedske bare, režim voda plavne oblasti rezervata i fizičko–hemijske karakteristike vode.

Usporedna analiza strukture i tipoloških karakteristika zajednice algi u Krstonošića i Vujića oknu, pokazuje da je u Krstonošića oknu konstatovana zajednica *Diatomeae–Chlorophyceae* sastava (1964) i *Diatomeae–Flagellatae* tipa (1965) a po strukturi epifitsko–bentosnog karaktera *Diatomeae–Flagellatae* poglavito. U obe godine karakteristična je bogata flora i vegetacija mikso– i heterotrofnih oblika u kontaktnim slojevima dna. Vujića okno karakteriše zajednica algi pleiston sastava u proleće i jesen i *Euglena*–saprofitne *Flagellatae* u letnjem periodu. Visok stupanj eutrofije u oba vodena lokaliteta okarakterisan je prisustvom relativno bogate flore i vegetacije saprotitskih oblika iz grupe bezbojnih *Flagellatae* i *Velvocaceae*, u kontaktnim slojevima, odnosno hipolimnionu u Krstonošića oknu, a u Vujića oknu ova flora konstatovana je u svim slojevima vode.

Rad sadrži 10 bibliografskih jedinica i 7 slika. Rezime je na engleskom jeziku.

OBUŠKOVIĆ LJUBINKA

73. O b u š k o v i ć, Lj. (1974): Das Phytoplankton des Stausees „Đerdap“ im Jahre 1973. – 17 Arbeitstagung der IAD: 25–34.

U radu se iznose podaci koji predstavljaju nastavak praćenja promena u strukturi fitoplanktona veštačkog jezera „Đerdap“ koja su vršena u 1971. i 1972. godini (D. Milovanović, 1973). I u 1973. godini fitoplankton zadržava svoj *Diatomeae–Chlorophyceae* karakter. U poređenju sa ranijim istraživanjima nisu zapažene značajnije razlike. Ukupan broj vrsta obe glavne grupe algi varira na sličan način kao i u prethodnim godinama. Brojna vrednost fitoplanktona najmanja je u martu (60–90 ind./ml) a najveća u avgustu (600 ind./ml). Sezonske sukcesije formi iste su kao i u glavnom toku Dunava i odražavaju se preko promena dvehu dominantnih grupa algi. Kao specifično svojstvo stajaćih voda, termička i hemijska stratifikacija, nisu konstatovane.

Rad je napisan na nemačkom jeziku. Sadrži 5 bibliografskih jedinica, 1 sliku i 1 tabelu.

74. O b u š k o v i ć, Lj. (1975): Das Phytoplankton des mittleren Teiles des „Đerdap“ – Stausees. 18 Arbeitstagung der IAD: 245–252. Regensburg.

U toku 1974. godine, inače višegodišnja limnološka istraživanja hidroenergetskog sistema „Đerdap“ vršena su u središtu akumulacije kod Donjeg Milanovca i obuhvatila su ispitivanje strukture i produkcije fitoplanktona kao i aktuelan problem mogućeg pojačanog zagađenja Dunava u ovom regionu.

Cenotički sastav algi je *Diatomeae–Chlorophyceae* karaktera, sa onim istim, brojnim vrstama koje odlikuju potamoplankton Dunava.

Gustina populacije fitoplanktona se kretala od oko 60 ind./ml minimalno (u junu i novembru) do oko 400 ind./ml maksimalno (u aprilu i avgustu). *Diatomeae* su dominantne u hladnim mesecima godišnjeg ciklusa (70–80%), dok u letnjim mesecima dominiraju *Chlorophyceae* sa indeksom od oko 40%.

Eutrofni karakter vode definisan je stalno i masovno prisustvni β -mezosaprobni β formama iz grupa *Diatomeae* i *Chlorophyceae*.

Rad je napisan na nemačkom jeziku. Sadrži 5 bibliografskih jedinica i 2 slike.

75. O b u š k o v i ć, Lj. (1977): Nalazišta vrsta *Trachelomonas* (E h r b g.) D e f l. Prvi prilog proučavanju grupe *Euglenophyceae* u SR Srbiji. – Biosistematika, 3, (1): 27–36.

U radu je obrađeno rasprostranjenje vrsta i varijeteta roda *Trachelomonas* (E h r b g.) D e f l. u nekim vodama severne i istočne SR Srbije, SAP Vojvodine i severoistočne SR Bosne i Hercegovine. U toku ispitivanja zabeleženo je 36 vrsta i 17 varijeteta. Nađeni oblici česti su stanovnici stajaćih voda i reka.

Rad sadrži 21 bibliografsku jedinicu, 3 slike, 10 mikrofotografija. Rezime je na engleskom jeziku.

76. O b u š k o v i ć, Lj. (1978): Fitocenološka istraživanja fitoplanktona Đerdapske akumulacije u 1973. godini. – Ekologija, 13, (2): 149–156.

U radu je prikazana cenotička struktura i sezonsko smenjivanje fitoplanktona u akumulacionom sistemu Đerdap u 1973. godini. Kao i 1965. i 1968. ni 1973. godine nisu primećene značajne promene u kvalitativnoj strukturi fitoplanktona. U protočnom delu Dunava kao i u akumulaciji održava se izraziti dunavski fitoplankton *Diatomeae*–*Chlorophyceae* karaktera, čije se dominantne grupe smenjuju tokom sezonske sukcesije. Konstatovana povremena pojedinačna pojava trofički određenih oblika *Microcystis* i *Aphanizomenon* nisu znak bitnijih promena u strukturi fitoplanktona i trofičkim svojstvima vode. Numeričke vrednosti fitoplanktona ne prelaze 400–600 ind./ml i najmanje su u martu (60–90 ind./ml) a najviše u avgustu (600 ind./ml). Izvesne razike u brojnosti fitoplanktona i hemizmu vode između protočnog i jezerskog dela akumulacije predznak su formiranja određenih zona, karakterističnih za akumulacije rečnog porekla.

Rad sadrži 5 bibliografskih jedinica, 1 tabelu i 4 slike. Rezime je na engleskom jeziku.

77. O b u š k o v i ć, Lj. (1979): Funfjährige phytoplanktonforschungen am Stauraum „Đerdap“. Bulgar. Adad. der Wissenschaften, 19 Jubiläumstagung Donauforschung: 215–219. Sofia.

Kompleksna limnološka ispitivanja akumulacije „Đerdap“ vršena su od momenta njenog stvaranja s namerom da se između ostalog ustanove i prate promene u cenotičkoj strukturi i dinamici fitoplanktona kao i promene u trofičkim svojstvima vode na osnovu indikatorskih vrsta.

Nisu konstatovane bitne razlike između fitoplanktona akumulacije koji je heterogen po sastavu, sa dominacijom algi iz grupe *Diatomeae*–*Chlorophyceae* i pionirske zajednice rečnog toka Dunava. Brojnost organizama se kretala od 21 (jul 1975) do 1.700 ind./ml (avgust 1971). Đerdapska akumulacija spada u slabo produktivne. Sezonska sukcesija nije jasno izražena. *Diatomeae* dominiraju u toku cele godine. Proces formiranja jezerske fitocenzoe je u ovoj akumulaciji veoma spor.

Da postoji izvestan stepen eutrofije ovog vodenog bazena ukazuje prisustvo indikatorskih vrsta fitoplanktona većinom indikatora β -mezo i β -oligosaprobni β voda.

Rad je napisan na nemačkom jeziku. Sadrži 11 bibliografskih jedinica i 1 tabelu.

78. O b u š k o v i ć, Lj. (1979): Zwanzig Jahre Phytoplankton—Untersuchungen im Jugoslawischen Donauforschung. — Bulgar. Akad. der Wissenschaften, 19 Jubiläumstagung Donauforschung: 197–201. Sofia.

U radu je dat pregled dvadesetogodišnjih istraživanja Dunava u Jugoslaviji od strane raznih autora, a koje se mogu podeliti u tri faze:

1. Istraživanja plavne oblasti Dunava oko Apatina su pokazala da u heterogenoj zajednici algi dominiraju *Chlorophyceae* i da je ovoj zajednici prethodila isto tako heterogena fitocenozna u kojoj su dominirale *Diatomeae*.

2. Istraživanja rečnog toka Dunava su rezultirala sa oko 138 konstatovanih vrsta i varijeteta fitoplanktona uglavnom iz grupa *Diatomeae* i *Chlorophyceae*. Gustina populacije varira od 0,32 do $10,6 \times 10^5$ ind./l i znatno je manja od one zabeležene u plavnim području (30×10^6 ind./l). Sezonska sukcesija fitoplanktona nije jasno izražena. Na osnovu prisustva indikatorskih vrsta fitoplanktona, a prema šemi Kolkwitz—Marsson—Liebmann određena su trofička svojstva Dunava. Vode Dunava pripadaju β -mezo i β -oligosaprobnom tipu.

3. Forimranje akumulacije „Đerdap” nije znatnije uticalo na fitoplankton tog dela Dunava, na njegov sastav i trofičke osobine dunavske vode u akumulaciji. U prvim godinama postojanja akumulacije došlo je do izvesnog povećanja brojnosti: 17×10^5 ind./l u avgustu 1971. i 11×10^5 ind./l u 1972. godini. U sledeće tri godine intenzivnog rada hidroelektrane „Đerdap” gustina populacije se smanjuje i varira od 0,21 ind./l pa do 5×10^5 ind./l. Nije konstatovano formiranje trofogenih zona u akumulaciji.

Rad je napisan na nemačkom jeziku. Sadrži 9 bibliografskih jedinica.

79. O b u š k o v i ć, Lj. (1979): Pojava „vodenog cveta” vrste *Stephanodiscus astrea* var. *minutula* (K.g.) G r u n. u Savskom jezeru kod Beograda. — Biosistematika, 5, (2): 127–138.

U radu je prikazana do sada retko beležena pojava „vodenog cveta” vrste *Stephanodiscus astrea* var. *minutula* (K.g.) G r u n. tokom zime i u periodu prolećne cirkulacije 1974–1975. godine. Ispitivani period se odlikovao velikim brojem sunčanih dana i visokim sadržajem mineralnih soli (fosfata do 0,25 mg/l PO_4 , nitrata do 22 mg/l NO_3 , silikata do 9 mg/l SiO_2) u vodi jezera. Masovni razvoj ove alge bio je uslovljen i turbulencijom vode koja je pumpana u jezero (5 do 77% zapremine jezera mesečno).

Rad sadrži 19 bibliografskih jedinica i 9 slika. Rezime je na engleskom jeziku.

80. O b u š k o v i ć, Lj., K a l a f a t i ć, V. (1979): Ispitivanje planktona Morave u uslovima pojačanog zagađenja. Prethodno saopštenje. Drugi kongres ekologe Jugoslavije (poseban otisak): 1889–1903, Zagreb.

U toku 1977/78. godine vršena su kompleksna limnološka istraživanja Velike Morave u periodu niskih i visokih voda, pri čemu su analizirani i sastav i gustina planktona (fito i zoo komponenta), kao i njegova uloga u određivanju kvaliteta vode. U radu su ukratko prikazane i fizičko—hemijske odlike vode, kao i rezultati bakteriološke analize.

Što se tiče fitoplanktona Velike Morave u njemu dominiraju i u kvalitativnom i u kvantitativnom pogledu *Diatomeae* i *Chlorophyceae* uz prisustvo ostalih grupa algi. Konstatovane vrste karakteristične su za mirnije vode, ravničarske i eutrofne. Pravi planktonski oblici su retki, a izvestan broj oblika je dospeo sa dna.

Gustina planktona se kretala maksimalno od 700 do 2.500 ind./ml u periodu niskih voda i minimalno od 100–200 ind./ml u periodu visokih voda.

Kvalitet vode Velike Morave određen je na osnovu fitoplanktonskih vrsta kao bioindikatora i kretao se u granicama β -mezosaprobnosti sa tendencijom daljeg zagađivanja u periodu niskih voda.

Rad sadrži 14 bibliografskih jedinica, 1 tabelu i 6 slika. Rezime je na engleskom jeziku.

81. O b u š k o v i ć, Lj. (1979): Das Phytoplankton der Sava im Jahre 1978. 21 Arbeitstagung der IAD: 290–298, Novi Sad.

U toku 1978. godine vršena su kompleksna limnološka istraživanja, u okviru kojih je proučavan i fitoplankton, reke Save na deonici od 62. do 21. km, u letnjem i jesenjem aspektu. Ispitivan je kvalitativni sastav, kao i gustina populacije fitoplanktona.

U uvodu su dati bibliografski podaci o dotadašnjim ispitivanjima reke Save. Slede podaci o fizičko-hemijskim karakteristikama vode i njihova diskusija u odnosu na fitoplankton.

Fitoplankton Save karakteriše zajednica *Diatomeae-Chlorophyceae* uz prisustvo algi iz grupa *Cyanophyceae*, *Euglenophyceae*, *Cryptophyceae* i dr. Dominantni su silikatne alge iz rodova *Cyclotella*, *Navicula*, *Diatoma*, *Synedra*, *Melosira*, *Stephanodiscus* i vrste iz rodova *Crucigenia*, *Scenedesmus*, *Chlamydomonas*, *Ankistrodesmus* i *Pediastrum* od zelenih algi.

Gustina populacije je mala u oba aspekta: od 23 do 73 ind./ml u junu i od 32 do 155 ind./ml u oktobru.

Procentualno su najviše zastupljene *Diatomeae* (masovni razvoj vrsta iz rodova *Synedra* i *Navicula*), a slede *Chlorophyceae* (masovni razvoj *Crucigenia* vrsta) sa manjim indeksom zastupljenosti u fitoplanktonskoj zajednici Save.

Rad je napisan na nemačkom jeziku. Sadrži 10 bibliografskih jedinica.

PETROVSKA LJUBICA

82. P e t r o v s k a, Lj. (1967): Mikroflora na termalnite izvori vo Vranjska banja. – Fragmenta Balcanica, Musei Macedonici scientiarum naturalium, VI, (6): 57–66.

Algološki materijal sakupljen je 1965. godine sa 5 lokaliteta u Vranjskoj banji. Temperatura vode na mestu sakupljanja uzoraka kretala se od 45–73°C, a pH od 6,6–6,96. Voda pripada grupi alkalnih, slabo sumporovitih hipertermi. Obradom materijala konstatovano je 13 taksona od čega 11 taksona modrozelenih algi i dve vrste roda *Beggiatoa*. Dominantna vrsta je *Phormidium laminosum* (A g.) G o m. Zapaženo je da je floristički sastav u Vranjskoj banji najbližnji termalnoj mikroflori u termi Banjsko (Strumice) u SR Makedoniji. Znatno siromaštvo termalne mikroflora u Vranjskoj banji, kako u kvalitativnom, tako i u kvantitativnom pogledu, tumači se s jedne strane visokom temperaturom vode, a s druge strane, delimično poremećenim prirodnim uslovima za razvoj termalne vegetacije usled kap tiranja termomineralnih izvora.

Rad sadrži 16 bibliografskih jedinica i 5 slika. Rezime je na nemačkom jeziku.

83. P e t r o v s k a, Lj. (1969): Mikroflora na termalnite izvori vo Niška banja. – Fragmenta Balcanica, Musei Macedonici scientiarum naturalium, VII, (4): 21–30.

Algološki materijal sakupljen je septembra i decembra 1967. godine sa tri lokaliteta: glavni izvor, „Suva banja” i „Učiteljska česma”. Voda u njima pripada grupi radioaktivnih homeotermi sa slabo izraženim karakterom zemno-alkalnih voda. Radioaktivnost je povišena, naročito u vodi „Učiteljske česme” (48 ME).

Obradom prikupljenog materijala konstatovano je 9 taksona iz grupe *Cyanophyceae*, 3 taksona iz *Chlorophyceae* i po 1 takson iz *Diatomeae* i *Rhodophyceae*.

Pored termofilnih vrsta, nađeni su i predstavnici hladnih voda. U poređenju sa termalnim izvorima u SR Makedoniji, najveća je sličnost sa Katlanovskim termalnim izvorima.

Rad sadrži 17 bibliografskih jedinica, 6 slika i 2 mikrofotografije. Rezime je na nemačkom jeziku.

RADOTIĆ STAMENA

84. Radotić, S. (1975): O uticaju pH vrednosti kore drveća na naselje alge *Pleurococcus naegelii* Chod. a t, naseljene na kori drveća. — Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, X, (1-4): 153-158.

U radu su izneti rezultati istraživanja materijala prikupljenog sa kore drvenastih biljaka na planini Bukulji u periodu mart-decembar 1973. godine. Alga je zajedno sa korom skidana na visini od 1 m iznad podloge. Uporedo sa određivanjem pH vrednosti kore drveća, vršena su merenja svetlosnog intenziteta, relativne vlažnosti i temperature vazduha, a ukoliko je to bilo moguće, određivana je i gustina populacije alge. Ukupno je analizirano naselje alge na 18 vrsta drvenastih biljaka. Na osnovu istraživanja može se zaključiti da je alga *Pleurococcus naegelii* acidofilna vrsta. Najveća kiselost podloge (kore drveća) na kojoj je vrsta nađena iznosila je 4,75 a najmanja 5,60. Maksimalna naseljenost alge bila je na kori čija se pH vrednost kretala u granicama između 5,30 i 5,60.

Rad sadrži 7 bibliografskih jedinica, 2 slike i 1 tabelu. Rezime je na nemačkom jeziku.

RISTIĆ OLIVERA

85. Ristić, O., Gajin, S., Gantar, M., Matavulj, M. (1979): Mikrobiološka ispitivanja nekih ribnjaka u Vojvodini, Drugi kongres ekologe Jugoslavije (poseban otisak): 1923-1935, Zagreb.

U toku 1977. godine u okviru mikrobioloških proučavanja tri ribnjaka: Futog I, Futog II i Jegrička, istraživana je pored bakterioplanktona i fitoplanktonska komponenta odnosno njen kvalitativan i kvantitativan sastav, sadržaj hlorofila kao indikatora primarne produkcije i procentualna zastupljenost *Cyanophyceae* posebno.

Na osnovu dobijenih rezultata, po prosečnim vrednostima za vegetacioni period, zaključuje se da su ribnjaci Futog I i II mnogo bogatiji bakterio i fitoplanktonom od ribnjaka Jegrička.

Analiza kvalitativnog sastava fitoplanktona pokazuje da je nađeno ukupno 84 taksona u sva tri ribnjaka iz razdela: *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Pyrrophyta*, *Xanthophyta*, *Bacillariophyta* i *Chlorophyta*. Bogatstvo fitoplanktonskih vrsta veće je u ribnjaku Jegrička, a manje u ribnjacima Futog. Po prosečnim vrednostima za vegetacijski period, u svim ribnjacima, uočen je direktan uticaj *Cyanophyta* na povećanje primarne produkcije.

Prosežno procentualno učešće *Cyanophyta* nije uticalo na ukupno bogatstvo bakterijske populacije i nasuprot tome negativno se odrazilo na brojnost heterotrofa.

SENČANSKI GORDANA

86. Senčanski, G. (1972): Usporedna analiza jesenjeg i prolećnog sastava fitoplanktona Save i Dunava kod Beograda. — Arhiv bioloških nauka, 24, (1–2): 35–43.

U radu je izvršena usporedna analiza fizičko–hemijskih i hidroloških karakteristika, cenotičkog sastava i gustine populacije fitoplanktona Dunava i Save na uzanom sektoru kod Beograda u oktobru 1970. i maju 1971. godine. U oba perioda dominantan položaj u zajednici fitoplanktona imaju *Bacillariophyta* i *Chlorophyta*, predstavljene kosmpolitskim vrstama kopnenih voda. Za *Bacillariophyta* to su: *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis*, *Melosira varians*, *M. granulata*, *Nitzschia actinostroidea*, *N. acicularis*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Synedra acus*, *S. capitata*, *S. ulna*, *Tabellaria fenestrata* i dr. Za *Chlorophyta* karakteristične su vrste rodova *Actinastrum*, *Ankistrodesmus*, *Crucigenia*, *Micractinium*, *Oocystis*, *Richteriella*, *Pediastrum*, *Scenedesmus* i dr. Bitnih razlika u cenotičkoj strukturi ovih reka gotovo i nema. Razlika u gustini i koncentraciji dominantnih vrsta fitoplanktona Save i Dunava prisutna je zahvaljujući značajnim razlikama u hemizmu voda. Sava je siromašnija mineralnim solima, ima manji utrošak $KMnO_4$ i znatno niži sadržaj biogenih elemenata. U vodama Save dominira *Melosira* sp. u jesenjem periodu a *Synedra* sp. u prolećnom, dok u Dunavu u oba perioda dominira vrsta *Stephanodiscus Hantzschii*. U Dunavu se javlja i veći broj vrsta i veći broj individua pojedinih vrsta *Chlorophyta*.

Rad sadrži 15 bibliografskih jedinica i 2 slike. Rezime je na engleskom jeziku.

SLAVNIĆ ŽIVKO

87. Slavnić, Ž. (1956): Vodena i barska vegetacija Vojvodine. — Zbornik matice srpske, 10: 5–73.

U studiji o vodenoj i barskoj vegetaciji Vojvodine na stranama 7, 32, 33 i 36 u tabelama su navedene i alge *Chara* sp. i *Nitella* sp. U asocijaciji *Myriophylleto–Potametum* Soo 1934 *Chara* sp. (lok. Rimski šančevi kod Novog Sada) uvršćena je u svojstvene vrste reda i razreda. Među svojstvenim vrstama sveze *Chara* sp. nalazi se u asocijacijama *Ranunculetum aquatilis–polyphyllii* Soo i *Parvipotameto–Zanichellietum pedicellatae* Soo na lokalitetima Slana bara kod Novog Sada i Beljanskoj bari kod Turije (Bačka). U asocijaciji *Naiadeto–Potamatum acutifolii* Slavnić 1956 *Chara* sp. i *Nitella* sp. pripadaju svojstvenim vrstama sveze, a zabeležene su u Obedskoj bari kod sela Obrež u Sremu. Samo *Chara* sp. nalazi se još i u Beljanskoj bari (Turija) i u rukavcima Begeja kod Zrenjanina.

Rad sadrži 14 bibliografskih jedinica i 10 fitocenoloških tabela. Rezime je na nemačkom jeziku.

SZEMES GABOR

88. Szemes, G. (1967): Das Phytoplankton der Donau. — *Limnologie der Donau*, 3: 158–179.

U odeljku 5. Das Phytoplankton des jugoslavischen Donaubeschnittes, daju se izvodi rezultata koje je D. Milovanović objavila u radu „Fitoplankton jugoslovenskog dela Dunava (1281–1092 km)” koji je objavljen u Arhivu bioloških nauka, XVII, (1–2): 29–42.

ZAKLJUČAK

U ovom bibliografskom pregledu o algama i algološkim istraživanjima u SR Srbiji obradeno je 88 radova publikovanih u periodu od 1947. do 1980. godine.

Osnovni motiv koji nas je rukovodio da pristupimo izradi bibliografije radova o algama na tlu SR Srbije proistekao je iz stalne potrebe za sređenim i obrađenim podacima o dosadašnjim algološkim istraživanjima. Ovako prikupljen, ureden i obrađen materijal može da bude višestruko značajan. Na osnovu njega stiže se pregled o obimu istraživanja, istraženim staništima, obrađenim taksonima i ekološkim grupama algi, metodici istraživanja, programskoj orijentaciji, istraživačima i rezultatima koje su postigli. Svaki od navedenih aspekata zaslužuje posebno razmatranje, i ako ovim radom provociramo jednu takvu naučnu analizu iz koje bi sledila ocena stanja i dostignuća u oblasti istraživanja algi kod nas, jedan od ciljeva bi bio ostvaren. Osim toga, smatramo da su sistematizovani pregled rezultata dosadašnjih istraživanja i poznavanje savremenih kretanja u algologiji. preduslovi za uspešno planiranje budućih istraživačkih projekata.

Summary

JELENA BLAŽENČIĆ, VESNA MARTINOVIĆ–VITANOVIĆ, MIRKO CVIJAN, STELA FILIPI–MATUTINOVIĆ

BIBLIOGRAPHY ABOUT ALGAE AND ALGOLOGICAL INVESTIGATIONS IN SR SERBIA IN THE PERIOD FROM 1947. TO 1980.

Institute of Botany and Botanical garden, Faculty of Science, Beograd
 Institute for Biological Research „Siniša Stanković”, Beograd
 University Library „Svetozar Marković”, Beograd

In this bibliographical review were summarized a number of papers dealing with algae and algological problems, in the period from 1947. to 1980., in SR Serbia.

**SEDMI SIMPOZIJUM JUGOSLOVENSKOG
DRUŠTVA ZA FIZIOLOGIJU BILJAKA**

**SEVENTH MEETING OF THE YUGOSLAV SOCIETY
FOR PLANT PHYSIOLOGY**

Arandjelovac, 3 –8 June 1985.

ABSTRACTS

PLENARY LECTURES

DEVIDE Z.

DEVELOPMENT AND PROSPECTIVES OF PLANT PHYSIOLOGY

Department of Botany, Faculty of Science and Mathematics,
University in Zagreb

The development of recent natural sciences⁽⁵⁾ is closely related to the development of technology and economy. Any development has, however, its limits. Since the world economy is entering now in incredible difficulties⁽¹⁾, it is obvious that they will not be without consequences for the development of natural sciences including plant physiology. All these difficulties arise from the fact that the human population has increased to such extent that it cannot afford enough food; but even this insufficient food can be brought up only in an appropriate soil of very limited surface by investments of much more energy than the produced food contains^(2,4,7,8). Further investments in such unreasonable way of food production (= in fact investments in growing energetic deficits) are, however, prevented by drastic increases of energy—prices and successively supervening ecological catastrophes caused by such economy (killing of lakes, forest diebacks⁽³⁾, tearing of stratospheric ozone layer etc.). In the hope that science will find an exit from this situation in developed countries more and more possibilities are given to scientific work⁽⁵⁾ but only for selected projects. The ecological catastrophes mentioned are, however, a plausible proof that such a way of carrying out scientific research is wrong and destructive.

Science should remain a free search for the truth without any prejudices and utilitarianistic suggestions; the application of scientific results should be put into hands of qualified gremia in which scientists should have consultative rights⁽⁶⁾. Under such conditions plant physiology might have — due to its importance for food production and preservation of the environment — a somewhat better position than up to now.

References: ⁽¹⁾Brunner, G.: *Umschau* 79 (1979): 638. — ⁽²⁾Mohr, H.: *Umschau* 79 (1979): 527 — 534. — ⁽³⁾Nihlgård, B.: *Ambio* 14 (1985): 2 — 8. — ⁽⁴⁾Van Overbeek, J.: *Ann. Rev. Plant Physiol.* 27 (1976): 1—17. — ⁽⁵⁾Scheler, W.: *Biol. Rdsch.* 23 (1985): 73—85. — ⁽⁶⁾Sitte, P.: *Umschau* 81 (1981): 584—588. — ⁽⁷⁾Weischet, W.: *Umschau* 77 (1977): 767—770. — ⁽⁸⁾Welte, E.: *Umschau* 78 (1978): 634—638.

ZIEGLER, H.

THE USE OF STABLE ISOTOPES FOR STUDIES IN PLANT PHYSIOLOGY AND PLANT ECOLOGY

Department of Botany, Technical University, Arcisstraße 21,
D - 8000 München 2, FRG

Stable isotopes were used since longer time in studies of plant physiology mainly for such elements, where there is no suitable radioactive isotope available (e.g. ^{18}O , ^{15}N). In the last years, however, also stable isotopes of carbon (^{13}C), hydrogen (^2H) and sulfur (^{34}S) proved to be very useful in physiological and ecological studies.

$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios in the organic dry substance indicate the pathway of photosynthetic CO_2 -fixation (C_3 -, different kinds of C_4 - and the CAM-type) and within a given type the average of internal CO_2 -concentration in photosynthesizing tissues. They further mirror an eventual limitation of photosynthesis by CO_2 -diffusion, e.g. in water plants and lichens.

$^2\text{H}/^1\text{H}$ ratios are also characteristic for the different types of photosynthetic CO_2 -fixation; beside this they can be used for the analysis of the turnover of the tissue water.

$^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$ ratios, finally, are different in plant dry material depending on different sulfur sources (e.g. SO_2 from the air or SO_4^{2-} from the soil) and proved to be valuable in studies on the effect and the origin of air pollutants.

