

UDK 58.57.577.4:574.9

YU ISSN 0351-1588

BULLETIN

**DE L' INSTITUT ET DU JARDIN BOTANIQUES
DE L' UNIVERSITE DE BEOGRAD**

Tom XXXI, Beograd, 1997.

ГЛАСНИК

**ИНСТИТУТА ЗА БОТАНИКУ И БОТАНИЧКЕ
БАШТЕ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Tom XXXI

**BEOGRAD
1998.**

GLASNIK, osnovan 1928 godine, objavljuje revijalne i naučne radove, kratka saopštenja i druge priloge iz različitih oblasti botanike, na srpskom ili engleskom jeziku. Radovi se šalju na adresu Uredništva.

GLASNIK, founded in 1928, publishes Reviews, Scientific papers, short communications, and other contributions in various fields of Botany, in Serbian or English. The manuscripts should be submitted to the Editor.

REDAKCIONI ODBOR – COMITE DE REDACTION
Jelena Blaženčić, Milorad M. Janković, Mirjana Nešković, Draga Simić,
Branka Stevanović, Budislav Tatić

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK
REDACTEUR GENERAL ET RESPONSABLE
Branka Stevanović

TEHNIČKI UREDNIK I KOREKTOR
REDACTEUR TECHNIQUE ET CORRECTEUR
Vesna Šakić

UREDNIŠTVO – REDACTION
Institut za botaniku i botanička bašta „Jevremovac” – Beograd, Takovska 43
Jugoslavija

SADRŽAJ

Originalni naučni radovi

Ljiljana Radojević, Nevena Marinković, Sladana Jevremović Vegetativno razmnožavanje u kulturi meristema i segmenata stabla <i>Dianthus petraeus</i> Waldst. et Kit. subsp. <i>noeanus</i>	1
Slobodan Jovanović, Vesna Filipović, Marina Maćukanović, Gordana Dražić, Branka Stevanović Rasprostranjenje i ekologija vrste <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle na području grada Beograda	9
Jasmina Djordjević-Miloradović Promene reproduktivnog napora vrste <i>Tussilago farfara</i> L. u zavisnosti od sukcesivnog stadijuma vegetacije na deponijama pepela termoelektrana Kostolac	23
Gordana Tomović, Snežana Vukojičić Prilog vaskularnoj flori planine Javor (JZ Srbija, Jugoslavija)	35
Jelena Blaženčić, Živojin Blaženčić Florističke karakteristike vodene i močvarne vegetacije Dojranskog jezera	43

TABLE DE MATIERES

Original scientific papers

Ljiljana Radojević, Nevena Marinković, Sladana Jevremović

Vegetative propagation from meristem and stem segment cultures of *Dianthus petraeus* Waldst. et Kit. subsp. *noeanus* 1

Slobodan Jovanović, Vesna Filipović, Marina Mačukanović, Gordana Dražić, Branka Stevanović

Distribution and ecology of the species *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle in the territory of Belgrade 9

Jasmina Djordjević-Miloradović

Changes of reproductive effort of *Tussilago farfara* L. dependent on succession stage of vegetation at coal ash deposits of Kostolac thermoelectric power plants 23

Gordana Tomović, Snežana Vukojičić

Contribution to the vascular flora of the Mt Javor (SW Serbia, Yugoslavia) 35

Jelena Blaženčić, Živojin Blaženčić

Floristical characteristics of aquatic and marsh vegetation of Dojran Lake (Macedonia).. 43

UDK: 588.7:582.669(497.11)
Originalni naučni rad

LJILJANA RADOJEVIĆ, NEVENA MARINKOVIĆ, SLAĐANA JEVREMOVIĆ

**VEGETATIVNO RAZMNOŽAVANJE U KULTURI MERISTEMA I
SEGMENTATA STABLA *DIANTHUS PETRAEUS* WALDST. ET KIT.
SUBSP. *NOEANUS***

Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“, Beograd

Radojević Lj., Marinković N., Jevremović S. (1997): *Vegetative propagation from meristem and stem segment cultures of Dianthus petraeus Waldst et Kit. subsp. noeanus.* – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXXI, 1-7.

Plant regeneration of wild carnation, *Dianthus petraeus* subsp. *noeanus* using meristem (clone „DP”) and stem segment cultures (clone „DPS”) was obtained. Meristems were cultivated on medium $A_1 = A_0 + \text{IBA} (0.02 \text{ mgL}^{-1}) + \text{NAA} (0.2 \text{ mgL}^{-1}) + \text{Kin} (1.0 \text{ mgL}^{-1})$ and leaf rosettes were produced. Stem segment cultures were initiated on medium $A_3 = A_0 + 2,4\text{-D} + \text{Kin} (1.0 \text{ mgL}^{-1}, \text{ each}) + 1\text{-prolin} (250 \text{ mgL}^{-1})$ on which organogenic calli were formed. Adventitious buds were observed after transfer of organogenic callus to A_1 medium. Shoots multiplication were achieved for clones „DP” and „DPS” on media A_1 and $A_2 = A_0 + \text{IBA} (0.02 \text{ mgL}^{-1}) + \text{NAA} (0.2 \text{ mgL}^{-1}) + \text{BAP} (1.0 \text{ mgL}^{-1})$. Vitrification of shoots were observed on medium with BAP. Shoots of both clones were rooted on media A_4 and $A_5 = A_0 + \text{IBA} (0.5\text{-}1.0 \text{ mgL}^{-1}, \text{ respectively}) + \text{Kin} (0.05 \text{ mgL}^{-1})$. Plantlets were successfully adapted and grown in the greenhouse until flowering.

Key words: *Dianthus petraeus* Waldst. et Kit., adventitious buds, meristem culture, micropropagation, stem segment culture, organogenesis.

Ključne reči: *Dianthus petraeus* Waldst. et Kit., adventivni pupoljci, kultura meristema, mikropropagacija, kultura segmenata stabla, organogeneza.

UVOD

Dianthus petraeus Waldst. et Kit. subsp. *noeanus* (fam. *Caryophyllaceae*), divlji karanfil, je endemit Balkanskog poluostrva, koji pripada submezijskom flornom elementu. Ova podvrsta, razređena do gusto buscnasta, višegodišnja biljka je rasprostranjena u Istočnoj Srbiji.

Rod *Dianthus* ima oko 300 vrsta, a samo izvesne vrste koje su značajne za evćearstvo su uvedene u kulturu *in vitro* (Spinski, Beck & McCrown, 1974; Crouch & van Staden, 1993). Najčešće proučavana vrsta je *Dianthus caryophyllus* L. Prvi put, Stone (1963) je umnožavao *D. caryophyllus* kulturom meristema, koju su primenjivali i drugi autori (Davis, Baker & Hanan, 1977; Shabde & Murashige, 1977). Regeneracija biljaka hortikulturnog karanfila je dobijena u kulturi segmenata stabla (Roest & Bokelmann, 1981; Radojević, Đorđević & Petrović, 1990), kao i u kulturi listova i različitih delova cveta (Miller *et al.*, 1991; Messeguer, Arconada & Mele, 1993).

Prema dostupnoj literaturi, nema podataka da je *D. petraeus* gajen u kulturu *in vitro*. Cilj našeg rada je bio da se primeni kultura *in vitro* radi očuvanja genofonda ove vrste u prirodnom staništu, kao i mogućnost umnožavanja divljeg karanfila u hortikulturne svrhe.

U ovom radu, su prvi put predstavljeni rezultati *in vitro* vegetativnog razmnožavanja *D. petraeus* primenjujući dve tehnike: 1. kulturu meristema i 2. kulturu segmenata stabla.

MATERIJAL I METODE

Matične biljke *Dianthus petraeus* Waldst. et Kit. subsp. *noeanus* (veličine do 30 cm) sa lokaliteta Jelasićike klisure su korišćene za uspostavljanje kulture *in vitro*. Pojedinačni izdanci su izdvojeni iz busena, a potom su sterilisani u 4% vodenom rastvoru varikine prema prethodno opisanoj proceduri (Radojević *et al.*, 1990). A. Meristemi sa dve lisne primordije (0,5 mm) su bili gajeni na A₁ hranljivoj podlozi za mikropropagaciju, dok su B. segmenti stabla (1-2 mm) bili kultivisani na A₃ podlozi za indukciju kalusa. Sve hranljive podloge su sadržale MS mineralni rastvor (Murashige & Skoog, 1962), 2% saharozu, 0,6% agar i (u mgL⁻¹): nikotinska kiselina 1,0; pantotenska kiselina 0,5; vitamin B₁ 1,0; biotin 0,1; riboflavin 0,1; folna 0,01; askorbinska kiselina 10,0 i kazein hidrolizat 100 (podloga A₀).

A Podloge za kulturu meristema

Podloga za formiranje lisnih rozeta u kulturi meristema sa dve lisne primordije je bila A₁ = A₀ + IBA (0,02 mgL⁻¹) + NAA (0,2 mgL⁻¹) + Kin (1,0 mgL⁻¹). Umnožavanje izdanaka preko aksilarnih pupoljaka (klon „DP”) je proučavano na podlozi A₁ i/ili A₂ = A₀ + IBA (0,02 mgL⁻¹) + NAA (0,2 mgL⁻¹) + BAP (1,0 mgL⁻¹).

B Podloge za kulturu segmenata stabla

Podloga A₃ = A₀ + 2,4-D (1,0 mgL⁻¹) + Kin (1,0 mgL⁻¹) + l-prolin (250 mgL⁻¹) je upotrebljena za indukciju kalusa u kulturi segmenata stabla. Radi diferencijacije i razvića adventivnih pupoljaka (AP), kalusi su sukcesivno gajeni na A₁ podlozi. Izdanci klona „DPS”, dobijeni organogenezom, su umnožavani na A₁ i/ili A₂ podlozi.

C Podloge za ožiljavanje izdanka

Izdanci klona „DP” i „DPS” veličine 2-3 cm, su ožiljavani na podlozi A₄ = A₀ + IBA (0,5 mgL⁻¹) + Kin (0,05 mgL⁻¹) i A₅ = A₀ + IBA (1,0 mgL⁻¹) + Kin (0,05 mgL⁻¹).

Pre autoklaviranja, svim hranljivim podlogama pH = 5,8 je bio regulisan sa 1N NaOH. Kulture su rasle na 25±2°C, pri fotoperiodu od 16 h dan/8 h mrak (Fluorescentne lampe „Tesla”, Pančevo, 65W, 4500K).

Biljke su sadene u mešavinu treseta i perlita (3:1) i gajene u staklari do potpune fiziološke zrelosti.

REZULTATI I DISKUSIJA

Meristemi sa dve lisne primordije *Dianthus petraeus* su formirali lisne rozete na podlozi A₁ = A₀ + IBA (0,02 mgL⁻¹) + NAA (0,2 mgL⁻¹) + Kin (1,0 mgL⁻¹) posle tri nedelje u kulturi. Od ukupno kultivisanih eksplantata, 30% meristema je formiralo lisne rozete, prosečne veličine do 1 cm, koje su pokazivale tendenciju umnožavanja još u ranoj fazi kulture. Umnožavanje lisnih rozeta na A₁ i/ili A₂ podlozi preko aksilarnih pupoljaka, formiran je klon „DP” (Figs. 1A i 3). Za mikropropagaciju *D. caryophyllus*, najčešće korišćeni auksini su IAA ili NAA, a od citokinina, Kin ili BAP. Davis *et al.* (1977) su objavili da je najbolje umnožavanje izdanaka bilo na podlozi sa NAA (0,2 mgL⁻¹) + Kin (1 mgL⁻¹). Kombinacija od dva auksina (IBA i NAA), koja je bila upotrebljena u podlozi za umnožavanje kod dvanaest sorata hortikulturnog karanfila (Radojević *et al.*, 1990, 1994) primenjena je i za umnožavanje izdanaka divljeg karanfila.

Posle 15 dana u kulturi segmenata stabla divljeg karanfila, 41% eksplantata su formirali organogeni kalus sa zelenim nodulama na podlozi A₃ = A₀ + 2,4-D + Kin (1,0 mgL⁻¹, svaki) + l-prolin (250 mgL⁻¹). Na organogenom kalusu koji je gajen na podlozi A₁, primećena je diferencijacija i formiranje AP posle 60 dana gajenja. Ovi rezultati su bili u saglasnosti sa rezultatima, Earle & Langhans, (1972) koji su koristili 2,4-D za indukciju kalusa *D. caryophyllus*, ali adventivni izdanci su se formirali posle prenošenja kalusa na podlogu sa NAA. Dalje razviće i umnožavanje AP u zelene izdanke postignuto je subkulturom na A₁ podlozi (Fig. 2A) i/ili na A₂ podlozi (Fig. 2B), što je označeno kao klon „DPS”.

Prema radovima Miller *et al.*, (1991) i Woo & Park, (1993), umesto kinetina korišćen je BAP (0,5-5 mgL⁻¹) u podlogama za umnožavanje izdanaka. U našem radu, proučavali smo umnožavanje izdanaka oba klona divljeg karanfila sa kinetinom (podloga A₁; Figs. 1A i 2A) i BAP (podloga A₂; Figs. 1B i 2B). Rezultati prikazani u Tab. 1 su pokazali da je umnožavanje bilo efikasnije u prisustvu BAP za klon „DPS” sa indeksom umnožavanja 4,93, dok za klon „DP” nije bilo razlike u indeksu umnožavanja sa Kin (2,66) odnosno BAP (2,95).

Tab. 1. – Uticaj auksina i citokinina na umnožavanje izdanaka klona „DP” i „DPS”
*Dianthus petraeus*Effect of auxins and cytokinins on shoots multiplication of *Dianthus petraeus*, clone „DP” i „DPS”

Klon	Hranljiva podloga (hormoni u mgL^{-1})	N ^o kultivisanih izdanaka	N ^o novoformiranih izdanaka	Indeks umnožavanje
Clone	Medium (hormones in mgL^{-1})	cultivated shoots	<i>de novo</i> formed shoots	Multiplication index
"DP"	A ₁	103	275	2,66±0,33*
	A ₂	156	461	2,95±0,07
"DPS"	A ₁	152	454	2,98±0,41
	A ₂	108	533	4,93±0,68

A₁ = A₀ + IBA (0,02) + NAA (0,2) + Kin (1,0)A₂ = A₀ + IBA (0,02) + NAA (0,2) + BAP (1,0)

*Prosečna vrednost na osnovu četiri ponavljanja; standardna greška na nivou značajnosti p < 0,05.

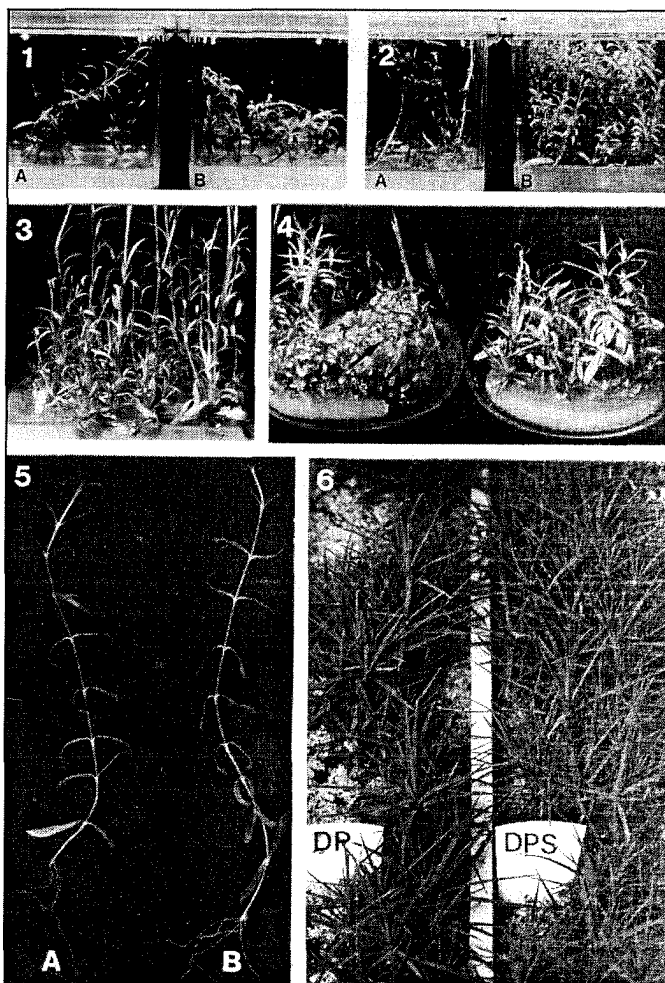
*Average value for four replicates; standard error at significance p < 0.05.

U izvesnim kulturama, kod oba klona, BAP (1,0 mgL^{-1}) je uticao na pojavu vitrifikovanih izdanaka (Fig. 4), što nije utvrđeno kod kultura gajenih na podlozi sa Kin. Pojava vitrifikacije je poznata u literaturi kod izvesnih hortikulturnih sorata karanfila (Roest & Bokelmann, 1981). Prema rezultatima Messeguer *et al.*, (1993) koncentracija BAP veća od 1 mgL^{-1} je povećavala broj vitrifikovanih izdanaka.

Tab. 2. – Uticaj indol-3-buterne kiseline i kinetina na ožiljavanje izdanaka *D. petraeus* (klon „DPS”)Influence of indole-3-butyric acid and kinetine on shoots rooting of *D. petraeus* (clone „DPS”)

Hranljiva podloga (hormoni u mgL^{-1})	N ^o izdanaka na ožiljavanju	% ožiljenih izdanaka	N ^o analiziranih ožiljenih biljaka	Prosečna vrednost dužina biljke (cm)	N ^o dužina koren/biljci	dužina (cm)
Medium (hormones in mgL^{-1})	N ^o shoots on rooting	% rooted shoots	N ^o analyzed rooted plants	Average plant length (cm)	N ^o length root/plant	length (cm)
A ₄	63	70	60	6,42	1,76	1,40
A ₅	89	91	87	7,88	3,30	1,80

A₄ = A₀ + IBA (0,5) + Kin (0,05)A₅ = A₀ + IBA (1,0) + Kin (0,05)



Figs. 1-6. – Mikropropagacija *Dianthus petraeus*. Fig. 1. – Izdanci klona „DP” u ranoj fazi umnožavanja na podlozi A₁ (Fig. 1 A) i A₂ (Fig. 1 B); Fig. 2. – Umnožavanje „DPS” na podlozi A₁ (Fig. 2 A) i podlozi A₂ (Fig. 2 B); Fig. 3. – Izdanci klona „DP” u kasnijoj fazi umnožavanja na podlozi A₁; Fig. 4. – Vitifikovani izdanci, (strelica) klona „DPS” na podlozi A₂; Fig. 5. – Ožiljene biljčice klona „DPS” sa A₄ (Fig. 5 A) i A₅ podloge (Fig. 5 B); Fig. 6. – Biljke karantila klona „DP” i „DPS” u kasnoj fazi aklimatizacije.

Micropropagation of *Dianthus petraeus* Fig. 1. – Shoots of clone „DP” in early multiplication phase on A₁ (Fig. 1 A) and A₂ medium (Fig. 1 B); Fig. 2. – Shoot multiplication of clone „DPS” on A₁ (Fig. 2 A) and A₂ medium (Fig. 2 B); Fig. 3. – Shoots of clone „DP” in later multiplication phase in A₁ medium;

Fig. 4. – Shoots vitrification, (arrow) of „DPS” clone on A₂ medium; Fig. 5. – Rooted plants of „DPS” clone from A₄ (Fig. 5 A) and A₅ medium (Fig. 5 B); Fig. 6. – Plants of carnation clone „DP” and „DPS” in greenhouse during acclimatization.

UDK 581.7(497.11 Beograd)
Originalni naučni rad

SLOBODAN JOVANOVIĆ¹, VESNA FILIPOVIĆ¹, MARINA MAČUKANOVIĆ²,
GORDANA DRAŽIĆ³, BRANKA STEVANOVIĆ¹

RASPROSTRANJENJE I EKOLOGIJA VRSTE *AILANTHUS ALTISSIMA* (MILL.) SWINGLE NA PODRUČJU GRADA BEOGRADA

Institut za botaniku i botanička bašta "Jevremovac", Biološki fakultet, Univerzitet u
Beogradu¹
Veterinarski fakultet, Univerzitet u Beogradu²
INEP, Zemun³

Jovanović, S., Filipović, V., Mačukanović, M., Dražić, G.,
Stevanović, B. (1997): *Distribution and ecology of the species Ailanthus
altissima (Mill.) Swingle in the territory of Belgrade.*- Glasnik Instituta za
botaniku i botaničke bašte, Univerziteta u Beogradu, Tom XXXI, 9-21.

Allochthonous woody species *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle is
widely distributed in inner-city Belgrade, as a selfgrown tree. Age struc-
ture of its individuals, as well as their ecophysiological and anatomical
adaptability were studied to establish biological status (viability) of the
species and its ability to survive expansively in the polluted areas of
Belgrade.

Chlorophyll content as well as the leaf structure were analysed in
individuals deriving both from inner-city Belgrade and its neighbourhood.

A. altissima has been shown to be highly expansive and competitive
woody plant, but also markedly resistant to the disturbed or stressed urban
habitats.

Kiselu drvo radja svake godine, počev od 5-te godine starosti. Plod je pljosnata, izdužena krilata orašica, do 5 cm duga i oko 1 cm široka, svetlo crvenkasta ili smeđja, a sazreva tokom septembra i oktobra meseca.

Praktični značaj vrste *A. altissima* ogleda se, pre svega u dekorativnom izgledu stabla i krune drveta (naročito kada cveta), kao i biomeliorativnim vrednostima. Medjutim, kiselom drvetu se u šumarstvu pretpostavljaju vrste manje uzgojne i ekonomske vrednosti, zbog male mogućnosti tehničke obrade i neupotrebljivosti kao gradjevinskog drveta. Ipak, ovo drvo se koristi u kolarstvu i, često, služi kao zamena brestovog i jasenovog drveta, mada je slabijeg kvaliteta. Kao ogrevno drvo ima osrednju vrednost, ali se upotrebljava za dobijanje drvenog uglja. Gori lako, čak i kada nije suvo. U Japanu služi za fabrikaciju obične hartije. Lišće se u Kini upotrebljava za ishranu svilene bube, a smolasti sok za spravljanje laka.

Ekološki posmatrano, izražena biomeliorativna sposobnost ove vrste u najširem smislu reči jeste i njena najveća aplikativna vrednost. To se, naročito u savremeno doba, pored brzog i efikasnog pošumljavanja erozionih i bujičnih terena, odnosi i na uspešno i lako ozelenjavanje površina bez vegetacije, kao i opšte fitosaciono dejstvo ove lišćarske vrste u zagadjanim urbanim biotopima širom sveta.

MATERIJAL I METODE

Detaljna istraživanja ukupne brojnosti i populacione strukture vrste *A. altissima* obavljena su tokom 1990-92 godine na području uže gradske zone Beograda ograničene rekam Dunav do Pančevačkog mosta, ulicama Mije Kovačevića, Ruzveltovom, Bulevarom revolucije, Trgom Nikole Pašića, Terazijama, Prizrenskom ulicom i rekam Savom do njenog ušća. Unutar ovih granica istražene su sve ulice, dostupne bašte i dvorišta, vrtovi, parkovi i ruderalna staništa. Brojnost individua je utvrđivana totalnim prebrojavanjem (cenzus), pri čemu je za svaku od njih standardnom šumarskom prečnicom meren i prsni prečnik stabla. Visina stabala određivana je slobodnom, približnom procenom (pre svega u odnosu na postojeće reper-objekte).

Uporedna proučavanja morfo-fizioloških karakteristika jedinki vrste *A. altissima* koje se razvijaju u uslovima ekstremno zagadjenog i relativno čistog vazduha na području grada Beograda obavljena su po mesečnoj dinamici od maja do oktobra meseca 1990 godine.

Analizirana je dinamika količine hlorofila, kao parametar fizioloških promena, i anatomska gradja listova, kao parametar strukturnih promena izazvanih dejstvom urbanog aerogadjenja.

Biljni materijal za morfo-fiziološka ispitivanja jedinki iz zagadjene sredine uziman je u strogom centru grada (ulica Djure Djakovića) u čijoj se neposrednoj blizini (ulica 29. novembra) nalazi i merna-monitoring stanica Gradskog zavoda za zdravstvenu zaštitu koja svakodnevno beleži koncentracije SO₂, čadji i drugih aeropolutanata. Preuzeti podaci ovih merenja prikazani su u posebnoj tabeli (Tab. 1).

Provera analiziranih karakteristika listova kiselog drveta obavljena je poredjenjem sa istim morfo-fiziološkim parametrima listova jedinki koje su rasle u parku (bašti) istraživačkog centra INEP, udaljenog desetak kilometara od strogog centra Beograda. Stabla kiselog drveta sa kojih su uzimani listovi za morfo-fiziološku analizu pripadaju istoj uzrasnoj klasi (reproduktivni adulti), slične visine (5-7 m) i sličnog prsnog prečnika (40-50 cm).

Tab. 1.- Srednje mesečne vrednosti za najvažnije aeropolutante tokom perioda istraživanja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ vazduha)

Mean monthly values of the most important atmospheric pollutants (in mg/m^3 of air) during the investigation period

mesec (month)	Izvori aerozagadenja (Sources of air pollution)			
	stacionarni izvori (stationary sources)		motorna vozila (motor vehicle)	
	SO ₂	čad (soot)	CO	Pb
Maj (May)	86	56	4,7	4,3
Jun (June)	79	68	4,6	4,3
Jul (July)	80	71	3,7	3,5
Avgust (August)	92	75	3,4	3,2

Sadržaj hlorofila (a+b) i ukupnih pigmenata u biljnim ekstraktima u DMF (dimetilformamid) meren je simultanom spektrofotometrijskom metodom na aparatu AMINCO DW 2. Pigmenti su ekstrahovani u DMF u toku 72 sata na 4°C, u mraku. Za određivanje količine pigmenata korišćeni su koeficijenti po Moranu (Moran, 1982). Rezultati predstavljaju srednju vrednost najmanje četiri nezavisna merenja. Dobijeni podaci obradjeni su standardnim statističkim metodama.

Listovi biljaka za anatomsku analizu stavljeni su na terenu u rastvor alkohola i formalina, a u laboratoriji preneti u fiksativ Navaina (Prozina, 1960). Trajni preparati pravljani su standardnim postupkom koji obuhvata obradu fiksiranog materijala parafinskom metodom, sečenje preseka na ručnom mikrotomu (15 μm debljine) i dvojno bojenje preparata svetlo-zelenim i safraninom (Chamberlain, 1921; Prozina, 1960).

REZULTATI I DISKUSIJA

Totalnim prebrojavanjem (cenzusom) populacija vrste *A. altissima* na istraživanom području uže gradske zone Beograda konstatovano je ukupno 7.362 jedinke ove vrste. Iz priložene distribucije utvrđenih jedinki (Fig. 1) zapaža se njihova najveća zastupljenost na terenima koji se nalaze u obodnom - obalnom pojasu pored Save i Dunava (Karadjordjeva ulica, Donjogradski bulevar, Kalemegdan, Dunavska ulica, okolina Pančevačkog mosta). Procenjuje se, s obzirom da su neki delovi istraživanog područja, iz objektivnih razloga, ipak ostali nedostupni (pojedine privatne bašte, dvorišta nekih radnih organizacija, vojni objekti), da cenzusom i analizom nije obuhvaćeno oko 20 % jedinki ukupne populacije kiselog drveta u centralnom delu grada. Međutim, analiza 7.362 jedinke ove vrste je dovoljno reprezentativna za celovito sagledavanje stanja i uzrasne stukture, a samim tim i populacione dinamike ove vrste na istraživanom području.

Analizom zastupljenosti različitih uzrasnih klasa koje su definisane u skladu sa prečnikom stabla (Tab. 2), utvrđena je najveća brojnost mladih uzrasnih klasa koje obuhvataju klijance, juvenile i izbojke oko adultnih stabala (klasa I), kao i vegetativne adulte (klasa II). Velika zastupljenost mladih uzrasnih klasa ukazuje na ekspanzivnost, odnosno progresivnost populacije kiselog drveta na području Beograda. Istovremeno, i brojnost adultnih, reproduktivno sposobnih jedinki (klasa III), kao i reproduktivnih i senilnih adulta (klasa IV) je relativno velika u odnosu na mladję uzrasne klase. Ovakav

odnos između adultnog dela populacije s jedne strane, i klijanaca, juvenila i vegetativnih adulta s druge strane, ukazuje na optimalnost ekoloških uslova urbanih biotopa za razvoj vrste *A. altissima*. Ovim se objašnjava izrazita ekspanzivnost kiselog drveta na području Beograda.

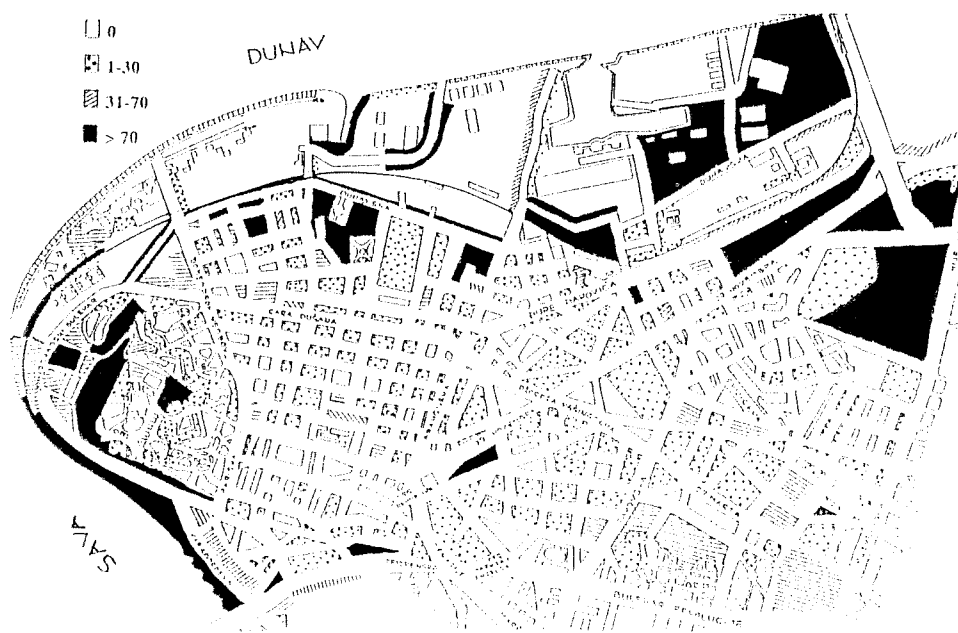


Fig. 1. - Distribucija vrste *Ailanthus altissima* na području uže gradske zone Beograda
Distribution of species of *Ailanthus altissima* in the central area of Belgrade

Tab. 2.- Zastupljenost uzrasnih klasa u populaciji vrste *Ailanthus altissima* (I - klijanci, juvenili i izbojci; II - vegetativni adulti; III - reproduktivni adulti; IV - stariji reproduktivni i senilni adulti (prema prečniku stabla)

Presence of age classes in the population of the species *Ailanthus altissima* (I - Seedlings, juveniles and shoots; II - Vegetative adults; III - Reproductive adults; IV - Senior reproductive and senile adults (in terms of the trunk diameter)

Uzrasna klasa (Age class)	Prečnik stabla (cm) Trunk diameter (cm)	Srednja vrednost (cm) Mean value (cm)	Broj individua Number of individuals
I	0,5-2	1,33	3874
II	2-15	6,37	2240
III	15-30	22,60	844
IV	30-130	42,59	404

Što se tiče zastupljenosti klasa definisanih prema visini jedinke (Tab. 3), zapaža se relativno velika brojnost visokog drveća (klasa III). Ove individue produkuju veliki broj semena iz kojih se razvijaju jedinke koje ubrajamo u klasu izbojaka (klasa I), čiji je broj i najveći. Neočekivano veliki pad brojnosti mladog drveća (klasa II) u odnosu na izbojke objašnjava se velikom osetljivošću izbojaka na dejstvo mraza koji svake zime uslovljava veliki mortalitet ove uzrasne kategorije, tako da samo oni izbojci koji prežive ulaze u sastav klase mladog drveća.

Tab. 3.- Zastupljenost uzrasnih klasa u populaciji vrste *Ailanthus altissima* (prema visini stabla)

Presence of age classes in the population of the species *Ailanthus altissima* (in terms of trunk height)

Uzrasna klasa (Age class)	Visina stabla (m) Trunk height (m)	Srednja vrednost (m) Mean value (m)	Broj individua Number of individuals
I	0,2-2	1,05	3487
II	2-4	3,33	1301
III	4-14	8,01	2574

Populaciona struktura i stabilnost vrste *A. altissima* na pojedinim, posebnim i prostorno ograničenim mikrostaništima, razlikuje se, u manjoj ili većoj meri, od generalne populacione slike za čitavo istraživano područje. Primera radi, u jednom mračnom dvorištu, na uglu ulica Kosovske i Takovske, najveću brojnost imaju individue klase I, dok su ostale klase veoma slabo zastupljene. Populacija se na ovom staništu ne obnavlja, već stagnira, s obzirom na izraženu heliofitnost mlađih uzrasnih kategorija koje se teško dalje razvijaju u uslovima duboke senke. Istovremeno, na prostoru Kalemegdana populacija kiselog drveta još nije stabilizovana jer dominiraju vegetativni adulti iz klase II, koji su reproduktivno nezreli, tako da dolazi do njihovog "akumuliranja" u ovu klasu. Međutim, za populacije koje se razvijaju uz železničku prugu duž Karadjordjeve ulice i Donjogradskog bulevara, može se reći da su stabilizovane i progresivne, jer relativno veliki broj reproduktivno zrelih adultnih jedinki, svake godine, daje ogromnu količinu semena iz kojeg se razvija vrlo veliki broj klijanaca i juvenila, a samim tim i veliki broj vegetativnih adulta. Duž Dunavske ulice (od Donjogradskog bulevara do Dubrovačke), kiselo drvo je zastupljeno ogromnim brojem individua iz klasa I i II, što ukazuje na veliku progresivnost i skorbu stabilizaciju populacije.