SOFROVA, D.

PHOTOSYNTHESIS IN CYANOBACTERIAL THYLAKOID MEMBRANES

Department of Biochemistry, Faculty of Sciences, Charles University,
Albertov 2030, 128 40 Prague, Czechoslovakia

Cyanobacteria (formerly, blue-green algae) are a unique model for the study of photosynthetic processes as they represent a combination of a simple prokaryotic cell structure with a complete photosynthesizing apparatus resembling that of higher plants.

Thylakoid membranes of the cyanobacterium *Plectonema boryanum* solubilized by means of the nonionic detergent Triton X-100 can be resolved into two pigment-protein complexes ascribed to photosystem I of molecular mass (M_r) = 260 000 (CP Ia) and M_r = 120 000 (CP I). A combination of physical and chemical methods (higher temperature, heptane extraction, treatment with the anionic detergent sodium dodecyl sulphate or hydrolases) provided evidence of dissociation of the supramolecular structure of the complexes, as well as of the possible role of carotenoids in aggregation of these complexes.

The thermophilic cyanobacterium *Synechococcus elongatus* was chosen for isolation of pigment-protein complexes belonging to photosystem II. Ampholytic detergents used were N-lauryl-N, N-dimethylamine-N-oxide (LDAO) and N-tetradecyl-N, N-dimethyl-3-ammonio-1-propane sulphonate (Zwittergent). Photosystem II particles thus obtained are highly active in oxygen evolution and electron transport, are enriched in polypeptides and cytochromes of PS II and low in P 700 content. These

findings and further characterization by means of absorption and fluorescence emission spectra proved that the cyanobacterial PS II particles are useful material for a future deeper study of the oxygen-evolving mechanism in thylakoid membranes.

QUARRIE, S.A..

IMPROVING THE WATER-USE EFFICIENCY AND YIELD OF SPRING WHEAT BY SELECTING FOR HIGH ABSCISIC ACID ACCUMULATION

Plant Breeding Institute, Maris Lane, Trumpington, Cambridge, CB2 2LQ, U.K.

Random lines from a cross between 2 spring wheat cultivars were selected to contrast in their ability to accumulate abscisic acid (ABA) in response to partial dehydration of detached leaves. By the F₄ generation, lines were stable for either low or high ABA accumulation.

Twenty low-ABA and 20 high-ABA lines (differing in ABA accumulation by ca 80 per cent) were tested at F₆ in the field under either full irrigation, with a pre-anthesis drought or with a post-anthesis drought. High-ABA lines had a significant yield advantage (5-6 per cent) both in fully irrigated conditions and when subjected to a post-anthesis drought. The increased yield of high-ABA lines was due primarily to their larger grain size. High-ABA plants were also slightly smaller and had consistently more efficient water use than low-ABA plants.

Four low-ABA and 4 high-ABA lines tested at two sites on a separate occasion showed a much greater yield advantage for high-ABA lines (ca 1 tonne/ha). This yield advantage was greater at a dry site.

These trials suggest that selecting for high-ABA accumulation in wheat may be beneficial, particularly under dry conditions.

POPOVIĆ, R.

POLLUTANT EFFECTS ON SOME PHYSIOLOGICAL PROCESSES IN PLANTS

Institute for Biological Research „Siniša Stanković”, Beograd

Disturbances of physiological functions in plants in the conditions of the polluted atmosphere are different, depending on plant species, physiological activity of organisms, chemical composition and toxic properties of pollutants, as well as on the general effects of the other environmental factors. In order to be able to solve the problem of human environment pollution and the problem of plants and vegetation protection, it is of utmost importance to get acquainted with the effects of pollutants on the most important functions of plants.

Effect of pollutants on the intensity of photosynthesis in experimental laboratories and in the natural conditions, was studied by the greatest number of investigators. Different degree of photosynthesis inhibition was found out. A very close functional connection between photosynthesis and injury of plants enables us to perceive the cause and degree of sensitivity or resistance of certain plant species. Disturbances in the water

regime of plants are shown in water content decrease in leaves for 10–25%. Disturbed wated supply through the root system causes a sudden drop of transpiration, water loss, withering and death of the whole plant.

Significant statistical differences in anatomic–morphological characteristics and in dry leaves and root biomass, depending on the distance from the polluting source, were found in our investigation of pollutants effect on the sugar beet plant. Plants in the most exposed area accumulated the highest quantity of lead (31–355 ppm), decreasing with the increase of the distance from the polluting source and being the smallest in control plants (5–13 ppm). Water quantity in leaves was studied in various phases of plant development. It varied from 72,82% (I area) up to 92,04% (control area), while in root, it had the values from 74,05 up to 84,88%. Osmotic pressure of cell sap was lower in the most exposed area (6,89–15,63. b) than in the control area (12,15–32,67 b). At the end, it could be concluded that under the influence of pollutants the water regime in sugar beet plants is disturbed, which causes a considerable decrease of yield.

PENČIĆ, M., KEREČKI, B., HADŽITAŠKOVIĆ ŠUKALOVIĆ, V., ZARIĆ, Lj.,
VUČINIĆ, Ž., IVANOVIĆ, M., MIŠEVIĆ, D.

PHYSIOLOGICAL BASIS OF MAIZE BREEDING

Maize Research Institute „Zemun Polje”, Beograd

Maize breeding has long been conducted on the basis of yield data. There has been increasing demand for other evaluation criteria within the genetic and breeding objectives. As a result of the large extent of maize production in the world, its diverse use in industry, animal feed and human consumption, other breeding programmes have evolved (growing in adverse conditions, protein content and quality, oil content, starch content and quality, etc.).

For new breeding goals knowledge of genetics has long been insufficient. Physiological studies are the immediate aid which have not sufficiently been used. There are several reasons for inadequate use of these and other studies. First, the same level of requirements in breeding was provided by the use of classical breeding methods only. The second reason may be the level and content of physiological studies concerning cultivated field crops. The third reason could be insufficient integrity of large scale research on maize. There are many other reasons which have lead to the present situation.

Our investigation includes an analysis, without claiming to be all–inclusive, of physiological studies which could be the subject of establishing a breeding process. A survey is given of the possibilities of modern breeding methods which could make use of physiological plant studies. Some Yugoslav and foreign data of interest for such type of integrated work are also presented.

The basic objective of this investigation is to initiate closer cooperation between physiologists and breeders for more directed changes of the nature of the maize plant.

DENIĆ, M., KONSTANTINOV, K., NIKOLIĆ, Đ. and KNEŽEVIĆ, T.

ON THE ROLE OF MOLECULAR GENETICS AND PLANT PHYSIOLOGY IN GENETIC ENGINEERING OF PLANTS

Maize Research Institute „Zemun Polje”, Belgrade–Zemun

In considering the possibility of application of genetic engineering (recombinant DNA technology) in agriculture, we are facing the problem of lack of fundamental knowledge in plant molecular genetics. These problems include gene identification, characterization, replication, regulation, and transfer. With respect to the role of plant physiology on the development of recombinant DNA technology, there are two groups of problems. First one is shortage of knowledge in physiological–biochemical bases of the resistance, i.e. what are the gene products of the target genes such as disease resistance, or those controlling resistance to various physical factors such as drought, frost, cold and heat injury, soil toxicity and salt injury. Other problem is connected with the use of tissue, cell suspension and protoplast cultures. Here are the problems with the ability and the frequency of plant regeneration from protoplasts of agricultural plants, especially cereals, which is the prerequisite for the application of genetic engineering in plants. The needs and possibilities for development and application of new technologies in plant breeding were discussed, as well.

SEMBDNER, G.

GIBBERELLIN CONJUGATION – A PHYSIOLOGICALLY RELEVANT PROCESS IN HORMONE METABOLISM OF PLANTS

Institute of Plant Biochemistry, GDR–Halle (Saale)
Academy of Sciences of German Democratic Republic

The plant hormone group of gibberellins (GA_s) is represented by a large number (about 70) of single ent–gibberellane compounds differing in their chemical structure as well as physical and biological properties. Biosynthesis up to the ent–gibberellane skeleton follows the same way in all plants. Then, special interconversion and conjugation steps give the typical GA spectra characteristic for plant taxa but changing with tissue and organ development. In plant hormone conjugates the hormone molecules are covalently bound to other low molecular compounds like sugars and amino acids. Native GA conjugates are represented mainly by O–glucosides and glucosyl esters. Research work of our group which will be reviewed covers

- the isolation and structural elucidation of endogenous GA conjugates,
- their chemical and biochemical synthesis,
- the enzymes catalyzing GA conjugate formation (glucosyl transferases) and hydrolysis (glucosidases), as well as
- the biological activities and possible physiological roles of the different GA conjugates.

Present knowledge allows the following conclusions: Conjugation of GA_s with glucose leads to biological deactivation. GA conjugates can be reactivated by hydrolysis or are irreversibly deactivated. Biological activity found in different bioassays is related

with enzymatical hydrolysis within the system. The different GA conjugates apparently differ in their physiological function. They may be either depot or long distance translocation forms. Intracellular compartmentation of the hormones is also changed by conjugation.

REGULA, I.

TRYPTAMINES AS PRODUCTS OF AMMONIA DETOXIFICATION, AND THEIR BIOLOGICAL ACTIVITY

Department of Botany, Faculty of Science, University of Zagreb

Plant organisms possess various mechanisms in metabolic regulation of substances. Some plant genera have enzymatic mechanisms for the conversion of substances into a chemical form from which they can be easily mobilized and re-used. This is the case with the linking of ammonia in walnut embryo. Plants usually take up nitrogen in the form of nitrate and ammonia. Some bacteria and blue-green algae fix the atmospheric N_2 . Donors of nitrogen as nitrate or nitrite must be reduced to ammonia. Since higher quantities of free ammonia can have poisonous effect, plants defend themselves through various mechanisms which detoxify ammonia by binding it into organic compounds.

In walnut seeds and some other plants ammonia binds up on glutamic acid, forming glutamine which is deposited into vacuoles thus avoiding end product inhibition. In the process of seed ripening cotyledons become storage organs, their cells lose vacuoles as well as the ability for further glutamine accumulation. A new mechanism for taking over ammonia from glutamine is then formed in the seed. It includes the anthranilate synthetase reaction with the formation of tryptophan by five constitutive enzymes of shikimate pathway. The tryptophan is then transformed into tryptamine and serotonin through de novo synthesized adaptive enzymes, as aromatic amino acid decarboxylase and hydroxylase. Serotonin then builds into protein bodies. It is therefore postulated that serotonin is synthesized as a second compound for ammonia detoxification.

Serotonin has been detected in the seeds of walnut species: *Juglans regia*, *J. nigra*, *J. mandshurica*, *J. sieboldiana*, seeds and leaves of species *Elaeagnus umbellata* and in stings of *Urtica* species and *Laportea moroides*. Both tryptamine and serotonin have been detected in tomato seeds and leaves and its varieties.

With regards to the biological activity on growth, serotonin affects the curvature of *Avena* coleoptile, and the elongation of the cucumber hypocotyl. Serotonin also affects the permeability of plasma membrane in relation to hydrophilic substances, as for instance efflux of betanidine from beet root slices and uptake of ions. This biogenic amine has a protective effect against X-rays, which has been observed on the growing roots of *Vicia faba*.

IVANOVA, J., KAPČINA, V. and DINOVA, M.

HORMONAL REGULATION OF DEVELOPMENT AND PROPAGATION OF ORNAMENTAL PLANTS

Biological Faculty, University of Sofia and Experimental Horticultural Station, Bulgaria

Hormonal regulation of ornamental plants has not been adequately studied, although they seem to be suitable model – plants for study of many phenomena in plant physiology, and also they represent the most commercial branch of agronomy, in which growth regulators have been widely used.

A differential relationship between stem growth and flowering was established in experiments with chrysanthemum, cyclamen, hyacinth and tulip. The effect of GA₃ on stem growth and flowering in bulbs depends in different degree on the low temperature action. A correlation between the content of gibberellin – like substances, growth and flowering of hyacinth was established.

The rooting of carnation cuttings is related to the changing balance of auxins and inhibitors. The activity of rooting preparations is related to their inhibitory action on IAA oxidase. Proline enhances auxin – stimulated rooting.

Propagation of hyacinth and tulip is correlated with the content of auxin, with the peroxidase and IAA oxidase activity, with the intensity of photosynthesis and pigment content. After auxin treatment, more daughter bulbs are produced in hyacinth and tulip. It is assumed that auxins have an important role in controlling propagation of these plants. The treatment of hyacinth and tulip with retardant and etrel also results in a higher number of daughter bulbs.

KRAJNČIČ, B.

THE CHEMICAL CONTROL OF FLOWERING A STATUS REPORT

Higher Agronomical School, University of Maribor

As a base of the present communication, I have used the identically titled report of C.F. Cleland (1982). In the second part of this communication, the results of research concerning mainly *Lemnaceae* will be explained in more details (Kandeler, 1984; Krajnčič 1982, 1983, 1985).

The paper deals with the phenomena of photoperiodic induction and evocation of flowering. Data concerning the role of macromolecules and the effect of nutrients, salicylic acid, EDDHA and plant extracts have been presented. Hormonal control of flowering is discussed in details, particularly based on flowering in long-day clones of *Lemna minor*, day-neutral clones of *Spirodela polyrrhiza* and long-short-day clones of *Wolffia arrhiza*.

Cleland, C.F. (1982). In: Plant Growth Substances 1982. P.F. Wareing (Ed.), Academic Press, pp. 635–643.

Kandeler, R. (1984). *Phyton* 24: 113–124.

Krajnčič B. (1982). *Biol. Vest. (Ljubljana)*, 30: 85–104.

Krajnčič, B. (1983). *Z. Pflanzenphysiol.* 112: 281–286.

Krajnčič, B. (1985). *Biol. Vest. (Ljubljana)* (in press).

BAVRINA, T.V., and PHYNOGINA, N.P.

**THE CHANGE IN THE CONTENT OF SOME PROTEIN ANTIGENS
IN TRAPESOND TOBACCO PLANTS IN VIEW OF THE REGULATION
OF VEGETATIVE AND REPRODUCTIVE MORPHOGENESIS**

K.A., Timiryasev Institute of Plant Physiology of the Academy of
Sciences of the USSR, Botanicheskaya 35, Moscow 127276, USSR

The paper reveals the qualitative and quantitative differences in proteins in the organs and tissues of Trapesond tobacco plants in view of vegetative and reproductive morphogenesis *in vivo* and *in vitro*. Protein study was conducted using the immunochemical analysis of precipitation in agar on immunochemical test systems. Antigen I, common for all the tissues and organs, and Antigen II, specific for leaf tissues, were detected in the seedlings. Antigen III, common for all the organs and tissues, and antigen VI, specific for reproductive organs, were elicited from reproductive organs. Leaves and stems of vegetative plants in comparison with the components of flower, are shown to contain more antigen I and less antigen III.

We supposed that vegetative buds, in comparison with the flowering ones, contain more antigen I and less antigen III. Antigen II is present, while antigen VI is absent in vegetative buds. In flower buds, when comparing them with the vegetative ones, antigen II is absent, antigen VI is present, and the content of antigen I is smaller, while that of antigen III is larger.

The analysis of these antigens was made in the primary 10 days old stem calluses, i.e. at the early stages of cytodifferentiation. The differences in the content of elicited antigens between the calluses with vegetative and reproductive morphogenesis were found similar as in the ones between vegetative and flower buds.

GERIĆ, I.

**ISOZYMES AND GENETIC CONTROL OF PHYSIOLOGICAL AND
BIOCHEMICAL PROCESSES IN PLANTS**

Faculty of Agriculture, Institute of Field and Vegetabel Crops, Novi Sad

Isozymes are multiple forms of a given enzymic system. The forming of enzymes – isozymes is controlled by structural genes and it explains why isozymes are also called gene markers. Enzymes – isozymes catalyze certain physiological–biochemical reactions, enforcing in that way the genetic control of physiological–biochemical processes. Isozymes differ in physical and chemical characters. Another specific trait of these multiple forms is the mode of their formation in the course of the ontogenetic development of an organism, which is related with the expression of certain genes.

Generally, the most widely studied isozymes are those in corn, and we have studied the polymorphism of 12 enzymic systems: acid phosphatase, alcohol dehydrogenase, malate dehydrogenase, isocitrate dehydrogenase, phosphogluconate dehydrogenase, esterase, catalase, phosphoglucomutase, phosphohexose isomerase, endopeptidase, and glutamate – oxalacetate transaminase.

We analysed a sizable group of corn populations. All of the analysed enzymic systems were found to be polymorphic, forming more or less genetically determined variants. The majority of gene loci in these systems were polymorphic, they were monomorphic quite rarely. The frequency of individual isozymes in the corn populations and population groups was different, indicating their genetic differences and metabolic distinctions.

It is generally considered that the enzymic polymorphism is related to the adaptability of an organism to the environment according to the principle: higher adaptability. We considered specific physical – chemical traits of certain isozymes (thermic stability, photosensitivity, affinity to substrate, etc.) as well as physiological – biochemical significance of these traits.

KRSNIK–RASOL, M.

INVESTIGATION OF CROWN GALL TUMOUR INDUCTION AND DEVELOPMENT

Department of Botany, Faculty of Science, University of Zagreb

Wound infection with *A. tumefaciens* causes crown gall tumours in some gymnosperms and most dicotyledonous plants. Crown gall had first been studied by plant pathologists and only later by physiologists because of considerable loss on certain crops it occasionally causes. Crown gall has now become a subject of intensive investigation by molecular geneticists. All virulent strains of *A. tumefaciens* include a tumour–inducing plasmid (Ti–plasmid). The bacterium inserts a part of it (T–region) into the plant genom, so that transfer, integration and expression of tumour DNA make the molecular basis of plant cell transformation. The Ti–plasmid is a useful natural vector for introducing foreign genes into plant cells.

The crown gall investigation in our laboratory took three directions.

By means of ultrastructural studies we found that chloroplasts clearly show dedifferentiation processes which occur during tumour transformation in differentiated leaf cells.

Bearing in mind the possibility of gene regulation by means of protein, we tested the biological activity of mistletoe protein extract, using potato crown gall tumours as a bioassay. By estimating the number and weight of tumours we found that crude mistletoe extract considerably inhibits tumour induction and growth. The refined protein fraction, however, was even more efficient. The mistletoe proteins also showed stimulative effects on rhizogenesis.

Metabolic differences between normal and tumorous tissue also have been reflected in the electrophoretic pattern of soluble proteins and isoperoxidases, as well as in a total peroxidase activity.

KONSTANTINOV, K., DENIĆ, M., ŠUKALOVIĆ, V., VIDA KOVIĆ, M.,
ZARIĆ, Lj. and TADIĆ, B.

**CYTOPLASMIC MALE STERILITY – INTERREACTION OF
NUCLEAR AND MITOCHONDRIAL GENOME**

Maize Research Institute, Zemun 11091, Yugoslavia

Male sterility is a distinctive trait very frequent in higher plants. Common for all sterile plants is the absence of fertile pollen grains. Results published by many authors indicate that this trait is under the genetic control of mitochondrial DNA. In some plant species there are data relating this trait to the chloroplast genome control or some virus infection.

Relatively low complexity of mitochondrial genome makes possible the identification of four different types of cytoplasm in maize at the level of DNA. These types are: normal, T, C and S cytoplasm which are distinctive according to unique DNA fragments. At the same time the heterogeneity inside the fertile genotype is not linked to the male sterility. The differences have been obtained at the same types of cytoplasm at the level of the mitochondrial proteins. These differences are very clear in the proteins both isolated from intact mitochondria or synthesized on the intact mitochondria as template in cell free protein synthesizing system. When proteins isolated from immature anther tissue have been compared, obtained differences were dependent both on the genetic background and type of the cytoplasm (T, C or S).

When the level of the restoration of male fertility was investigated the difference was obtained between different genetic background which has been converted to the sterile type. Also difference was obtained in the same type of sterility but in different inbred lines. Results obtained after hormone content determination, enzymes (included in nitrogen metabolism) activity and MDH polymorphism indicated that this trait could be used as the system for two genomes interdependence.

PHOTOSYNTHESIS, METABOLISM

VELJOVIĆ, S., SAFTIĆ, D. and PLESNIČAR, M.

THE EFFECT OF METHYL VIOLOGEN ON SECONDARY FLUORESCENCE KINETICS AND CHANGES IN ATP CONTENT DURING PHOTOSYNTHESIS IN ISOLATED CHLOROPLASTS

University of Belgrade, INEP, Department of Pesticides, Zemun

Methyl viologen in catalytic amounts (10^{-7} – 10^{-6} M) induces in isolated intact chloroplasts a very pronounced secondary peak in chlorophyll *a* fluorescence, which is associated with the onset of photosynthetic carbon assimilation (Plesničar & Cerović, in press). The appearance of a transitory increase on the fluorescence induction curve in the presence of methyl viologen (MV) was studied in relation to the corresponding changes in ATP content.

Intact chloroplasts of high intactness (90–94%) and photosynthetic capacity (100 – $130 \mu\text{mol O}_2 \text{ mg}^{-1} \text{ Chl h}^{-1}$) were isolated from young pea shoots (Cerović & Plesničar, 1984). Measurements of O_2 evolution, chlorophyll *a* fluorescence and ATP content were made as indicated (Saftić et al., this issue).

Methyl viologen under aerobic conditions serves as an electron sink via oxygen as terminal acceptor, allowing oxidation of Q through linear electron flow and causing a Δ pH to be established. Both q_Q and q_e quenching occur on illumination leading to the observed rapid decline in fluorescence yield. The secondary maximum of chlorophyll *a* fluorescence in MV treated chloroplasts depends on MV concentration and could be correlated to the length of the lag phase during photosynthetic induction.

The change in ATP content is most intensive during the first minute of illumination and, in the absence of exogenous ATP, it represents a mirror image of chlorophyll *a* fluorescence trace. The increase in ATP concentration corresponds to the decrease in chlorophyll *a* fluorescence. The decrease in ATP concentration in MV-treated chloroplasts corresponds to the relaxation of q_e due to the increased ATP consumption which made ADP available to discharge the proton gradient. Further increase in the rate of carbon assimilation causes the increase in q_Q and q_e and a decrease of fluorescence.

Experiments indicate that the increase in the capacity of the electron transport chain to provide ATP in relation to its capacity to provide NADPH could influence the generation of secondary fluorescence kinetics in chloroplasts.

SAFTIĆ, D., VELJOVIĆ, S. and PLESNIČAR, M.

CHANGES IN CHLOROPHYLL *a* FLUORESCENCE AND ATP CONTENT DURING PHOTOSYNTHESIS IN ISOLATED CHLOROPLASTS

University of Belgrade, INEP, Department of Pesticides, Zemun

Upon illumination of isolated intact chloroplasts the yield of chlorophyll *a* fluorescence decreases following a slow secondary kinetics which is associated with the onset of photosynthetic carbon assimilation (Cerović et al., 1984). The decline in fluorescence yield is influenced by the rate of linear electron flow and redox state of primary acceptor Q (q_Q quenching) and by the change in established Δ pH which is closely related to production and consumption of ATP (q_e quenching).

Intact chloroplasts of high intactness (90–95%) and photosynthetic capacity (100–130 $\mu\text{mol O}_2 \text{ mg}^{-1} \text{Chl h}^{-1}$) were isolated from pea shoots. Measurements of oxygen evolution and chlorophyll *a* fluorescence were made with a Hansatech O_2 electrode that had been modified to allow simultaneous assay of chlorophyll *a* fluorescence. The concentration of ATP was determined by the luciferin–luciferase assay using small samples withdrawn at timed intervals from the oxygen–electrode vessel.

Exogenous ATP strongly stimulates photosynthetic carbon assimilation by isolated intact pea chloroplasts. The ATP requirement is higher with younger plants (K_m (11 d) = 0.1 mM) than older ones (K_m (17 d) = 0.05 mM). Changes in secondary fluorescence kinetics are related to changes of photosynthetic activity in the presence of exogenous ATP. The increase in the rate and extent of quenching from the primary fluorescence peak, as associated with the decrease in the lag period (in O_2 evolution) when pH of the suspending medium was increased, suggests that a large q_e component exists.

The changes in ATP content show two transitory increases during the first minute of the induction phase of photosynthesis. The extent of ATP changes is higher when higher concentration of exogenous ATP is applied, indicating its participation in the chloroplast reactions. This participation seems to be higher with younger plants. The change in ATP content in the presence of 2 mM 3-phosphoglycerate as substrate is a mirror image of chlorophyll *a* fluorescence trace, indicating the effect of q_e component in the formation of transitory fluorescence increase. However, similar change in ATP content produced by the addition of 1 mM oxaloacetate to chloroplasts shows that besides the RPP cycle some other reactions might be taking part in ATP consumption in chloroplasts.

STANKOVIĆ, Ž.S.

THE EFFECT OF RED AND BLUE LIGHT ON PHOTOSYNTHESIS OF ISOLATED PROTOPLASTS AND CHLOROPLASTS

Institute of Biology, Faculty of Natural Sciences, Novi Sad

The effect of red (674 nm) and blue light (450 nm) on the photosynthetic activity of isolated protoplasts and chloroplasts of wheat, barley, peas and spinach was

investigated. Photosynthetic activity was determined via O_2 evolution using an oxygen electrode.

The obtained results showed that the rate of O_2 evolution by isolated protoplasts increased with the increasing of light intensity up to $50 W \cdot m^{-2}$ in both red and blue lights. By further increasing of light intensity O_2 evolution was diminished and plateau was reached. Regarding to protoplasts the maximal rates of O_2 evolution by isolated chloroplasts were achieved at higher light intensities, i.e. above $100 W \cdot m^{-2}$.

The quantum requirements (number of quanta per O_2 evolved) were different; for protoplasts from 8 to 10 in red and from 12 to 14 in blue light, while for isolated chloroplasts q/O_2 they were approximatively 11 in red and from 20 to 22 in blue light.

It can be concluded that the differences in O_2 evolution between red and blue light of the same intensity below $50 W \cdot m^{-2}$ are the result of different quantum requirements while in higher light intensities they disappear and could be attributed to the specific effect of light quality on photosynthesis process or processes occurring in photosynthetic cells and chloroplasts.

Specific differences between the plant species tested were not established, except in the maximal rates of O_2 evolution.

VUČINIĆ, Ž., STANKOVIĆ, Ž.*

GLUCOLATE SYNTHESIS IN ISOLATED SPINACH CHLOROPLASTS AND ITS DEPENDENCE ON THE RATE OF OXYGEN EVOLUTION

Maize Research Institute, Dept. Plant Physiology, Beograd,

*University of Novi Sad, Faculty of Natural Science, Novi Sad

Bicarbonate dependent oxygen evolution was studied in an isolated spinach (*Spinacea oleracea* L.) chloroplast suspension, using oxygen polarography and ^{14}C -labelling techniques. Our results show that the amount of glycolate produced is independent of the rate of oxygen evolution by photosynthesizing chloroplasts.

RADENOVIĆ, Č., JEREMIĆ, M.,* MARKOVIĆ, D.,** VUČINIĆ, Ž.

CHANGE OF ACTIVATION ENERGY – A MEASURE OF RESISTANCE OF MAIZE PHOTOSYNTHETIC APPARATUS TO TEMPERATURE

Maize Research Institute, Zemun Polje,

*Institute of Physical Chemistry, Faculty of Natural Sciences, Belgrade,

**Faculty of Technology University of Niš, Leskovac

It is commonly assumed that delayed light emission is represented with two curves: induction and thermal. The present investigation deals with the DLE induction curve and changes in the DLE rhythms, as affected by high and higher temperatures in the function of three different heating rates of the investigated objects (leaf segment of the selected maize genotypes) and time of establishment of the thermal curve.

Thermal DLE function, which is obtained experimentally, has parameters similar to the function: $Y = e^{-kx^2}$ where $k > 0$. Their analysis and especially the analysis of Arrhenius temperature correlation enables more complex investigation of the resistance

of photosynthetic structure of different maize genotypes to temperature. The value of activation energy (E_a) is especially considered. Activation energy has commonly been used for characterization of temperature correlation with water permeability. The cells, plant and animal, which are water impermeable have higher E_a , whereas cells which are water permeable have lower E_a . This means that higher E_a value reflects a more pronounced interaction between water and membrane and a high energetic barrier for its transport. E_a for water diffusion through the lipid membrane amounts to 44.1–52.1 kJ/mol (literature data).

The results of our investigation show that E_a amounts to: a) for inbred line ZPL 1304, which was rated as resistant to high temperatures and drought: 37.40–59.90 kJ/mol, b) for inbred line 14A, which was rated susceptible to high temperatures and drought: 65.50–116.40 kJ/mol. Other E_a results obtained in a different treatment are given. However, the answer to the question asked in the title of this paper is yet to be reached in the discussion.

MARTINČIČ, A., GABERŠČIK, A.

PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF *PHYLLITIS SCOLOPENDRIUM* (L.) NEWM. IN CAVE CONDITIONS

Biotechnical Faculty, Department of Biology, Ljubljana
Institute of Biology, Ljubljana

Phyllitis scolopendrium grows in the cavatic environment on areas with very different light regimes: from nearly full daylight at the cave entrance, to 1% of full daylight growth limit zone inside the cave. Differences in light result in great changes in leaf structure. With decreasing light level the specific leaf area increased, the leaf thickness and the specific leaf weight decreased. There are also great differences in photosynthetic activity. We had measured net photosynthetic activity of plants from the natural habitat (1%, 2.5% and 6% of full daylight) and of plants growing in the greenhouse under full daylight. The differences between measured values of light compensation points are insignificant. All achieved values below $5 \mu\text{E m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Differences become significant in values of the saturation point: 50 (1%) – 100 (2.5%) – 300 (6%) – 500 $\mu\text{E m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (100% of daylight).

The intensity of net photosynthesis per unit of leaf area increases with the increasing light levels. The same relation is expressed per unit of chlorophyll although the differences are very small. But the values of photosynthetic activity per unit of dry weight are just opposite. Such statements are corresponding with differences in leaf structure in the light profil of the cave and they represent the compensation of light-limiting conditions.

The experiments with plants grown in the greenhouse under full daylight (100%) showed that differences in morphology, anatomy, chlorophyll content and photosynthesis are phenotypic.

However, it is surprising that there are small differences in the values of photorespiration, which at maximum quantum flux density amount to 15–20% of net photosynthetic rate.

MILIVOJEVIĆ, D. and MARKOVIĆ, D.

**DEVELOPMENT OF ULTRASTRUCTURE AND PHOTOCHEMICAL
ACTIVITY OF BLACK PINE CHLOROPLASTS UNDER THE
EFFECT OF LIGHT OF DIFFERENT SPECTRAL COMPOSITION**

Institute for the Application of Nuclear Energy in
Agriculture, Veterinary Medicine and Forestry, Zemun

It is known that gymnosperm seedlings synthesize chlorophyll in complete darkness. Their etiochloroplasts have a developed PS I activity but do not contain the functionally organized oxidizing side of PS II. Light is necessary in order for PS II to be functional. Due to these reasons gymnosperms are good for studies of the formation of PS II activity regarding the spectral composition of light. In our work we also followed the development of chloroplasts ultrastructure and the PS II reducing ability on chloroplasts which had been isolated from black pine seedlings grown under four different spectral bands which correspond to the visible spectrum. The results were compared with seedlings which had developed simultaneously under white light and in the complete dark. The PS II activity which was measured through the photoreduction of DCIP was the lowest under the effect of blue and orange light, whose chloroplasts had a well developed grana system. In the case of red and purple light, apart from the grana, prolamellar corpuscles were also observed, and the PS II activity was similar to that of controls.

WRISCHER, M. and MODRUŠAN, Z.

**THE EFFECT OF LOW TEMPERATURES ON THE CHLOROPLASTS
IN BLACKBERRY (*RUBUS FRUTICOSUS* L. s.l.) LEAVES**

„Ruđer Bošković” Institute, Zagreb

Blackberry bush (*Rubus fruticosus* L. s.l.) retains some of its leaves throughout the winter months. These leaves remain green and are photosynthetically active, in spite of freezing and thawing periods.

We have studied fine structure of frozen and thawed blackberry leaves by some fixation methods at temperatures below zero.

Mesophyll cells in frozen leaves did not show significant differences in their fine structure when compared to those from thawed leaves. In both leaves – besides large vacuoles – there were numerous small vesicles showing spongy appearance of the cytoplasm. Mitochondria had normal fine structures, and chloroplasts contained the abundant stroma and very large grana.

Respiration and photosynthetic activity followed the thawing and warming of the leaves. Both processes could be detected 15 minutes after the leaves had been brought to room temperature. Photosynthetic activity gradually increased and after several hours the maximum was reached*. The length of this adaptation period was the result of the temperature to which the leaf had been frozen.

*A. Hloušek · Radojčić et al., poster presented at this meeting

HLOUŠEK—RADOJČIĆ, A., WRISCHER, M. and LJUBEŠIĆ, N.

SEASONAL CHANGES IN BLACKBERRY (*RUBUS FRUTICOSUS* L. s.l.) LEAVES

„Ruđer Bošković” Institute, Zagreb

The winter leaves of blackberry can endure very low temperatures and remain functionally active*. In spring when the blackberry puts forth leaves the winter ones gradually fall off.

The fine structure of chloroplasts, their photosynthetic activity and the content of pigments and lipids were studied in spring, summer and winter leaves.

Chloroplasts from overwintering leaves had an abundant thylakoid system arranged into large grana, while those from spring and summer leaves contained much smaller grana. The contents of total chlorophylls and carotenoids were high in winter leaves, although their photosynthetic activity reached only about 50% of that in summer leaves. There were also evident differences in the content of some carotenoids and lipids between the old (overwintering) and young (spring and summer) leaves.

The observed seasonal differences are the consequence of ripening and senescing processes of chloroplasts and leaves. In overwintering leaves some phenomena seem to point out the adaptation to low temperatures.

*M. Wrischer, Z. Modrušan, poster presented at this meeting

HLOUŠEK—RADOJČIĆ, A., LJUBEŠIĆ, N.

PIGMENT AND LIPID COMPOSITION OF THE CHROMOPLASTS
FROM THE DANDELION (*TARAXACUM OFFICINALE* WEB.) PETALS

„Ruđer Bošković” Institute, Zagreb

Chromoplasts from the developed dandelion petals contain characteristic globulo-reticulous structures. The low osmiophilic plastoglobuli are concentrated in the peripheral stroma beneath the inner envelope. They are irregular in shape and wrapped by a clearly visible membrane. The centre of the chromoplast is filled with reticulum.

Isolation procedure resulted in a small number of intact chromoplasts, because of numerous large plastoglobuli. The qualitative and quantitative analysis of the pigments extracted from the isolated chromoplasts showed that more than 90% of all pigments were two carotenes, β -carotene and β -carotene 5,6,5'6' diepoxide. The rest of the pigments (about 8%) was lutein. The lipid fraction of the isolated chromoplasts, which was performed by standard methods*,** , included galactolipids, sulpholipids, phospholipids, neutral lipids and four unidentified lipids.

By comparative investigations of the chromoplast ultrastructure and pigment and lipid composition we tried to find out the chemical composition of chromoplast structures.

*Williams, J.P., P.A. Meerilees, *Lipids* 5 (69) 367-370

**Kramer, J.K.G., et al., *Lipids* 18 (83) 896-899

VUJIČIĆ, R. and BOJOVIĆ—CVETIĆ, D.

DIFFERENTIATION OF VINE LEAF MESOPHYLL CELLS

Center of Multidisciplinary Studies, Beograd
Institute for Biological Research, „S. Stanković”, Beograd

The anatomy of differentiated leaves of various plant species is already well known. Recent research, however, in the field of tissue culture indicates that leaf tissue of some species is able to give diverse morphogenetic responses to the external hormone stimulus, which implies that all mesophyll cells are not equally able to respond.

The aim of this work was to analyze ultrastructural features of the cells in very young vine leaves and to follow the changes in the course of differentiation of various leaf tissues.

The leaf structure of several vine varieties was studied by electron and light microscopy. In all analyzed varieties the very young leaf (3rd from the top) was made of three well defined cell layers between upper and lower epidermis. The palisade and spongy parenchyma cells are differentiated and their vacuoles contain large tannin inclusions. The third, medial layer, which is continuous between vascular bundles was composed of cells which are still dividing and had characteristics of meristematic cells; they have large nuclei, the cytoplasm rich in organelles, small chloroplasts without starch reserves, and vacuoles which did not contain tannin inclusions.

In the cross sections of an older leaf (8th leaf from the top) only two layers of cells can be found – the palisade and spongy layer while the medial layer has vanished.

The origin and the function of the medial layer which is so conspicuous only in young leaves, is still not clear and further analysis of macromolecular contents of all cell types is in progress.

MATIČIĆ A., DOBERŠEK—URBANC, S., ROZMAN, L.

THE STUDY OF LEAF STOMATA IN CONNECTION TO HETEROSIS OF CORN (*ZEA MAYS* L.)

Biotechnical Faculty, Agricultural Department
61001 Ljubljana, p.p. 486

In order to get closer to biologic phenomenon of heterosis and to find out indirect selection parameters for the detection of combining ability of inbreed lines, leaf stomata for different corn genotypes have been studied.

Eight inbreed lines having various combining abilities were studied. From them and seven of their hybrids with different fertility, 420 samples for microscopic measurement were taken using „glu-tape method”. Samples were taken from the middle part of the lower middle leaf surface in two successive growing periods. Fisher's analysis of variance for the length and the number of leaf stomata per 0.32 sq mm was performed. Since genotypes showed statistical significance, the groups according to the Tuckey's test method could be disclosed. The number and the leaf stomata size of inbreed lines, was significantly different. Lines with good combining ability had dense and smaller leaf stomata; those with bad combining ability had rare and longer leaf stomata. In comparison to the average of parent lines their fertile hybrids had smaller number of longer leaf stomata; hybrids having a small heterotic effect on yield had above average

number of leaf stomata which were the same size as the mean size of parent lines. These results show, that especially the number of leaf stomata could represent one of the important criterion for a quicker evaluation of the combining ability of inbred lines. Further studies are in progress.

DOBERŠEK—URBANC, S., MATIČIČ, A., ROZMAN, L.

**SAMPLING VARIATION STUDIES ON COUNTS OF LEAF STOMATA
ON DIFFERENT LOCATIONS OF CORN LEAVES (*ZEA MAYS* L.)**

Biotechnical Faculty, Department of Agriculture, 61001 Ljubljana, p.p.486

The early studies of the counts and length of leaf stomata indicated a large variability of those qualities. Numerous published data also confirm considerable variation of the number and length of leaf stomata from leaf to leaf and from one sampling point to other. It was difficult to determine from published data at which sampling point the counts of stomata are most stable. Therefore we decided to investigate the effect of different sampling positions on the number of leaf stomata. We searched for a position on the corn leaf at which the differences of stomata properties attributed to genetic cause could be most efficiently detected.

Samples were taken at the top, in the middle and at the base of each chosen leaf. The upper and the downside epiderm was sampled. One leaf was chosen at the top of the plant, one at the middle and one at the bottom. Samples for a microscopic examination (1620 in total) were taken by the microrelief method of Pazourek (1963).

The coefficient of variation for the number of stomata per area was lower for all sampling points at the downside epiderm compared to corresponding sampling points at the upper epiderm. Samples taken at the middle of a leaf yielded the lowest coefficients of variation. From the statistical point of view the sampling at the top of a leaf could be satisfactory, but was discarded because of common reason. The top of the leaf is often damaged and sometimes stomata are covered by trichomes which obstruct counting.

Upon statistical analysis and upon other relevant observations we concluded that for investigations on leaf stomata in maize the most suitable sampling position is the middle part of the lower epidermis of the middle leaf. At this position we also got the best microscopic photographs.

OBRENOVIĆ, S.

**EFFECT OF RED LIGHT ON OXYGEN UPTAKE IN ETIOLATED
AMARANTHUS CAUDATUS L. SEEDLINGS**

Institute for Biological Research „Siniša Stanković” 11000 Belgrade

Oxygen uptake was monitored in etiolated, three-day-old *Amaranthus caudatus* L. seedlings (using Warburg apparatus) in the dark, under 4 h red illumination and during the post-illumination period of 1 h. It was found that in darkness about 17% oxygen uptake is sensitive to 5 mM salicylhydroxamic acid (SHAM), whereas the rest was inhibited with 5 mM KCN. The incomplete inhibition by 1 mM KCN is partly reverted by 4 μ M lumiflavin which alone does not significantly stimulate the respiration in darkness. During illumination the participation of the SHAM-sensitive respiration increases to about 35%, while in the presence of both 5 mM KCN and 5 mM SHAM some net oxygen production is observed at the onset of illumination. The sensitivity to SHAM is potentiated with 4 μ M lumiflavin, especially between 3 and 4 h illumination. The

post-illumination outburst of oxygen uptake is regularly detectable. It is sensitive to respiratory inhibitors and stimulated by lumiflavin. During this period a component of respiration, which is resistant to inhibitors, can be observed.

Increasing the number of plants per sample causes the suppression of oxygen uptake, especially during the post-illumination period, which resembles the inhibition obtained with SHAM.

These results demonstrate that during red illumination of the etiolated *Amaranthus* seedlings photosynthesis does take place. They also suggest a relationship between photorespiration and alternative respiration. Lumiflavin seems to be useful for further studies of these phenomena because it seems to stimulate photosynthesis and to cause the switch between different respiratory pathways.

PETROVIĆ, M., SARIĆ, M.*

THE CONTENT OF SOME PHOSPHORUS COMPOUNDS IN LEAF OF DIFFERENT COLOUR IN PLANTS OF THE *VARIEGATA* TYPE

Faculty of Agriculture, *Faculty of Natural Sciences, Novi Sad

In an earlier study, differences were found in N, P, K, Ca, and Mg contents in green and whitish-yellow leaves of *Hedera helix* and *Acer negundo* (Sarić, 1979). Continuing to work on physiological and biochemical processes in leaves of variegata type plants, we undertook this study to find contents of certain groups of phosphorus compounds in these plants.

Phosphorus compounds were extracted and fractionated from dry leaves by the methods presented in the paper of Michalik (1971) and Petrović (1977).

The obtained results show that in both plant species (*Hedera helix* and *Acer negundo*) there existed differences in the content of phosphorus compounds which depended on leaf colour. The contents of inorganic, acid-soluble organic, and lipid phosphorus were higher in whitish-yellow than in green leaves. The difference in the contents of inorganic phosphorus was exceedingly large. The smallest differences were found in the contents of nucleic and protein phosphorus, in favour of green leaves.

The contents of all phosphorus fractions, irrespectively of leaf colour, were higher in *Acer negundo* than in *Hedera helix*. Comparing separately green and whitish-yellow leaves of the two plant species, smaller differences in the phosphorus fractions were found in green than in whitish-yellow leaves.

VÖRÖSBARANYI, I. and AĆIMOVIĆ M.

RATIO OF FATTY ACIDS IN OIL OF HEALTHY SUNFLOWERS AND THOSE INFECTED BY *PHOMOPSIS*

Faculty of Agriculture, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

Sunflower plant infected by *Phomopsis* in the course of the growing season suffer drastic yield reductions. There have been no reports on possible changes in oil quality caused by the disease. To follow as precisely as possible the changes in quality, the seeds

1. Sarić, R.M., *Physiol. Plant.*, 45: 301-304 (1979).
2. Michalik, I., *Acta Phytotechnica*, 22: 27-35 (1971).
3. Petrović, M., *Proc. Nat. Sci., Matica srpska*, 53: 71-116 (1977).

from each analysed head were separated in four pneumatic fractions: 1. healthy seeds, 2. incompletely filled seeds, 3. incompletely formed seeds, and 4. empty seeds.

Oil extraction from the first three fractions was conducted without applying heat to the seeds. Oil was esterified and fatty acids were determined by gas-liquid chromatography.

The content of linoleic acid was higher in seed fractions closer to the center of the head, with healthy and infected plants alike. In 1982, the content of linoleic acid was significantly higher with the infected plants of both tested hybrids, in all seed fractions. In 1983, however, the infected plants had lower contents of linoleic acid than the healthy ones. Since there exists a high negative correlation between the contents of oleic and linoleic, the results for oleic acid show the reverse tendencies, in both years and both hybrids.

The content of palmitic acid was significantly increased in the infected plants, with both hybrids and in both years.

ČUPINA, T., VÖRÖSBARANYI, I.

SYNTHESIS OF FATTY ACIDS IN THE COURSE OF SEED FORMING AND FILLING IN SOME SUNFLOWER RESTORERS

Faculty of Agriculture, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

1. Six sunflower restors were analysed for the ratio of essential fatty acids (palmitic, stearic, oleic, linoleic, and behenic) in the course of seed forming and filling.

2. The contents of these fatty acids in oil depended on the restorer, stage of seed development, and fatty acid. The analysed fatty acids may be arranged in the following order according to their contents: linoleic, oleic, palmitic, stearic, behenic, etc.

3. Linoleic and oleic acids were functionally dependent in the course of seed forming and filling in the analysed restorers. The portion of oleic acid was high at the beginning of seed filling but it kept decreasing to its final value at the stage of physiological maturity of seed. The portion of linoleic acid was low at the beginning but it went up and levelled at the stage of physiological maturity. These patterns indicate that oleic acid serves as a precursor to the synthesis of linoleic acid.

4. The transformation of oleic into linoleic acid was conditioned by corresponding polyenzymic systems. The biosynthesis of saturated and unsaturated fatty acids depended on temperature, time of day and night, water schedule, respiration intensity, etc.

5. Biosynthesis of unsaturated and saturated fatty acids in seed is inherited; in sunflowers, the role of the locus controlling the transformation of oleic into linoleic acid may be substituted by different alleles.

KOVAČ, M.

PROTEINASES IN SILVER FIR SEEDS (*ABIES ALBA* MILL.)

Institute of Biology, E. Kardelj University of Ljubljana

The reserve proteins are important for germination of silver fir seeds although the lipids are the main reserve substance. We followed the proteinase activities before and

during visible germination. Proteolytic activities were measured: (a) in well germinating seeds from the Mašun region, fructification in the year 1982, (b) in seeds which did not germinate at room temperature, fructification in the year 1980.

In the silver fir seeds we found only acid proteinases with a sharp optimum at pH 3 using haemoglobin as substrate. It was difficult to get the pH optimum for hydrolysis of casein because of substrate denaturation at pH 3 to 5.

Proteolytic activities were assayed during germination at pH 3 on haemoglobin and at pH 5.6 on casein. In germinating seeds the highest activities were present in the main protein storage tissue, the endosperm, and relatively high activities were found in the resting embryo, which also contains protein reserves, while there was no activities in the growing seedling tissue. In nongerminated seeds, fructification in the year 1980, proteinase activities decreased throughout the experiment, in both the endosperm and in the embryo.

The results suggest that reserve proteins in the embryo are critical for the induction of germination and that the reserve proteins in the endosperm aid the seedling establishment after radicle protrusion. Proteolytic activities in the resting seeds do not indicate germination ability of silver fir seeds.

The effects of a few selected inhibitors on the endosperm and embryo proteinases were tested. Paracloromercuribenzoate (PCMB) and leupeptin (inhibitors of sulphhydryl proteinases) had no effect on the hydrolysis of haemoglobin at pH 3. The endosperm contains at least three acid proteinases: one sensitive to pepstatin, another inhibited by PMSF – phenylmethylsulfonyl fluoride, and the third not affected by either inhibitor. Pepstatin, but not PMSF, inhibited the haemoglobin hydrolysing activity of embryo extracts.

KRIVOKAPIĆ, K., GRBELJA, J., DANON, Z., ERIC, Ž.

THE INFLUENCE OF THE BELLADONNA MOTTLE VIRUS ON SOME PHYSIOLOGICAL CHANGES IN *ATROPA BELLADONNA* L.

We identified the virus in plant material using the reaction of hosts range, serological double diffusion tests in agar gel and electron microscopy.

We investigated the changes in content of photosynthetic pigments (chlorophylls and carotenoids), total soluble proteins and tropan alkaloids in the leaves and in the fruits of belladonna plants infected by belladonna mottle virus (BdMV). We found a lower content of chlorophylls and carotenoids, total proteins and tropan alkaloids in the leaves of the infected plants. However, the fruits of the infected plants were found to have a higher content of total proteins and much lower content of alkaloids.

TADIĆ, B.

ISOENZYME POLYMORPHISM OF MALATE DEHYDROGENASE IN SOME LOCAL MAIZE POPULATIONS

Maize Research Institute „Zemun Polje”, Beograd

Isoenzyme polymorphism of malate dehydrogenase was investigated in ten local maize populations. Two groups of populations were studied: eight-row soft dents and

long-ear flints. Analyses were conducted on the coleoptilar sections of 5 day old seedlings according to *Cardy et al.* (1980). Eleven different alleles were found in five gene loci (*Mdh1*, *Mdh2*, *Mdh3*, *Mdh4* and *Mdh5*). Three alleles were detected on the first locus (*Mdh1-1*, *Mdh1-6* and *Mdh1-10.5*) as well as on the second (*Mdh2-3*, *Mdh2-3.5* and *Mdh2-6*). On the third locus we found two alleles (*Mdh3-16* and *Mdh3-18*) and on the fourth only one allele (*Mdh4-12*). Two alleles were identified on the fifth locus (*Mdh5-12* and *Mdh5-15*). Isoenzyme banding patterns of ten investigated populations had nineteen phenotype variants in which band number varies from four to eleven. Populations from the dent group had more polymorphic loci and more alleles than populations from the flint group.

ZLOKOLICA, M., GERIĆ, C. and GERIĆ I.

DIFFERENTIAL EXPRESSION OF CATALASE AND ALCOHOL-DEHYDROGENASE GENES IN THE COURSE OF ONTOGENETIC DEVELOPMENT OF CORN

Faculty of Agriculture, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

The expression of genes controlling catalase (CAT) and alcoholdehydrogenase (ADH) in corn depends on the stage of plant development. There exists a certain dynamics in the expressing of alleles of individual loci which control the corresponding enzymic systems.

We analysed some corn inbred lines for CAT and ADH in the scutelum several times during seed germination. The enzymes were separated by horizontal electrophoresis on starch.

The obtained isozymic profiles showed that the analysed inbreds differed regarding the dynamics of occurrence and disappearance of some alleles of CAT and ADH. On the first day, the activity of catalase isozymes, controlled by the alleles from both loci, was balanced in some inbred lines. Later on, the activity of CAT 1 isozyme dropped rapidly while the activity of CAT 2 isozyme increased proportionally. That finding is in disagreement with literature data on the dynamics of the alleles of the two loci for catalase in corn.

The analysed inbreds had three ADH isozymes in the scutelum of seeds germinating for 24 hours. In the course of germination, less active isozymes (ADH 3 and ADH 4) tended to disappear from the ADH profile. ADH 2 isozyme was most persistent but its persistence varied from line to line. In some lines, ADH 2 was present in the scutelum of germinating seeds for six days. One line had all three isozymes to the fourth day of germination, conversely, three isozymes were hardly active in some lines already on the third day. No ADH isozymes were found in a single line at the end of the observed period of germination.

According to some researchers, the absence or reduced synthesis of ADH subunits occurring concurrently with plant aging is not the consequence of the terminated synthesis of ADH but rather the consequence of the intensified synthesis of the endogenous inhibitor for that enzyme. A slow or fast disappearance of ADH isozymes, i.e., the synthesis of the inhibitor may be defined as genotypic character of certain corn inbred lines.

HADŽI-TAŠKOVIĆ ŠUKALOVIĆ, V.

**ACTIVITY OF NITROGEN METABOLISM ENZYMES DURING
KERNEL DEVELOPMENT IN MAIZE**

Maize Research Institute, Zemun Polje, Yugoslavia

We attempted to make a contribution to the knowledge of nitrogen metabolism processes in the kernel by studying the activity of nitrogen metabolism enzymes in the embryo and endosperm of the developing maize kernel.

Therefore, we investigated the activity of the following enzymes: glutamine synthetase (GS), glutamate dehydrogenase (GDH), alanine and aspartate aminotransferase (GOT and GPT), as well as soluble protein content in the embryo and endosperm of inbred lines Oh 43 and Oh 43 o₂ over the period of 15 to 45 days after pollination.

Results of these studies show that the kernel protein synthesis capacity, which after pollination is mainly located in the endosperm, decreases and about 40 days after pollination protein synthesis is taken over by the embryo.

Comparative data on the activity of the investigated enzymes in the embryo and endosperm show that the glutamine and glutamate synthesis in the embryo tissue is more intensive, whereas transamination processes at the initial stages of embryo development are less intensive than their counterparts in the endosperm. The roles of the embryo and endosperm subsequently interchange.

Biosynthetic processes of soluble precursors for protein synthesis in the embryo and endosperm of the developing kernel are mutually coordinated. Changes due to the presence of the o₂ gene may be considered to be an indicator of higher or lower correlation between the investigated embryo and endosperm processes.

MINERAL NUTRITION, POLLUTANTS

POHLEVEN, F.* , TOMŠIČ, D.* , GOGALA, N.* , ŠENTJURC, M.** , SCHARA, M.**

THE ROLE OF Z AND ZR IN TRANSPORT OF IONS AND MEMBRANE FLUIDITY IN CULTIVATED MYCELIUM OF MYCORRHIZAL FUNGUS *SUILLUS VARIEGATUS*

*VTO za biologijo Biotehniške fakultete in Inštitut za biologijo Univerze, Ljubljana

**Inštitut Jožef Stefan, Ljubljana

Natural cytokinins from root exudate of a pine *Pinus sylvestris* L. influence the absorption of ions by mycelium. During the growth the ion content of the culture is changing.

The transport of ions (K, P, Ca nad Na) was investigated in threefolded petri dishes. Into one compartment a normal MMN medium was poured in and inoculated with the mycelium culture of *Suillus variegatus*. In other two compartments was a minerals depleted medium. To one compartment of the latter zeatine (Z) or zeatine-riboside (ZR) was added in various concentrations (10^{-5} – 10^{-5} mol/l). From the 6th to 27th day of growth concentration of single ions in mycelium and in nutrient medium from each compartment was measured.

During growth in the medium and in the mycelium the concentrations of ions are changing quickly. Absorption, transport and releasing of ions in mycelium is changing periodically under the influence of Z. Main role in those processes has concentration of cytokinins. For the transport of K, P and Na the optimal concentration of Z is 10^{-6} mol/l, for the transport of Ca higher concentrations are more efficient. Z and ZR influence in certain (physiological) concentrations the transport of ions along the hyphae of cultivated fungus.

The observed differences in ion transport, mediated by the mycelium between the compartments, caused by the presence of Z can be explained by the hormone induced fluidity changes of the hyphal membrane with respect to the control.

The EPR data on molecular mobility changes of spin probes in the model lipid membranes show that there is a nonspecific increase of membrane fluidity of the lipid bilayers in presence of the hormone, but these changes are much larger in the membranes of the hypha, due to effects triggered by the low concentration specific binding of Z.

STOJANOVIĆ, D., DJURDJEVIĆ, M., VUČKOVIĆ, M.

**POTASSIUM, MANGANESE AND ZINC CONTENTS IN WHOLE
KERNEL AND ITS COMPONENTS DURING GROWTH
OF HYBRID MAIZE SK-67-O₂**

Institute for the Application of Nuclear Energy in Agriculture,
Veterinary Medicine and Forestry (INEP), Zemun

Curves of characteristic shape were obtained by following changes in potassium, manganese and zinc contents in whole kernels of hybrid maize SK-67-O₂ and its components – the pericarp, endosperm and germ – during cultivation in field conditions.

Potassium and zinc contents in the kernel decrease during the milk phase, while they remain constant during physiological maturity. Manganese content in the kernel of this hybrid mostly remains constant during development.

The application of compound fertilizers (NPK-15 : 15 : 15) into the soil which is moderately supplied with potassium, and rich in zinc and manganese, has no significant effect on changes in the contents of these metals in the kernel.

Regarding changes in the distribution of metals in certain components of the kernel, the following has been established: potassium content in the pericarp of hybrid SK-67-O₂ decreases during development from the milk phase to physiological maturity, while manganese and zinc contents first increase during the milk phase and then suddenly drop at the time of physiological maturity.

Potassium and zinc contents in the endosperm decrease during the milk phase and remain constant at the time of physiological maturity. Manganese content in the endosperm generally remains constant during development.