Kiselo drvo je sposobno da spontano naseli i da se normalno razvija i na takvim staništima kao što su pukotine zidova, ravni i kosi krovovi, balkoni, oluci, rasedline u asfaltu ili betonu, na mostovima, gde svojim snažnim korenovim sistemom prodire u podlogu dovodeći često do rušenja i pucanja zidnih i betonskih konstrukcija. Velika izdanačka moć kiselog drveta pričinjava velike štete, naročito na zidinama Kalemegdanske tvrđave gde se razvija pojedinačno ili u manjim grupama. Redovan tretman herbicidima ili mehaničko uklanjanje jedinki mlađih uzrasnih kategorija predstavlja stalnu aktivnost na zaštiti ovog spomenika kulture. Ipak, na mnogim mestima su prisutna pojedinačna ili grupe stabala do 2 m visine i 5-6 cm prečnika.

Sadjeni na zaklonjenim, ali sunčanim i svetlim mestima (uređjene bašte, drvoredi i parkovi), na dubljem, hranljivom i rastresitom zemljištu, primerci vrste *A. altissima* u stanju su da dostignu velike dimenzije i starost. Najveći primerci koji se pominju u

literaturi su sa Krima (K o l e s n i k o v, 1974). Dostižu visinu od 25 m, prečnik stabla do 80 cm i starost od 80 godina. Prema V u k i ć e v i ć (1987), najveći primerci u našoj zemlji su visoki 20 m, sa prečnikom stabla od 50 cm. Međutim, najveći primerak vrste *A. altissima* izmeren prilikom naših istraživanja nalazi se na Kalemegdanu (kod Zoološkog vrta), visine od 13 m i prečnika stabla od 123 cm. Osim toga, na raznim lokalitetima istraživanog područja Beograda izmereno je još desetak stabala čija visina dostiže 10 m, a prsni prečnici premašuju 70 cm.

Za razliku od drugih vrsta drveća koje su prisutne u drvoredima Beograda i kod kojih su, već na prvi pogled, vidljive patološke promene na listovima usled velike koncentracije aeropolutanata (M i t r o v i ć, 1992; M a č u k a n o v i ć, D r a ž i ć & S t e v a n o v i ć, 1994; M a č u k a n o v i ć, 1995), kiselo drvo uspeva, raste i buja bez ikakvih, makroskopski primetnih, oštećenja na listovima.

U mladim listovima kiselog drveta koje se razvija u uslovima zagadjene životne sredine konstatovana je već početkom sezone (u maju mesecu) relativno velika količina ukupnog hlorofila ($a+b = 55.78 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) koja premašuje sadržaj hlorofila u listovima jedinke koja se razvija u nezagadjenoj sredini ($50.40 \mu\text{g}/\text{cm}^2$). Tokom sezone, međutim, nasuprot očekivanjima i ekološki logičnim pretpostavkama, razlike u sadržaju hlorofila se sve više povećavaju, ali i dalje u korist listova biljke iz zagadjene životne sredine

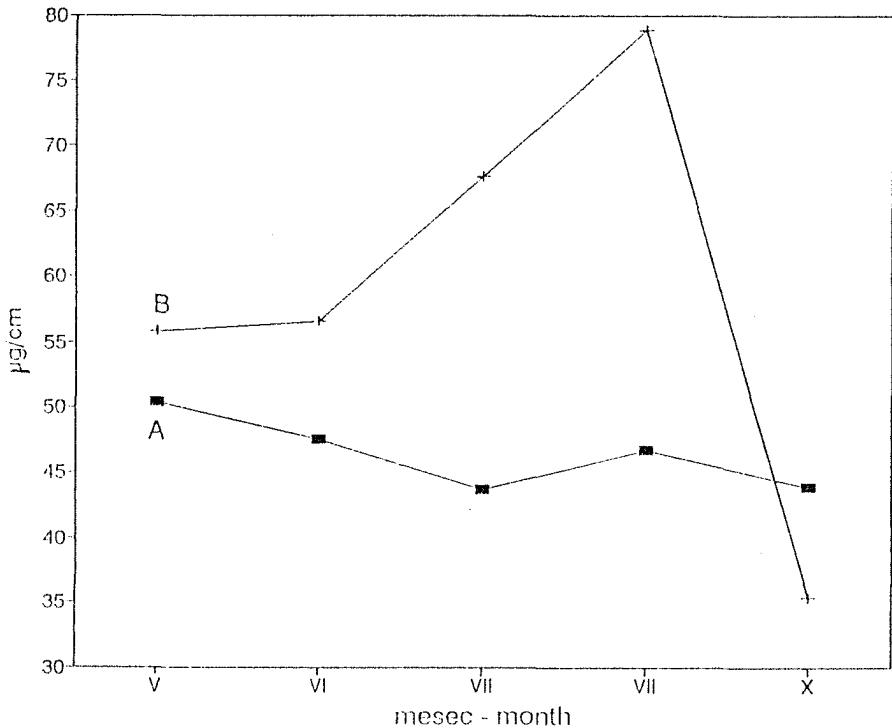


Fig. 2. - Sezonska dinamika količine hlorofila (a+b) ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) u listovima *Ailanthus altissima* u A - nezagadjenoj i B - zagadjenoj sredini

Seasonal variations of chlorophyll a+b content in leaves of *Ailanthus altissima* from: A - unpolluted and B - polluted area

(Fig. 2). Naime, već tokom juna, koncentracija hlorofila u listovima iz zagadjene sredine raste na $56.50 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, da bi tokom jula meseca dostigla $67.58 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, a u avgustu čitavih $78.87 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. Istovremeno, u listovima iz nezagadjene sredine sadržaj hlorofila tokom juna opada na $47.49 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, odnosno na svega $43.68 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ u julu mesecu, da bi u avgustu opet počeo blago da raste ($46.77 \mu\text{g}/\text{cm}^2$). Pri kraju vegetacijske sezone (početkom oktobra meseca), sadržaj hlorofila u listovima iz zagadjene sredine naglo opada (svega $35.43 \mu\text{g}/\text{cm}^2$), dok se u listovima iz nezagadjene sredine spušta do $43.90 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, dakle, na nivo vrednosti iz jula meseca.

Na poprečnom preseku kroz list kiselog drveta iz nezagadjene sredine uočava se njegova mezokseromorfna, tačnije izrazito heliomorfna gradja (Fig. 3). Ona se, pre svega, ogleda u tipičnom odnosu ujednačeno razvijenog palisadnog i sundjerastog tkiva, pri čemu palisadno tkivo čini jedan sloj izuzetno dugačkih, fino vretenastih ćelija. Kutikula je zadebljala, a epidermalne ćelije lica lista su krupnije od epidermalnih ćelija naličja. Efikasna fotosinteza proizilazi i iz specifične strukture palisadnog tkiva. Veoma duge, uzane, vretenasto izdužene palisadne ćelije gusto su zbijene u jednom (retko dva) nizu, čime se ostvaruje minimalan kontakt između njih i omogućava postojanje velike slobodne površine za razmenu gasova i efikasno odvijanje procesa asimilacije. Sundjerasto tkivo čine tri-četiri sloja nepravilno ovalnih do četvrtastih ćelija. Poslednji sloj ćelija sundjerastog tkiva, koji naleže na epidermis naličja lista, oblikom i položajem formira netipičan i nekontinuirani palisadni sloj. Sa gornje, a naročito sa donje strane snopića se nalaze parenhimske ćelije sa kristalima. U mezofilu su prisutni idioplasti, kao pojedinačni mehanički elementi, koji listu daju određenu čvrstinu.

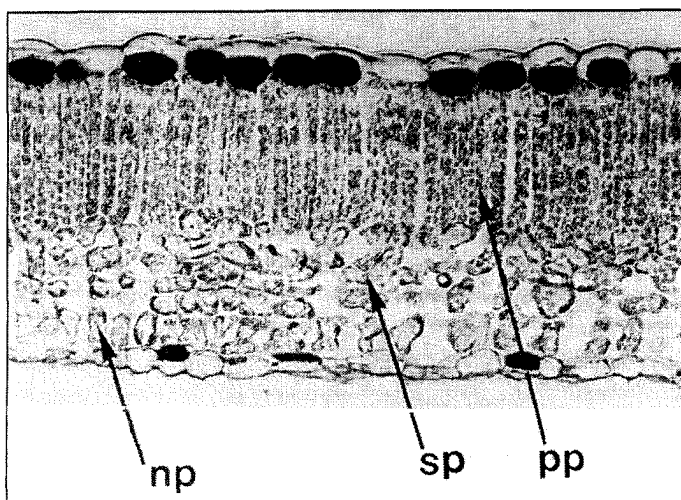


Fig. 3. - Poprečni presek kroz list *Ailanthus altissima* iz nezagadjene sredine: pp - palisadni parenhim, sp - sundjerasti parenhim, np - netipični palisadni sloj.

Cross section of *Ailanthus altissima* leaf from unpolluted area: pp - palisade parenchyma, sp - spongy parenchyma, np - untypical palisade layer

Anatomska gradja lista vrste *A. altissima* iz zagadjene sredine razlikuje se od gradje lista iz nezagadjene sredine, a ogleda se u: 1) smanjenju dužine ćelija palisadnog tkiva lica lista, 2) izrazitijem diferenciranju ćelija poslednjeg sloja sundjerastog tkiva,

LITERATURA

- Chamberlain, C. (1921): Mikrotehnika i botanički praktikum.- Zagreb.
- Eames, A. & MacDaniels, L. (1947): An Introductory to Plant Anatomy. - McGraw-Hill Book Comp., New York.
- Givnish, T. ed. (1986): On the economy of plant form and function. - Cambridge University press, Cambridge.
- Jovanović, B. (1950): Nesamonikla dendroflora Beograda i okoline.- Glas. Šum. Fak. 1: 75-116.
- Jovanović, B. (1971): Dendrologija sa osnovama fitocenologije.- Beograd.
- Jovanović, B. (1985): Dendrologija.- Naučna knjiga, Beograd.
- Kolesnikov, A. I. (1974): Dekorativnaja dendrologija.- Lesnaja promišlenost, Moskva.
- Mačukanović, M. & Dražić, G. & Stevanović, B. (1994): Uticaj aerzagadjenja na ekofiziološke i anatomske karakteristike vrsta *Acer negundo* i *Acer pseudoplatanus*.- Glasn. Inst. za bot. i bot. bašte Univ. u Beogradu 29: 49-62.
- Mačukanović, M. (1995): Ekofiziološke karakteristike divljeg kestena (*Aesculus hippocastanum* L.) u urbanim uslovima Beograda.- Magistarski rad, Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Mašinški, L.O. (1954): Gorodskoe zelenih nasaždenii.- Moskva - Leningrad
- Matikašvili, I.V. (1970): Sem. *Simarubaceae* Lindl.- Dendroflora Kavkaza. SSSR 5, pp. 32-35.
- Mitrović, M. (1992): Ekofiziološke i morfoanatomske karakteristike nekih vrsta drveća u uslovima grada Beograda.- Magistarski rad, Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Moran, R. (1982): Formulae for determination of chlorophyllous / pigment extracted with DMF (dimetil formamid).- Plant Physiol. 69: 1376-1381.
- Panov, A. (1953): *Ailanthus glandulosa* Desf.- Šumarstvo, 2, Beograd.
- Petrović, D. (1951): Strane vrste drveća (egzoti) u Srbiji, Beograd.
- Prozina (1960): Botaničeskaja mikrotehnika.- Moskva.
- Radulović, S. (1952): Značaj gajenja kiselog drveta kod nas.- Šumarstvo, 4.
- Tucović, A. & Isajev, V. (1995): Dimorfizam i funkcije cvetova i cvasti pajasena.- Glasn. Inst. za bot. i bot. bašte Univ. u Beogradu 29: 157-165.
- Tucović, A. & Isajev, V. & Orlović, S. (1996): *Ailanthus* (*Ailanthus altissima* Swingle) neoteny. - The 10th FESPP Congress. Sept. 9-13. 1996. Firenze, Italy.
- Vukićević, E. (1973): Fam. *Simarubaceae* L.C. Rich. In. Flora SR Srbije 5 (M. Josifović ed.) pp. 61.62.- SANU, Beograd.
- Vukićević, E. (1987): Fam. *Simarubaceae* D.C. Dekorativna dendrologija. pp. 456-457.- Naučna knjiga, Beograd.

Summary

SLOBODAN JOVANOVIĆ¹, VESNA FILIPOVIĆ¹, MARINA MAČUKANOVIĆ²,
GORDANA DRAŽIĆ³, BRANKA STEVANOVIĆ¹

DISTRIBUTION AND ECOLOGY OF THE SPECIES *AILANTHUS ALTISSIMA*
(MILL.) SWINGLE IN THE TERRITORY OF BELGRADE

Institute of Botany and Botanical Garden "Jevremovac", Faculty of Biology,
University of Belgrade¹
Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade²
INEP, Zemun³

A. altissima (Mill.) Swingle is exceptionally widely distributed, most competitive and most adaptive selfgrown, allochthonous species of tree growing in various ruderal habitats of urban areas of Belgrade.

The census of the populations of the species *A. altissima* in the inner-city Belgrade revealed the presence of 7.362 individuals over the survey period. The

greatest population density was recorded at the contours of the town i.e. along the banks of the Danube and Sava. The lowest population density, however, was observed along the central streets and in the so called Terazije Ridge.

The analysis concerned with the presence of different age classes, in terms of the trunk diameter, has shown that seedlings, juveniles and shoots around the adult tree (class I) as well as vegetative adults (class II) are present in the greatest number. The great occurrence of young age classes indicates to the expansiveness i.e. progressiveness of the population of the tree of heaven in the area studied. At the same time, the number of reproductive adults (class III) as well as of senior reproductive and senile adults (class IV) is great in respect to younger age classes.

In regard to age classes, determined according to the height of the individuals, high trees (class III) were relatively the most numerous. These individuals produce a great number of seeds from which the individuals, belonging to the class of shoots (class I), develop. Given that their number is the greatest these two population parameters are fully correlated. Unexpectedly great slump in the number of young trees (class II), in respect to shoots, may be attributed to the exceptional susceptibility of young plants to frost. A long period of low temperatures and frost every winter results in great mortality of this age category. Thus, only those shoots which survive fall into the category of young trees. Such a relationship between adult portion of the population on the one hand, and seedlings, juveniles and vegetative adults on the other hand indicate to favourable ecological conditions of urban habitats for the development and exceptional expansiveness of the species *A. altissima* in the area of Belgrade.

The highest specimen of the species *A. altissima*, being 13 m high and with 123 cm trunk diameter, was recorded in Kalemegdan park (in the vicinity of Zoological Garden). Besides, in various localities of Belgrade, tens of trees were as high as 10 m and their trunk diameter was more than 70 cm.

Unlike the other species of trees, present in treelined paths and in ruderal habitats of Belgrade, in which, due to great concentration of air pollutants, leaf pathological changes are visible at the first glance, the tree of heaven thrives in the same habitats without any, macroscopically or microscopically visible leaf damages.

In the leaves of *A. altissima*, which develops under the conditions of polluted environment, total chlorophyll (Chl a+b) content was relatively great already at the beginning of the vegetative season, and greater than that in the leaves of the individuals growing in unpolluted environment. During the season, in the leaves from polluted areas the total chlorophyll content continuously increases, being the highest in August. At the same time, in the leaves of unpolluted environment, chlorophyll content during the season constantly decreases being at the minimum in July.

Morpho-anatomical analysis of the tree of heaven leaves from the unpolluted environment suggests its helio-mesoxeromorphic structure. Certain structural changes, under the conditions of polluted environment, reflect the increased xeromorphism, including adaptation to stressful conditions of urban habitats. Changes in the leaf anatomical structure of the species *A. altissima* from the polluted environment are reflected in the reduction of the palisade cell size and differentiation of the last mesophyll layer into untypical palisade tissue; in the increase of crystal and idioblast amounts, as well as in the conspicuous number of chloroplasts in mesophyll cells.

Favourable biological status, expansiveness and resistance of the species *A. altissima*, under polluted urban conditions, might also change the attitude of relevant officials in taking the measures concerned with vegetation management under urban conditions. As this tree is obviously the most competitive under disturbed environmental conditions, it may help in providing general recovery of this type of areas, both in biological and in aesthetic respect, given that both flowering and fruitifying tree is extremely decorous.

UDK 581.524.3:66.042.86:582.988(497.11 Kostolac)
Originalni naučni rad

JASMINKA DJORDJEVIĆ-MILORADOVIĆ

**PROMENE REPRODUKTNOG NAPORA VRSTE *TUSSILAGO FARFARA*
L. U ZAVISNOSTI OD SUKCESIVNOG STADIJUMA VEGETACIJE NA
DEPONIJAMA PEPELA TERMOELEKTRANA KOSTOLAC**

Viša tehnička škola, Poljoprivredno-prehrambeni odsek, Požarevac

Djordjević-Miloradović, J. (1997): *Changes of reproductive effort of *Tussilago farfara* L. dependent on succession stage of vegetation at coal ash deposits of Kostolac thermoelectric power plants* - Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXXI, 23-34.