Changes in the contents of the studied metals in the germ have a characteristic course. Potassium content first increases and then decreases, while manganese and zinc contents decrease during the milk phase and increase during physiological maturity.

On the basis of the obtained curves depicting the dependence of certain metals in the function of time, it seems that the milk phase of kernel development can be differentiated from the phase of physiological maturity.

KRSTIĆ, B., GEBAUER, G.* , and SARIĆ, M.

**SPECIFIC RESPONSE OF SUGAR BEET CULTIVARS TO DIFFERENT
NITROGEN FORMS**

Institute of Biology, University of Novi Sad, 21000 Novi Sad

* Lehrstuhl für Botanik, Institut für Botanik und Mikrobiologie der TUM,
D-8 München 2, F.R.G.

Six cultivars of sugar beet (Maribo monova CR and Carpo – high sugar content is characteristic for them; Monopur and KW pura – normal sugar content and yield; and Al mono cultivar and Monofort – high yield and low sugar content) were grown using water culture method on nutrient solution Reid-York for 30 days. Nitrogen in the forms of

NH_4NO_3 , NH_4Cl and $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ was added, and also three salt concentrations were used: 1/2 of the whole nutrient solution (105 mg N), the whole nutrient solution (210 mg N) and twice increased nitrogen concentration (420 mg N).

The obtained results showed that the dry weight, as well as the leaf area depended on the cultivar, nitrogen form and its concentration in the nutrient solution. The smallest matter of shoot and the smallest leaf area were obtained when ammonium as the nitrogen source was used.

The concentration of the total nitrate and ammonium nitrogen in the shoot depended on the cultivar and the concentration of the same in the nutrient solution.

The concentration of oxalic acid varied depending on experimental parameters, and the highest concentration was obtained when the plants were grown on nitrates as the nitrogen source. No synthesis of oxalic acid was noticed in the plants grown on ammonium form of nitrogen.

VASILEVSKI, G.

THE EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION AND AGROCLIMATE CONDITIONS ON THE YIELD OF BARLEY STRAW

Institute of Agriculture and Horticulture, Skopje

From the past up to the present time barley has been one of the most important crop plants. However, since the straw, as a byproduct, can be utilized in livestock feeding, it is also considered to be a forage plant. Barley straw possesses a higher nutritive value than wheat and rye straw, but a lower value than oat straw. Its nutritive value can be improved if elaborated by alcohol, NaOH or NH_3 . In general, since the ancient Egypt, the straw has been considered to be a main reserve of animal feed.

A shortage of qualitative animal feed during last years in SR Macedonia, has stimulated a higher straw consumption. As the straw represents a cheaper animal feed, it also improved the accumulation of producing farms.

Besides the yield of the grain, the yield of the straw can also be influenced by genetic properties of the varieties, as well as by agrotechniques and climate of the regions. Therefore, the investigations on the effect of some factors on the increase or decrease of straw yield, particularly fertilization, may help in directing the agrotechnique measures to favorize development of the desired plant parts.

We carried out two years investigations on barley cv. Union, in three different regions of SR Macedonia: Ovče Polje, Župa and Debarca, using six variants of nitrogen nutrition.

The obtained results show that the straw yield is more affected by the climate conditions than by nitrogen nutrition. The grain/straw ratio was as follows: 1 : 2,95 in Debarca, 1 : 1,81 in Ovče Polje and 1 : 1,47 in Župa. The highest yield of straw was recorded in Debarca (10865 kg/h) and the lowest in Župa (7087 kg/h). Variation of straw yield as affected by fertilization was as follows: 8083 kg/h (variant N_{30}) to 9965 kg/h (variant N_0).

PETROVIĆ, N., MILOŠEVIĆ, R. and UBAVIĆ, M.

EFFECT OF DIFFERENT NITROGEN DOSES ON THE ACTIVITY OF NITRATE REDUCTASE IN SOME SUGARBEET VARIETIES

Faculty of Agriculture, Novi Sad

Nitrate reductase is an adaptive enzyme which is synthesized only if nitrates are present in the cytoplasm. Since the synthesis of nitrate reductase is activated by the presence of nitrates, it is assumed that the activity is a reliable indicator of the level of plant provision with nitrogen.

Having in mind the above assumption, as well as the importance of nitrate reductase for nitrogen reduction, we decided to investigate the effect of different doses of nitrogen on the activity of nitrate reductase in some sugarbeet varieties.

We investigated the effect of four nitrogen doses on nitrate reductase activity in normal and high-yielding types of sugarbeet. The following conclusions were drawn.

Increases in nitrogen doses brought corresponding increases in the activity of nitrate reductase. The rate of increase differed from one variety to another.

With the high-yielding varieties there was a positive correlation between nitrogen dose and nitrate reductase activity. With the normal varieties, the highest nitrogen dose tended to depress the activity of nitrate reductase.

RICHTER, R.* , PETROVIĆ, N.** and KASTORI, R.**

EFFECT OF HEAVY METALS ON NITRATE REDUCTASE ACTIVITY

*Faculty of Agriculture, Brno, ČSSR

**Faculty of Agriculture, Novi Sad

Heavy metals are regularly found in soil and plants. Some of them are indispensable for vital activities of higher plants. At high concentrations, however, they may become toxic on account of their pronounced affinity for acids, thiol groups of proteins, and nucleotides. They may cause considerable changes in the activity of a number of enzymes if they accumulate in plants.

Considering the importance of nitrate reductase in nitrogen assimilation and the increasing presence of heavy metals in the biosphere, we decided to study the effect of different concentrations of several potentially toxic heavy metals, Pb, Cd, Hg, and essential Fe, on the activity of nitrate reductase.

We studied disks of sugarbeet leaves treated with different concentrations of the heavy metals mentioned before. The effect of Fe excess and deficiency on nitrate reductase activity was examined in sugarbeet plants grown in a water culture, withholding or adding different Fe concentrations to the nutritive solution.

The following conclusions were drawn:

Increased concentrations of the heavy metals depressed the activity of nitrate reductase, but not uniformly. The highest depression was caused by Hg, then by Cd and Fe.

Fe-deficiency depressed the activity of nitrate reductase in sugarbeet leaves but stimulated the activity in roots. In the case of Fe-excess, the activity of nitrate reductase was depressed in both plant parts.

TRPESKI, V.

CHLOROSIS IN VINEYARDS IN THE TIKVEŠ REGION AND PREVENTIVE MEASURES

Faculty of Agriculture, Skopje

Chlorosis (jaundice), or reduction of chlorophyll in the leaves of vines and other plants, is a serious problem which has a negative effect both on the growth and development of the plants, as well as on the quality of the fruit and the economics of produce. This problem is of great concern to scientists, experts and economists in Yugoslavia and abroad. So far no universal or economic means of definitively preventing chlorosis as a physiological disease has been discovered to our knowledge. The basic reason for the complexity of this problem is that the causes of this phenomenon are numerous and varied and there are probably some which are not known to science or praxis. Several types of chlorosis have been established (iron, manganese, magnesium, boron, etc.).

Our research into the problem consisted of experiments set up in the region of Kavadarci on the vineyards of the Tikveš Farming Collective, which cover an area of over 2,000 hectares. For four years we kept track of the following elements: the emergence of chlorosis and its degree of intensity; the dynamics of chlorosity before and after treatment of the vines; the chemical composition of the leaves ($N_1 P_2 O_5$, $K_2 O$, Fe, Mn, Cu and Zn), whether chlorotic or healthy; agrochemical and chemical features of the soil; etc.

We employed the following treatments for chlorosis: via the leaves (vucsala antichlorosa, iron helate and gresite) and via the soil (powdered recsene, recsene pelate and sequestrene).

The results of the research showed that there is an insufficient balance among the elements in the vine leaves. This is particularly true of the relation between iron and manganese. In the majority of analyses manganese was present to a greater degree than iron. The measures applied against chlorosis had differing effects.

BLAGOJEVIĆ, S., PETROVIĆ, M. and ŽARKOVIĆ, B.

THE INFLUENCE OF FERTILIZATION AND SOIL SUPPLY ON THE UPTAKE OF PHOSPHORUS BY OAT PLANTS

Faculty of Agricultural Sciences, Zemun

The purpose of this investigation was to determine the influence of the available phosphorus content and of the fertilization with increasing amounts of nitrogen, phosphorus and potassium on the uptake of phosphorus by oat plants.

The investigation was carried out on four pseudogley soils differing in the content of available macro- and micronutrients. The content of available phosphorus, determined by the AL-method of Egner and Riehm, was in the range of 5.2 to 61.0 mg $P_2 O_5$ per 100 g of soil. The following doses of fertilizers were applied in this experiment: 120, 180 and 240 kg N/ha; 80, 120 and 160 kg $P_2 O_5(K_2 O)$ /ha. The plants were harvested 2.5 months after sowing, and the content of phosphorus in the plant material was determined

colorimetrically. The obtained results were then subjected to statistical analysis by means of „t-test”.

The following important conclusions could be drawn:

1. The uptake of phosphorus by oat plants depends on the content of available phosphorus in the soil.

2. Fertilization with nitrogen, phosphorus and potassium causes a significant increase in the uptake of phosphorus by oat plants in comparison with the unfertilized variant of the experiment.

3. Higher doses of phosphorus did not exert statistically significant influence on the uptake of this element by oat plants.

4. The situation is very similar with nitrogen and potassium fertilizers although in some cases a higher dose of N or K causes a significant decrease or increase in the uptake of phosphorus.

ČMELIK, Z. and MIČIĆ, N.

COPPER CONCENTRATION IN TISSUES OF DIFFERENT VARIETIES OF DRUPES

Faculty of Agriculture, Sarajevo

Copper was determined in the whole mature fruit and in its parts pericarp, endocarp and seed in the following species: *Prunus domestica*, *Prunus instititia*, *Juglans regia*, *Crataegus monogyna*, *Cornus mas* and *Olea europaea*. In *Pirus communis* it was determined in pericarp and sclereides.

From the obtained results it can be concluded:

– the lower concentration of Cu, in the examined species, except for pear, was recorded in pericarp, slightly higher in seed and significantly higher in endocarp.

– copper distribution in the fruit of pear is different compared to the other examined species. Its concentration is lower in sclereides, anatomical analogues of endocarp, than in fruit flesh.

– copper concentrations of the whole fruits differ in different species which is partly caused by relative abundance of the particular tissue and partly by different Cu concentration in botanically same tissue of the fruit.

ČERNE, M.

THE QUALITY OF RED BEET AND CARROTS AS A FUNCTION OF POTASSIUM NUTRITION

Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

In the four year average no essential difference was observed between the red beet yields fertilized with 100 to 400 kg/ha K_2O . In the year when the crop was damaged by hail the yield was lower by one half while the dry matter increased from 5,3 (control) to 7,7% (fertilization with 400 kg/ha K_2O). The colour intensity measured with the Perkin Elmer photometer 124 at λ 535 nm wave length and pH 3 amounted to 1,170 when fertilized with 260 kg/ha K_2O and to 1,279 when fertilized with 320 kg/ha K_2O .

In the tubers with 3 to 5 cm diameter considerably more coloured matter was found than in thicker tubers. After storage the quantity of coloured matter decreased by 35%.

In carrots the fertilization with different quantities of potassium on humus soil did not change essentially either the yield or the dry matter (9,0 to 9,5%), the total acids (0,12 to 0,18%) and the crude cellulose (1,1 to 1,3%), but it caused increase of total carotenoids and of β -carotene. When fertilized with 200 kg/ha K_2O the quantity of total carotenes was by 10% and that of β -carotene by 12% higher, and when fertilized with 340 kg/ha K_2O the quantity of total carotenes was by 15% and that of β -carotene by 16% higher than when the carrots were not fertilized with potassium. If carrots with 2 to 4 cm diameter were fertilized with 200 kg/ha K_2O the quantity of total carotenes increased by 30% and that of β -carotenes by 29% if compared with the control. When fertilized with 340 kg/ha K_2O in the carrots with more than 4 cm diameter the quantity of total carotenes increased by 36% and that of β -carotene by 31% if compared with nonfertilized carrots. On heavy soil the higher quantity of potassium (from 100 to 450 kg/ha) caused increase of dry matter from 6,5 to 7,2, of total carotenes from 4,1 to 5,8 mg/100 g and of β -carotene from 3,8 to 5,7 mg/100 g.

KOMLENOVIĆ, N., RISTOVSKI, P.

THE EFFECT OF PHOSPHORUS ON THE GROWTH AND NUTRITION OF SOME CONIFERS

Forestry Research Institute, Jastrebarsko

The influence of phosphorus on the growth and chemical composition of plant matter of three conifer species (*Picea abies* Karst., *Pinus sylvestris* L. and *Pinus nigra* Arn.) was investigated.

We found a positive effect of the applied phosphorus on the growth of forest tree species under study. P-treatment resulted in an increased phosphorus content in needles, but a lower content of nitrogen, calcium, zinc, and in pines also of iron, was observed.

The applied phosphorus had the greatest influence on the Norway spruce growth and the poorest influence on the Black pine growth.

SARIĆ, M.R.* , SARIĆ, Z. and GOVEDARICA, M.**

SPECIFIC RELATIONS BETWEEN SOME STRAINS OF DIAZOTROPHS AND CORN HYBRIDS

*Institute of Biology, Faculty of Sciences,

**Institute for Field crops and Vegetables, Faculty of Agriculture;
University of Novi Sad, 21000 Novi Sad

In our studies carried out so far, particular attention was paid to relations between *Azotobacter* strains and corn and wheat genotypes. However, the studies were later extended to include not only *Azotobacter* but also other diazotrophs. The main objective of these studies was to investigate a number of strains of different genera on different genotypes of cultivated plants, in order to find the best combinations of strains and genotypes with the greatest efficiency of atmospheric nitrogen fixation.

The studies included 21 *Azotobacter* strains, 18 *Klebsiella* strains, 12 *Escherichia* strains, 7 *Dexia* strains, 4 *Azospirillum* strains, and 4 *Bajerinckia* strains isolated from certain zones of the corn rhizosphere. Inoculation of seed of four corn hybrids, (NSSC-606, NSSC-78, NSSC-530 and NSSC-425) was performed simultaneously with all strains of diazotrophs and hybrids at planting time. The trials were carried out in the greenhouse using sand culture, and the plants were grown for 30 days without nutrient solution, i.e. only distilled water was added. We analyzed several parameters in the course of the studies, but this paper deals only with the nitrogen concentration in the roots and above-ground parts of the experimental plants.

The results obtained showed that the concentration of nitrogen in roots and above-ground parts varied in dependence of diazotrophic genera and strains, as well as of corn hybrids. The best efficiency was displayed by genera *Klebsiella* and *Azotobacter*, while the hybrids ranked in the following order regarding their reaction: NSSC-78, NSSC-425, NSSC-606 and NSSC-530. All genera included both highly efficient and inefficient strains. However, as was the case with previous studies with *Azotobacter*, a high specificity of azotrophic strains and corn hybrids was found.

DENIĆ, M., KONSTANTIVNOV, K., HALDA, L., KEREČKI, B., STOJNIĆ, O., KAPOR, S.,* and SAJDL, V.*

STUDY OF ASSOCIATIVE NITROGEN FIXATION BETWEEN BACTERIA AND MAIZE ROOTS

Maize Research Institute, Belgrade-Zemun

*INEP, Belgrade-Zemun

Increase in biological fixation of atmospheric nitrogen at the level providing acceptable yields should lead to the reduction of N-fertilizers broadcasting or improvement of yields in regions without N-application. The results obtained show the presence of bacteria „inside” the maize roots. On the basis of acetylene reduction activity (ARA) these bacteria exhibited nitrogen fixation in root homogenate, excised and intact roots. Differences in ARA were found between maize genotypes and between bacterial isolates. Biochemical studies showed large ratio between disaccharides and monosaccharides in the roots of S-20 maize genotype where bacteria were not found in the primary roots of the 34-day plants. Characteristics of total lipids in plasma membranes from roots of the same genotype are the lowest content of palmitic and the highest of stearic acid, with respect to protein part in plasma membranes the S-20 genotype exhibited the lowest amount of nonpolar amino acids. In this group of amino acids proline exhibited the lowest amount in S-20 genotype and the highest portion in W64A-N genotype in which bacteria were regularly found inside the roots.

BAŠOVIĆ, M., PRICA, V., ČMELIK, Z.

PRESENCE OF Pb IN LETTUCE GROWN NEAR MOTOR ROADS

Faculty of Agriculture, Sarajevo

The investigation of contents of Pb in washed and unwashed lettuce, grown 4 to 120 m. from the Stup Loop – Rajlovac section of the Sarajevo – Zenica Highway, done in the course of three vegetation years (1981, 1982 and 1983), has shown:

– frequency of traffic on the checked section causes an increase of Pb in salad leaves;

– the greatest contents of Pb in salad leaves is at the distance up to 4 meters and, in the average for three generations, it amounts up to 32,23 $\mu\text{g/g}$ of dry mass of leaves;

– with greater distance, the concentration of Pb is reduced. The trend of reduction of Pb in unwashed salad leaves goes up to 50 m. of distance, and then the concentration holds at the level of 8,45 to 9,22 $\mu\text{g/g}$ of dry mass of leaves, which is significantly above the level of Pb concentration in standard salad sample (3,37 and 2,00 $\mu\text{g/g}$);

– washing the salad in cold running and distilled water, the average of reduction of Pb is 24,75 to 76,13%, but the reduction of Pb by washing is greater if the contents of Pb in unwashed salad was greater. The effect of washing depends on a great number of factors, which should be examined in detail.

HOXHA, Y., JABLANOVIĆ, M., ABDULLAI, K. and FILIPOVIĆ, R.

CATALASE ACTIVITY IN PLANTS POLLUTED BY HEAVY METALS

Department of Biology, Faculty of Science, Priština

Some data (predominantly obtained in experiments with animal tissues) concerning catalase activity point at the changes in that activity during intoxication by heavy metals.

On the basis of such results, as well as some of our earlier results concerning amylase activity, we started investigating catalase activity in plant tissues (seedlings of maize) after intoxication by heavy metals.

Catalase activity was determined by measuring oxygen liberated from the enzymatic reaction after three minutes. Treatment of plants by Pb–acetate caused an increase of catalase activity, probably as a result of increased production of H_2O_2 .

Presence of H_2O_2 in the medium also caused an increase of catalase activity (substrate induction).

In the plants permanently exposed to heavy metals pollution we found no increase of catalase activity.

On the basis of our results as well as the up to date knowledge, catalase (increasing) is probably involved in protective mechanism against heavy metals toxicity.

WATER RELATIONS, STRESS PHYSIOLOGY

ZARIĆ, Lj., KEREČKI, B., PEKIĆ, S. *, PENČIĆ, M., RATKOVIĆ, S.

**SOME PARAMETERS OF RESISTANCE TO LOW TEMPERATURES
IN MAIZE INBRED LINES**

Maize Research Institute, Zemun

*Faculty of Agriculture, Zemun

We studied resistance of some maize inbred lines to low positive temperatures (1°C, 8°C and 10°C) as well as the effect of frost (-5°C) on the above-ground part of the plant while the root system was exposed to 5°C.

Plants were grown in controlled conditions. Survival of plants at -5°C and germination at 8°C were recorded. Subsequent measurements were made of the length and weight of the above-ground part of the plants which were exposed to 10°C for 20 days, as well as of utilization of reserve materials of the kernel endosperm.

In plants exposed to 1°C (12 hours) and 10°C (20 days) chlorogenic acid content in the leaves was measured by the method of Zucker and Ahrens. RIA test was used to measure the abscisic acid content in the leaves of the plants kept at 1°C for 12 hours.

Gibberellic acid and some cytokinins were analyzed by bioassays in the plants in which the above-ground part was exposed to -5°C and the root to 5°C.

Differences were found in all parameters both between different inbred lines and different temperatures. The role of ABA at low temperatures is evident and can be considered to be an important parameter of resistance. Results show that resistance cannot be treated through individual indicators but in a complex manner.

FURTULA, V., VUČINIĆ, Ž., * RADENOVIĆ, Č.*

**TEMPERATURE DEPENDENCE OF THE ACTIVITY OF THE PLASMA
MEMBRANE BOUND K-Mg ATPase ISOLATED FROM PRIMARY MAIZE
(ZEA MAYS L.) ROOTS**

University of Beograd, Faculty of Science,

Institute of Physical Chemistry, Beograd

*Maize Research Institute, Department of plant physiology, Beograd

Potassium-stimulated, magnesium-activated ATPase (E.C.3.6.1.3), located on plasma membranes of higher plants, is an enzyme that plays an important role in ion uptake and regulation of intracellular ionic concentration. Chilling temperatures (<

285°K) disable growth and survival of plants like maize, and according to the hypothesis of Lyons and Raison, the primary cause for such a phenomenon is the occurrence of phase transitions in the membrane lipids, causing the inactivation of some of the enzymes embedded in the membranes. Since this ATPase is a membrane-bound enzyme, it could be that it is one of the primary targets of the chilling temperatures. Studies by a number of laboratories have shown that its activity shows changes in the activation energy at certain critical temperatures.

We have studied the activity of the enzyme as a function of temperature with the aim to determine what are its characteristics in maize, and also whether there are differences between genotypes exhibiting different degree of resistance to chilling temperatures. Plasma membranes were isolated from primary maize roots on a discontinuous sucrose gradient, and enzyme activity determined by the amount of phosphorous released, in the temperature interval from 275 to 310°K.

Our results demonstrate that the enzyme activity can be approximated in the Arrhenius plot by a straight line, and we could not observe changes in the slope. No significant differences could be noticed in the enzyme activity on plasma membranes isolated from different genotypes. However, significant displacement of the activity from the linearity could be detected in shorter temperature intervals at certain critical temperatures (284, 292–298 and 302–307°K). These critical points coincide with those at which we determined changes in the membrane fluidity, as supported by measurements using differential scanning calorimetry and ESR spectroscopy.

STIKIĆ, R., JOVANOVIĆ, D. and JOVANOVIĆ Lj.

HYSTOCHEMICAL INVESTIGATIONS OF MAIZE STOMATA

Faculty of Agriculture, Zemun

Mechanism of stomatal movements is related to active ion transport. Histochemical investigations provide 1) an establishment of ions and starch localisation in the stomatal complex and their relative amounts and 2) simple examination of the influence of various factors on stomata.

The purpose of this work was to investigate the influence of ABA on stomata of two maize lines 1304 (drought resistant) and 389 (drought susceptible) on the basis of histochemical tests for K^+ and starch.

For the experiments segments of fifth leaves were incubated in two ABA solutions (5.6×10^{-4} M and 10^{-3} M) in light and CO_2 -free air for 3h. Epidermal strips were, then, used for histochemical establishment of K^+ and starch localisation. K^+ was determined by staining with $Na_3 Co(NO_2)_6$ and precipitation with $(NH_4)_2 S$, and starch with J_2 / KJ .

Histochemical tests show that ABA induced the decrease of potassium and the increase of starch content in the guard cells of both investigated lines. Lower ABA concentration (5.6×10^{-4} M) had smaller effect in both lines than the higher one (10^{-3} M). The sensitivity of stomata to lower ABA concentration was less expressed in line 389 than in 1304. This could be attributed to the differences in the degree of drought resistance between these two lines which has been previously confirmed.

JOVANOVIĆ, Lj., JEVTIĆ, D. and STIKIĆ, R.

INFLUENCE OF DROUGHT ON WATER REGIME IN MAIZE

Faculty of Agriculture, Zemun

The well known fact is that drought conditions after various physiological processes in plants and that these changes depend of their capability to adapt on such conditions, i.e. of the degree of their drought resistance. The purpose of this work was to investigate if drought conditions cause the differences in water regime parameters between two maize lines differing in drought susceptibility, and, thus, point out to new methods of evaluation of drought resistance in maize.

The investigations were done on two maize lines: 1304 previously determined as drought resistant and 389 previously determined as drought susceptible. Plants were exposed to soil water shortage in the phase of fifth leaves for 4 and 7 days, when plants were rewatered. During the course of drought daily measurements of water regime parameters were done. Parameters measured in the leaves were: 1) total water potential – ψ (by method of psychrometry); 2) osmotic potential – ψ_s (by method of freezing and thawing and, then by psychrometry); 3) turgor potential – ψ_p (by calculating the difference of the values ψ and ψ_s); 4) relative water content – RWC (by method of gravimetry) and 5) stomatal conductance (by porometer).

The obtained results show that during the whole drought period the values of ψ and ψ_s were lower and ψ_t and RWC were higher in 1304 than in 389. At the mild stress (up to 4 days) the stomatal closure was faster in the line 389, while in the conditions of severe stress (after 7 days) stomata of both lines reached the threshold value for closure. According to the data of all parameters, recovery after severe stress was faster in the resistant line 1304, than in the susceptible 389.

The results show that the differences in drought reactions of these two investigated lines could be, partly, attributed to the differences in osmotic adjustment. Line 1304, due to higher decrease of ψ_s maintains ψ_p allowing, so, normal leaf physiology in spite of the lower ψ . This should be proved by further investigations using method of P–V curves.

STIKIĆ, R., MARTINOVIĆ, B.,* JOVANOVIĆ, Lj. and VUČKOVIĆ, M.*

ISOLATION OF GUARD CELL PROTOPLASTS IN SUGAR BEET

Faculty of Agriculture, Zemun

*INEP, Zemun

The purpose of this work was the identification of guard cell protoplasts (GCP) in beet and their separation from epidermal (ECP) and mesophyll protoplasts (MCP). For minimizing the contamination of other tissues epidermal strips were used.

The isolation procedure consisted of the following steps: 1) collection of intact epidermal peels in the solution of 0,23 M mannitol + 1 mM CaCl_2 in 5 mM MES (pH 5.5) + 2% PVP; 2) incubation (60 min.) at 30°C in 4% cellulysin in 0.4 M mannitol+1 mM CaCl_2 ; 3) washing twice with 0.4 M mannitol and centrifugation; 4) washing the supernatant containing epidermal peels with intact stomata with 0.4 M mannitol; 5) incubation (90 min.) of epidermal strips in 4% cellulysin in 0.5 M mannitol + 1 mM CaCl_2 /5 mM MES (pH 5.5) and centrifugation; 6) washing the pellet consisting of GCP

0.5 M mannitol + 1 mM CaCl_2 and centrifugation; 7) taking pellet in 0.5 M mannitol + 1 mM CaCl_2 ; 8) counting isolated and stabilized GCP. Counted no. of GCP/ mm^{-2} was 150; no. of counted GCP based on epidermal areas of 30.300 mm^2 was 2.02×10^6 ; potential yield of GCP from the same epidermal areas was 4.55×10^6 ; diameter of GCP was 8.0–11.2–12.5 μm and efficiency of isolation procedure was 44%.

The obtained results show that the efficiency of isolation procedure was not satisfactory enough for the investigations of stomatal physiology and its improvement will be the task of our further investigations.

PEKIĆ, S. and QUARRIE, S.

ABA ACCUMULATION CAPACITY IN DIFFERENT MAIZE GENOTYPES

Faculty of Agriculture, Zemun
Plant Breeding Institute, Cambridge, UK

There is good evidence that abscisic acid (ABA) is involved in mediating responses to drought. There is genetic variation in wheat, rice and pearl millet in drought – induced capacity for ABA accumulation. In wheat and millet, this capacity is highly heritable (1).

The purpose of this work was to investigate genetic variability of ABA accumulation capacity in different maize genotypes.

A detached leaf test (DLT), the method usually used in these experiments (2), was used to investigate the capacity to accumulate ABA in four pairs of inbred lines (Nos 3–10) of maize (previously determined to differ in drought resistance) and their F_1 hybrids (Nos 11–14). Pairs differed in the duration of the vegetation period.

For the DLT third leaves were sampled at around the time of ligule emergence. Detached leaves were desiccated to 90% of their initial fresh weight (ifw) and incubated for 5 h at 20°C in the dark. ABA was measured in individual leaves using a radioimmunoassay with a monoclonal antibody to ABA.