Changes in reproductive efforts I and II of a *Tussilago farfara* L. population growing at coal ash deposits of thermoelectric power plants of Kostolac have been studied during succession of the vegetation. In the early succession stage (1-2 years), reproductive efforts I and II were found to be 14.9% and 11.98%, respectively, while at that time the population was adapted to generative way of reproduction. In the later stage of the succession (8-9 years), reproduction efforts I and II were 5.82% and 5.17%, respectively, and the population was adapted to vegetative way of propagation.

Key words: *Tussilago farfara* L., coal ash, succession of vegetation, reproductive effort I and II.

Ključne reči: *Tussilago farfara* L., pepeo termoelektrana, sukcesija vegetacije, reproduktivni napor I i II

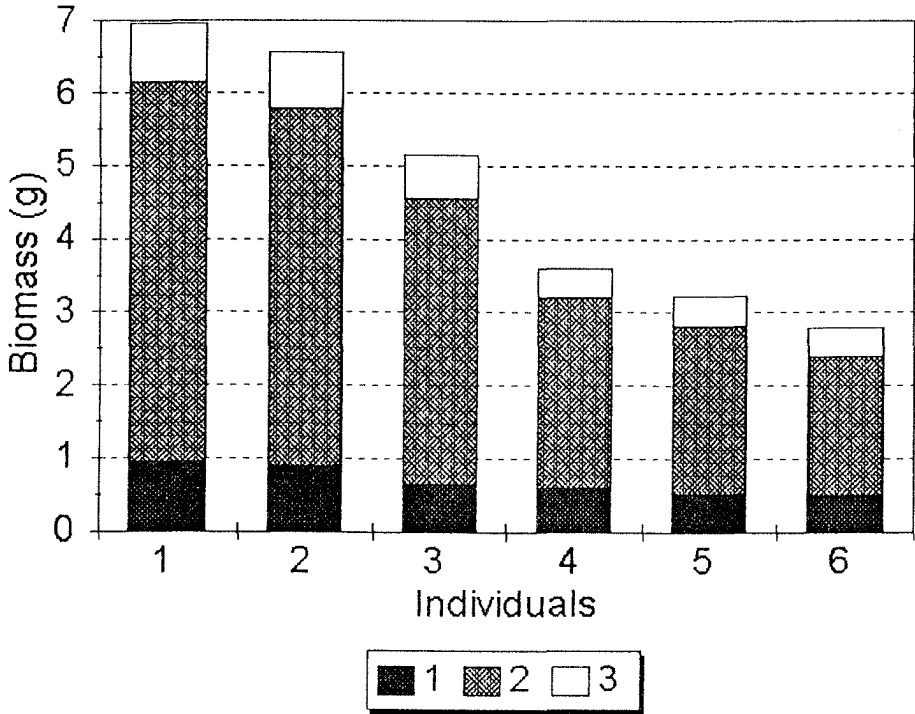


Fig. 2 - Razlike u alokaciji biomase kod 6 generativnih individua *T. farfara* na deponiji pepela tokom rane faze sukcesije vegetacije (Mart, 1990.). 1 - podzemni organi, 2 - izdanak, 3 - glavice

Differentiation of the biomass allocation in 6 generative individuals in the *T. farfara* population on the deposits of coal ash during the early successive stage of vegetation (March, 1990.). 1 - underground organs, 2 - stem, 3 - capitula.

Uzorci biljaka za merenje odnosa između nadzemne i podzemne produkcije uzimani su u septembru 1989. i 1995., a za merenje reproduktivnog napora I kao dela biomase translocirane u glavice cvasti u odnosu na ukupnu biomasu nadzemnog izdanka i reproduktivnog napora II kao dela biomase translocirane u glavice cvasti u odnosu na čitavu biljku (Fališka, 1979, Čarnećka, 1995) u martu 1990. i 1996. Uzorci su herbarizovani, a zatim sušeni u sušnici na temperaturi od 70°C do apsolutno suve težive (Ogden, 1974). Tokom perioda istraživanja analizirana je suva težina 37 uzorka i odvojeno merena težina delova nadzemnih izdanaka: listova sa drškama, kratkog stabla, cvetonosnog stabla sa glavicama i semena sa papusom kao i podzemnih delova: korena i rizoma sa vegetativnim pupoljcima. Izmeren je odnos između biomase nadzemnih i podzemnih delova biljaka na 11 uzoraka uzetih u septembru mesecu 1989. i 13 uzoraka uzetih u septembru mesecu 1995. (Kvent *et al.*, 1971, Abramson & Gadgil, 1973). Na uzorcima biljka iz marta meseca 1990. (n=6) i 1996. (n=7) analiziran je reproduktivni napor I i II. Svi rezultati merenja su obradjeni standardnim statističkim metodama (srednja vrednost, standardno odstupanje od srednje vrednosti, minimalna i maksimalna vrednost, varijansa) (Pap *et al.*, 1989).

Tab. 1 - Biomasa vegetativnih individua u populaciji T. farfara na deponiji pepela tokom rane faze sukcesije vegetacije (Septembar, 1989.)

Biomass of vegetative individuals in the *T. farfara* population on the deposit of coal ash during the early stage of vegetation (September, 1989.)

Karakteristika (Features)	Srednja vrednost (Mean)	SE*	SD ⁺	V ¹	Min. ^{''}	Max. [#]
Podzemni deo biomase, (g) (Underground parts biomass, g)	1.4445	0.1626	0.5303	0.2909	0.6	2.31
Nadzemni deo biomase, (g) (Aboveground parts biomass, g)	4.4327	0.4183	1.3875	1.9251	1.89	6.23
Ukupna biomasa, (g) (Total biomass, g)	5.8773	0.5523	1.9144	3.6649	2.49	8.54
Nadzemna biomasa/podzemna biomasa (Aboveground biomass/Underground biomass)	3.1319	0.0885	0.2936	0.0862	2.6904	3.65

* SE-standardno odstupanje od srednje vrednosti, ⁺ SD-standardna devijacija, V-varijansa, ^{''}Min.-minimlna izmerena vrednost, [#] Max-maksimalna izmerena vrednost

*Tab. 2 - Biomasa generativnih individua u populaciji T. farfara na deponiji pepela tokom rane faze sukcesije vegetacije (Mart, 1990.) gde je *Reproduktivni napor I (%) - stopa biomase glavica u biomasi nadzemnog izdanka, a Reproduktivni napor II (%) - stopa biomase glavica u ukupnoj biomasi.*

Biomass of generative individuals in the *T. farfara* population on the deposit of coal ash during the early stage of vegetation (March, 1990.) where are *Reproductive effort I (%) - ratio of biomass of capitula to biomass of aboveground parts and Reproductive effort II - ratio of biomass of capitula to total biomass

Karakteristika (Feature)	Srednja vrednost (Mean)	SE*	SD ⁺	V ⁺	Min. ^{''}	Max. [#]
Podzemni deo biomase (g) (Underground parts biomass, g)	0.6850	0.0802	0.1965	0.0386	0.49	0.96
Biomasa izdanka (g) (Stem biomass, g)	3.4683	0.5712	1.3992	1.9580	1.95	5.21
Biomasa glavica (g) (Capitula biomass, g)	0.5633	0.0783	0.1920	0.0368	0.41	0.82
Nadzemna biomasa (g) (Aboveground biomass, g)	4.0866	0.6513	1.5953	2.5452	2.35	6.06
Ukupna biomasa (g) (Total biomass, g)	4.7716	0.7291	1.7861	3.1902	2.84	6.06
Nadzemna biomasa/podzemna biomasa (Abovegr. biomass/underground biomass)	5.8301	0.3345	0.885	0.783	4.7959	7.01
*Reproduktivni napor I (%) (Reproductive effort I, %)	14.09	0.62	1.52	0.02	13.11	17.02
Reproduktivni napor II (%) (Reproductive effort II, %)	11.98	0.45	1.11	0.01	10.92	14.08

* SE-standardno odstupanje od srednje vrednosti, ⁺ SD-standardna devijacija, V-varijansa, ^{''}Min.-minimalna izmerena vrednost, [#] Max-maksimalna izmerena vrednost

REZULTATI

Vrsta *T. farfara* se pojavljuje već u prvoj godini obrazovanja vegetacije na deponijama pepela TE (Djordjević-Miloradović 1991, Djordjević-Miloradović & Stevanović, 1996). Tokom prve godine istraživanja (1989.) na permanentnim površinama javlja se sa učestalošću 3-146 jedinki/100 m². Maksimalnu brojnost jedinki pokazuje u septembru mesecu, jer tada postoje klijanci iz semena i izdanci iz rizoma. Već druge godine istraživanja brojnost u populaciji se naglo povećava, gustina varira od 27-555 jedinki/100 m², a populacioni rast je pozitivan (trenutna stopa rasta 4.62). Prateći životni ciklus *T. farfara* na deponiji pepela i upoređujući ga sa drugim rezultatima, otkriveno je da krajem druge ili treće godine raste, izvestan broj jedinki ulazi u imaturnu fazu i obrazuje 2-6 generativnih pupoljaka. Obrazovanje generativnih pupoljaka je u funkciji veličine rozete kao dela nadzemne biomase i veličine rizoma i korena kao dela podzemne biomase. Zbog toga je u prvoj godini (1989.) izvršeno merenje biomase u septembru mesecu kada, je prema fenološkim osmatranjima, *T. farfara* dosigla maksimalni rast (Tab. 1, Fig. 1). Izmereno je da prosečna totalna biomasa po individui iznosi 5.8773 g, a da je nadzemna biomasa u odnosu na podzemnu 3,1 puta veća. Dalje, do obrazovanja generativnih pupoljaka i

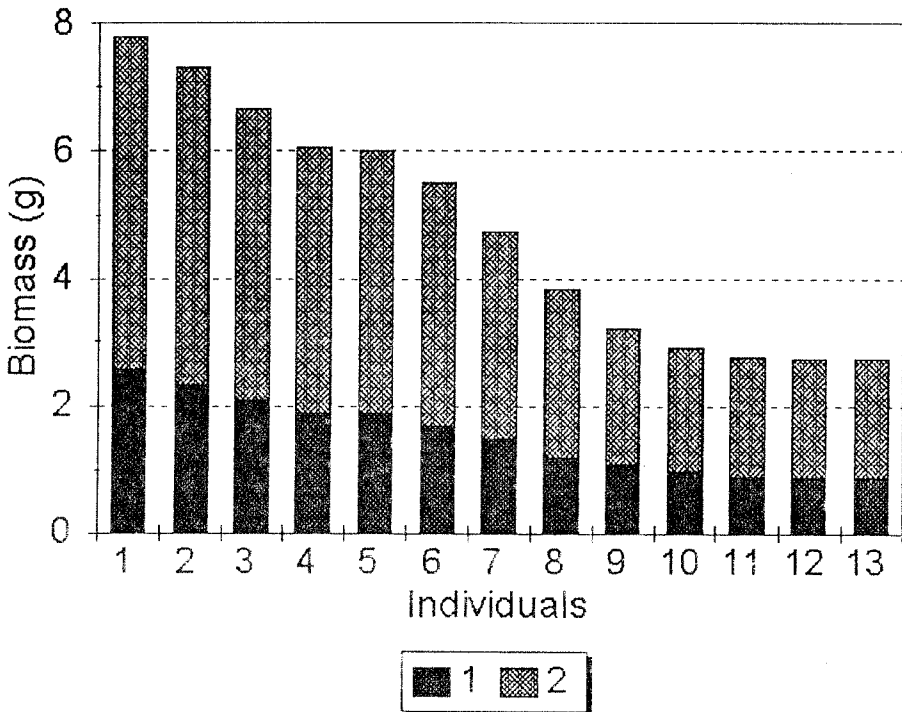


Fig. 3 - Razlike u alokaciji biomase kod 13 vegetativnih individua *T. farfara* na deponiji pepela tokom kasne faze sukcesije vegetacije (Septembar, 1995.).
1 - podzemni organi, 2 - nadzemni organi

Differentiation of biomass allocation in 13 vegetative individuals in the *T. farfara* on the deposit of coal ash during the late successive stage of vegetation (September, 1995). 1 - underground organs, 2 - above-ground organs.

Tab. 3 - Biomasa vegetativnih individua u populaciji *T. farfara* na deponiji pepela tokom kasne faze sukcesije vegetacije (Septembar, 1995.)

Biomass of vegetative individuals in the *T. farfara* population on the deposit of coal ash during the late stage of vegetation (September, 1995.)

Karakteristika (Feature)	Srednja Vrednost (Mean)	SE ⁺	SD ⁺	V ⁺	Min. ^{..}	Max. [#]
Podzemna biomasa (g) (Underground parts biomass, g)	1.5269	0.1644	0.5929	0.3515	0.87	2.56
Nadzemna biomasa (g) (Aboveground parts biomass, g)	3.2638	0.3527	1.2716	1.6172	1.88	5.23
Ukupna biomasa (g) (Total biomass, g)	4.7907	0.5166	1.8627	3.4697	2.75	7.79
Nadzemna biomasa/podzemna biomasa (Abovegr. biomass/undergr. biomass)	2.1343	0.0236	0.0851	0.0072	1.9181	2.2352

⁺ SE-standardno odstupanje od srednje vrednosti, ⁺ SD-standardna devijacija, V-varijansa, ^{..}Min.-minimilna izmerena vrednost, [#]Max-maksimalna izmerena vrednost

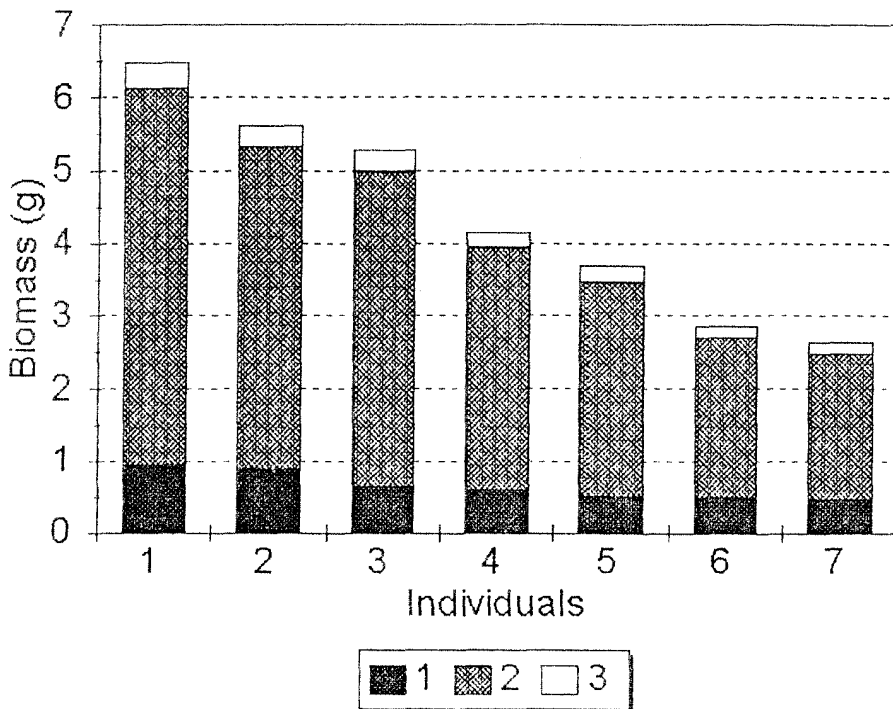


Fig. 4. - Razlike u alokaciji biomase kod 7 generativnih individua *T. farfara* na deponiji pepela tokom kasne faze sukcesije vegetacije (Mart, 1996.). 1 - podzemni organi, 2 - izdanak, 3 - glavice

Differentiation of the biomass allocation in 7 generative individuals in the *T. farfara* population on the deposits of coal ash during the early successive stage of vegetation (March, 1996.). 1 - underground organs, 2 - stem, 3 - capitula.

prelaska u generativnu fazu u trećoj godini razvoja dolazi kod jedinki koje razvijaju rozetu sa 8-12 listova. Jedinke sa minimalnom nadzemnom biomasom od 5.1123 g i podzemnom od 1.5645 g ustanovljene su u drugoj godini razvoja. Ova veličina nadzemne biomase (rozete) je kritična za prelazak *T. farfara* iz imaturne u generativnu fazu u ranoj fazi sukcesije vegetacije. U martu 1990. izvršeno je merenje cvetajućih jedinki *T. farfara* (n=6). Ustanovljeno je da krajem februara meseca iz generativnih pupoljaka, iz osnove izdanka izbijaju 2-6 cvetonosnih stabala, obraslih ljuspastim listovima bele ili ljubičaste boje. Visina cvetonosnog stabla varira od 17-28 cm. Prosečna biomasa cvetonosnih stabala, bez glavice je 3.4683 g (Tab. 2). Na njemu se obrazuje jedna glavica čija je prosečna težina 0.2 g. Na slici 2 vide se razlike u alokaciji biomase kod cvetanih individua *T. farfara* iz marta 1990. (n=6). Cvetanje traje šest, a sazrevanje semena 2 nedelje. Produkuje se u proseku 102 semena po cvasti ili 404-612 po biljci. Semena su veoma sitna sa dugim papusom od svilenih dlačica. Razlika između biomase čitave glavice i zrelih semena je zanemarljiva i iznosi oko 0.01 g. Prosečna težina semena je 1.9 mg. Reproductivni napor I u ranoj fazi kolonizacije je 14.09 %, a reproductivni napor II je 11.98 %, što predstavlja veću vrednost reproductivnog napora u odnosu na druge višegodišnje, zeljaste vrste.