Results show that, except for line N^o5, ABA accumulation in other inbred lines was very similar (125–177 mg ABA/g ifw) and largely independent of either the drought resistance category or the maturity classification. So, the biggest difference in ABA accumulation has been found between resistant line N^o 5 (363 ± 39 ng ABA/g ifw) and susceptible N^o 6 (136 ± 6 ng ABA/g ifw) – pair belonging to FAO group 400. Although line N^o 5 accumulated nearly 3 times as much ABA as line N^o 6 did in response to stress treatment, the control levels of ABA in the two lines were the same (20 ± 1 ng ABA/g ifw). This pair of inbred lines would, so, provide a good system for investigating the nature of the inheritance of ABA accumulation capacity in maize. The fact that their F_1 hybrid N^o 13 (6 ♀ x 5 ♂) had the same level of ABA accumulation in the DLT as its maternal parent (line N^o 6) indicates the possibility of maternal inheritance of ABA accumulation capacity in maize.

1. Quarrie, S.A. and Henson, I.E. 1982. Biparental inheritance of drought induced accumulation of abscisic acid in wheat and pearl millet. *Ann. Bot.* 49: 265–268
2. Henson, I.E. and Quarrie, S.A. 1981. Abscisic acid accumulation in detached cereal leaves in response to water stress. *Z. Pflanzenphysiol.* 101: 431–438.

MRATINIĆ, E.

**THE EFFECT OF SUBSTRATE USED ON WATER
REGIME OF STRAWBERRY GROWN UNDER
CONTROLLED CONDITIONS**

Faculty of Agriculture, Belgrade

The paper deals with two strawberry cultivars—Senga—Sengana and Gorella, grown under protected space on two different substrates—soil and sand. Above conditions are for strawberry quite artificial, since this species is cultivated exclusively in open fields. However, since strawberry is a cultivated plant whose fruits ripen very early, even during May, its cultivation in protected space is more and more interesting throughout the world. By such way it could be possible to accelerate fruit maturity at least for one month, due to control of microclimate, which is economically very important.

Taking into consideration that for any cultivated plant, and not only cultivated, water utilization is essential condition for all biochemical—physiological processes, reflecting always final productivity of plants (being goal of every production), our objective was to investigate determined parameters of water regime, depending on the medium used for strawberry cultivation. On the basis of results obtained we intend to determine potential possibilities of fruiting of above mentioned cultivars grown under controlled conditions, ie. protected space.

The following parameters in the frame of water regime have been investigated: transpiration, dynamics of water content in leaves, water retention capacity of foliage—refractometric and osmotic values of sap.

Significant differences concerning all above mentioned parameters are observed, which depend from both—characteristics of cultivars and medium used for strawberry cultivation.

RISTIĆ, Z.

**ECOANATOMICAL AND ECOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS
OF LEAVES IN WHEAT CULTIVARS OF NOVOSADSKA RANA
1 AND NOVOSADSKA RANA 2**

Faculty of Agriculture, Zemun

The investigation of some general biological characteristics in different wheat cultivars is very important for correct selection and their cultivation in different ecological conditions. In this paper the results of investigation of some anatomical characteristics of leaves and some characteristics of water regime in two wheat cultivars, Novosadska rana 1 and Novosadska rana 2, are presented. The experiment with the wheat cultivars was carried out under the field conditions. These wheat cultivars were grown in the same agroecological conditions. The anatomical characteristics examined were: 1) the thickness of leaf, 2) the thickness of epidermal tissue on face and back side of leaf 3) the thickness of mesophyll, 4) the number and magnitude (surface) of stomata, 5) the total surface of stomata on mm^2 . The characteristics of water regime examined were: 1) the intensity of transpiration, 2) the amount of water in leaves, 3) the osmotic pressure of

cell sap in leaves. In the same time with the measurements of these ecophysiological characteristics the measurements of microclimate conditions were done.

The results of investigation showed that there are the significant differences between these wheat cultivars. The wheat cultivar Novosadska rana 2 has thicker leaves and epidermal tissue and bigger total surface of stomatas on mm^2 . This wheat cultivar also has higher intensity of transpiration, less amount of water and higher osmotic pressure. All these results show that the wheat cultivar Novosadska rana 2 seems to have more xeromorphic leaves than wheat cultivar Novosadska rana 1.

STEFANOVIĆ, L., HADŽI-TAŠKOVIĆ ŠUKALOVIĆ, V.

EFFECT OF SOME HERBICIDES ON MAIZE INBRED LINES

Maize Research Institute, Zemun Polje

Herbicides are compounds used for weed control in agriculture. However, they can adversely affect the grown plant particularly if improperly used.

Studies have shown different resistance of maize genotypes to herbicides.

A problem in evaluating resistance are methods to be used for assessing the response of the investigated plants. This is especially pronounced when a large number of inbreds and herbicides have to be tested.

The objective of this investigation was to attempt to introduce rapid methods for assessing resistance of different maize inbreds to herbicides by measuring free proline content.

The method of measuring dry weight of the root and above-ground part of the plant has commonly been used as an indicator of plant response to herbicides. This method appropriately indicates the changes occurring in the plant. Therefore, the measurements of dry weight of the investigated inbred lines were compared to the results obtained with the applied method.

Effect of three herbicides (Alachlor, Atrazine and Eradicane) on ten maize inbred lines was studied. Free proline content and dry weight of the plants were measured.

Free proline content was determined by colorimetric method in the shoot and root of the 5-day old seedlings which germinated in 10^{-4} mol/l. Control plants germinated in water. Results were expressed as percent of control.

Dry weight of the above-ground part and root of the maize plant was determined by drying the material at 105°C to a constant weight. In order to determine dry weight, plants were grown to the 3-leaf stage in controlled conditions in sand. Herbicide was added to the treated variants at planting only. Control and treated plants were watered.

The results show that the Atrazine, Alachlor and Eradicane herbicides affect free proline content in the shoot and root of seedlings of some of the investigated maize inbred lines.

A reduction of free proline content higher than 20% in regard to control was found in the shoot of the seedlings in six inbred lines treated with Eradicane, in the shoot of four inbreds treated with Atrazine and in the shoot of three inbreds treated with Alachlor. Increase in free proline content higher than 20% was found in the shoot of inbred TD-81.

Reduced dry weight of the above-ground part of the seedlings treated with Atrazine and Alachlor coincided with the reduced free proline content implied by high

correlation coefficients ($r=0,73$) for Atrazine and ($r=0,70$) for Alachlor, whereas in plants treated with Eradicane there was only a low positive correlation.

Data on the change in free proline content and above-ground mass of maize seedlings indicate that the change in free proline content in plants treated with Atrazine and Alachlor could be used for rating resistance of maize inbred lines to these herbicides instead of the common method based on measuring weight of the above-ground part.

In the root of seedlings treated with herbicides free proline content increases or decreases depending on the investigated inbred and the herbicide used. Root dry weight of some inbreds simultaneously decreases. However, there is only a low positive correlation between the change of free proline content and dry weight, so we think that free proline content in the root is not a suitable indicator of plant resistance to the investigated herbicides.

POPOVIĆ, R., JANKOVIĆ, M.M., DIMITRIJEVIĆ, J., STEFANOVIĆ, K.,
KARADŽIĆ, B.

ECOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PLANTS AND HABITATS CONDITIONS IN BIRCH FORESTS ON THE MOUNTAIN MALJEN

Institute for Biological Research „Siniša Stanković”, Beograd

This work gives results of investigations of habitat conditions, water regime and photosynthesis of the most important plant species. The investigated birch forests, in the localities of Čalački potok and Slapovi, have developed after the fire, as the pioneer communities in the pine tree and birch tree habitats. The soil has favourable physical and chemical properties and belongs to the type of brown soils on serpentine.

Investigations of plant water regime have shown that the transpiration is relatively low: the mean daily values range from 0,222 up to 11,452 mg.gr/min. The daily transpiration dynamics corresponds to the changes of the basic exterior microclimate factors and is represented by single-peak curves form. Season dynamics shows the greatest transpiration at the beginning of the vegetation period and it decreases towards the autumn. Similar dynamics has water contents in leaves, while osmotic values of cell juice increase from the beginning, towards the end of the vegetation period: the mean daily values range between 9,781 and 27,448 b. Basic characteristics of plant water regime (rather low transpiration, small quantity of water in leaves and the increased hydrature of plants) depend on the morpho-anatomic characteristics of the tested species as well as on the habitat conditions, most of all on the soil water regime.

Photosynthesis intensity analysis shows that the plants at the bottom floor have greater values (15,391–35,404 mg CO₂/gr/h) than the investigated species of trees (7,107–14,101 mg/CO₂/gr/h).

Investigations of plant water regime and photosynthesis have shown that the pioneer birch communities develop very successfully and that they have been formed by the species well adapted to the conditions of the severe mountain climate.

PLAVŠIĆ–GOJKOVIĆ, N., DUBRAVEC, K., MRVA, K.

**COMPARATIVE INVESTIGATION OF SOME EXOTIC
PLANTS TRANSPIRATION**

Faculty of Agricultural Sciences, University of Zagreb, Institute for Plant
Protection, Department for Agricultural Botany

The investigation of transpiration (Tr) of *Catalpa bignonioides* (North America), *Davidia involucrata* (China) and *Parrotia persica* (Persia) leaves was carried out using Stock's method in natural conditions in park of Faculty of Agricultural Sciences. Measurements were performed on 14.06. and 30.07.1984. Stomata openness degree was determined by infiltration method. Microclimatic investigations were also performed. Tr was expressed in mg of water transpired per gram of leaf per minute (mg/(g min)).

On the basis of these investigations the following results were obtained:

– The biggest among the measured Tr values was 17.8 mg/(g min) and this value was determined for *Davidia involucrata* on 14.04.1984. at 14 h. Minimal Tr value, 1.17 mg/(g min) was measured on 30.07.1984. at 14 h in case of *Parrotia persica*.

– The average quantity of transpired water in grams in a day per gram of leaf was 2.97 for *Parrotia persica*, 3.90 for *Davidia involucrata* and 5.11 for *Catalpa bignonioides*.

– According to the Gračanin's classification *Parrotia persica* and *Davidia involucrata* have medium Tr intensity whereas *Catalpa bignonioides* has high Tr intensity.

– Correlation between Tr , temperature and openness of stomatas was established.

GROWTH SUBSTANCES, DEVELOPMENTAL PHYSIOLOGY

JANDOVA, B., ČERVINKOVA, J.

CHANGES IN ENDOGENOUS PHYTOHORMONES DURING THE REGENERATION OF CUCUMBER (*CUCUMIS SATIVUS* L.) IN CALLUS CULTURE

Faculty of Science, UJEP, Brno, ČSSR

Plant regeneration through organogenesis was obtained within 4 months, from hypocotyl fragments in culture. The regeneration process consisted in 4 phases:

- a) Callus induction
(BDS – mineral solution, 2,4-D – 2,5 mg l⁻¹)
- b) Callus growth and initiation of meristematic centers
(BAP – 0,4 mg l⁻¹)
- c) Differentiation of vascular tissue
- d) Organogenesis
(BDS medium, hormones omitted)

In each differentiation phase the weight of cultures was measured and the content of chlorophyll and phytohormones (biological tests for auxins, gibberellins, cytokinins) was determined. Growth of callus was accompanied by a high auxin and gibberellin content, while their content declines during differentiation. Intensive chlorophyll synthesis and high cytokinin content are characteristic for the phase of organogenesis.

JELIĆ, G., ČULAFIĆ, Lj.* KAPOR, S.

ENDOGENOUS CYTOKININS OF THE DIOECIOUS PLANT *RUMEX ACETOSELLA* L. INEP, Zemun

*Institute of Botany, Faculty of Science, Beograd

The sex of plants is genetically determined, but it can be modified by the effect of hormones and environmental factors. Our previous investigations, based on bioassays, have shown that male and female *Rumex acetosella* plants may differ in respect to gibberellin and cytokinin content, depending of their developmental stage.

In the present paper we report the results on the analyses of endogenous cytokinins in vegetative and reproductive organs of *R. acetosella*, using improved methods of purification, suitable for demonstrating possible qualitative and quantitative differences in plants of different sexes.

Qualitative and quantitative analysis of TMS cytokinin derivatives was performed using GLC method. Cytokinin standards zeatin (io^6Ade), zeatin riboside (io^6A), isopentenyl adenine (i^6Ade) and isopentenyl adenosine (i^6A) were used for identifications.

i^6A , io^6A , io^6Ade and i^6Ade were detected in all the samples, more so in female than in corresponding male plants.

Zeatin glucoside was measured through zeatin which was released by enzyme hydrolysis and was detected in male plants only.

The qualitative and quantitative differences in the content of endogenous cytokinins of *R. acetosella* plants of different sexes imply the possible role of these hormones in sex determination.

BRAŠANAC, J., KOZOMARA, B., KONJEVIĆ, R., and NEŠKOVIĆ, M.

**THE INFLUENCE OF LIGHT AND HERBICIDE NORFLURAZON
ON THE CONTENT OF GIBBERELLIN – LIKE
SUBSTANCES IN *PISUM SATIVUM* AND *PHASEOLUS
AUREUS* SEEDLINGS**

Institute for Biological Research „S. Stanković” and Institute
of Botany, University of Belgrade

It has been previously shown that short red light irradiation of etiolated pea plants cv. Aleska brings about transient increase in endogenous GA – like substances, detectable by barley endosperm test. The same transient increase was recorded in white light grown plants.

It is possible to envisage that light:

- a) controls some step in GA – biosynthesis;
- b) brings about hydrolysis of conjugated forms and
- c) causes the release of gibberellins from cell compartments (plastids). In order to check the last hypothesis, plants of *Pisum sativum* cv. Alaska and *Phaseolus aureus* were raised in the presence of the herbicide norflurazon. The herbicide causes plastid destruction in light absorbed by chlorophyll. Plants were grown in darkness, continuous far-red and/or white light. In *Phaseolus aureus* plants, the estimation of GA – like substances was performed at the end of 5 days growing period. The seedlings of *Pisum sativum* were, additionally, subjected to 5 min red light irradiation prior to GA extraction which was done 10, 20, 30 and 120 min after the red pulse.

The obtained results showed that norflurazon reduced the content of GA – like substances irrespectively of light pretreatments. However, this effect was drastically pronounced in white light. In addition, the transient increase of GA – like substances, induced by red light in pea plants, was not affected by the herbicide.

BARAŠEVIĆ, B., GOVEDARICA, M.,* SARIĆ, M.

CONTENT OF GIBBERELLINS IN DIFFERENT *AZOTOBACTER* STRAINS

Institute of Biology and *Institute of Field and Vegetable Crops,
University of Novi Sad

Our previous studies on the effect of different *Azotobacter* strains on various genotypes of wheat and maize suggested that a specific relationship between individual strains and certain genotypes exists. In order to elucidate relationship bacterial strain – plant genotype, a preliminary assay was carried out.

In this experiment three different *Azotobacter* strains which had been isolated from the maize rhizosphere were investigated. The content of gibberellins (both intra- and extracellular) was determined separately. Bacterial liquid culture was centrifuged and the hormones were extracted both from the pelleted cells and the supernatant. After chromatography on the DEAE Sephadex – A 25 column, content of gibberellins was estimated by gibberellin α -amylase test.

Content of gibberellins in bacterial cells was at the detection limit by this method. However, the content of extracellular phytohormones was recorded with more success and it showed variation among different *Azotobacter* strains.

GOGALA, N.

THE INFLUENCE OF JASMONIC ACID ON GROWTH OF MYCORRHIZAL FUNGI

VTO za biologijo Biotehniške fakultete and Institut za
bilogijo Univerze E. Kardelja, Ljubljana

Jasmonic acid (JA) and methyl-jasmonic acid (MeJA) are subjects of many recent physiological investigations due to the discovery of their functions as growth regulators. They inhibit growth and promote aging of green plants.

In our experiments we investigated the influence of both substances on growth of mycorrhizal fungi and tested by bioassay methods the presence of these substances in roots and root exudate of the pine *Pinus sylvestris*. ABA, the well known growth inhibitor of green plants does not have any similar effect on fungal tissue.

JA and MeJA was added to nutrient medium for a mycelium (MNM), inoculated by fungi *Suillus variegatus* and *Boletus bovinus*. Substances in concentrations between 10^{-10} and 10^{-6} g/l were tested. Both fungus species were not equally sensitive to the application of JA and MeJA. *Suillus variegatus* was at higher concentrations of these substances more inhibited than *Boletus bovinus*.

Tomato hypocotyl bioassay for growth inhibitors indicates the presence of JA in the roots and the root exudate of the pine tree *Pinus sylvestris*.

KRIVOKAPIĆ, K., PLAVŠIĆ, B., ERIĆ, Ž.

THE CHANGE OF ENDOGENOUS HORMONES LEVEL IN THE SUGER-BEET ROOT INFECTED BY BEET YELLOWS VIRUS

Institute of Biology, Faculty of Science, Sarajevo

Using different standard methods (chromatography, bioassay and spectrophotofluorimetry) we analysed the change in the level of auxins, gibberellins and cytokinins in the roots of plants infected by beet yellows virus (BYV).

Spectrophotofluorimetric (SPF) analysis of auxins from water fraction showed a lower level of these active substances in the infected plants than in the healthy ones. However, the SPF analysis and bioassay do not always give the same results for all the active substances. When the results of the SPF analysis of active substances similar to DL-tryptophan and IAA in Rf and in activation and fluorescence spectra, are compared, their inverse relationship become noticeable: the level of tryptophan is higher in healthy and that of IAA in diseased plants. The level of endogenous gibberellins is almost the same in infected and healthy plants, while the level of endogenous cytokinins is much higher in diseased than in healthy plants.

KEVREŠAN, S., KANDRAČ, J., GRUJIĆ, S., BEĆAREVIĆ, A.

EFFECT OF AUXIN TREATMENT ON POLYRIBOSOME TRANSLATION IN CELL-FREE SYSTEM

Institute of Chemistry, Faculty of Sciences, Novi Sad
Faculty of Technology, Novi Sad

Little is known about mechanisms by which plant hormone, auxin, influences so different processes as cell extension, division and differentiation. There is a lot of data in the literature, which are in agreement with the hypothesis that physiological effects of auxin are the result of the altered gene expression. The aim of this work was to give a contribution to elucidating the auxin effect on gene expression by translation of polyribosomes, which are isolated from untreated and auxin-treated maize mesocotyl segments, in cell-free system and by analysis of translational products.

Experiments were carried out by spraying three-day-old maize seedlings with 2,4-D solution in order to avoid the difficulties in explanation of results which might be caused by plant injury. After treatment the elongating mesocotyl segments were excised and used for polyribosome isolation. Translation of isolated polyribosomes were carried out in wheat germ cell-free system and the translation products analysis by polyacrylamide gel electrophoresis and autoradiography.

Polyribosomes isolated from auxin-treated segments show higher activity in cell-free system than polyribosomes isolated from control segments. The analysis of translational products by one-dimensional gel electrophoresis showed that there were no qualitative changes in translational products pattern as the result of hormone treatment.

Densitometric analysis of autoradiograms showed that there was an enhancement of intensity in polypeptides of higher molecular masses and a decrease of intensity in polypeptides of lower molecular masses as the result of hormone action.

These results indicate that the effect of auxin on gene expression could be also realised at the translational level.

NAUNOVIĆ, G., and NEŠKOVIĆ, M.

POSSIBLE ROLE OF Ca^{2+} IONS IN RAPID RESPONSES IN STEM GROWTH

Institute of Botany, Institute for Biological Research
„S. Stanković”, University of Beograd

It was established in preliminary experiments that changes in external Ca^{2+} concentration affect the elongation of etiolated pea stem sections. Substances influencing membrane transport of Ca^{2+} ions also affected section growth. The effect of these factors was studied in rapid responses of decapitated, dark-grown Meteor pea stems. The growth rate was measured by a position sensing transducer, in darkness, or following a brief red light irradiation (3 min, max 657 nm). As expected, CaCl_2 (10 mM) decreases the elongation rate both in light and darkness. EGTA (1 mM) reverses this effect. GA_3 (10 μg) reverses the inhibition caused by CaCl_2 or red light, but has no additional stimulation over the EGTA effect. The herbicide amiprophosmethyl and the ionophore A 23187 applied after EGTA, further increase the growth rate of pea stems. It is concluded that growth rate can be accelerated by factors decreasing Ca^{2+} activity in cell walls and by factors increasing Ca^{2+} accumulation in the cytoplasm.

KONJEVIĆ, R.

RED – BLUE LIGHT INTERACTION IN THE RESPONSE OF *SINAPIS ALBA* SEEDLINGS TO THE EXOGENOUS GIBBERELLIN

Institute of Botany, Fac. Sci. and Institute for Biological
Research "S. Stanković", University of Belgrade,

The influence of blue and red part of the spectrum on the extension of *Sinapsis alba* hypocotyl, treated with different doses of GA_3 , has been examined. While the action of red light in morphogenesis is explained on the basis of well-established and characterized photosensor pigment phytochrome, the action of blue light is mediated by the cryptochrome – a pigment operationally defined by the action spectra of different blue light-induced responses, which can not be explained by phytochrome properties. The effect of light in morphogenesis has repeatedly been sought on the basis of its interaction with plant hormones (1). An action between phytochrome and exogenously added GA_3 , in the control of hypocotyl extension of *Sinapsis alba* seedlings, has already been shown (2) and the results of this work point to a significant interaction between phytochrome and blue light in the control of the response of *Sinapsis alba* seedlings to different GA_3 doses, in a very weak white light. The seedlings respond to GA_3 as they were grown in darkness, i.e. as the active phytochrome were removed from the system. The effect of the weak white light can be mimicked by simultaneous irradiation of seedlings with blue and red light. The application of the herbicide norflurazon abolished the effect of white light.

1. Wareing, P.F., Thompson, A.G. (1976), In: Light and Plant Development, H. Smith ed., Butterworths, London, pp. 285–294.
2. Konjević, R., Schafer, E., Mohr, H. (1980), Photoreceptors and Plant Development, J. De Greef ed., Antwerpen Univ. Press, pp. 413–422.

GRUBIŠIĆ, D., STEFANOVIĆ, M.

THE EFFECT OF RETARDANTS ON SEED GERMINATION

Institute for Biological Research "Siniša Stanković", Beograd
and Faculty of Science, Kragujevac

The relative importance of gibberellins, in seed germination, may be studied by the application of growth retardants, known to inhibit the biosynthesis of endogenous gibberellins. The effect of AMO 1618, CCC, ancymidol and tetcyclacis (BASF 106 W.), on the germination of several species, was examined. Tetcyclacis and ancymidol, which were tested in wheat, alfalfa, rape, mung bean and mustard seeds, had no effect. Their germination is light independent. However, the retardants strongly affected germination of light dependent seeds. *Amaranthus* and tomato seeds could be inhibited only by tetcyclacis. Ancymidol and tetcyclacis inhibited germination of *Paulownia tomentosa* while all applied substances inhibited *Ramonda serbica* seeds, both known to be light requiring. The obtained results point to the role of endogenous gibberellins in light controlled seed germination.

KRSNIK-RASOL, M., and REGULA, J.

EFFECTS OF SOME BIOGENIC AMINES AND AMIDE ON POTATO TUMOUR GROWTH

Department of Botany, Faculty of Science, University of Zagreb

Biosynthesis of cytokinin and auxin in normal plant cells is controlled by specific developmental regulation mechanisms which is not the case with tumorous cells. Tumours may therefore be a suitable system for the investigation of metabolic pathways in auxin synthesis.

Our experiments indicate that addition of IAA, glutamine, tryptamine or serotonin (5-hydroxytryptamine) to a suspension of *Agrobacterium tumefaciens*, at the moment of potato tuber infection stimulate the induction and growth of tumours.

Peroxidases activity was considerably higher in tumorous tissues than in normal ones. Addition of biogenic amines affected this activity (measurements still in progress).

Electrophoretic analysis of isoperoxidases obtained through anodic separation indicates that there are differences in isoperoxidases between normal and transformed tissues.

Investigation of the auxin content in tumour tissue indicated that tissues with added substances contained slightly higher quantities of IAA. It is likely that tryptamine, besides glutamine, acted as a donor of amino nitrogen.

KRSNIK-RASOL, M., RUBELJ, J., ŠERMAN, D.

ELECTROPHORETICAL PROTEIN PATTERN OF NORMAL AND TUMOUROUS POTATO TISSUE

Department of Botany, Faculty of Science and
Department of Biology, Medical Faculty, University of Zagreb

In the process of their tumour transformation a part of Ti-plasmid is integrated into the potato cell genome. It causes metabolic changes which might be reflected in electrophoretic protein pattern.

PAGE (polyacrylamide gel electrophoresis), in 7,5% gel was performed according to Davis and Ornstein (Davis, B.J., Ann. N.Y. Acad. Sci. 121, 404, 1964, Ornstein, L., Ann. N.Y. Acad. Sci. 121, 321, 1964) to obtain protein patterns of potato callus, as well as of normal and tumourous potato tuber tissues.

We found differences in protein patterns between normal and tumourous tissues. The protein bands Rm 0,1 and 0,78, which had been hardly detectable in normal tissue were abundantly present in tumours as well as in callus. Thus it seems that these proteins are products of plant genes rather than of integrated ones. In tumourous cells the most abundant storage proteins of potato tuber are synthesized in smaller quantities or not at all.

BESENDORFER, V., BOSILJEVAC, V., and PAPEŠ, D.

INSTABILITY OF THE EUROPEAN BLACK PINE (*PINUS NIGRA*) NUCLEAR GENOME INDUCED BY SYNTHETIC AUXINS AND CYTOKININ

Department of Botany, Faculty of Science, University of Zagreb

The aim of this work was to test the effect of three synthetic growth regulators frequently used in the black pine tissue culture: α - naphthalenacetic acid (NAA), indolyl-3 - butyric acid (IBA) and 6-benzylaminopurine (BA).

The test objects were roots of one week old black pine seedlings treated for 6 hours in a range of concentrations (5×10^{-4} - $5 \mu\text{M}$), followed by a 7 hours reparation period in water. The stability of chromosome complement was determined through a study of types and frequency of chromosome aberrations and mitotic activity.

Mitotic activity was increased along with the increase of auxin concentrations. At the highest concentration ($5 \mu\text{M}$) of NAA the mitotic activity was 24,6%, and the activity of IBA was 24,9%. In the control it was 9,4%. Increase of mitotic activity was followed by an increase of chromosomal aberrations. Except polyploidy, which was predominant at $5 \times 10^{-1} \mu\text{M}$, other types of aberrations were noticed, like for instance chromatin clumping, chromosome fragmentation, lagging chromosomes, anaphase and telephase bridges and micronucleoli. Mitotic activity kept the same value in the reparation period, though the frequency of chromosome aberrations decreased.

Cytokinin BA showed the opposite effect. Mitotic activity was very similar to control (9,0%) at highest concentration but during the period of reparation it increased to 18,9%. Frequency of chromosome aberrations was smaller than the frequency induced by auxin treatment. Increase of chromosome aberrations was noticed in reparation period after the highest concentration of cytokinin BA.

VUJIČIĆ, R., BOJOVIĆ—CVETIĆ, D., and NEŠKOVIĆ, M.

THE EFFECT OF HORMONES ON CYTOCHEMICAL CHANGES IN COTYLEDONS IN VITRO

Center for Multidisciplinary Studies, Beograd
Institute for Biological Research "S. Stanković", Beograd

It has been reported (Nešković, Vujičić and Srejšević, Ann. of Bot., 1985, in press) that roots, shoots or callus could be induced in isolated buckwheat cotyledons, by changing the auxin/cytokinin ratio and their concentration.

The aim of the present study was to follow the primary changes in different types of cotyledon cells and define cytochemically their contents and the ultrastructure.

Cotyledons grown on the control B5 medium, without hormones, were composed of palisade and spongy parenchyma cells and vesicular tissue.

In the cotyledons grown on the B5 medium with high 2,4-D (5 mg l^{-1}) and low dose of kinetin (0.1 mg l^{-1}) a new medial layer was conspicuous between palisade and spongy cells. The cells of the medial layer were dividing intensively in anticlinal and periclinal plane and if the incubation was prolonged, the callus tissue was formed originating from this layer. From the cytochemical analysis it was evident that the various cell types present in the cotyledons were structurally and cytochemically different; palisade and spongy cells were large and vacuolated, the vacuoles contained reserve material, most likely proteins, while the plastids had large starch grains. In the medial layer, however, the cells were with thin cell walls, the cytoplasm rich in organelles, while the plastids did not accumulate starch reserves.

The structural differences found in the control and induced cotyledons indicated that high auxin and low kinetin dose stimulated divisions only in a particular cell type. This means that certain cotyledon cells were able to respond and act as target cells for a particular hormone. It is left to be found what is the origin of the cells induced to divide, and it is hoped that cytochemistry at the ultrastructural level might help in the study of this problem which is of wide interest.

RADENOVIĆ, Č., and JOVANIĆ, B.*

BIOPOTENTIAL AND GEOREACTION OF PRIMARY MAIZE (*ZEA MAYS*) ROOT

Maize Research Institute, Zemun Polje

In our previous electrophysiological studies of electric characteristics of primary root of *Zea mays* L. special emphasis was placed on bioelectrochemical functions of ion transport processes. Root system in plants, including maize, has an extremely important function in transport; this transport function is complex and insufficiently studied. Our attention was attracted by the interdependence of the difference between biopotential and georeaction in primary root of *Zea mays* L. Some results of this phenomenon are listed below:

* Presently Institute of Physics, Belgrade

— Primary maize root has three physiologically different zones in regard to its transport capacity: first, from root tip to 6 cm; second 6–9 cm; and third, 9–12 cm. The value of the difference of biopotential is determined by the root cap, the first zone. Biopotential difference linearly changes with the change of solution concentration: KCl, NaCl, and NH_4Cl .

— Change of the root position affects the scope of biopotential difference, i.e. ψ_K reduces by 10% when the root is placed in the inverse position. Biopotential difference also linearly changes with the change of concentration of the investigated solution when the root is in inverse position.

— Correlation between biopotential and geostimulation in primary maize root was found. ψ_K changes non-linearly with the angle of primary root geostimulation. The highest effect was found for the change of geostimulation angle within the range: 100–155°.

— The results enable a hypothesis to be advanced concerning the character of transport processes in primary maize root under the effect of the gravity force. Tissue of primary maize root performs ion transport with two different intensities and methods: (1) directed ion transport is more intensive and takes place from the tip to the base of the primary root; (2) indirect ion transport is of a reduced intensity and takes place from the basis to the tip of the primary root; (3) directed and indirect transport through the root tissue is regulated by different activity of ion and water channels.

KRAJNČIĆ, B.

REGULATION OF FLORAL INDUCATION AND DEVELOPMENT OF FLOWERS WITH IAA, EDDHA AND KINETIN

Higher Agronomical School, University of Maribor

As experimental plants, duckweeds (*Lemnaceae*) from Yugoslav area are used. Plants are grown axenically in modified Pirson and Seidel nutrient solution, at 3000 lx illumination, the temperature constant $28 \pm 1^\circ\text{C}$ day and night. Under given conditions, the experiments gave following results:

In long-day, long-short-day-, and day-neutral- *Lemnaceae* clones, $50 \mu\text{g}/1$ IAA (= indole-3-acetic acid) under photoinductive conditions, has no significant effect, or an enhancing effect on flowering induction; in higher concentrations ($100 - 500 \mu\text{g}/1$), it is inhibitory and in concentration $1000 \mu\text{g}/1$, it completely suppresses the induction. The flowering stimulator EDDHA (=ethylene-diamine-di-o-hydrohyphaenyl-acetic acid), even if added simultaneously with IAA, is unable to annihilate the inhibitory effect of IAA. If, on the other hand, kinetin is added, the inhibitory effect of the IAA is completely blocked. Moreover, the $50 \mu\text{g}/1$ kinetin and $50 \mu\text{g}/1$ IAA combination significantly promotes the flowering induction in day-neutral clones of the species *Spirodela polyrrhiza* under long-day or short-day conditions, and in long-short-day clones of the species *Wolffia arrhiza* under photoinductive conditions.

In research of morphogenesis of flowers after the IAA added, in the species *Lemna minor* it has been found:

The IAA in lower concentration has no significant effect on flowering, while in concentration $100 \mu\text{g}/1$, it diminishes the percentage of flower primordia, delays the time of their appearance, and promotes elongation of filaments of stamina and pistil-styli.

KRAJNČIČ, B.

HABITATS AND PHOTOPERIODICAL RESPONSES OF THE LEMNACEAE IN THE AREA OF ISTRIA

Higher Agronomical School, University in Maribor

In the period 1981–84, in the area of Istria, following 26 not yet reported localities of the *Lemnaceae* were discovered:

1) Nine localities of the species *Wolffia arrhiza*, in places: Vižinada, Markovići, near Vižinada, Višnjan, Flengi, Kloštar, Radmani, Ladrovići, Bonaci, Prhati;

2) Seventeen localities of the species *Lamna gibba*, in places: Vižinada, Markovići, Višnjan, Flengi, Kloštar, Radmani, Krušvari, Kukurini, Balabani, Tinjan, Ladrovići, Bonaci, Prhati, Praščari, Klapčiči, and additional two places in the village Šumber.

In the course of field research Yugoslavia in September and October of four subsequent years (1981–84), flowering plants of the species *Wolffia arrhiza* have been found for the first time in water-ponds in places: Višnjan, Kloštar, and Vižinada. In contrast, no flowering plants of the species *W. arrhiza* have been found in the same localities in April, May, June and July, but only flowering plants of the species *L. gibba* in June and July.

The finding mentioned above is important because of two reasons:

a) because it corroborates results which could have only be obtained in lab experiments up to now, showing that the species *Wolffia arrhiza* is a long-short-day plant (Krajnčič and Devide: Ber.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rubel, Zurich, 47, 75–86, 1980),

b) because the localities with flowering plants of the species *Wolffia arrhiza* in places Markovići, Vižinada, and Višnjan, according to data in literature, are the first such places found in Yugoslavia, and except the locality near the Caucasus in the USSR they are the only places of this plant with flowers formed in Europe (Kandeler, in: Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa, II., 1,346, P. Parey, Berlin–Hamburg, 1979).

HACIN, J.

APICAL MORPHOLOGY IN THE HOP (*HUMULUS LUPULUS* L.) DURING FLOWER INITIATION AND FLOWER DEVELOPMENT

Institut za hmeljarstvo in pivovarstvo, Žalec

The morphology of the apical and lateral meristems in the hop plants grown in the field was studied throughout the season using dissecting and SEM technique. One early (=Saxon) and one late (=Challenger) cultivar was chosen for the study and for each cultivar early and late training of the bines was applied.

Individual stages of flower initiation and subsequent flower development on these treatments were identified and approximate time of their occurrence determined. It was shown, that although flower initiation in the early trained Chalanger (=late cv.) took place at approximately the same time as in early trained Saxon (=early cv.) – (between 16 and 23 May), the progress towards flowering was much slower and individual stages of subsequent development occurred about two weeks later when compared to Saxon. Conversely, in the late trained plants, developing flowers in decreasing daylength, initiation and most of the subsequent stages up to flowering occurred in Challenger 4–7 days earlier than in Saxon. Furthermore, the period from initiation to visible flowers in

both late trained cultivars was about 2,5 weeks shorter in comparison with early training. The height of the plants and/or the number of visible nodes appeared to be the determinant factors for flower initiation. Thus, differences in dynamics of flower development on different treatments suggest, that it is the subsequent flower development not the flower initiation which is a response of a cultivar to a daylength. A possible effect of the dynamics of flower development on the number of inflorescences (=cones) produced per plant was also observed.

MANČIĆ, A., VULETIĆ, D.

ROOTING GREEN CUTTING OF ASPEN UNDER MIST

Institute of Forestry and Wood Industry, Belgrade

Aspen becomes a more and more important species in forest production due to its properties: fast growth, large increment, modest site requirements and others.

For successful establishment of plantations it is necessary to produce vegetatively propagated clonal nursery stock of verified and uniform properties in respect to its height, diameter growth and wood quality, as well as resistance to diseases.

However, aspen is one of hard-to-root species. For production of clonal nursery stock, the most difficult problem is the determination of appropriate method of vegetative propagation.

Since the first attempts on rooting aspen cuttings, carried out by S.Jovanović, 1961. and L.Žufa, 1965. technological progress has brought about new methods of vegetative propagation. One of methods which becomes indispensable in forest tree nursery production is the mist propagation of cuttings.

We have used mist system for rooting of green cuttings of aspen during summer. Percentage of rooted cuttings varied from treatment to treatment, but was never below 10%, while the highest was 50%. Many cuttings formed callus but produced no roots. Although rooting percentage is not sufficient for commercial production, this method is going to be further improved by addition of soil warming cables, different rooting media, growth-promoting substances and other relevant components.

JURKOVIĆ, M.* and JURKOVIĆ-BEVILACQUA, B.**

GROWTH INDUCTION OF ADVENTITIOUS ROOTS IN LILAC AND MAGNOLIA SPECIES

*Department of Botany-Botanical Garden, Faculty of Science,
University of Zagreb, Yugoslavia

**Department of Forest Genetics and Dendrology,
Faculty of Forestry, University of Zagreb, Yugoslavia

The propagation of lilacs and magnolias from green cuttings has not been employed in horticultural practice so far, in spite of doubtless advantages of plants produced by this method. In the Department of Botany-Botanical Garden, Faculty of

Science, Zagreb, experiments were carried out in order to develop a simple, fast and efficient method for propagation of lilacs and magnolias from green cuttings. Similar studies were also conducted by Dr. W.D. Christie (1975), by Dr. G. Schmidt (1978) and by Dr. K. Bojarczuk from Institute of Dendrology in Kornik, Poland (1980).

In our experiments the effect of IBA (0.3% w/w-indolylbutric acid) and NAA (0.25% w/w-naphthylacetic acid + 3+ Captan) on the formation of callus and adventitious roots in lilacs (*Syringa vulgaris* L., *Syringa reflexa* Schneid.) and magnolias (*Magnolia stellata* Maxim., *Magnolia liliflora* Desr. 'Nigra') were investigated (1983). At the same time the anatomy and its changes were carefully observed.

From the results it was seen that both growth substances stimulated cambial activity and callus formation. However, adventitious roots were developed only in cuttings with discontinuous sclerenchyma layer. In our experiments as well as in the studies of other authors (Beakbane 1961 Kolevska—Pletikapić 1973, Hartmann and Kester 1975) a very high correlation was observed between rootability and anatomical structure of the primary phloem of the stem. Viewed as a whole, the rooting, according to our investigations for *Syringa vulgaris* and *S. reflexa* was respectively 85.00% and 97.00% in total. From the cuttings treated with IBA we obtained 76.92% of rooted cuttings, while those treated with NAA gave a result of 63.64% of rooted cuttings. The difference between the two substances used (13.28%) in the rooting process proved to be insignificant in the case of *S. vulgaris*. For *S. reflexa* from cuttings treated with IBA we obtained 96.36% of rooted cuttings, while those treated with NAA resulted in 67.69% of rooted cuttings. This difference of 28.67% in the rooting process proved to be statistically significant at the level of 0.01%.

For *Magnolia stellata* and *M. liliflora* 'Nigra'—regarded as a whole, the rooting was respectively 83.00% and 75.00% in total. However, from *M. stellata* cuttings treated with IBA we obtained 70.77% of rooted cuttings, while those treated with NAA gave a result of 61.67% of rooted cuttings. The difference between the two substances used (9.10%) in the rooting process proved to be insignificant.

From *M. liliflora* 'Nigra' cuttings treated with IBA we obtained 84.00% of rooted cuttings, while those treated with NAA yielded in 66.00% of rooted cuttings. This difference of 18.00% in the rooting process proved to be statistically significant at the level of 0.05%.

VELIČKOVIĆ, M., JOVANOVIĆ, M.

THE INFLUENCE OF INDOLE-3 BUTYRIC ACID (IBA) ON THE ROOTING OF APPLE CUTTINGS OF VEGETATIVE ROOT-STOCK MM 106

Faculty of Agriculture, Institute of Horticulture, Zemun – Beograd

Indole-3 butyric acid (IBA) had a stimulating influence on the rhizogenetic properties of the MM106 vegetative rootstock cuttings.

At an IBA concentration of 2500 g. a particularly high influence on the rooting of mature cuttings was demonstrated.

With the IBA concentration mentioned the rooting of the cuttings rose up to 94 percent.

The rooted cuttings were categorized according to the number and the length of the roots into 3 qualitative categories: poorly rooted cuttings, medium rooted cuttings

and well rooted cuttings. Correspondingly the number of the cuttings was identified.

The rooting of mature, healthy and according to thickness equalized cuttings took 45 days, under controlled temperature of $21 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ (warm storage). The substrate for rooting was a homogenized and sterilized mixture of peat, quartz and perlit (50:30:20).

DUBRAVEC, K.

THE EFFECT OF "CULTAR" ON APPLE LEAVES TRANSPIRATION

Faculty of Agriculture, University of Zagreb

The paper treats the effect of "Cultar" on apple leaves transpiration of Granny Smith and Melrose varieties.

Obtained results suggest the following conclusion:

1. Value of transpiration (Tr) varied in both varieties during the day and vegetation season.

2. The highest mean transpiration value is obtained in July in the phasis of intensive fruit growth and the lowest in September in the phasis of fruit ripening for both varieties on treated as well as on untreated trees.

2. Leaves transpiration intensity of untreated and treated trees was a little bit higher in Granny Smith than in Melrose, what could possibly be a varietal characteristic.

CELL AND TISSUE CULTURE, *IN VITRO* VEGETATIVE PROPAGATION

VAPA, Lj., and STANKOVIĆ, Ž.

ISOLATION OF PROTOPLASTS FROM DIFFERENT PLANT SPECIES

Institut of Biology, Faculty of Sciences, Novi Sad

In the available literature numerous methods concerning protoplast isolation from different plant species have been described. In this work procedure for the isolation of protoplasts from the young leaves of wheat, barley, peas, soybean, sunflower and tobacco plants and further cultivation of protoplasts is presented. Protoplasts were isolated using mixture of cellulase and pectinase as suggested by method of Leegood *et al.* (1982) with our slight modifications.

Purity and quality of protoplasts was checked by light and phase contrast microscopes. The yield of isolated intact protoplasts was estimated by their counting using a hemocytometer.

Isolated tobacco protoplasts were further cultivated in liquid and solid MS nutrient medium (Murashige and Skoog, 1962) supplemented with different amounts of auxins and cytokinins. Protoplasts were viable in both nutrient media. Cell divisions as well as spontaneous protoplast fusions were observed. Our future studies will be concentrated on callus induction and plant regeneration from protoplasts.

JELENČIĆ, B., and KOLEVSKA-PLETIKAPIĆ, B.

CAULOGENESIS IN POPLAR LEAF CULTURE

Faculty of Science, University of Zagreb

Caulogenesis induced *in vitro* by five Leuce-poplar genotypes has been comparatively investigated.

The *in vitro* grown leaves of hybrid species with labels 25 (*P. tremula* x *P. tremuloides*), 53 (*P. alba* x *P. grandidentata*) x (*P. tremula* x *P. tremuloides*), 51 (*P. alba* x *P. grandidentata*) x (*P. alba* x *P. grandidentata*) and 20 (*P. alba*) were used in the study. They were planted on an ACM medium supplemented with 20 mg l⁻¹ adenine sulfate, 80 mg l⁻¹ lysine and 100 mg l⁻¹ myo-inozitol and with 2,3 μM BA and 0,18 μM NAA. The leaves grew on this medium for six weeks, during which time some changes were observed.

Caulogenesis was induced of leaf bases of all the investigated genotypes in the given culture conditions. However, the frequency of induction was very different. The

highest number of shoots per leaf was formed by the genotype with the label 25, a much smaller one by genotypes labelled 53 and 51 and an almost insignificant one by genotype 20. This genotype, on the contrary, formed callus islets either on the leaves or on their borders.

According to this, it would seem that the ability of caulogenesis induction on leaf bases is a characteristic that genotypes produced by the crossing of species *P. tremula* and *P. tremuloides* possess in the highest possible degree. In genotypes which are products of crossing of these two species with the species *P. alba* and *P. grandidentata* this characteristic gradually dies out, while it has almost completely disappeared in the species *P. alba*.

BERLJAK, J., JELASKA, S., PAPEŠ, D., and JUREČIĆ, R.

REGENERATION AND GENETIC STABILITY OF ADVENTITIOUS SHOOTS IN POTATO CALLUS CULTURE *SOLANUM TUBEROSUM* L. cv. "BINTJE"

Department of Botany, Faculty of Science, University of Zagreb

Regeneration of adventitious buds and shoots in callus tissues has been achieved in explants of tuber tissue culture (ϕ 0.6 mm) and internodal segments of juvenile plant cultivated *in vitro*. Callus tissue formation has been obtained in high percentage in both types of explants on the majority of the tested combinations of media. Optimal conditions for adventitious bud regeneration in tuber tissues and stem tissues were different. Optimal regeneration (25%) responsible cultures in tuber callus culture was achieved on agar medium consisting of the MS inorganic and organic constituents (Murashige & Skoog 1962) and 3% sucrose supplemented with (μ M): 13.3 BA, 0.05 NAA, 5.7 IAA, 1.4 GA₃ and 1.4 2,4-D. Adventitious buds generated in internodal segment callus on the basal MS medium containing 5% sucrose, 0.8% agar and (μ M): 4.4 BA, 5.7 IAA, 28.9 GA₃ either with or without addition of 0.05 mg-l⁻¹ D-biotine and 0.5 mg-l⁻¹ folic acid in 27 and 33% cultures respectively. These media, however, were not inducible for tuber tissues.

Obtained results show that higher concentrations of auxin and cytokinin are necessary for the regeneration in tuber callus culture. Photoperiod 16/18 h and temperature +26°C were suitable for shoot induction in the internodal segment culture, whereas short-day conditions (12/12 h; +20°C) were best for the shoot induction in tuber callus cultures. Bud formation occurred after 8–20 weeks of culture. Shoot number per culture was 10–300. Adventitious shoots easily developed into rooted plants after being subcultured on a MS medium lacking in hormones. They were cloned routinely by axillary shoots.

Adventitious shoots differed according to the growth rate, morphological polymorphism and chromosome complement changes. Cytological analysis of 51 regenerated plants (code "14") has revealed that approximately 66% plants had different chromosome number (44–50) compared to the control plants ($2n=4x=48$). Different chromosome number in regenerated plants suggests that chromosome elimination (1–3) or chromosome duplication (1–2) occurred quite frequently in callus tissue. This, however, did not inhibit regeneration.

SIMOVIĆ, N.

CALLUS INDUCTION ON ALFALFA STEM EXPLANTS (*MEDICAGO SATIVA* L.)

Faculty of Agriculture, Zemun

10 mm long stem explants with nodes were used to induce callus. Explants were cultured on basal medium (BM) + 5 mg/l 2,4-D + 0,1 mg/l kinetin. After seven days they were transferred to BM + 10^{-6} M IAA + 10^{-5} M kinetin where they stayed for 20 days. Mineral salt solution was prepared according to Gamborg, pH=5,8. Cultures were maintained at room temperature ($t = 20-25^{\circ}\text{C}$) and day light. Samples for histological study were prepared by the paraffin method.

A friable white callus with dark green areas was formed on stem explants. Microscopic analyses have shown the appearance of vacuolated cells and meristemoids groups representing the shoot initials. Multi-cellular structures—embryoids were also observed. As this is not a usual event in callus culture, it is important as an easier way for regeneration of adult alfalfa plants.

RAVNIKAR, M.,* GOGALA, N.,** ŽEL, J*

TISSUE CULTURE OF TOMATO (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* Cv. Fl, MI 13)

*Institute for Biology, Univ. E. Kardelj in Ljubljana

**VDO Biotechnical Faculty, VTO Biology, Ljubljana

Tissue culture technique of tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Fl and MI 13) was introduced and studied in our laboratory. Two methods of antiviral treatment of plants were modified and tested:

– heat treatment of plants in connection with isolation of apical meristems on Omura et al. (1978) medium.

– gradual cultivation of avirous stem callus, for some plant viruses which are resistant to high temperature that already may damage plants.

Both methods were effective for elimination of viruses. During organogenesis it became evident that the method of heat treatment has advantages in a low possibility for genetic defects, since the regeneration starts immediately after the isolation of apical meristem. Organogenesis is easy to obtain, as long as young tissue is formed. A caulogenesis in tip meristem was induced, but organogenesis of old calluses failed. Only green meristemoids were obtained.

For a micropropagation of tomato plants very good results were obtained by initiation of buds and roots on the stem and leaf cuttings.

Ten to fifteen buds on stem cuttings were initiated on Cassell's (1977) medium. Then they were transferred in sterile venniculite with MS medium without hormones.

From the leaves on Kartha et al. (1976) medium, ten to twenty buds were initiated. They made the roots on the same medium.

These two methods proved to be simple and efficient for micropropagation of healthy plants, obtained by tissue culture.

Growth and development of the flower buds was also observed and development of parthenocarpic fruits was initiated.

SREJOVIĆ, V., and NEŠKOVIĆ, M.

**FACTORS AFFECTING FLOWERING OF BUCKWHEAT
(*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH IN *IN VITRO* CULTURE**

Institute of Biology, Faculty of Science, Kragujevac and
Institute of Botany and Institute for Biological Research
"S. Stanković", University of Beograd

Most buckwheat varieties have a high flowering potential; a single plant may bear 1500–2000 flowers. This potential is also evident in cultured buckwheat shoots. Shoots were regenerated in callus tissue culture, derived from cotyledon fragments of the tetraploid variety Pennquad. Optimum medium for bud regeneration (Gamborg B5, supplemented with 3% sucrose, vitamins, 10^{-5} M BAP and 10^{-6} M IAA) permitted the maintenance of organogenic culture for more than 3 years, but the shoots never flowered and rarely produced roots. Flowering in about 75% of shoots may be induced by decreasing the amount of hormones in the medium. Different combinations of auxins and cytokinins (IAA+BAP, 2,4-D+kin, IBA) produced similar responses. In about 50% of shoots flowering was preceded by rooting. The percentage of flowering can be further increased by omitting nitrate from the medium. However, shoots on nitrate-free medium remained short and usually did not produce roots.

KNEŽEVIĆ, T. and NIKOLIĆ, Đ.

MAIZE IMMATURE EMBRYO AND PROTOPLAST CULTURE

Maize Research Institute, Zemun Polje

The need for an increase in maize yield demands modifications of the genetic structure of the maize plant. Biotechnology (tissue culture and genetic modification of plants through genetic engineering) together with classical breeding is expected to speed up this process. Therefore, maize tissue culture is of significance as a method which can contribute to the improvement of maize quality and yield.

The number of genotypes which respond by developing embryogenic callus in culture is on the increase. According to the latest data the addition of 12 mM L-proline to the induction medium promotes the appearance of embryogenic callus of many maize genotypes. Although the role of L-proline is still unexplained, its presence in the medium induces the development of a greater number of maize plants from tissue culture. Further cytological studies are necessary in order to confirm the embryogenic character of the callus in culture.

Since, at this point in maize tissue culture, a fine cell suspension (except for Zm suspension) cannot be obtained we tried to obtain protoplast from maize callus tissue. „Embryogenic” calus from 11 different hybrids was used for obtaining protoplasts. Different concentrations of digestive enzymes were used to see which combinations yields the largest number of protoplasts with different time treatments. After enzyme treatment, the suspension is filtered through A 105 μ mesh and rinsed with protoplast wash three times. After isolating protoplasts, they were grown in osmoticum suspension in micro-chambers over pre-conditioned agar medium (induction medium which was used

for callus growth). A cell wall forms after 3–4 days after which the cells are transferred to fresh suspension medium without osmoticum: the cells have been maintained in suspension for 8 days, however no cell division occurs.

ŠESEK, S., BOROJEVIĆ, K.* and RADOJEVIĆ, Lj.**

CALLUS FORMATION AND PLANT REGENERATION IN ANTHER CULTURE OF WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

Institute of Field and Vegetable Crops, Faculty of Agriculture, Novi Sad,*

Institute of Biology, Faculty of Sciences, Novi Sad and

**Institute for Biological Research „Siniša Stanković”, Belgrade

Anthers, 0.8–2.0 mm long, with uninuclear microspores, were isolated from 19 genetically diverse wheat genotypes and cultivated in four induction media $A_1 - A_4$. After inoculation, the anthers were subjected to a temperature pretreatment, as described by Schaeffer et al. (1979) and cultivated under controlled conditions approximately for 90 days. The induction media contained MS mineral solution (Murashige and Skoog, 1962), 4.5–5% sucrose, 0.7% agar, 10% potato extract and varying concentrations of vitamins, auxins and kinetin.

In the media A_2 and A_1 , the percent of anthers of the genotype „NS–58–97 x Aurora) x Nizija” which formed an androgenous callus were 24.5% and 0.3% respectively, indicating that callus formation was closely connected to the composition of the medium.

The effect of genotype on androgenesis of microspores was even more pronounced. The anthers of some genotypes failed to form calluses, while the percent of callus formation of certain genotypes exceeded 20% in the same medium. In genotype „Veery-4x Neretva”, 43.5% of the anthers formed androgenous calluses in medium A_3 .

Successive cultivation of the calluses in the course of 4 passages in media B_1 , B_2 and B_3 containing increased concentrations of cytokinins and reduced amount of 2.4–D retarded development of the calluses, even causing necrosis of callus tissue in some genotypes. Only a limited number of genotypes formed rhizogenous calluses. The calluses of the genotype „Veery–4 x Novosadska jara” cultivated for a short interval in the medium B_3 , regenerated four albino plants with haploid chromosome number.

RENGEL, Z.

INFLUENCE OF BENZYLAMINOPURINE ON INDUCTION OF BARLEY SOMATIC EMBRYOGENESIS

Department of Biology, Faculty of Science,* Zagreb

Application of cell culture to plant improvement will depend on the regeneration of a large number of genetical uniform plants. Although cereals have not been easy species for *in vitro* culture, a large-scale plant regeneration has recently been achieved through somatic embryogenesis.

*. Present address: Agricultural Faculty, Zagreb

In the experiments presented here induction of embryogenic callus has been investigated in the somatic cell culture of four winter barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.). The explants (about 2 mm long), consisting of scutellum and apical meristem covered with basal parts of the youngest two leaves and coleoptile, were excised from 3-5-day-old seedlings. A yellowish, soft and watery callus tissue (characterised as NE) was induced on explants cultured on the modified MS medium supplemented with different concentrations of 2,4-D or 2,4,5-T (7.8, 19.5, 31.3 $\mu\text{mol/l}$) either with or without 2.2 or 4.4 $\mu\text{mol/l}$ of BA respectively.

During the subculturing of NE callus tissue on the media supplemented with the same combinations of growth regulators as in the primary culture or on different ones two processes could be observed: the browning and necrosis of NE callus tissue as well as, the induction of white, opaque, hart and nodular callus tissue (designated as E). Both processes significantly (P 0.01 to 0.05) depended on the addition of BA into medium, especially in combinations with 2,4,5-T.

Total of 832 green shoots and plants developed by precocious germination from embryoids during six subcultures. The best regeneration medium was MS supplemented with 3 $\mu\text{mol/l}$ TIBA.

After a vigorous root system had been established, plants were transferred into soil and their development towards maturity was in progress.

It should be emphasized that cereal embryogenic tissue can be a good source for the isolation of protoplasts from which plants are regenerated. From this point the possibility of manipulation at the level of a single cereal cell offers unthought-of opportunities.

JURETIĆ, B.

PLANT DEVELOPMENT FROM EMBRYOIDS OF LONG-TERM PUMPKIN CELL CULTURES

Faculty of Science, Zagreb

Somatic embryoids develop either directly from explanted tissue cells (direct somatic embryogenesis) or indirectly, from embryogenic callus cultures after the proliferation of dedifferentiated explanted cells (indirect somatic embryogenesis). Somatic embryoids have been induced in many plant species cultures, but they were rarely capable on normal development and maturation. Pumpkin embryogenic callus lines behave in a similar way: they continually induce embryoids that rarely develop into plants spontaneously. We tested several different treatments which we thought could make it possible to develop plants in a bigger percentage. This experiment used the following lines of pumpkin callus tissue; \check{Z}_5 b (grows with addition of IBA), MSS (with addition of IAA) and \check{Z}_5 b₀ (habituated tissue, grows without auxins). Tissue and individually isolated embryoids in the cotyledone stage were cultivated (3-4 subcultures) on the medium MS with addition of: a) 0 hormones, b) 2.9 μM IAA, c) 5.7 μM IAA, d) 11.4 μM IAA, e) 12 μM TOH, f) 2% active charcoal and g) 3.8 μM ABA. The results show that: a) cell clone influence is present (\check{Z}_5 b line reacted best and gave 52% normally developed plants), b) the biggest percentage of plant development was on the MS medium with addition of 11.4 μM IAA (77%), and on the medium with 2% active charcoal (68%). Double concentration of Na₂FeEDTA in medium - especially in final stages - reduced the appearance of the vitrified plants and had a favourable effect on chloroplast

development. Induced plants were cloned by axillary bud culture. First electrophoretic analyses of soluble proteins showed that plants corresponded in great proportion. On the basis of these results it may be concluded that pumpkin callus lines have retained their ability to induce embryoids even after 15 years of cultivation and that, after an adequate treatment (changes of medium components), they developed into normal plants.