Tab. 4. - Biomasa generativnih individua u populaciji *T. farfara* na deponiji pepela tokom kasne faze sukcesije vegetacije (Mart, 1996.) gde je *Reproductivni napor I (%) - stopa biomase glavica u biomasu nadzemnog izdanka, a Reproductivni napor II (%) - stopa biomase glavica u ukupnoj biomasu.

Biomass of generative individuals in the *T. farfara* population on the deposit of coal ash during the late stage of vegetation (March, 1996.) where are *Reproductive effort I (%) - ratio of biomass of capitula to biomass of aboveground parts and Reproductive effort II - ratio of biomass of capitula to total biomass

Karakteristika (Feature)	Srednja vrednost (Mean)	SE*	SD+	V ⁺	Min. [»]	Max. [#]
Podzemni deo biomase (g) (Underground parts biomass, g)	0.6557	0.0738	0.1954	0.0381	0.48	0.96
Biomasa izdanka (g) (Stem biomass, g)	3.3098	0.4336	1.2265	1.5043	2.01	5.1687
Biomasa glavica (g) (Capitula biomass, g)	0.2311	0.0294	0.0778	0.0060	0.14	0.35
Nadzemna biomasa (g) (Aboveground biomass, g)	3.9098	0.4404	1.1654	1.3582	2.41	5.5787
Ukupna biomasa (g) (Total biomass, g)	4.4369	0.5512	1.4585	2.1275	2.68	6.5387
Nadzemna biomasa/podzemna biomasa (Abovegr. biomass/underground biomass)	5.9876	0.3345	6.8850	0.7833	4.9183	7.26
*Reproductivni napor I (%) (Reproductive effort I, %)	5.82	0.11	0.29	886.69	5.28	62.73
Reproductivni napor II (%) (Reproductive effort II, %)	5.17	0.10	0.27	760	4.82	5.63

* SE-standardno odstupanje od srednje vrednosti, ⁺ SD-standardna devijacija, V-varijansa, Min.-minimalna izmerena vrednost, # Max-maksimalna izmerena vrednost

U kasnijoj fazi sukcesivnog razvoja vegetacije na deponiji pepela termoelektrana, demografska situacija se menja u lokalnoj populaciji *T. farfara*. Zbog opšteg povećanja brojnosti i pokrovnosti drugih kolonizatora (*Calamagrostis epigeios* L., *Phragmites communis Trin.* i dr.), *T. farfara* je u subdominantnom položaju, rasprostire se u obliku izolovanih facijesa u centralnim delovima deponije ili u zajednici sa pomenutim vrstama. Brojnost u populaciji je 8-11 jedinki/m², a neto stopa populaciskog rasta 0.97, tj. populacija pokazuje tendenciju negativnog rasta ili opadanja. Zbog toga je u septembru 1995. prosečna biomase po jedinki 4.7907 g. Menja se i koločnik nadzemne i podzemne biomase, koji je sada 2.1 (Fig. 3). Krajem sezone 1995. izvestan broj jedinki sa prosečno većom nadzemnom biomasom od 3.2638 g obrazuje generativne pupoljke (Tab. 3). U martu 1996. cveta izvestan broj jedinki, koje prosečno daju 2-5 cvetonosnih stabala. Prosečna težina cvetonosnih stabala je manja nego u ranoj fazi sukcesije i iznosi 0.9 g, a poznato je da manje jedinke produkuj u i manje semena, tako da je prosečna težina glavica 0.07 g, sa prosečno 39 semena, odnosno 78-195 po jedinki. U ovoj fazi sukcesije menjaju se i vrednosti reproduktivnog napora, tako da je reproduktivni napor I 5.82 %, a reproduktivni napor II je 5.17 % (Tab. 4; Fig. 4).

DISKUSIJA

Prema generalnoj šemi koju daje Harper (1977) o vrednostima reproduktivnog napora kod različitih biljnih grupa *T. farfara* sa istraženim vrednostima od 3-8 % (Ogden, 1974) i 5.82-14.9 % (Tabs. 2 i 4) pripada nesumljivo grupi višegodišnjih zeljastih biljaka koje se razmnožavaju vegetativno ili kloniraju. Izmerena vrednost prosečne težine semena od 1.9 mg samo potvrđuje pripadnost *T. farfara* grupi biljaka sa vegetativnim razmnožavanjem. Međutim, prihvatiti vrednosti reproduktivnog napora kod *T. farfara* kao karakteristiku vrste ili dela njenih populacija znači mehanicistički ili statički pristupiti problemu razmatranja one fiksne količine asimilata translocirane u semena koju smo označili kao reproduktivni napor. Druga istraživanja govore da pravila u ponašanju i adaptaciji biljaka u pogledu reproduktivnog napora gotovo ne postoje. Tako su Waite & Hutchings (1982) konstatovali za jednu pravu perenu kao što je *Plantago coronopus* L. mere za reproduktivni napor od 32.9-47.6 %, dok je Fowler (1984) za jednogodišnju, zeljastu vrstu *Linum grandiflorum* L. odredio reproduktivni napor od 7.4-12.1 %. Novija shvatanja o reproduktivnom naporu kod biljaka (Douglas & Wark 1985) stalno potenciraju da je to samo jedna adaptivna karakteristika u populaciji neke vrste koja zavisi od takvih faktora kao što su gustina, kompeticija, resursni nivo i sukcesivno stanje. Promene u reproduktivnom naporu kod *T. farfara* tokom dva različita sukcesivna stanja mogu da posluže boljem razumevanju mehanizama adaptabilnosti ove interesantne i osobene rizomatozne vrste. Kod *T. farfara*, kao i kod drugih višegodišnjih, zeljastih vrsta, cvetanje i plodonošenje zavise od uslova rastenja u predhodnoj godini. Zato je radi odredjivanja reproduktivnog uspeha merena biomasa u septembru mesecu predhodne sezone. U ranoj sukcesivnoj fazi kada su uslovi za rasteenje *T. farfara* izuzetno povoljni, veće vrednosti reproduktivnog napora (14.09 i 11.98 %) ukazuju da je adaptiranost populacije usmerena više ka seksualnoj reprodukciji, više nego ka vegetativnoj ili aseksualnoj reprodukciji. Posle samo pet godina populacija *T. farfara* se nalazi u subdominantnom položaju u sukcesivnoj zajednici suočena sa kompeticijom drugih vrsta. U tako kratkom vremenskom periodu uslovi rastenja i plodonošenja su se izmenili, a raspoloživi nivo resursa za *T. farfara* smanjio. Zbog toga je prosečna totalna

biomasa po biljci u septembru mesecu 1995. manja, a vrednosti reproduktivnog napora 5.82 %, odnosno 5.17 %. Populacija *T. farfara* u kasnoj fazi sukcesije se adaptirala ka vegetativnom ili aseksualnom načinu razmnožavanja. Uopšteno rečeno, višegodišnje, zeljaste vrste pokazuju variranje u vrednostima reproduktivnog napora. Njihov reproduktivni napor je kompleksni izraz ili sveobuhvatni parametar reprodukcije i preživljavanja (Giese, 1976, Wilson, 1983). Moguće je da je reproduktivni napor koji izmerimo samo neka srednja vrednost izmedju najmanje moguće vrednosti i 100% vrednosti, tj. potpune translokacije svih asimilata u reproduktivne ograde (Gadgil & Bossert, 1976). Ako je reprodukcija biljaka primarno u korelaciji sa veličinom izdanka kao što navodi Werner (1975), onda je analiza reproduktivnog napora relativno jednostavna. Izvršena merenja reproduktivnog napora su pokazala da se *T. farfara* nalazi na prelazu izmedju monokarpnih jednogodišnjih ili višegodišnjih biljaka i polikarpnih višegodišnjih vrsta. U ranoj fazi sukcesivnog razvoja vegetacije na deponijama pepela *T. farfara* se adaptira slično prvoj, monokarpnoj grupi biljnih vrsta, a u kasnoj razi sukcesije slično drugoj, polikarpnoj grupi.

ZAKLJUČAK

Vrsta *T. farfara* se pojavljuje u prvoj godini sukcesivnog obrazovanja vegetacije na deponijama pepela termoelektrana. U septembru mesecu 1989. *T. farfara* dostiže maksimalni rast, a izmerena je totalna biomasa po individui od 5.8773 g. Nadzemna produkcija biomase u odnosu na podzemnu 3.1 puta je veća. Reproductivni napor I, u martu 1990. je 14.09 %, a reproduktivni napor II je 11.98 %, što se karakteriše kao viša vrednost u odnosu na druge višegodišnje, zeljaste vrste. U kasnijoj fazi sukcesivnog razvoja vegetacije na deponiji pepela termoelektrana *T. farfara* je u subdominatnom položaju. U septembru 1995. prosečna biomasa po jedinki je 4.7907 g., a odnos nadzemne i podzemne biomase je sada 2.1. U kasnijoj fazi sukcesije reproduktivni napor I je 5.82 %, a reproduktivni napor II 5.17 %. Prema proporcionalnoj alokaciji asimilata u reproduktivne ograde sa veličinom, *T. farfara* se nalazi na prelazu izmedju vrsta sa jednogodišnjim ili višegodišnjim životnim ciklusom, koje su monokarpne, i vrsta sa višegodišnjim životnim ciklusom, koje su polikarpne. U ranoj fazi sukcesivnog razvoja vegetacije na deponijama pepela *T. farfara* se adaptira slično prvoj, monokarpnoj grupi biljnih vrsta, a u kasnoj fazi sukcesije slično drugoj, polikarpnoj grupi.

LITERATURA

- Abramson, W. & Gadgil, M. (1973): Growth form and reproductive effort in goldenrods (*Solidago, Compositae*). - *Am. Nat.* 107: 651-661
- Bostock, S. (1980): Variation in reproductive allocation in *Tussilago farfara* L. - *Oikos* 34: 359-363.
- Brown, J.H. (1981): Two decades of homage to Santa Rosalia: Toward a general theory of diversity. - *Am. Zoologist* 21: 877-888.
- Czarnecka, B. (1995): Biologia i ekologia izolowanych populacji *Senecio rivularis* (Waldst. et Kit.) DC. i *Senecio umbrosus* Waldst. et Kit. - Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin.
- Djordjević-Miloradović, J. (1991): Spontano obrastanje pepela TE i jalovine s površinskih kopova uglja u Kostolačkom basenu. Savetovanje: Ekonomske, ekološke i druge posledice izgradnje energetskih kapaciteta na području Požarevca. - Kostolac. Knjiga II: 97-102.
- Djordjević-Miloradović, J. & Stevanović, V. (1996): Vegetation succession dynamics on the deposits of coal ash. - *Ekologija* 32(2). *In press*.

- Djordjević-Miloradović, J. & Miloradović, M. (1997): Efekat kopneticije na promene diverziteta tokom primarne sukcesije vegetacije na deponijama pepela Kostolac. - *Ekologija*. In press.
- Doubleday, G. (1974): The reclamation of land of coal mining. - *Outlook on Agric.* 8: 156-162.
- Douglas, S. & Kenneth, W. (1986): Size-dependent effects in the analysis of reproductive effort in plants. - *Am. Nat.* 127: 667-680.
- Faliska, K. (1979): Eksperimental studies of the reproductive strategy of *Caltha palustris* L. population. - *Ekol. Pol.* 27: 527-543.
- Fowler, N. (1984): The role of germination date, spatial arrangement, and neighborhood effects in competitive interactions in *Linum*. - *J. Ecol.* 72: 307-318.
- Gadgil, M. & Bossert, W. (1970): Life historical consequences of natural selection. - *Am. Nat.* 104: 1-24.
- Gatsuk, L., Smirnova, O., Vorontzova, L., Zaugolnova, L. & Zhukova, L. (1980): Age states of plants of various growth forms; A review. - *J. Ecol.* 68: 675-696.
- Giesel, J. (1976) Reproductive strategies adaptation to life in temporally heterogeneous environments. - *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 7: 57-79.
- Harper, J. & Ogden, J. (1970): The reproductive strategy of higher plants: I The concept of strategy with special reference to *Senecio vulgaris* L. - *J. Ecol.* 50 (3): 681-698.
- Harper, J. (1977): *Population Biology of Plants*. - Academic Press, London.
- Hodgson, D. & Townsard, W. (1973): The amelioration and revegetation of pulverized fuel ash. In *The Ecology and Reclamation of Devasted Land* (Hutnik & Davis, eds). - London.
- Kondratjuk, E. & Baklanov, V. (1980): Zakonomernosti formirovanija ekologičeskijh uslovi na teritorijah narušenih otvalami ugljonihi šaht Ukrajinskoj SSR. 7. - *Meždunarodnij simpozium "Rekuljivacija landsaftov, narušenih promišljenaj dejatel'nostju."* Katowice. Tom 1: 148-160.
- Kvent, J., Ondok, J., Načas, J. & Jarvis, P. (1971): Methods of growth analysis. In *Plant Photosynthetic Production* (Z. Šestak, J. Častsky, & P. Jarvis, eds). - *Manual of Methods*. Junk, The Hague, 343-391.
- Mayersepough, P. & Whitehed, F. (1965): Comparative biology of *Tussilago farfara* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Epilobium montanum* L. and *Epilobium adenocaulon* Hausskn. - *New Phytol.* 66: 785-823.
- Ogden, J. (1968): Studies on reproductive strategy with particular reference to selected Composites. - Ph. D. Thesis, University of Wales.
- Ogden, J. (1974) The reproductive strategy of higher plants. II The reproductive strategy of *Tussilago farfara* L. - *J. Ecol.* 62 (1): 291-324.
- Pap, E., Šešelja, B. & Takači, A. (1989): *Matematika za biološke smerove*. III izdanje. - Institut za matematiku. Novi Sad.
- Sarukhan, J. (1974): Studies on plant demography: *Ranunculus repens* L., *R. bulbosus* L. and *R. acris* L. II. Reproductive strategies and seed population dynamics. - *J. Ecol.* 62 (1): 151-177.
- Sarukhan, J. & Harper, J. (1973): Studies of plant demography: *Ranunculus repens* L., *R. bulbosus* L. and *R. acris* L. I. Population flux and survivorship. - *J. Ecol.* 61 (3): 675-716.
- Stojanović, D., Bogdanović, M. & Rastović, A. (1975): Deposits of the pulverized fuel ash as a substrate for plant growth. - *Zemljište i biljke* 24: 163-166.
- Szagi, J., Otah, J., Fekete, G., Halsz, T., Vrallyay, G. & Bartha, S. (1988): Recultivation of the Spoil Banks Created by Open-Cut Mining Activities in Hungary. - *Ambio* 17(2): 137-143.
- Waite, S & Hutchings, M. (1982): Plastic energy allocation patterns in *Plantago coronopus*. - *Oikos* 38: 333-342.
- Werner, P. (1985): Predictions of fate from rosette size in teasel (*Dipsacus fullonum* L.). - *Oecologia* 20: 197-211.
- Willson, M. (1983): *Plant reproductive ecology*. - Wiley, New York.

S u m m a r y

JASMINKA DJORDJEVIĆ-MILORADOVIĆ

**CHANGES IN REPRODUCTIVE EFFORT OF *TUSSILAGO FARFARA* L.
DEPENDENT ON SUCCESSION STAGE OF VEGETATION AT COAL ASH
DEPOSITS OF KOSTOLAC THERMOELECTRIC POWER PLANTS**College of Engineering, Department of Agricultural Science, 12000 Požarevac,
Yugoslavia

The species *T. farfara* occurs regularly as a colonizer in pioneer communities at deposits of mines representing the sources of energetic or mineral raw materials (Doubleday, 1974, Kondratjuk & Baklanov, 1980). This species has been found to be the first colonizer at coal ash deposits of thermoelectric power plants in England, Hungary and Yugoslavia (Hodgson & Townsed, 1973, Szagi *et al.*, 1988, Djordjević-Miloradović, 1991, Djordjević-Miloradović & Stevanović, 1996). As a primary colonizer, it has at its disposition all resources of a habitat classified in the group of stressful habitats (Brown, 1981, Djordjević-Miloradović & Miloradović, 1996). During the later stages of successive development of communities at such habitats, this plant species is confronted with other competing species to completely disappear in the end.

This interesting, rhizomatous and perennial species served as a model for energetic allocation and measurements of reproductive efforts in higher plants (Ogden, 1968, Harper & Ogden, 1970, Ogden, 1974). Reproductive effort represents a ratio of seed biomass and total shoot biomass of a fruiting plant and is expressed in percents (Harper & Ogden, 1970). The aim of the present study was to establish a strategy of reproduction of *T. farfara* as a perennial, herbaceous, rhizomatous species in two different time periods of a successive community (an early stage 1989/1990 and a late stage 1995/1996) by precise measurements of biomass production.