PETROVIĆ, J. and KIDRIĆ, M.*

**PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL STUDIES OF ANDROGENESIS
OF THE HORSECHESTNUT
(*AESCULUS HIPPOCASTANUM*)**

Institute for Biological Research „Siniša Stanković“, Belgrade, and
*Institute of Chemistry, Faculty of Sciences, University of Belgrade

Comparative studies of green and albino embryos originated from anther culture of horsechestnut were performed, as albinism was found to be a constant phenomenon in horsechestnut anther cultures. Electron microscopy revealed clear differences in cell and plastid structures of albino embryos in comparison with green embryos. Biochemical investigations showed that the rate of biosynthesis of total and partially fractionated proteins of albino embryos differed from that of the green embryos, as judged by the extent of incorporation of labelled amino acid mixture. Electrophoretic analyses of proteins of polyacrylamide gels, confirmed these findings. Abundance of individual nucleic acid classes, separated by MAK column chromatography was different in samples isolated from albino embryos and those obtained from green ones. These differences were especially significant in regard to DNA, which was analyzed by determination of T_m and thermal denaturation in solution. Differences in both T_m and the shape of derivative thermal denaturation curves the latter being polyphasic suggest different genome organization of albino and green embryos.

ČULAFIĆ, Lj., NEŠKOVIĆ, M.

**REGENERATION OF *RUMEX ACETOSELLA* L. PLANTLETS
IN VITRO VIA THE INDUCTION OF SOMATIC EMBRYOGENESIS**

Institute of Botany, Faculty of Science and Institute for
Biological Research „Siniša Stanković“, Beograd

Somatic embryogenesis in many callus tissue cultures can be significantly fostered by sequential changes of hormonal and nutritive components of the medium (Ammirato, 1984). In apical meristem-derived tissue of *R. acetosella*, which has been maintained for micropropagation on solid MS medium, supplemented with vitamins, 2% sucrose, 10^{-5} M BAP and 10^{-6} M IAA, a very high capacity for bud regeneration was shown. Transfer of this tissue to media with higher (4% or 6%) sucrose concentration, changed its differentiation pattern, such that somatic embryos were developed rather than buds. The embryo development through heart and torpedo stages to young plantlets was markedly stimulated by GA_3 (1 or 10 mg l^{-1}), added to the medium 14 days after induction.

Liberation of a great number of plantlets from callus culture was obtained by omitting auxin and cytokinin, and transferring to a liquid medium with GA_3 . The plantlets supported very well the transfer to vermiculite and continued growing under greenhouse conditions.

Ammirato, P.V. (1984) Embryogenesis, in Handbook of plant cell culture, Evans, D.A., Sharp, W.R., Ammirato, P.V., Yamada, Y.(Eds), Macmillan, Vol.1., pp.82-123.

BUDIMIR, S., ČULAFIĆ, Lj., VUJIČIĆ, R., NEŠKOVIĆ, M.

ANATOMY OF EMBRYOGENIC CALLUS TISSUE OF *RUMEX ACETOSELLA* L.

Institute of Botany and Institute for Biological
Research „Siniša Stanković“, Belgrade

Somatic cells of different plant tissues and organs were induced to somatic embryogenesis *in vitro*, when cultured on media which contain specific hormonal composition.

Anatomical study demonstrated that embryoids develop either directly on vegetative organs, or through formation of intermediary callus tissue which has an embryogenic potential.

When a detached leaf of *Rumex acetosella* was grown on mineral solution MS, 6% sacharose, BAP $10^{-5}M$ and IAA $10^{-6}M$, the cell proliferation and callus tissue was observed on the rim of a basal part of the leaf blade. The callus tissue was embryogenic and 8 days after the induction, embryoids of torpedo stage could be observed. When callus tissue was sectioned, younger stages of embryo development (globular and heart) were found. By means of serial sectioning further embryo development and successive stages were followed.

Further maturation of embryoids and their release from callus was stimulated when the culture was transferred to liquid medium which contained gibberellic acid (GA_3 10 mg l^{-1}) instead of cytokinin and auxin. After 30 days, as a result of somatic embryogenesis, formed plantlets were released into the medium.

RADOJEVIĆ, Lj.

SOMATIC EMBRYOGENESIS IN THE CALLUS TISSUE OF THE CORN "CUDU"

Institute for Biological Research „Siniša Stanković“, Belgrade

According to the data from the available literature, there are only three corn genotypes which can regenerate plants from the callus by somatic embryogenesis. Both genotype and maturity of the embryo are very important factors for the embryogenic callus formation.

The aim of our studies was to determine genotype, maturity of the embryo and composition of the nutrient medium which would be the most suitable for the induction of the embryogenic callus. Embryos of four corn genotypes were isolated on the 21st and 30th day after the pollination and transferred into MS (Murashige & Skoog, 1962)

nutrient medium containing vitamins, sucrose, agar and growth promoting substances (in mg l⁻¹: 5 - 10 2,4-D and 0 - 0.5 kinetin). Only in genotype „Cudu”, depending of hormone concentration and embryo maturity, 70-100% of the embryos formed embryogenic callus which regenerated corn plants through somatic embryos. The entire process from the induction of embryogenic callus to regeneration of plants through somatic embryos lasted for about three weeks.

In vitro regenerated corn plants „Cudu” were the identical to the donor plants, as judged by the morphology of the root, leaves and flowers.

JELASKA, S.

REGENERATION IN CULTURE OF INCENCE-CEDAR (*CALOCEDRUS DECURRENS* (TORR. FLORIN)

Faculty of Science, University of Zagreb

Adventitious and axillary bud formation in incence-cedar embryo and seedling cultures was induced in different ways. Non callus-mediated adventitious bud induction was obtained from cotyledon of embryos or 14-day-old germinants on an agar medium WPM (Woody Plant Medium, developed by McCown and Lloyd) in the presence of 7 μ M bzl⁶Ade.

Flattened cotyledons on agar medium, their connection with an apical meristem and culturing on the induction medium for more than 3 weeks led to a higher percentage of inducible explants and a higher number of buds per culture. In this state regeneration ratio (average number of shoots: seed) was 8:1.

Development of axillary shoots was induced on 6-8 week-old seedling explants and on *in vitro* generated shoots given a 3 h pulse treatment with high-concentration (125 μ M) bzl⁶Ade, cultured on the WPM medium, supplemented with 0.025 μ M NAA. Regeneration ratio was 15:1.

Elongation growth was achieved through the subculturing of single shoots on WPM with the addition of a reduced concentration of sucrose (58.4 mM), *myo*-inositol (55 μ M) and 0.005-0.054 μ M NAA during 2-3 subcultures, every of 21 days.

The rooting treatment consisted of the culturing of adventitious shoots during 10 days on the GD medium (Gresshoff and Doy 1972) containing 9.8 μ M IBA with 2.7 μ M NAA. Shoots were then transferred to a sterile peat-sand-soil (1:1:1) mixture. In culture-room conditions (24°C, 16 h light, under a plastic cover) about 30% of shoots rooted after 6-8 weeks.

VASILJEVIĆ, Lj. and ŠKORIĆ, D.

USING EMBRYO CULTURE IN SUNFLOWER BREEDING

Institute of Field and Vegetable Crops Novi Sad

With genetically diverse species which may be hybridized, between species and genera, embryos tend to perish due to underdeveloped endosperm.

Embryo culture may successfully be used in sunflower breeding programs to overcome some of the problems encountered.

In this study we set the following objectives: 1) to examine possibilities of obtaining plants of good inbreds and hybrids by embryo culture, and 2) to examine possibilities of producing one extra generation in the course of a growing season.

Three to seven days after pollination, embryos were placed in MS medium (1962) containing 3% sucrose, 0.7% agar, IAA 1 mg l^{-1} BAP 0.5 mg l^{-1} , and casein hydrolysate.

Having been grown *in vitro* for two weeks, the plants were fit for acclimatization in suitable conditions regarding humidity, temperature, and light. The plants were then transplanted to beds in a greenhouse. The percent of survival was quite satisfactory and plant development and seed forming were normal.

ŽEL, J.,* GOGOLA, N.,** CAMLOH, M.*

FORMATION OF AXILLARY BUDS IN TISSUE CULTURE OF *PINUS SYLVESTRIS* AND THE INFLUENCE OF MYCORRHIZAL FUNGAL METABOLITES ON THEIR DEVELOPMENT

*Institut za biologijo Univerze v Ljubljani

** VDO za Biologijo Biotehniške fakultete, Ljubljana

The influence of mycorrhiza on the growth and development of scots pine was studied by investigation of the effects of metabolites from mycorrhizal fungus on the tissue culture of *Pinus sylvestris*.

It was found that the best initiation of axillary buds at the seedlings apex takes place on 1/4 Murashige-Skoog medium (modif. by Cheng, 1975). We examined the influence of various hormone concentrations on the initiation of axillary buds in seedlings of different age. The most suitable concentration of BAP was 10^{-6} M and $5 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ and under this condition the number of axillary buds varied between 1 to 6. The buds were separated from the mother plant and elongated on the hormone-free medium. Some axillary buds formed spontaneously new axillary buds, what gives a possibility for a continuous micropropagation.

We expect main effects of mycorrhizal fungi on the elongation and rooting of *Pinus sylvestris* in culture. Nevertheless we examined the influence of their metabolites on the initiation of the axillary buds. Fungi were cultivated in a liquid medium (after Shemakhanova, 1960). After a removal of mycelium, the liquid medium with metabolites was added to the medium for the initiation of axillary buds. In some experiments we soaked the apex of seedlings in such liquid medium for various period of time. We found out that there is some but not very pronounced effect on bud formation.

NIKOLIĆ, R.,* NEŠKOVIĆ, M.,** SPASIĆ, M.* and MILJIĆ, S.*

TISSUE CULTURE AND *IN VITRO* PLANT REGENERATION OF ALFALFA (*MEDICAGO SATIVA* L.)

*Agricultural Station Zaječar,

**Institute for Biological Research „Siniša Stanković”, Beograd

Alfalfa tissue culture was obtained from the new variety Zaječarska 83, selected for its high yield and abundant seed production. The purpose of the work was to study

the performance of Zaječarska 83 in culture, in order to apply tissue culture methods in further breeding. Explants were isolated from different parts of germinated seeds; callus induction, bud formation and shoot elongation and rooting were obtained by a sequence of media with different hormone content, as described for other alfalfa varieties (Saunders and Bingham, 1972). Zaječarska 83 responds well to the treatments several months after isolation, but its regeneration capacity declines afterwards.

The rooted plantlets were transferred into a greenhouse and then planted in the field. They grew vigorously in natural environment, and developed large and healthy green foliage. Within 5 months, they produced 450–500 seeds per plant. The seeds had high percentage of germination. It is concluded that tissue culture methods are applicable to the new variety Zaječarska 83.

SPASENOSKI, M.

REGENERATION OF PLANTS FROM APICAL BUDS OF *ARACHIS HYPOGAEA* L. GROWN IN VITRO

Institute of Biology, Faculty of Science, Skopje

Stem tips up to 1–2 mm long, were isolated from apical buds on aseptically grown seedlings, then cultivated on MS (Murashige and Skoog, 1962) mineral solution, 3% sucrose, 0,7% agar and the hormones (0,5 mg l⁻¹ IAA and 1 mg l⁻¹ kinetin). After 30 days explants were subcultured on the same medium, where bud multiplication was obtained. In subsequent subcultures the IAA concentration was decreased to 0.1 mg l⁻¹ which improved branching. The best results in shoot elongation were obtained when shoots were left longer than 30 days on same medium.

Shoots of *Arachis hypogaea* gave 95% rooting when they were cultivated on MS mineral solution with 2 mg l⁻¹ IAA and 0,1 mg l⁻¹ kinetin.

The rooted plants were transferred into plastic pots, in a mixture of peat, sand and perlite (1:1:1). During the first few days they had to be kept in a moisture saturated atmosphere, but they gradually became adapted to normal conditions. After one month the plantlets were about 20 cm tall and had well developed leaves and roots.

KUS M.,* ERŽEN–VODENIK, M.,* RAVNIKAR, M.,** , GOGALA, N. ***

FAST PROPAGATION OF POTATO IN SLOVENIA

*Kmetijsko živilski kombinat Kranj,

**Institut za biologijo Univerze v Ljubljani

***VDO za biologijo Biotehniške fakultete

In agricultural institution KZK Kranj virus free potato plants are grown since 1965, using a method of individual clone selection. In last few years, because of the spreading of new viruses in potato fields (esp. virus Y and M), we began to test and introduce fast micropropagation methods in order to substitute individual clone selection used till now in a routine work.

Our procedure of fast propagation is organized according to the following shedule; uninfected plants and tubers are cultivated in a greenhouse. Initial plantlets are grown

from axillar buds and further propagated by multiple segmentation in the laboratory. Growing plantlets are then transferred into the soil substrate and further cultivated in plants producing tubers.

Original plant material, free of viruses and other pathogens are obtained by cultivation of selected healthy plants in a greenhouse. Their condition is regularly tested, mainly by ELISA – test. In cultivars with a latent infection (e.g. cv. Vesna, infected by M virus), initial material for micropropagation is obtained by a meristem cultivation at the Inst. of Biology, Ljubljana. After a heat treatment of tuber, buds apical meristem tissue is isolated. Young sprouts grown directly from meristem tissue develop roots and are after 30–40 days ready for further propagation. Another possibility is formation of callus tissue culture developing sprouts and roots simultaneously. Because of fast growth of axillar buds from segmented stems of such plantlets we used for further propagation also their apical meristeme. They grew quickly into sprouts with good formation of roots. Plants cultivated this way were tested on virus absence as well.

JUG–DUJAKOVIĆ, M.

INVESTIGATION OF OPTIMAL CONDITIONS FOR GROWING OF SHOOT TIPS OF CARNATIONS

Institute for Adriatic Crops, Split

The optimal conditions for the carnation shoot tip (0,1–1 mm) development were investigated. The influence of different combinations of concentrations of IAA and KIN, the size of explant, the season, the correlation between the genotype and growing medium were investigated.

Among a few combinations of IAA (1–5 mg/1) and KIN (0,6 and 1 mg/1) concentrations the best growing was achieved with 2 mg/1 IAA and 1 mg/1 KIN. Concentration of IAA of 3 mg/1 and higher stopped the growing of the shoots.

The influence of the size of explants on the growing and development of plants was investigated with cultivar „Scania Tina” on the six different combinations of hormones IAA and KIN. Explants with the size of the 0,1–0,5 mm gave the higher number of vitrified (plants; bigger explants (0,5–1 mm) were better for the establishment of culture.

The influence of genotype and culture medium on the growth and development was investigated on the four different media and with three cultivars („Lena”, „William Sim” and „Sacha”). Both factors were very important, but the higher importance had the genotype.

The season of the year had the influence on the good results of the establishment of the culture, the shoot tips („Pallas”) had better development in December than in June.

The results of this investigation showed that concentration of hormones in the growing medium, the size of explants, the season of the year and the genotype have the important role in the successful establishment of carnation culture.

PEVALEK—KOZLINA, B.

**CLONAL PROPAGATION OF WILD CHERRY
(*PRUNUS AVIUM* L.) IN VITRO**

Faculty of Science, University of Zagreb

Micropropagation of wild cherry (*Prunus avium* L.) *in vitro* was investigated. Initial explants, issued from the shoot apex or axillary buds, were taken from one-year-old plants (4 genotypes), five-year-old trees (2 genotypes), suckers initiated on roots (3 genotypes) and mature trees (2 genotypes).

Initial explants were successfully disinfected with mercuric chloride. Contamination, percentage was from 4.5 to 27.1%. Using a WPM medium without chlorine ions (Cl^-) with an appropriate balance of cytokinin, auxin and gibberellic acid (6BA 2.2 μM , IBA 2.5 μM , GA_3 0.3 μM) it was possible to induce bud growth. Culture initiation percentage depended on the explant origin and was up to 66.7%. Induction of multiple shoots was obtained (multiplication phase) on the same medium; 3.9 to 6.6 shoots respectively (according to genotypes) were developed from explant during 4 to 5 weeks. Before rooting, shoots can be elongated on the same medium, but with a different concentration of 6BA (0.4 μM) and GA_3 (14.5 μM). This phase can be omitted if the interval between subcultures is prolonged. Roots were initiated in 90% cultures as on the mod. WPM medium with IBA (4.9 μM) so in sterile mixture of compost, peat and perlite (1:1:1) after a treatment with IBA (246 μM during 4 h). *In vitro* rooted plants successfully adapted to greenhouse conditions.

Regeneration of shoots from callus cultures was obtained on multiplication medium. These shoots were morphologically not different from the initial genotype.

This technique makes it possible to get about 10 million genetically identical plants from one explant with the average rate of multiplication of $\times 5/1$ month.

SIMOVIĆ, N.

**IN VITRO CLONAL PROPAGATION OF POTATO
(*SOLANUM TUBEROSUM* L.)**

Faculty of Agriculture, Zemun

For potato clonal propagation *in vitro*, sprout node explants, 5–7 mm long were used. Tubers of five varieties (Desiree, Saskia, Kennebec, Dragačevska and Jelica) were sprouted in dark, at 25°C. Culture medium, without hormones, contained Knop mineral solution. Cultures were maintained at 20°C, photoperiod 12 h light/ 12 h dark at 3000 lux.

In four weeks about 3 cm long and 2 mm thick shoots were formed, with six or seven nodes each carrying a leaflet. Leaflets were simple, only in one case a compounded leaf was observed (Desiree). Several roots were regenerated per each explant, 3–5 cm in length. The roots were growing faster than shoots. Up to now, not a significant difference was observed among the varieties in their reaction to *in vitro* conditions.

The best moment for transfer of plantlets to soil or for further cutting is at their age of four weeks. At older shoots one can observe only the internode growth, node number remaining the same.

Further investigations are concentrated on somaclonal variation.

GOLOŠIN, B. and RADOJEVIĆ, Lj.*

IN VITRO ROOTING OF THE SHOOTS OF THE APPLE ROOTSTOCKS M 26, M 27 AND M 106

Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Novi Sad, and
*Institute for Biological Research „Siniša Stanković”, Belgrade

Adventitious root formation of plant cuttings represents a serious problem especially in woody plant species. Application of tissue culture techniques usually provides higher percent of rooting than the classical methods.

In order to achieve as good rooting as possible, the influence of different IBA concentrations added to the nutrient medium on the rhizogenesis of apple shoots obtained by *in vitro* tissue culture was examined.

Meristems with 1–2 leaf primordia were isolated from the buds after the winter season under sterile conditions using binocular. Three apple rootstocks were used: M 26, M 27 and MM 106. Meristems formed leaf rosette after 6 weeks in both MS (Murashige and Skoog, 1962) and QL (Quoirin and Lepoivre, 1977) nutrient medium containing BAP (0.9, 1.2 or 1.5 mg l⁻¹). Branching of the leaf rosettes forming axillary buds was achieved in MS or QL medium containing (in mg l⁻¹): BAP 0.9, IBA 0.1 and GA₃ 0.1. Shoots from these cultures were rooted in the same mineral media at half strength of mineral constituents and 1% sucrose. The effects of four IBA concentrations (0.5, 1.0, 2.0 and 50.0 mg l⁻¹) on the rooting process were examined. Our results demonstrate that IBA concentration influenced rooting, length and number of roots. The most favourable IBA concentration was 1.0 mg l⁻¹ for all apple rootstocks studied and the percent of rooting was 78.26%, 54.55% and 75.00% for the apple rootstocks M 26, M 27 and MM 106, respectively.

KOLEVSKA–PLETIKAPIĆ, B.

REGENERATION OF BIRCH BY AXILLARY BUD CULTURE

Faculty of Science, University of Zagreb

It is possible to regenerate plants of *Betula papyrifera* and *B. lutea* by means of axillary bud culture. This simple method of microclonal propagation, used in order to multiply selected birch genotypes of economical importance, could be taken as a basis for the improvement of commercial vegetative propagation.

The initial explants – one-year-old axillary buds – were planted on the induction medium supplemented with the following growth regulators: 2.3 μM BA and 0.18 μM NAA (Ahuja: *Silvae Genet.* 32, 131–135, 1983). The buds first developed and then extended. After five weeks the shoots of *B. papyrifera* were 8–10 cm and those of *B. lutea* 6–8 cm long. At the same time leaves with well developed axillary buds were formed on each explant. Segments with leaves and axillary buds (cuttings) were gradually subcultured every five weeks on the same medium. In this way explants were multiplied at a considerable rate.

The rooting of shoots was possible in both examined species. On the rooting medium, which was the same as the induction one, but contained only 2.5 μM IBA and

no BA and NAA, 4–5 cm long shoots were planted. After one week on this basis the development of adventitious root system was induced. By the end of the fourth week the roots were well developed. In this way whole plants were regenerated *in vitro*.

KOLEVSKA–PLETIKAPIĆ, B.

MICROCLONAL PROPAGATION OF LEUCE–POPLARS

Faculty of Science, University of Zagreb

Micropropagation is the only alternative of the clonic propagation of elite Leuce-poplars trees.

The possibility of *in vitro* regeneration has been investigated on twenty genotypes of the Leuce-poplars hybrid species, produced by the crossing of *Populus tremula*, *P. tremuloides*, *P. alba* and *P. grandidentata* species. Parent plants used in the crossing were mostly of hybrid origin as well.

One-year-old axillary buds collected before vegetation were planted on an ACM medium enriched with 20 mg l⁻¹ adenine sulfate, 80 mg l⁻¹ lysine and 100 mg l⁻¹ myo-inozitol. The growth regulators added were 2,3 μM BA and 0,18 μM NAA. Buds formed on this medium, with frequently newly induced ones growing on them. This medium was used unchanged in further subcultures where a successive shoot proliferation was induced. The rooting medium differed in that adenine sulfate, lysine and myo-inozitol were left out, and the growth regulator added was only 2,5 μM IBA.

It has been found that – in the given culture conditions – each to the 20 genotypes was able to regenerate whole young plants. There were, however, differences in their morphogenetic potential. They were manifested in different shoot induction frequency in the initial and successive subcultures. The highest frequency of shoot induction has been observed in hybrids produced by the crossing of species *P. tremula* and *P. tremuloides* and their crossings, and the smallest one in hybrids produced by the crossing of species *P. alba* and *P. grandidentata* and their crossings. The shoot induction frequency in hybrid forms produced by the crossing of the *P. tremula* or *P. tremuloides* species with the *P. alba* or *P. grandidentata* ones was higher than in cases when the two latter species were mother plants. The same happened with hybrids produced by the crossing of these two species.

VINTERHALTER, D.

IN VITRO PROPAGATION OF DRACAENA FRAGRANS

RJ Zavod za voćarstvo i vinogradarstvo RO „PKB–Agroekonomik”

Segments (3–4 mm) of the young, green, stem were used as starting material for micropropagation of *Dracaena fragrans*. Segments cultivated on media with 0,25–0,5 mg/l 2,4–D alone or in combination with 0,2–1,0 mg/l BAP produced callus tissues. Segments cultivated on media with 1 mg/l IBA produced roots.

Callus differentiated spontaneously on the media for callus induction. Differentiation was more pronounced when callus was transferred on media with 1,0–2,0 mg/l BAP and 0,2–2,0 mg/l IBA.

Usually the first sign of callus differentiation was the appearance of pale surface proliferations which soon turned into green structures from which shoot buds or roots emerged. The precise balance of hormones which control callus differentiation was not established but it was observed that BAP stimulated shoot production and IBA rooting.

Micropropagation was further continued by multiplication of shoot buds on media with 1,0–2,0 mg/1 BAP and 0,2–2,0 mg/1 IBA. Shoot buds could be grown successfully and without production of new callus tissue. Multiplication was achieved through adventitious buds which developed on the basal part of the original shoot bud.

Rooting was also achieved on media without growth substances. Rooted plants were planted in peat and they rapidly adapted to outside conditions.

BABIĆ, V.

THE ESTABLISHMENT OF SHOOT TIPS CULTURE FOR THE ALMOND – PEACH HYBRID GF677 IN VITRO

Institute for Adriatic Groves, Split

Technique for establishment aseptically culture for the hybrid GF677, and proliferation of shoot tips is described.

Shoot tips 1–2 cm were collected from the stock plants grown in a greenhouse under hygienic conditions. Surface sterilization was the same used by BROOM and ZIMMERMAN (1978). 81% sterile explants was obtained in this way.

Explants were cultured in medium containing (mg/1): B₁ 1, B₆ 0,5, nicotinic acid 0,5, glycine 2, BAP 1, sucrose 3%, agar 0,6%, pH 5,7. Different mineral solutions were used: MS, ANDERSON (1978), modified B₅ GAMBORG (1968), WPM McCOWN (1981). The best mineral medium for proliferation of shoot tips was modified B₅ with higher concentration of phosphorus and nitrogen. On this medium each of the explants produced 5 to 7 vigorous shoots after 40 days. Results on the other media were poor, especially on MS. The next experiments will be aimed at establishing the optimal conditions for other phases of incorporation for this hybrid, and for its commercial production.

MEZEI, S., and KOVAČEV, L.

IN VITRO VEGETATIVE MULTIPLICATION OF SUGARBEET BREEDING LINES AND GENETIC EVALUATION IN F₁ GENERATION

Faculty of Agriculture, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

With selfsterile sugarbeet genotypes, the problems of abortiveness and failures in seed forming occur after a few cycles of inbreeding. Thus, these lines are quickly lost, no matter how useful they may be in breeding programs. Fortunately, it is possible to maintain selfsterile lines by resorting to *in vitro* vegetative multiplication. Furthermore, the method of vegetative propagation facilitates the production of identical plants which is advantageous for breeders when testing homozygosity and combining ability.

In this study research objectives were:

- testing variability of clones in field conditions, after of acclimatization,

– genetic testing of variability in F_1 generation of crosses between identical cms lines and identical fertile lines.

We used a Swedish ms line derived from the hybrid Regina and a domestic inbred line, no. 73.

It was found that the two genotypes had limited and different rates of multiplication, Regina was superior regarding the biological potential for multiplication. Also, the genotypes reacted differently to the acclimatization and growing in field: there occurred a pronounced root branching with the ms line while no. 73 formed relatively normal roots. Phenological observations in field revealed the existence of phenotypic variability in leaf size and position among plants of the same genotype, while the shape of the lamina was not variable. However, these changes are also attributable to the ecological variability. The cytological analysis showed that no changes occurred in the number of chromosomes. In 1985, individual cms plants will be crossed with the fertile line for identity evaluation in F_1 generation.