In September, 1989, *T. farfara* reached a maximum growth and total biomass *per* individual made 5.8773 g, *i.e.* aboveground production exceeded the underground one 3.1 times. In March, 1990, reproductive efforts I and II were 14.09% and 11.98%, respectively, representing higher reproductive effort values in relation to other perennial, herbaceous plant species. During the later stage of successive development of vegetation at the coal ash deposits of the thermoelectric power plant, *T. farfara* occupied a subdominant position. In September, 1995, an average biomass *per* individual made 4.7907 g, and the ratio of the above- and underground biomass was 2.1. During the succession stage, reproductive efforts I and II were 5.81% and 5.17%, respectively. According to the model of proportional allocation of the assimilate into the reproductive organs, *T. farfara* occurs at the transition point between monocarpous species with annual or perennial life cycle and polycarpous ones with perennial life cycle. During the early stage of successive development of the vegetation at coal ash deposits, the adaptation of *T. farfara* is similar to that of monocarpous plant species, while in the late succession stage it resembles more that of polycarpous plant group.

UDK 581.92 (497.11 Mt Javor)
Originalni naučni rad

GORDANA TOMOVIĆ, SNEŽANA VUKOJIČIĆ

**PRILOG VASKULARNOJ FLORI PLANINE JAVOR (JZ SRBIJA,
JUGOSLAVIJA)**

Institut za botaniku i botanička bašta „Jevremovac“
Biološki fakultet, Univerziteta u Beogradu

Tomović, G., Vukojičić, S. (1997): *Contribution to the vascular flora of the mountain Javor (SW Serbia Yugoslavia)*. – Glasnik instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXXI, 35-41.

Besides mountains Golija and Mućanj, Mt. Javor is floristically one of the most interesting area in SW Serbia. After Pančić's and Gajić's detailed investigations of this area, the results of our research represent the third published data about Mt. Javor.

In this paper we have presented some new taxa for the flora of Javor as well as those species which are verification of Pančić's findings.

Key words: flora of Serbia, Mt. Javor, SW Serbia

Ključne reči: flora Srbije, Javor planina, jugozapadna Srbija

UVOD

Planina Javor sa Vasiljevim vrhom (1520 m), pored susednih planina Golije i Mućnja, predstavlja u florističkom i vegetacijskom pogledu jedno od interesantnijih područja na teritoriji jugozapadne Srbije.

Prvi podaci o flori planine Javor vezuju se za ime Josifa Pančića, koji je počev od 1856. god. u nekoliko navrata istraživao ovo područje. Rezultate tih istraživanja objavio

je u svojim florističkim radovima (1867, 1874, 1884), a herbarski materijal sakupljen sa tih terena danas se nalazi u Herbarijumu Instituta za botaniku i Botaničke bašte „Jevremovac“ (*Herbarium Pancicianum*, BEOU). Detaljnija florističko-vegetacijska studija Javora urađena je tek 100 godina nakon Pančića (Gajić, 1989).

U ovom radu su prikazani rezultati istraživanja sprovedenih tokom jula 1996. i maja 1997. godine.

MATERIJAL I METODE

Obradeni materijal, sakupljen u periodu 21-31. jula 1996. i u maju 1997. godine, nalazi se u Herbarijumu Instituta za botaniku i botaničkoj bašti „Jevremovac“ Biološkog fakulteta u Beogradu (BEOU).

Determinacija herbarskog materijala izvršena je u skladu sa standardnom florističkom literaturom: Tutin, W. et al. (1964-1980); Josifović, M. ed. (1970-1978); Sarić, M. ed. (1986); Hayek (1924-1933); Jordanov, D. ed. (1963-1995).

Redosled i taksonomski status zabeleženih vrste usklađen je sa delom „Flora SR Srbije I-X“ (Josifović, M. ed. 1970-1978; Sarić, M. ed. 1986).

Vrste koje predstavljaju potvrdu Pančićevih nalaza na planini Javor obeležene su simbolom +.

REZULTATI

Našim istraživanjima obavljenim na planini Javor u toku jula 1996. i maja 1997. god. konstatovano je 180 biljnih taksona nivoa vrste i podvrste.

Na osnovu pregleda i analize dosadašnje florističke literature koja sadrži podatke o flori Javora (Pančić, 1867, 1874, 1884; Gajić, 1989; Josifović, 1970-1978; Sarić, 1986), izdvojen je spisak od 54 vrsta koje predstavljaju nove nalaze za ovu planinu, kao i 5 vrsta koje od Pančića pa do sada nisu zabeležene.

PTERIDOPHYTA

Polypodiaceae

Asplenium ceterach L. 1753. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G., 1951/96).

Asplenium ruta-muraria L. 1753. Ciganska ravan – Vasiljev vrh, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1896/96).

SPERMATOPHYTA

DYCOTILEDONES

Ranunculaceae

Thalictrum aquilegifolium L. 1753. Ciganska ravan – Vasiljev vrh, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1894/96).

Caryophyllaceae

Minuartia bosniaca (G. Beck) K. Malý 1908. Ciganska ravan, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (27. jul 1996, Tomović, G. 1833/96).

Dianthus armeria L. 1753 subsp. *armeriastrum* (Wolfn.) Velen. 1898. Kušići-Opaljenik-Boškovići, krečnjak, 900 mnv. (23. jul 1996, Tomović, G. 1769/96).

+*Dianthus cruentus* Griseb. 1843. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1936/96).

Brassicaceae

Erysimum linarifolium Tausch 1831. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1921/96).

Salicaceae

Salix cinerea L. 1753. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1938/96).

Euphorbiaceae

+*Euphorbia myrsinites* L. 1753. Ciganska ravan, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (27. jul 1996, Tomović, G. 1820/96).

Rosaceae

Alchemilla monticola Opiz 1838. Ciganska ravan, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (27. jul 1996, Tomović, G. 1821/96).

Malaceae

+*Sorbus aria* L. Crantz 1762. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1944/96).

Sorbus austriaca (G. Beck) Hedl. 1901. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1940/96).

Cotoneaster tomentosa (Ait.) Lindl. 1822. Ciganska ravan – Vasiljev vrh, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1918/96).

Grossulariaceae

Ribes alpinum L. 1753. Ciganska ravan – Vasiljev vrh, kamenjari, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1962/96).

Crassulaceae

Jovibarba heuffelii (Schott) A. & D. Love 1961. Ciganska ravan – Vasiljev vrh, kamenjari, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1961/96).

Saxifragaceae

Saxifraga aizoon Jacq. 1778. Ciganska ravan – Vasiljev vrh, kamenjari, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1959/96).

Fabaceae

Lathyrus latifolius L. 1753. Ciganska ravan – Vasiljev vrh, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1890/96).

Medicago falcata L. 1753. Ciganska ravan, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (27. jul 1996, Tomović, G. 1838/96).

Oenotheraceae

Epilobium hirsutum L. 1753. Kušići, pored puta, krečnjak, 900 mnv. (22. jul 1996, Tomović, G. 1745/96).

Apiaceae

+*Eryngium palmatum* Panč. & Vis. 1870. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1922/96).

Bupleurum falcatum L. 1753. Ciganska ravan – Vasiljev vrh, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1870/96).

Celastraceae

Evonymus verrucosus Scop. 1772. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1941/96).

Rhamnaceae

Rhamnus tinctorius W.K. 1812. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1943/96).

Santalaceae

Thesium linophyllum L. 1753. Ciganska ravan – Vasiljev vrh, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1915/96).

Gentianaceae

Gentiana cruciata L. 1753. Ciganska ravan, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (27. jul 1996, Tomović, G. 1822/96).

Rubiaceae

Galium purpureum L. 1753. Ciganska ravna, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (27. jul 1996, Tomović, G. 1813/96).

Caprifoliaceae

Viburnum lantana L. 1753. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1942/96).

Lonicera alpigena L. 1753. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1939/96).

Dipsacaceae

Scabiosa columbaria L. 1753. Ciganska ravan, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (27. jul 1996, Tomović, G. 1841/96).

Scabiosa ochroleuca L. 1753. Kušići-Opaljenik-Boškovići, krečnjak, 900 mnv. (23. jul 1996, Tomović, G. 1787/96).

Boraginaceae

Cynoglossum montanum Höjer. 1756. Ciganska ravan – Vasiljev vrh, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1902/96).

Scrophulariaceae

Veronica anagallis-aquatica L. 1753. Ciganska ravan – Vasiljev vrh, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1904/96).

Euphrasia stricta Host. 1831. Kušići, pored puta, krečnjak, 900 mnv. (22. jul 1996, Tomović, G. 1741/96).

Euphrasia pectinata Ten. 1811. Kušići-Opaljenik-Boškovići, krečnjak, 900 mnv. (23. jul 1996, Tomović, G. 1790/96).

Lamiaceae

Teucrium chamaedrys L. 1753. Ciganska ravan, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (27. jul 1996, Tomović, G. 1811/96).

Galeopsis tetrahit L. 1753. Kušići, pored potoka, krečnjak, 900 mnv. (22. jul 1996, Tomović, G. 1759/96).

Stachys recta s.l. L. 1767. Ciganska ravan – Vasiljev vrh, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1913/96).

Micromeria thymifolia (Scop.) Fritsch in A. Kerner 1899. Ciganska ravan – Vasiljev vrh, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1862/96).

Campanulaceae

Campanula lingulata Waldst. & Kit. 1802. Ciganska ravan, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (27. jul 1996, Tomović, G. 1829/96).

Campanula bononiensis L. 1753. Kušići, pored puta, krečnjak, 900 mnv. (22. jul 1996, Tomović, G. 1747/96).

Campanula rotundifolia L. 1753. Ciganska ravan – Vasiljev vrh, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1856/96).

Asteraceae

Aster amellus L. 1753. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1925/96).

Inula salicina L. 1753. Ciganska ravan – Vasiljev vrh, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1882/96).

Inula oculus-christi L. 1753. Ciganska ravan – Vasiljev vrh, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1881/96).

+*Inula bifrons* (Gou.) L. 1763. Ciganska ravan – Vasiljev vrh, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1860/96).

Anthemis triumfetti (All.) DC. 1815. Ciganska ravan, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (27. jul 1996, Tomović, G. 1817/96).

Artemisia vulgaris L. 1753. Ciganska ravan, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (27. jul 1996, Tomović, G. 1854/96).

Senecio vernalis W.K. 1800. Ciganska ravan, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (27. jul 1996, Tomović, G. 1845/96).

MONOCOTYLEDONES

Alliaceae

Allium sphaerocephallum L. 1753. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1823/96).

Allium carinatum L. 1753. Kušići-Opaljenik-Boškovići, krečnjak, 900 mnv. (23. jul 1996, Tomović, G. 1776/96).

Iridaceae

Iris reichenbachii Heuffel 1858. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1949/96).

Orchidaceae

Dactylorhiza incarnata (L.) Soó 1962. Ciganska ravan, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (27. jul 1996, Tomović, G. 1806/96).

Cyperaceae

Eriophorum latifolium Hoppe 1800. Kušići, pored puta, 900 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1919/96).

Carex flacca Schreb. 1771. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1935/96).

Poaceae

Sesleria rigida Heuff. 1890. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1932/96).

Koeleria splendens Presl. 1820. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1930/96).

Melica ciliata L. 1753. Čiganska ravan – Vasiljev vrh, kamenjari, krečnjak, 1400 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1893/96).

Bromus erectus Huds. 1762. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1929/96).

Poa badensis Haenke in Willd. 1797. Kljuna, stene, krečnjak, 1350 mnv. (29. jul 1996, Vukojičić, S., Tomović, G. 1928/96).

ZAKLJUČAK

Florističkim istraživanjima planine Javor sprovedenim tokom 1996. i 1997. godine konstatovano je prisustvo 180 biljnih vrsta, od kojih je 54 novih za floru ove planine. Vrste: *Dianthus cruentus*, *Euphorbia myrsinites*, *Sorbus aria*, *Eryngium palmatum* i *Inula bifrons* su za ovo područje do sada konstatovane od strane Josifa Pančića (1867), a našim istraživanjima potvrđene. Jedan od floristički interesantnijih nalaza je vrsta *Sesleria rigida*, koja do sada nije zabeležena na krečnjačkoj podlozi u zapadnoj Srbiji.

Među zabeleženim vrstama nalaze se *Eryngium palmatum*, *Ribes alpinum* i *Dactylorhiza incarnata*, koje su na teritoriji Srbije ugrožene (Stevanović et al., 1996).

ZAHVALNICA

Zahvaljujemo se kustosu Prirodnjačkog muzeja Marjanu Niketiću na pomoći pri determinaciji herbarskog materijala, kao i asistentu mr Dmitru Lakušiću na veoma korisnim savetima i sugestijama.

LITERATURA

- Gajić, M. (1989): Flora i vegetacija Golije i Javora. – Ivanjica
- Hayek, A. (1924-1933): Prodromus Florae peninsulae Balcanicae. – Repert. Spec. Nov. Regni. Veg. Beih. 30(1-3).
- Jordanov, D. (ed.) (1963): Flora Republicae Popularis Bulgaricae. – Academiae Scientiarum Bulgaricae, Sofija.
- Josifović, M. (ed.) (1970-1978): Flora SR Srbije (1-9). – Srpska Akademija nauka i umetnosti, Beograd.
- Pančić, J. (1867): Botanische Ergebnisse einer im Jahre 1866 unternommenen Reise in Serbien. – Österr. Bot. Zeitschr. 17, 166-173, 201-209.
- Pančić, J. (1874): Flora Kneževine Srbije. – Beograd.
- Pančić, J. (1884): Dodatak flori Kneževine Srbije. – Beograd.
- Sarić, M., Diklić, N. (eds.) (1986): Flora SR Srbije, 10, Supplement (2). – Srpska Akademija nauka i umetnosti, Beograd.
- Stevanović, V., Niketić, M., Lakušić, D., Jovanović, S., Bulić, Z., Butorac, B., Boža, P., Knežević, A., Randelović, V., Randelović, N., Stevanović, B., Vukojičić, S., Savić, D., Tomović, G. (1996): Crvena lista vaskularne flore Jugoslavije – *manuscript*, Beograd.
- Tutin, T.G., Haywood, V.H., Burges, N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M. & Webb, D.A. (eds.) (1964-1980): Flora Europaea 1-5. – Cambridge.

Summary

GORDANA TOMOVIĆ, SNEŽANA VUKOJIČIĆ

CONTRIBUTION TO VASCULAR FLORA OF THE MOUNTAIN JAVOR

Institute of Botany, Faculty of Biology, University of Belgrade, Yugoslavia

During our floristical investigation of the Javor mountain the presence of 180 plant species were reported. Among them, 54 taxa are new for the flora of the Mt. Javor. Until now, only Josif Pačić (1867) recorded species *Dianthus cruentus*, *Euphorbia myrsinites*, *Sorbus aria*, *Eryngium palmatum* and *Inula bifrons* for this area, which were confirmed in our investigation. One of the most interesting findings was the species *Sesleria rigida*, which was not reported for the limestones of W. Serbia.

Some of this new taxa are on the Red List of Vascular Plants of Yugoslavia (Stevanović et al., 1996) such as *Eryngium palmatum*, *Ribes alpinum* i *Dactylorhiza incarnata*.

UDK 581.92:574.58(497.11)
Originalni naučni rad

JELENA BLAŽENČIĆ & ŽIVOJIN BLAŽENČIĆ¹

FLORISTIČKE KARAKTERISTIKE VODENE I MOČVARNE VEGETACIJE DOJRANSKOG JEZERA

Institut za botaniku i botanička bašta "Jevremovac", Biološki fakultet,
Univerzitet u Beogradu

¹Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Blaženčić, J. & Blaženčić, Ž. (1997): *Floristic characteristics of aquatic and marsh vegetation of Dojran Lake (Macedonia)*. - Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXXI, 43-54.

Aquatic and marsh vegetation in Dojran Lake has been investigated and obtained results have been analysed and compared with literature data. The differences recorded in floristic composition, abundance of species and their space distribution have been discussed, particularly from the point of view of intensive degrading processes of those biotops.

Key words: aquatic plants, *Charophyta*, lake, protection

Ključne reči: vodene biljke, *Charophyta*, jezero, zaštitna

UVOD

Živi svet Dojranskog jezera privlači pažnju naučnika već više od 100 godina. Zbog ubrzane distrofije, kao direktne posledice negativnog antropogenog delovanja, istraživanja ovog ekosistema od 1988. godine su posebno intenzivirana (Stojanovski & Krstić, 1995).

Drastičan poremećaj životnih uslova, koji se manifestuje brzim i neprekidnim hidološkim, hidrohemijским i morfometrijskim promenama, izazvao je i biološku katastrofu. Najupadljivije promene zabeležene su u vidu opadanja bioprodukcije, kao i ubrzanog smanjivanja biološke raznovrsnosti mikroflore i faune jezera. To je okarakterisano kao svojevrsni ekogenocid nad ovim, po mnogo čemu, jedinstvenim ekosistemom (S t o j a n o v s k i & K r s t i ć, 1995).

U cilju utvrđivanja stepena degradacije, intenziteta iščezavanja predstavnika živog sveta među kojima se nalaze brojni endemični i reliktni oblici, preduzeta su kompleksna hidrobiološka istraživanja u okviru međunarodnog projekta "Bioreakcija pojedinih komponenti živog sveta u procesu iščezavanja Dojranskog jezera" kojim rukovodi dr Panče Stojanovski profesor Prirodno-matematičkog fakulteta u Skoplju. Jedna od tema ovog istraživačkog projekta je i proučavanje makrofitske flore i vegetacije kao značajne komponente jezerskog ekosistema, posebno sa stanovišta interakcije sa populacijama vrsta vodenih organizama životno vezanih za vegetacijski pojas jezerskih biotopa.

U ovom radu, kao prvi prilog proučavanju makrofitske flore i vegetacije Dojranskog jezera, biće izneti rezultati komparativne analize sadašnjeg stanja sa prethodno poznatim podacima (M i c e v s k i, 1963).

MATERIJAL I METODE

Proučavanje flore i prostorne distribucije populacija vrsta močvarne i vodene vegetacije Dojranskog jezera obavljena su u leto 1996. i 1997. godine. Sakupljeni materijal je herbarizovan ili fiksiran u 4% formaldehidu i čuva se u herbarijum i mrokroj zbirci Instituta za botaniku Biološkog fakulteta u Beogradu (BEOU!). Istraživanja su vršena iz čamca metodom mreže transekata i poprečnih profila, pomoću pribora za tu svrhu posebno napravljenih (B l a ž e n č i ć & B l a ž e n č i ć, 1991). Na terenu su beleženi ekološki parametri: dubina vode na mestu uzimanja uzorka, fizička svojstva dna, providnost vode (Secchi - jevim diskom), hemijska reakcija vode (pehametrom).

Brojnost vrsta izražena je petostepenom skalom: 1 - veoma retka, 2 - retka, 3 - uobičajena, 4 - česta i 5 - brojna. Brojevi odgovaraju frekvenciji prisutnih vrsta u celom litoralu i priobalnim barama.

Determinacija vrsta izvršena je uz pomoć ključeva: K o m a r o v & I l i n (1934), C o r i l i o n (1957, 1975), H e g i (1965), J o s i f o v i ć (1970-1977), S a r i ć & D i k - l i ć (1986), S a r i ć (1992).

REZULTATI

Osnovne karakteristike istraživanog područja

Dojransko jezero nalazi se na krajnjem SE delu Republike Makedonije na granici sa Grčkom (Fig. 1). Ono je tektonskog porekla. Pripada grupi reliktnih kotlinskih jezera (S t a n k o v i ć, 1993). Leži u zoni submediteranske klime u pojasu zajednice *Carpineto-Cocciferetum* (M i c e v s k i, 1963) i na nadmorskoj visini od 148 m.

Današnje Dojransko jezero, ostatak je nekadašnjeg velikog pleistocenskog jezera (S t o j a n o v i ć, 1995). Jezero je elipsoidnog oblika sa dužom osom od 8.5 km i kraćom od 6.8 km (S t o j a n o v i ć, 1995). Obale su mu niske i slabo razudene. Do 1988. godine maksimalna dubina jezera iznosila je 9.95 m, prosečna 6.5 m (Tab. 1). U normalnim

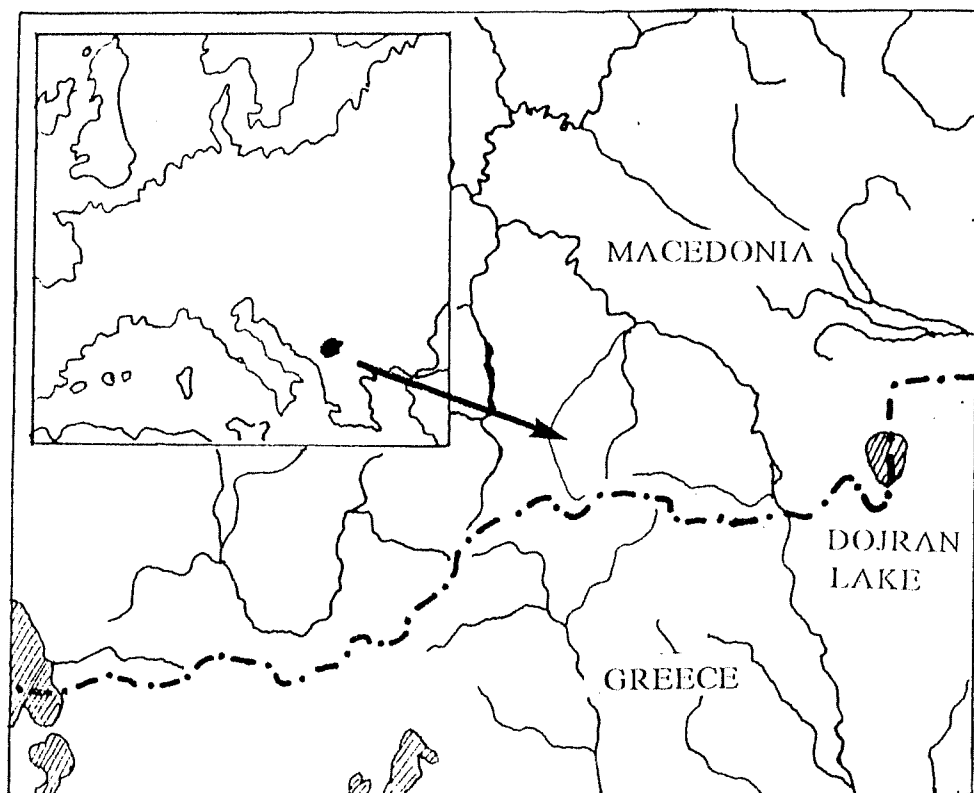


Fig. 1 - Geografski položaj Dojranskog jezera
Geographical position of Dojran Lake

uslovima nivo vode se godišnje kolebao od 40 do 60 cm, a ekstremno 1.2 m. Međutim od 1988. godine, od kada prema Stojanoviću (1995) datira IV faza u evoluciji jezera okarakterisana kao letalna agonija jezera (Stojanovski & Krstić, 1995) hidrografske, morfometrijske i fizičko-hemijske karakteristike ovog biotopa značajno su se izmjenile (Tab. 1).

Davanjem saglasnosti za navodnjavanje solunskog polja vodom iz Dojranskog jezera 1988. godine bez uradene naučne i stručne ekspertize o posledicama takvog zahvata, kao i korišćenjem znatno većih količina vode od dogovorene, jezero se drastično smanjilo i oplićalo. Taj proces je i danas veoma intenzivan. Obalska linija u horizontalnom pravcu, u odnosu na stanje pre 1988. godine pomeren je za oko 300 m. Maksimalna dubina jezera u leto 1997. godine iznosila je od 3.5 do 4.0 m, a najčešće izmjerena je od 1.5 do 1.7 (Tab. 1). U tom periodu nivo vode opadao je 3.0 cm za 24 h. Proces intenzivne i kontinuirane degradacije Dojranskog jezera kao biotopa doveo je do drastičnih promena biocenoza u njemu (Stojanovski & Krstić, 1995).

Tab. 1. - Karakteristike jezera Dojran
Some characteristics to lake Dojran

karakteristika characteristic	autor - author		
	Stanković, S.* 1993	Stojanović, M.* 1995	Blaženčić 1997
poreklo - origin	tektonsko - tectonic		
starost - age	pleistocen		
nadmorska visina - altitude /m	148		
maksimalna dubina /m	10.0	9.95	4.0
maximum depth /m			
prosečna dubina /m			
average depth /m	6.7	6.7	1.7
dužina - length /m	8.9	8.5	7.5
širina - width /m	7.1	6.8	5.5
površina - surface /km ²		27 MK	
	42.7		
		15.7 GR	
providnost - water transparency /m	1.0 - 3.6	?	0.5 - 0.7
ph	?	?	7.82
broj pritoka - No. tributaries	4	4	0

*Podaci se odnose na period do 1988. godine

*Data up to 1988.

Makrofitska flora i njene karakteristike

Upečatljiva fiziognomska karakteristika vodene i močvarne vegetacije Dojran-skog jezera je njena stalna "pokretljivost" prouzrokovana neprekidnim opadanjem nivoa vode koji ova vegetacija prati. Nekadašnja staništa vodene i močvarne vegetacije sada, u širokom pojasu oko jezera, naseljavaju ruderalne biljke kao na primer vrste roda *Geranium* L., *Vebrascum* L., *Jasione* L., *Aegilops* L. ili vrste *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Trifolium arvense* L., *Xanthium strumarium* L., *Lycopus europaeus* L., *Herniaria hirsuta* L., *Plantago indica* L., *Filago germanica* L., *Teucrium polium* L., *Centaureium umbellatum* Gilib., *Potypogon monspeliensis* Desf. i dr.

U priobalnom delu jezera razvijen je pojas zajednice *Scirpato-Phragmitetum* W. Koch '26. sa subasocijacijom *typhaetosum angustifoliae* Tx. et Preis '41. Osim brojno zastupljenih edifikatorskih i karakterističnih vrsta kao što su *Phragmites australis* (Cav.) Trin., *Typha angustifolia* L., *Schoenoplectus lacuster* (L.) Palla., *Typha latifolia* L., *Butomus umbellatus* L., *Alisma plantago-aquatica* L., u zajednici su prisutne i mnoge druge vrste koje su u ekspanziji na isušenim delovima jezerskog dna.

Na vlažnom zemljištu u blizini jezera mozaično se razvija populacija suptropske vrste *Paspalum paspaloides* (Michx.) Scribner.

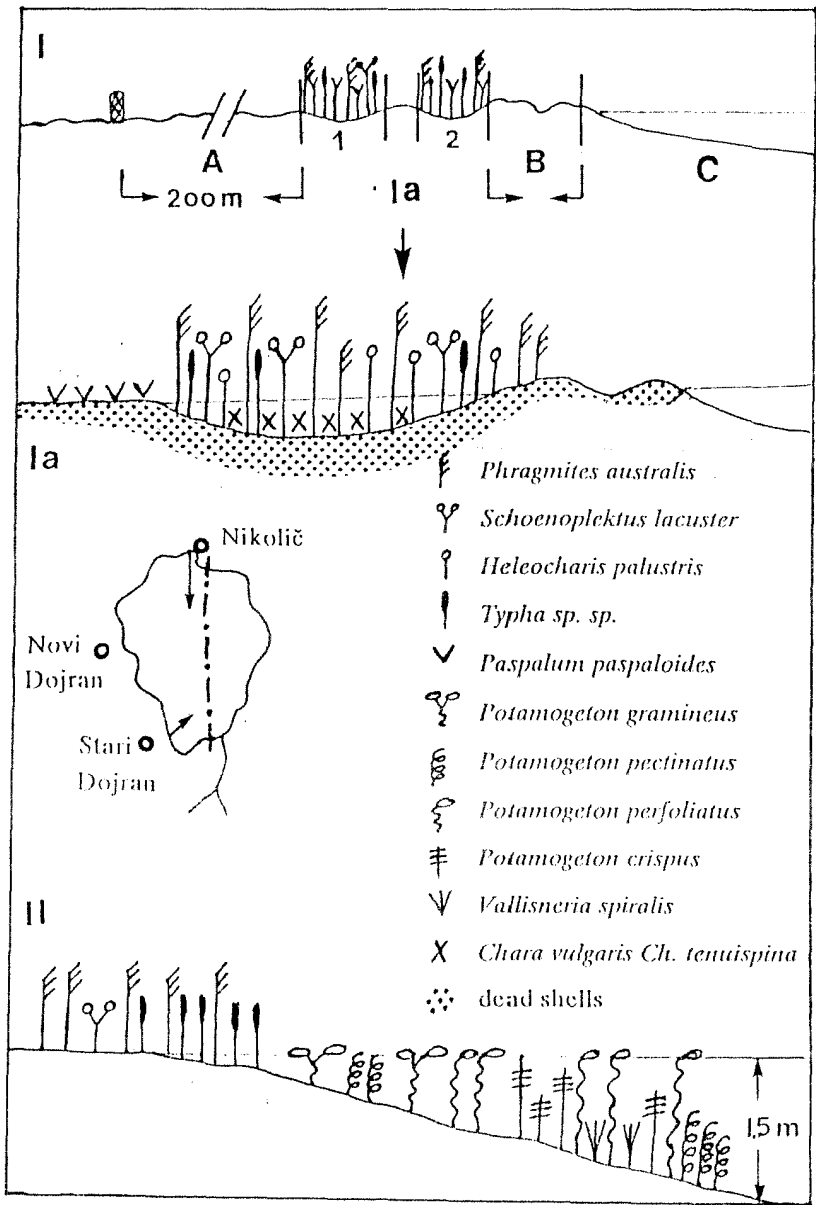


Fig. 2 - Raspored biljaka na dva karakteristična transekta (I i II). A - dno obraslo ruderalnom vegetacijom, B - obala od uginulih školjki, C - jezero, 1 i 2 - zajednica *Scirpo-Phagmitetum*, Ia - detalj sa transekta I

Distribution of species at two characteristic profiles (I and II). A - Bottom overgrown with ruderal vegetation, B - Littoral built of dead shells, C - lake, 1 and 2 - community *Scirpo-Phagmitetum*, Ia - detail from the profile I

U N i NW delu jezera vegetacija asocijacije *Scirpo-Phragmitetum* zalazi u vodu do dubine od 0.5 m, dok se na znatnom delu W i SW obale između nje i slobodne vode nalazi pojas od ljuštura uginulih školjki (Fig. 2).



Fig. 3 - *Sparganium ramosum* - u barama pored jezera na substratu od uginulih školjki i detritusa

Sparganium ramosum - In the pools by the lake, on substratum of dead shells and detritus

Na mnogim mestima, duž cele obale, u plitkim depresijama, nalaze se zamočvareni delovi sa brojnim barama. U njima, na dnu koje čine ljuštore školjki i detritus, zadržale su se biljke prizemnog sprata zajednice *Scirpo-Phragmitetum*: *Rumex conglomeratus* Murr., *Sparganium ramosum* Huds., *Butomus umbellatus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Helecharis palustris* (L.) R. Br., *Juncus articulatus*, *Carex* sp., a u otvorenim barž ma su i tipične vodene biljke: *Myriophyllum spicatum* L., *Potamogeton pectinatus* E., *Najas marina* L., *Najas minor* All., *Vallisneria spiralis* L., *Zannichellia palustris* L. (Tab. 2).

Tab. 2 - Vertikalna distribucija makrofita u Dojranskom jezeru. Podaci o brojnosti odnose se na ceo litoral i okolne bare: 1 - veoma retka, 2 - retka, 3 - uobičajena, 4 - česta, 5 - brojna, **boldirano** - nova vrsta za Dojransko jezero.

Vertical distribution of macrophytes in Dojran Lake. Frequency assessment refers to the entire littoral and surroundings pools: 1 - rare, 2 - unfrequent, 3 - common, 4 - frequent, 5 - predominant, **bolding** - new species for Dojran Lake

vrsta species	dubina (m) depth (m)			
	<0.5	0.5-1.0	1-2	2-2.5
EMERZNE BILJKE - EMERSED PLANTS				
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud	5	3		
<i>Typha angustifolia</i> L.	3			
<i>Typha latifolia</i> L.	2			
<i>Typha laxmannii</i> Lepechin	2			
<i>Schoenoplectus lacuster</i> (L.) Palla	2			
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> (G.) Palla	1			
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	1			
<i>Holoschoenus vulgaris</i> Link	2			
<i>Lytrum salicaria</i> L.	2			
<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.	1			
<i>Rumex conglomeratus</i> Murr.	4			
<i>Salix purpurea</i> L.	1			
<i>Juncus articulatus</i> L.	2			
<i>Juncus conglomeratus</i> L.	2			
<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	1			
<i>Paspalum paspaloides</i> (Michx) Scribner	4			
<i>Cyperus longus</i> L.	2			
<i>Sparganium ramosum</i> Huds.	2			
<i>Butomus umbellatus</i> L.	2			
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	3			
<i>Heleocharis palustris</i> L.	3			
<i>Carex</i> sp.	2			
FLOTANTNE BILJKE - FLOATING PLANTS				
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.				
<i>Lemna minor</i> L.				
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.				
SUBMERZNE BILJKE - SUBMERSED PLANTS				
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	3	3	2	1
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	1			
<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	1			
<i>Zannichellia palustris</i> L.	1	1		
<i>Najas minor</i> All.	2	2		
<i>Najas marina</i> L.	2	2		

<i>Vallisneria spiralis</i> L.	2	2	1	1
<i>Potamogeton lucens</i> L.	1	1		
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	3	2		
<i>Potamogeton crispus</i> L.	1			
<i>Potamogeton gramineus</i> L.	1	1		
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	3	2		
<i>Chara vulgaris</i> L.	1			
<i>Chara vulgaris</i> var. <i>gymnophylla</i> A. Br.	1			
<i>Chara tenuispina</i> A. Br.	1	1		
<i>Chara contraria</i> f. <i>capillacea</i> Mig.	1			
<i>Chara conimbrigensis</i> G. da C.	1			
<i>Chara conniventi-fragilis</i> Hy.	1			

Osim cvetnica u barama pored jezera konstatovano je i 5 vrsta makrofitskih algi iz razreda *Charophyta*: *Chara vulgaris* L., *Chara vulgaris* var. *gymnophylla* A. Br., *Chara contraria* f. *capillacea* Mig., *Chara tenuispina* A. Br., *Chara conimbrigensis* G. da C. i *Chara conniventi-fragilis* Hy.