AUTHOR INDEX

- Abdullai, K., 300
 Aćimović, M., 287
 Babić, V., 337
 Barašević, B., 311
 Bašović, M., 300
 Bavrina, T. V., 276
 Bečarević, A., 312
 Berljak, J., 323
 Besendorfer, V., 315
 Blagojević, S., 296
 Bojović-Cvetić, D., 285, 316
 Borojević, K., 326
 Bosiljevac, V., 315
 Brašanac, J., 310
 Budimir, S., 329
 Camloh, M., 331
 Černe, M., 297
 Červinkova, J., 309
 Čmelik, Z., 297, 300
 Čulafić, Lj., 309, 328, 329
 Čupina, T., 288
 Danon, Z., 289
 Denić, M., 273, 278, 299
 Devide, Z., 269
 Dinova, M., 275
 Dimitrijević, J., 307
 Doberšek-Urbanc, S., 285, 286
 Dubravec, K., 308, 321
 Djurdjević, M., 293
 Erić, Ž., 289, 312
 Eržen-Vodenik, M., 332
 Filipović, R., 300
 Furtula, V., 301
 Gaveršček, A., 282
 Gebauer, G., 293
 Gerić, C., 290
 Gerić, I., 276, 290
 Gogala, N., 292, 311, 324, 331, 332
 Gološin, B., 335
 Govedarica, M., 298, 311
 Grbelja, J., 289
 Grubišić, D., 314
 Grujić, S., 312
 Hacin, I.J., 318
 Hadži-Tašković Šukalović, V., 272, 278, 291, 306
 Halda, L., 299
 Hloušek-Radojčić, A., 284
 Hoxha, Y., 300
 Ivanova, J., 275
 Ivanović, M., 272
 Jablanović, M., 300
 Jandova, B., 309
 Janković, M.M., 307
 Jevtić, D., 303
 Jelaska, S., 323, 330
 Jelenčić, B., 322
 Jelić, G., 309
 Jeremić, M., 281
 Jovanić, B., 316
 Jovanović, D., 302
 Jovanović, Lj., 302, 303
 Jovanović, M., 320
 Jug-Dujaković, M., 333
 Jurečić, R., 323
 Juretić, B., 327
 Jurković, M., 319
 Jurković-Bevilacqua, B., 319
 Kandrač, J., 312
 Kapčina, V., 275
 Kapor, S., 299, 309
 Karadžić, B., 307
 Kastori, R., 295
 Kerečki, B., 272, 299, 300
 Kevrešan, S., 312
 Kidrič, M., 328
 Knežević, R., 273, 325
 Kolevska-Pletikapić, B., 322, 335, 336
 Konstantinov, K., 273, 278, 299
 Komlenović, N., 298
 Konjević, R., 310, 313
 Kozomara, B., 310
 Kovač, M., 288
 Kovačev, L., 337
 Krajncić, B., 275, 317, 318
 Krivokapić, K., 289, 312
 Krsnik-Rasol, M., 277, 314, 315
 Krstić, B., 293
 Kus, M., 332
 Ljubešić, N., 284
 Mančić, A., 319
 Marković, D., 281, 283
 Martinčić, A., 282
 Martinović, B., 303
 Matičić, A., 285, 286
 Mezei, S., 337
 Mičić, N., 297
 Milijić, S., 331
 Milivojević, D., 283
 Milošević, R., 295
 Mišević, D., 272
 Modrušan, Z., 283
 Mratinić, E., 305
 Mrva, K., 308
 Naunović, G., 313
 Nešković, M., 310, 313, 316, 325, 328, 329, 331
 Nikolić, Dj., 273, 325
 Nikolić, R., 331
 Obrenović, S., 286
 Papeš, D., 315, 323
 Pekić, S., 301, 304
 Penčić, M., 272, 301
 Petrović, J., 328
 Petrović, Mitun, 287
 Petrović, M., 296
 Petrović, N., 295
 Pevalek-Kozlina, B., 334

- Phynogina, N.P., 276
Plavšić, B., 312
Plavšić-Gojković, N., 308
Plesničar, M., 279, 280
Pohleven, F., 292
Popović, R., 271, 307
Prica, V., 300
Quarrie, S.A., 271, 304
Radenović, Č., 281, 301, 316
Radojević, Lj., 326, 329, 335
Rastovski, P., 298
Ratković, S., 301
Ravnikar, M., 324, 332
Regula, I., 274, 314
Rengel, Z., 326
Richter, R., 295
Ristić, Z., 305
Rozman, L., 285, 286
Rubelj, I., 315
Saftić, D., 279, 280
Sajdl, V., 299
Sarić, M., 287, 293, 298, 311
Sarić, Z., 298
Schara, M., 292
Sembdner, G., 273
Simović, N., 324, 334
Sofrova, D., 270
Spasenoski, M., 332
Spasić, M., 331
Srejšević, V., 325
Stanković, Ž., 280, 281, 322
Stefanović, K., 307
Stefanović, L., 306
Stefanović, M., 314
Stikić, R., 302, 303
Stojanović, D., 293
Stojnić, O., 299
Šentjurc, M., 292
Šerman, D., 315
Šesek, S., 326
Škorić, D., 330
Tadić, B., 278, 289
Trpeski, V., 296
Tomšić, D., 292
Ubavić, M., 295
Vapa, Lj., 322
Vasilevski, G., 294
Vasiljević, Lj., 330
Veličković, M., 320
Veljović, S., 279, 280
Vörösharanyi, I., 287, 288
Vidaković, M., 278
Vinterhalter, D., 336
Vučinić, Ž., 272, 281, 301
Vučković, M., 293, 303
Vujičić, R., 285, 316, 329
Vuletić, D., 319
Wrischer, M., 283, 284
Zarić, Lj., 272, 278, 301
Ziegler, H., 270
Zlokolica, M., 290
Žarković, B., 296
Žel, J., 324, 331

Tatić, B., Janković, M.M.

Institute of Botany and Botanical garden, Faculty of Science, Beograd
PROFESSOR LUJO ADAMOVIĆ. In memoriam (in occasion of the 50th anniversary of death and 121st anniversary of birth). Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 1-6, 1985.

Great contribution gave professor Lujó Adamović to education and science which is presented in this paper. Professor Adamović made the most important scientific efforts to systematics and plant geography. He was director of Botanical garden in Beograd, later elected for private docent in Wien. This issue of „Bulletin de l'Institut et du Jardin botaniques de l'Universite de Beograd” is dedicated to the memory and devotion to professor Lujó Adamović.

UDC 581.144:582.76./77

Spasenoski, M. i Nešković, M.

Institute of Biology, Faculty of Science, Skopje,

Institute of Botany, Faculty of Science, Beograd

IN VITRO VEGETATIVE PROPAGATION OF ACTINIDIA CHINENSIS PLANCH. FROM JUVENILE AND ADULT PLANT SEGMENTS. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke baške Univerziteta u Beogradu, Tom, XIX, 7-13, 1985.

The fruit tree Chinese gooseberry (*Actinidia chinensis* Planch.) can be vegetatively propagated *in vitro* when either the juvenile or the mature tissues were used as initial explants. *De novo* bud formation was induced in callus tissue, developed on hypocotyl, cotyledon or root segments of young seedlings. Those buds also gave rise to vegetative clones, further propagated by lateral branching. When planted outdoors, seedlings continued growing and in the second year developed about 2 m high vines. It is concluded that the procedure is suitable for large-scale *A. chinensis* propagation.

Key words: *Actinidia chinensis* Planch., Chinese gooseberry, vegetative propagation *in vitro*, propagation of male and female plants.

Tatić, B., Janković, M.M.

Institut za botaniku i botanička bašta, Prirodno-matematički fakultet, Beograd

PROFESOR LUJO ADAMOVIĆ. In memoriam (povodom 50-te godišnjice smrti i 121-ve godišnjice rođenja.) - Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 1-6, 1985.

U prilogu se iznosi veliki doprinos u nastavi i nauci profesora Luja Adamovića. Adamović je dao najveći naučni doprinos u sistematici biljaka i biljnoj geografiji. Bio je upravnik botaničke bašte u Beogradu, a kasnije je izabran za privatnog docenta u Beču. U znak pijeteta i dužnog sećanja na njega, posvećen je ovaj memorijalni broj „Glasnika Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu.

UDK 581.144:582.76./77

Spasenoski, M. i Nešković, M.

Institut za biologiju, Prirodno-matematički fakultet, Skopje,
Institut za botaniku, Prirodno-matematički fakultet, Beograd

VEGETATIVNO RAZMNOŽAVANJE ACTINIDA CHINENSIS PLANCH. U KULTURI IN VITRO, POČEV OD ISEČAKA JUVENILNIH I ADULTNIH BILJAKA. - Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom, XIX, 7-13, 1985.

Kineska ribizla (*Actinidia chinensis* Planch.) može da se vegetativno razmnožava u kulturi *in vitro*, kada se kao početni materijal koriste delovi bilo juvenilnih, bilo adultnih biljaka. U kalusnom tkivu, koje se razvija na otsečcima hipokotila, kotiledona, lisnih drški ili korena, pupoljci se formiraju regeneracijom *de novo*. Ovi pupoljci proizvode vegetativne klonove putem bočnog granjanja. Kada se presade u polje biljke nastavljaju da rastu i u drugoj godini dostignu oko 2 m visine. Zaključeno je da je postupak pogodan za masovnu proizvodnju sadnica *A. chinensis*.

Ključne reči: *Actinidia chinensis* Planch., kineska ribizla, vegetativno razmnožavanje *in vitro*, razmnožavanje muških i ženskih biljaka.

UDC 581.19:582.683.2

Konjević, R.

Institute of Botany, Faculty of Science and Institute for Biological Research „Siniša Stanković”, University of Belgrade, Belgrade

RED – BLUE LIGHT INTERACTION IN THE RESPONSE OF SINAPIS ALBA SEEDLINGS TO THE EXOGENOUS GIBBERELLIN. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom, XIX, 15–21, 1985.

The interaction between blue and red light in the response of mustard seedlings to the exogenous GA₃ has been studied. It was found that under certain fluence rates of red and blue light plants respond to a hormone as they were grown in darkness, namely as if the phytochrome were not operating. The application of herbicide SAN 9789 prevented this interaction.

Key words: *Sinapis alba*, light, phytochrome, cryptochrome, interaction, gibberellic acid.

UDC 581.143.5:582.542.1

Šesek, S., Borojević, K.* and Radojević, Lj.**

Institute of Field and Vegetable Crops, Faculty of Agriculture, Novi Sad, *Institute of Biology, Faculty of Science, Novi Sad, and ** „Siniša Stanković” Institute for Biological Research, 11000 Belgrade, Yugoslavia

CALLUS FORMATION AND PLANT REGENERATION IN ANther CULTURE OF WHEAT (TRITICUM AESTIVUM L.). – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 23–29, 1985.

Anthers with uninuclear microspores originating from 19 genetically divergent wheat genotypes were cultured in four induction media A₁–A₄ containing MS mineral solution (Murashige and Skoog, 1962), 4.5 and 5.0 sucrose, 0.7% agar, 10% potato extract and varying concentrations of vitamins, auxins and kinetin. Androgenous calluses were formed depending on both genotype and nutrient medium composition.

Cultivation of calluses during four passages was performed using media supplemented with cytokinins and in some genotypes rhizogenous calluses were formed. Only calluses of wheat genotype „Veery-4 x Novosadska Jara” regenerated four albino plants with haploid chromosome number.

Key words: *Triticum aestivum*, L., wheat genotypes, anther culture, callus formation, plant regeneration, albino plant.

UDK 581.19 : 582.683.2

Konjević, R.

Institut za botaniku PMF i Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“, Univerzitet u Beogradu, Beograd

INTERAKCIJA CRVENE I PLAVE SVETLOSTI U REAKCIJI SEJANACA SINAPIS ALBA NA ECZOGENI GIBERELIN. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 15–21, 1985.

Ispitivanje interakcija crvene i plave svetlosti u kontroli izduživanja sejanaca *Sinapis alba* tretiranih različitim koncentracijama GA₃. Utvrđeno je da, kada se biljke istovremeno osvetljavaju određenim intenzitetom crvene i plave svetlosti, sejanci reaguju kao da su gajeni u mraku, odnosno kao da je fitohrom neaktivan. Primena herbicida SAN 9789 sprečava ovu interakciju.

Ključne reči: *Sinapis alba*, svetlost, fitohrom, kriptohrom, interakcija, gibberelna kiselina

UDK 581.143.5:582.542.1

Šesek, S., Borojević, K.* i Radojević, Lj.**

Poljoprivredni fakultet, Novi Sad *Institut za biologiju, Prirodno–matematički fakultet, Novi Sad **Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“, Beograd

FORMIRANJE KALUSA I REGENERACIJA BILJAKA U KULTURI ANTERA PŠENICE (TRITICUM AESTIVUM L.) — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 23–29, 1985.

Antere sa jedarnim mikrosporama iz 19 genetski divergentnih genotipova pšenice kultivisane su na četiri indukcione podloge A₁ – A₄ koje su sadržale MS mineralni rastvor (Murashige i Skoog, 1962), 4,5 i 5% saharozu, 0,7% agar, 10% ekstrakt krompira, različite koncentracije vitamina, auksina i kinetina. Androgeni kalus se formirao u zavisnosti od genotipa i hranljive podloge.

Sukcesivno gajenje kalusa tokom četiri pasaža, nastavljeno je na podlogama obogaćenim citokininima (podloge B₁ – B₃), što je kod pojedinih genotipova dovelo do formiranja rizogenih kalusa. Jedino su kalusi genotipa „Veery-4 x Novosadska jara“ regenerisali četiri albino biljke sa haploidnim brojem hromozoma.

Ključne reči: *Triticum aestivum* L., genotipovi pšenice, kultura antera, formiranje kalusa, regeneracija biljke, albino biljka

UDC 581.11:582.542.1(497.1)

Dimitrijević, J.

Institute for Biological Research „Siniša Stanković”, Beograd

WATER BALANCE IN THE SPECIES *MELICA UNIFLORA* IN THE COMMUNITY QUERCO-CARPINETUM SERBICUM ON THE MOUNTAIN AVALA. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 31–72, 1985.

In this paper have been presented the relationship between the water balance of *M. uniflora* and the environmental factors. The effect of the microclimate on the seasonal variations of water balance is clearly expressed. An evident increase of transpiration and of the osmotic pressure and decreasing water content in leaves is observed from springtime towards summer, i.e. with increasing air and soil temperature and decreasing total soil moisture the water content in the plant tissue decreases, too, while the transpiration increases. Thus as a final effect of the external factors on the processes in the plant and the interrelation between particular physiological processes the hydrature of *M. uniflora* diminishes. In the autumn when the environmental factors are more favourable the hydrature of the plant increases again.

Key words: *Melica uniflora*, ecophysiological study, water balance.

UDC 581.522.5:582.949.2(497.1)

Stevanović, B. and Stevanović, V.

Institute of Botany and Botanical garden, Faculty of Science, Beograd

MORPHO-ANATOMICAL CHARACTERISTICS OF THE SPECIES *TEU-CRIUM MONTANUM* L. IN RELATION TO DIFFERENT HABITATS. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 73–88, 1985.

The ecological aspect of morpho-anatomical adaptability of the species *Teucrium montanum* from six different populations in Yugoslavia have been analysed. Four populations of investigated plants were grown on limestone, while two of them were grown on serpentine. These six habitats are differentiated in other common ecological properties as well. It has been established that the species *Teucrium montanum* possess high and sufficient phenotypic plasticity for adaptation to different edaphic and climatic conditions.

Key words: Leaf anatomical properties, ecomorphological adaptation, phenotypic plasticity.

UDK 581.11:582.542.1(497.1)

Dimitrijević, J.

Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“, Beograd
VODNI REŽIM VRSTE MELICA UNIFLORA U ZAJEDNICI QUERCO-
CARPINETUM SERBICUM TYPICUM NA AVALI. – Glasnik Instituta za
botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 31–72, 1985.

U radu se iznose rezultati ispitivanja vodnog režima vrste *M. uniflora* i uslova spoljašnje sredine. Izražen je uticaj mikroklimne na promene vodnog režima melike po sezonama. Jasno je izraženo povećanje transpiracije, porast osmotskog pritiska ćelijskog soka i smanjenje količine vode u listovima od proleća ka letu, odnosno sa porastom temperature vazduha i zemljišta, smanjenjem ukupne vlažnosti zemljišta opada i količina vode u biljnom tkivu, povećava se transpiracija, i kao krajnji rezultat dejstva spoljašnjih faktora na procese u biljci, kao i povezanost između pojedinih fizioloških procesa, je smanjenje hidrature vrste *M. uniflora*. U jesen pri povoljnijim uslovima spoljašnje sredine hidratacija biljke se povećava.

Ključne reči: *Melica uniflora*, ekofiziološka proučavanja, vodni režim.

UDK 581.522.5:582.949.2(497.1)

Stevanović, B. i Stevanović, V.

Institut za botaniku i botanička bašta, Prirodno-matematički fakultet,
Beograd

MORFO–ANATOMSKE KARAKTERISTIKE VRSTE TEUCRIUM MON-
TANUM L. SA RAZLIČITIH STANIŠTA. – Glasnik Instituta za botaniku i
botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 73–88, 1985.

Morfo-anatomska analiza ekoloških adaptacija listova vrste *Teucrium montanum* izvršena je na primercima sa različitih staništa u Jugoslaviji od kojih su se četiri nalazila na krečnjaku, a dva na serpentinskom zemljištu. Staništa su se razlikovala međusobno kako po geološkoj podlozi, tako i po opštim ekološkim uslovima. Ustanovljeno je da vrsta *Teucrium montanum* poseduje dovoljnu fenotipsku plastičnost prema različitim edafskim i klimatskim uslovima.

Ključne reči: anatomske osobine lista, ekomorfološke adaptacije, fenotipska plastičnost.

UDC 582.22:551.481.2(497.1)

Cvijan, M.

Institute of Botany and Botanical garden, Faculty of Sciences, Beograd
COMPARATIVE STUDY OF ALGAE IN THE DEPRESSIONS FORMED
ARTIFICIALLY IN SURROUNDING OF KOSTOLAC (SR SRBIJA). —
Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu,
Tom XIX, 89–101, 1985.

Comparative study of qualitative composition of algae in three swamps, originating in the depressions formed by the waste from surface exploitation of charcoal, is reported in this work.

The swamps are situated about 110 km sudest from Beograd (Yugoslavia). Our interests was mostly the distinction in oldness of the swamps, though the swamps are different in many features. With comparative analysis of qualitative composition of algae in all three swamps, we tried to establish the evolution of the algal communities in them.

Key words: algal communities, successions, charcoal waste depressions.

UDC 581.9:582.693(497.1)

Tatić, B., Gigov, A., Petković, B., Marin, P.

Institute of Botany and Botanical garden, Faculty of Science, Beograd
A NEW LOCALITY OF THE SUNDEW (ROSICE, ROSIKE) DROSERA
ROTUNDIFOLIA L. (FAM. DROSERACEAE) ON THE STARA PLANINA
IN THE SR SERBIA. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte
Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 103–106, 1985.

A new locality of the species *Drosera rotundifolia* L. has been found on the mountain Stara planina in eastern part of SR Serbia. The species is found on the locality Jabločko ravnište near of the Babin zub.

Key words: *Drosera rotundifolia* L., new locality, SR Serbia, habitat, distribution.

UDK 582.22:551.481.2(497.1)

Cvijan, M.

Institut za botaniku i botanička bašta, Prirodno-matematički fakultet, Beograd

UPOREDNA ANALIZA ALGA U BARAMA NA JALOVIŠTIMA KOD KOSTOLCA (SR SRBIJA). — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 89–101, 1985.

U radu su prikazani rezultati uporednih istraživanja kvalitativnog sastava algi u tri bare nastale u depresijama u koje je odlagana jalovina površinske eksploatacije uglja.

Bare se nalaze oko 110 km jugo-istočno od Beograda i razlikuju se po nizu osobina ali je najinteresantnija razlika u njihovoj starosti. Stoga je uporednom analizom kvalitativnog sastava u sve tri bare izvršen pokušaj utvrđivanja evolucije algocenoza u njima.

Ključne reči: algocenoze, sukcesije, bare na ugljenom mulju.

UDK 581.9:582.693(497.1)

Tatić, B., Gigov, A., Petković, B., Marin, P.

Institut za botaniku i botanička bašta, Prirodno-matematički fakultet, Beograd

NOVO NALAZIŠTE ROSULJE (ROSICE, ROSIKE) DROSERA ROTUNDIFOLIA L. (FAM. DROSERACEAE) NA STAROJ PLANINI U SR SRBIJI. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 103–106, 1985.

Ukazano je na novi lokalitet na kome se sreće rosulja. Taj se lokalitet naziva Jabločko ravnište, a leži na planini blizu mesta zvanog Babin zub.

Ključne reči: *Drosera rotundifolia* L., novo nalazište, SR Srbija, stanište, rasprostranjenje.

UDC 581.5:581.526.3(497.1)

Janković, M.M.

Institute of Botany and the Botanical Garden

Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Belgrade, Yugoslavia

MACROPHYTES OF OUR COUNTRY AND POSSIBILITIES OF THEIR BIOMASS PRODUCTION AND EXPLOITATION – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 107–168, 1985.

The paper deals with the problem of exploiting and growing aquatic macrophytes in quality of additional phytomass to be used as food or raw material for various purposes as well as sanitation measure along water courses (phytosanation). The obtained results have shown that the aquatic plants in our country (particularly in SR of Serbia) may have a considerable and multiple use since large amounts of their phytomass is obtained in the process of organic production.

Key words: aquatic plants, macrophytes, biomass, phytomass, phytosanation, aquaplantations.

UDC 581.9 : 582.952.82(497.1)

Petković, B., Marin, P., Tatić, B., Stefanović, M.

Institute of Botany and Botanical garden, Faculty of Science, Beograd,

Institute of Biology, Faculty of Science, Kragujevac.

A NEW LOCALITY OF SERBIAN RAMONDA (RAMONDA SERBICA PANČ.) IN THE CANYON OF THE RIVER GODULJA IBAR'S LEFT TRIBUTARY. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 169–174, 1985.

Many authors reported on the occurrence of the serbian ramonda (*Ramonda serbica* Panč.) on the Balkan peninsula. On the map of distribution of this species we conclude on its presence in the canyon of the river Godulja. That is for the literature a new locality.

Key words: *Ramonda serbica* Panč., areal, new locality, endemic species, tertiary relict, anabiosis.

UDK 581.5:581.526.3(497.1)

Janković, M.M.

Institut za botaniku i botanička bašta, Prirodno-matematički fakultet, Beograd

MAKROFITE NAŠE ZEMLJE I MOGUĆNOSTI PROIZVODNJE I EKSPLOATACIJE NJIHOVE BIOMASE. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 107–168, 1985.

U radu je obrađen problem iskorišćavanja i gajenja vodenih makrofita radi dobijanja dopunskih količina fitomase, za ishranu, sirovina različite namene i sanacionih mera u području vodotokova (fitosanacija). Rezultati istraživanja pokazuju da vodene biljke u našoj zemlji (posebno u SR Srbiji) mogu davati značajnu i višestruku korist, uz postizanje velikih količina fitomase u procesu organske produkcije.

Ključne reči: vodene biljke, makrofite, biomasa, fitomasa, fitosanacija, akvaplantaze.

UDK 581.9:582.952.82(497.1)

Petković, B., Marin, P., Tatić, B., Stefanović, M /

Institut za botaniku i botanička bašta Univerziteta, Prirodno-matematički fakultet, Beograd,

Institut za biologiju, Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac

NOVO NALAZIŠTE SRPSKE RAMONDIJE (RAMONDA SERBICA PANČ.) U KLISURI REKE GODULJE LEVE PRITOKE IBRA. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 169–174, 1985.

Mnogi autori su ukazivali na prisustvo srpske ramondije (*Ramonda serbica* Panč.) na Balkanskom poluostrvu. Na karti rasprostranjenja ove vrste zaključujemo da je lokalitet u klisuri reke Godulje za nauku nov, a to znači i proširenje granice areala.

Ključne reči: *Ramonda serbica* Panč., areal, novo nalazište, endemična vrsta, tercijerni relik, anabioza.

UDC 581.526.4(497.1)

Petković, B.

Institut für Botanik und Botanischer Garten, Naturwissenschaft-mathematischen Fakultät, Beograd

DIE BERGWIESEN UND WEIDEN IN TUTIN'S GEBIET. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 175–189, 1985.

Die Bergwiesen und Weiden Tutin's Gebiet besitzen grosse Flächen. Sie entwickeln sich auf Flächen von geschnittenen Walder *Quercetum petraeae-cerris* und *Fagetum moesiacaе montanum*. Auf einiger Lokalitäten sie sind vertreten auf Waldlichtungen. Im Floristischen Zusammensetzung sie haben viele Pflanzenarten des Waldes. Die Verschiedenheit Terrain's, Untergrund und Klima bedingen mosaische Entwicklung. Die Assoziationen charakteristisch für dieser Gebiet sind: *Festuco-Agrostetum*, *Danthonietum provincialis* und *Bromo-Plantaginetum*.

Schlüsselwort: Assoziation, Untergrund, Phytocenologische, Bergwiesen und Weiden, Südwestserbien.

UDC 581.12:581.526.42(497.1)

Stefanović, K.

Institute for Biological Reserch „Siniša Stanković“, Beograd.

ECOLOGICAL STUDY OF CO₂ PRODUCTION IN SOME DECIDUOUS FORESTS ON THE MOUNTAIN FRUŠKA GORA. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 191–231, 1985.

The present paper deals with the results of a study on CO₂ regime in the community *Festuco-Quercetum petraeae* M. Jank. on the mountain Fruška Gora (Iriški Venac). The study concerned day, night, and seasonal dynamics of CO₂ amounts in relation to the basic environmental factors (physico-chemical features of the soil, composition of the microbial component in the soil, soil temperature and moisture and air temperature).

Key words: CO₂, soil respiration, *Festuco-Quercetum petraeae*, soil temperature and soil moisture.

UDK 581.526.4(497.1)

Petković, B.

Institut za botaniku i botanička bašta, Prirodno-matematički fakultet, Beograd

BRDSKE LIVADE I PAŠNJACI NA PODRUČJU TUTINA. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 175–189, 1985.

Brdske livade i pašnjaci na području Tutina zauzimaju velike površine. Razvijaju se na krčevinama šuma *Quercetum petrae cerris* i *Fagetum moesiaca montanum*. Na više lokaliteta se javljaju u vidu šumskih proplanaka. Radi toga se njihovom florističkom sastavu sreće veliki broj šumskih vrsta. Raznolikost terena, podloge i klime uslovalo je mozaični raspored zajednica. Najkarakterističnije zajednice ovog područja su: *Festuco-Agrostetum*, *Danthonietum provincialis* i *Bromo-Plantuginetum*.

Ključne reči: Asocijacija, podloga, fitocenologija, brdske livade i pašnjaci, jugozapadna Srbija.

UDK 581.12:581.526.42(497.1)

Stefanović, K.

Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“, Beograd,

EKOLOŠKA STUDIJA PRODUKCIJE UGLJENDIOKSIDA U NEKIM LISTOPADNIM ŠUMAMA FRUŠKE GORE. – Glasnik Instituta za botaniku i botanička bašta Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 191–231, 1985.

U radu su izneti rezultati ispitivanja režima ugljendioksida u zajednici *Festuco-Quercetum petrae* M.Jank, na Fruškoj gori (Iriški Venac), odnosno dinamika dnevnih, noćnih i sezonskih količina CO₂, u zavisnosti od osnovnih faktora spoljašnje sredine (fizičko-hemijske osobine zemljišta, sastav mikrobnog naselja u zemljištu, temperatura i vlažnost zemljišta i temperatura vazduha).

Ključne reči: CO₂, disanje zemljišta, *Festuco-Quercetum petrae*, temperatura i vlažnost zemljišta.

UDC (048.1)582.22(497.1)

Blaženčić, J., Martinović–Vitanović, V., Cvijan, M., Filipi–Matutinović, S.
Institut of Botany and Botanical garden, Faculty of Science, Beograd

Institute for Biological Research „Siniša Stanković”, Beograd

University Library „Svetozar Marković”, Beograd

BIBLIOGRAPHY ABOUT ALGAE AND ALGOLOGICAL INVESTIGATIONS IN SR SERBIA IN THE PERIOD FROM 1947. TO 1980.— Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 233–266, 1985.

In this bibliographical review were summarized a number of papers dealing with Algae and algological problems, in the period from 1947. to 1980., in SR Serbia.

Key words: bibliography, freshwater algae, SR Serbia (Yugoslavia).

UDK (048.1)582.22(497.1)

Blaženčić, J., Martinović–Vitanović, V., Cvijan, M., Filipi-Matutinović, S.
Institut za botaniku i botanička bašta, Prirodno-matematički fakultet,
Beograd

Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković”, Beograd

Univerzitetska biblioteka „Svetozar Marković”, Beograd

BIBLIOGRAFIJA RADOVA O ALGAMA I ALGOLOŠKIM ISTRAŽIVANJIMA U SR SRBIJI OD 1947. DO 1980. GODINE. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 233–266, 1985.

U ovom bibliografskom pregledu o algama i algološkim istraživanjima u SR Srbiji obrađeno je 88 radova publikovanih u periodu od 1947. do 1980. godine.

Ključne reči: bibliografija, slatkovodne alge, SR Srbija (Jugoslavija).