Na svim biljkama iz bara nalazi se gusta i floristički raznovrsna obrast koja zaslužuje posebnu pažnju i proučavanje.

U vreme naših istraživanja nivo vode u Dojranskom jezeru dnevno opadao je po 3 cm. Voda je bila mutna (providnost 0.5 m do 0.7 m), slabo bazne reakcije (pH=7.82) i topla (25°C). U najvećem delu jezera voda je plitka (do 1.7 m), a samo na pojedinim mestima izmerena je dubina 3.5 m ili 4.0 m. Dno je prekriveno ljušturama uginulih školjki ili muljem. Vodu često uzburkavaju vetrovi. Obalska linija je manje ili više ravna (Fig. 1).

U biotopu navedenih karakteristika zona flotantnih biljaka odsustvuje, a submerzne se razvijaju po rubu jezera, dok je najveći deo jezerskog dna bez makrofitske vegetacije. Od flotantnih biljaka zabeležene su retki primerci *Lemna minor* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L. i *Salvinia natans* (L.) All. i to u plitkoj vodi pristaništa na lokalitetu Novi Dojran.

Zona submerznih biljaka razvija se u priobalju najčešće do dubine 1.5 m. Manja polja ili pojedinačni primerci vrsta *Myriophyllum spicatum*, *Vallisneria spiralis* i *Potamogeton perfoliatus* L. izuzetno se mogu naći i u dubljoj vodi. Širina pojasa submerznih biljaka varira od nekoliko desetina metara do 200, rede 250 m.

U zoni submerznih biljaka apsolutna dominacija pripada vrsti *Potamogeton perfoliatus* čija se populacija razvija u skoro neprekinutom prstenu duž makedonskog dela Dojranskog jezera. Pored navedenih vrsta u Dojranskom jezeru konstatovane su još i *Najas marina*, *Najas minor*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton crispus* L., *Potamogeton lucens* L., *Potamogeton gramineus* L., *Ceratophyllum demersum* L. i *Ceratophyllum submerznum* L. (Tab. 2).

DISKUSIJA

Ekosistem Dojranskog jezera već dugo pleni pažnju biologa koji su sve raznovrsnijim, intenzivnijim i sveobuhvatnijim istraživanjima otkrivali njegovo florističko i faunističko bogatstvo i specifičnosti, kao i biocenološke i hidrobiološke karakteristike (Stojanovski & Krstić, 1995).

Najpotpunije podatke o vodenoj i močvarnoj vegetaciji Dojranskog jezera daje M i c e v s k i (1963). U toku dugog perioda od prethodnih istraživanja došlo je do značajnih promena u sastavu i prostornom rasporedu vodene i močvarne vegetacije. Zbog dugotrajnog, stalnog i sve intenzivnijeg opadanja nivoa vode, karakteristični pojasevi močvarne i vodene vegetacije neprekidno se pomeraju prema središnjem delu jezera. Pri tom procesu biljke se prilagodavaju izmenjenim uslovima staništa koji se najčešće manifestuju u vidu promenjenog supstrata (ljuštune školjki i detritus umesto mulja, zaslanjivanje tla), neprekidnom opadanju nivoa vode, znatno smanjenoj dubini, povećanoj zamućenosti i uzburkavanju vode do dna. Ove, za makrofitsku vegetaciju jezera značajne promene, koje se uz to dešavaju ubrzanim ritmom, ne mogu podjednako da prate sve biljne vrste. Zbog toga neke od njih iščezavaju kao na primer beli lokvanj (*Nymphaea alba* L.), sočivica (*Spirodella polyrrhiza* (L.) S c h l e i d.), dok se druge, nekada brojno zastupljene, sada javljaju samo sporadično. Među tim vrstama su sočivica (*Lemna minor*), žabogriz (*Hydrocharis morsus ranae*), resina (*Ceratophyllum demersum*), vodena paprat (*Salvinia natans*). Navedene vrste nisu bile samo brojno zastupljene, već su bile karakteristične i edifikatorske za biljne zajednice *Lemneto-Spirodeletum polyrrhizae* W. K o c h 54 *salvinietosum natantis* W. K o c h 26 i *Hydrocharideto-Nymphoidetum peltatae* S l - i ć 56 (M i c e v s k i, 1963) koje nismo konstatovali prilikom naših istraživanja. Na iščezavanje ovih biljnih zajednica direktno utiče efemernost njihovih staništa (bare) prouzrokovana stalnim i brzim opadanjem jezerske vode. Na samom jezeru i ranije nisu bili najpovoljniji uslovi za razviće flotantnih biljaka, jer je obala nerazudena, a jezersku vodu i leti i zimi uzburkavaju vetrovi Dobroven i Vardarac. Međutim, pre ove ekološke katastrofe koja je zadesila Dojransko jezero na njemu se obavljao ribolov na specifičan način (S t a n k o v i ć, 1993) pri čemu su korišćene specijalne pregrade od trske (mandare) ili ograde kružnog oblika (naseki) koje su u velikoj meri ublažavale udarno dejstvo talasa i omogućavale razviće flotantnim biljkama u, na taj način, zaštićenim delovima priobalja.

Za razliku od pomenutih vrsta, promene biotopa dobro prate i prilagodavaju se biljke emerznog pojasa: trska (*Phragmites australis*), rogoz (*Typha angustifolia*, *T. latifolia* L., *T. laxmanii* L e p e c h i n i i) i druge vrste iz zajednice *Scirpo-Phragmitetum* W. K o c h 26 (M i c e v s k i, 1963).

U zoni emerznih biljaka, pored vrsta koje navodi M i c e v s k i (1963), konstatovali smo još i sledeće: *Tamarix ramosissima* L e d e b., *Salix purpurea* L., *Holoschoenus vulgaris* L i n k., *Juncus articulatus* L., *Ranunculus sceleratus* L., *Typha laxmanii*, *Zannichellia palustris* (Tab. 2).

U pojasu submerznih biljaka najizrazitije promene ispoljene su u domenu njihovog vertikalnog i horizontalnog rasprostranjenja kao i u odsustvu, ranije veoma brojne, vrste *Ceratophyllum demersum* (M i c e v s k i, 1963). Donja granica rasprostranjenja makrofita sada se, po pravilu, nalazi na granici od 2.0 m dubine. To je za oko 2.0 m pliće u odnosu na stanje od pre 35 godina kada se ta granica pružala na dubini od 4.0 m i kada su je činile bujne podvodne livade vrste *Ceratophyllum demersum* (M i c e v s k i, 1963). Sadašnje odsustvo ove vrste tumačimo kao posledicu drastičnog smanjivanja dubine jezera čija se vodena masa često i lako ustalasa do samog dna što ne pogoduje opstanku ove neukorenjene vodene biljke. U toku naših istraživanja *Ceratophyllum demersum* dobro se razvijao još samo u plitkoj i mirnoj vodi pristaništa u Novom Dojranu.

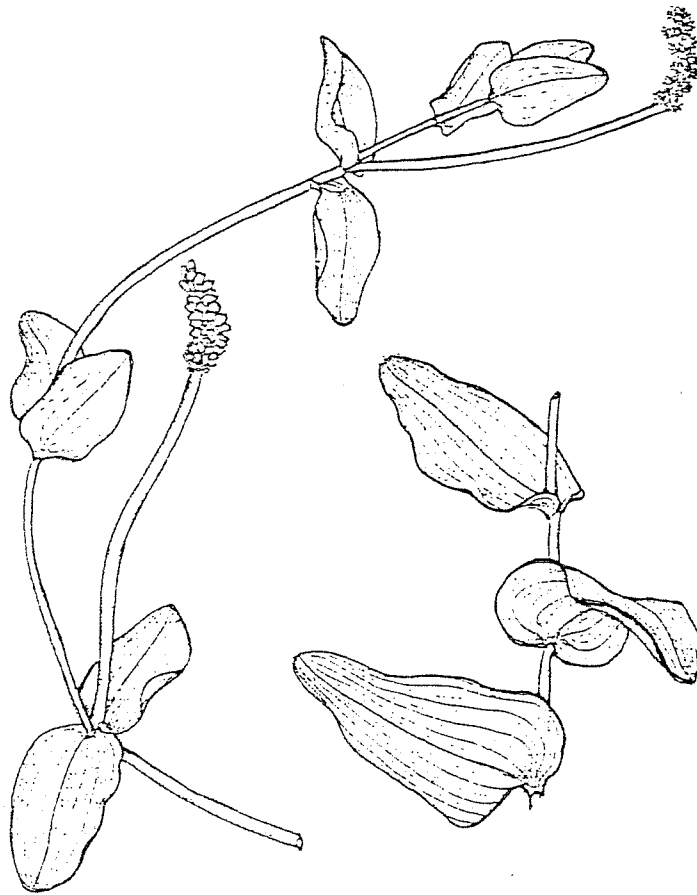


Fig. 4 - *Potamogeton perfoliatus* - dominantna vrsta u pojasu submerznih biljaka
Potamogeton perfoliatus - Dominant species in the belt of submersed plants.

Dominantna vrsta u zoni submerzne vegetacije na Dojranskom jezeru je *Potamogeton perfoliatus* (Fig. 4) koji gradi skoro kontinuirani prsten na dubini između 1.0 i 2.0 m. Na većim dubinama nađeni su retki, pojedinačni i zakržljali primerci vrsta *Myriophyllum spicatum* i *Vallisneria spiralis*.

Plitke delove priobalja u kojima je udarno dejstvo talasa ublaženo zonom *Potamogeton perfoliatus* ili razrednim populacijama emerznih biljaka, kao i otvorene bare uz obalu, naseljavaju *Potamogeton perfoliatus* f. *nana*, *Myriophyllum spicatum*, *Vallisneria spiralis*, *Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *P. gramineus*, *P. lucens*, *Najas minor*, *N. marina* (Tab. 2).

Harofite se na Dojranskom jezeru nalaze na zaklonjenim mestima u plitkoj vodi između emerznih biljaka gde rastu u gustim livadama dajući poseban pečat donjem

spratu pojedinih facijesa zajednice *Scirpo-Phragmitetum*. Iako su harofite, generalno, svetlopljubive biljke i stanovnici čistih voda, neke od njih su prilagodene i drugačijim uslovima, kao na primer *Chara vulgaris* L. koja indikuje povećanu količinu organskih supstanci u vodi.

Prisustvo vrsta *Bolboschoenus maritimus* (L.) P a l l a, *Tamarix ramosissima*, *Schoenoplectustabernaemontanum* (G.) P a l l a, *Zannichellia palustris*, *Chara tenuispina* A. B r a n., *Chara conniventi-fragilis* H y. ukazuju na brakičnost vode okolnih bara.

Na kraju možemo zaključiti da je florističkom analizom močvarne i vodene vegetacije konstatovano prisustvo 43 taksona među kojima 17 novih za lokalitet Dojransko jezero (Tab. 2). Većina vrsta ima široko geografsko rasprostranjenje i poznate su i u flori Makedonije (M i c e v s k i, 1963), izuzev *Chara conniventi-fragilis* i *Chara conimbrigensis* koje su nove ne samo za floru Makedonije već do sada nisu bile zabeležene ni na prostoru prethodne Jugoslavije. Ovo je još jedan u nizu dokaza o specifičnosti flore Dojranskog jezera i potrebi za njenim očuvanjem i zaštitom.

Sve veće površine suvog dna oko Dojranskog jezera koje obrasta ruderalna flora, neprekidne i intenzivne hidrološke, fizičko-hemijske i morfometrijske degradacione promene biotopa izazvane nekontrolisanom i prekomernom upotrebom vode, nedvosmisleno prete uništenju močvarne i vodene vegetacije. Zato je ovaj rad, pored njegove osnovne funkcije, još jedan u nizu apela za zaustavljanje ekogenocida nad ovim hidrološkim objektom i njegovim živim svetom.

LITERATURA

- Blaženčić, J. & Blaženčić, Ž. (1991): Makrofite Vlasinskog jezera. - Glas. Prirodnjačkog muzeja u Beogradu 46: 71 - 85.
- Corillion, R. (1957): Les Charophycées de France et d' Europe occidentale. - Bull. Soc. Sci. Bretagne 32, fasc. h. - s.
- Corillion, R. (1975): Flore et végétation du massif Armoricaïn. IV. Flore des Charophytes (Characées) du massif Armoricaïn et des contrées voisines d'Europe occidentale.- Paris.
- Hegi, D. G. (1965): Illustrierte Flora von Mitteleuropa I.- Munchen.
- Josifović, M. ed. (1970-1977): Flora SR Srbije 1 - 9.- SANU, Beograd.
- Komarov, V. L. & Il'in, M. M. eds. (1934): Flora SSSR I.- Leningrad.
- Micevski, K. (1963): Vodnata i blatnata vegetacija na Dojranskoto ezero.- Izd. na prirodnonaučniot muzej (Skopje) 8 (76): 175 - 195.
- Preston, C. D. (1995): Pondweeds of Great Britain and Ireland. Handbook 8. - BSBI, London.
- Sarić, M. & Diklić, N. eds. (1986): Flora SR Srbije 10 (dodatak 2).- SANU, Beograd.
- Stanković, S. (1993): Jezera Balkanskog poluostrva - limnološka monografija.- "A.M.I.R.", Beograd.
- Stojanović, M. (1995): Dojransko ezero - postanok, evolucija, odumiranje. - Geografski razgledi (Skopje), 30: 81 - 89.
- Stojanovski, P. & Krstić, S. (1995): Zabranata distrofija na Dojransko ezero kako direktna posledica na antropogenoto vlijanje. - God. zb. Biol. Skopje, 48:139-173.

Summary

JELENA BLAŽENČIĆ, ŽIVOJIN BLAŽENČIĆ¹FLORISTIC CHARACTERISTICS OF AQUATIC AND MARSH VEGETATION
OF DOJRAN LAKE (MACEDONIA)Institute of Botany, and Botanical Garden "Jevremovac", Faculty of Biology,
Belgrade,¹ Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade

Intensive morphometric, hydrologic and trophic changes in Dojran Lake, particularly in the last ten years, provoked the decreasing of bioproduction and consequently reduced biodiversity, which could be characterized as the ecogenocide of this unic ecosystem (Stojanovski & Krstić, 1995).

As the part of large hydrobiologic investigation, macrophytic flora and vegetation were studied under the direction of professor Panč Stojanovski from Skopje, in attempt to establish the intensity of degradation processes which lead to the disappearing of the living world in Dojran Lake.

Floristic analysis of aquatic and marsh vegetation showed the presence of 43 species, of which 17 are new for the locality of Dojran Lake (Tab. 2). The majority of species are geographically widespread and recorded in the flora of Macedonia (Micevski, 1963). Species *Chara conniventi - fragilis* and *Chara conimbrigensis* are new even for the flora of Macedonia and former Yugoslavia.

Species *Spirodela polyrrhiza*, *Nymphaea alba*, *Lemna minor*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Salvinia natans* and *Ceratophyllum demersum* were characteristic and dominant plants, in communities *Lemneto-Spirodeletum polyrrhizae* W. Koch. 54 *salvinietosum natantis* W. Koch 54, *Myriophylleto-Nupharetum* W. Koch 26 and *Hydrocharideto-Nymphoidetum peltatae* SI-ić 56 (Micevski, 1963) 35 years ago. These communities appear now only sporadically.

Although the majority of the species recorded in 1963 are present now in aquatic and marsh vegetation of the lake, their frequency and space distribution are different (Micevski, 1963, Tab. 2).

In the period of the fast decreasing of water level in 1997 (3 cm per 24 hours), emersed plants showed to be the most adaptable in the conditions of lessened water transparency (Tab. 1), increasing eutrophication and mineralization of the lake. However, floating species almost disappeared. *Potamogeton perfoliatus*, ecologically wide-tolerant species, dominates in the zone of submersed plants (Preston, 1995).

By the lake shores as well as in the pools by the lake, grow the plants of salt habitats: *Bolboschoenus maritimus*, *Tamarix ramosissima*, *Schoenoplectus tabernaemontani*, *Zannichellia palustris*, *Chara tenuispina*, *Chara conniventi-fragilis* and the others, which points to the intensive mineralization processes in the lake.

The increasing area of dry lake bottom overgrown by ruderal flora, as well as continuous and intensive hydrologic, physical, chemical and morphometric degrading changes of those biotops, are provoked by the uncontrolled using of the lake water, which threatens to destroy aquatic and marsh vegetation of the lake. Therefore, this paper presents an appeal against the ecogenocide of this hydrologic object and its living world.

UPUTSTVO SARADNICIMA

Radovi za Glasnik treba da budu napisani na srpskom ili engleskom jeziku uobičajene dužine do 15 kucanih stranica sa svim priložima. Uredništvu treba poslati original i dve kopije rukopisa sa kompletnim priložima ili rad na disketi u formatu Word for Windows 2.0, Word Perfect 5.1 ili ASCII.

Rukopisi se recenziraju i moraju se prilagoditi predloženim primedbama.

Autori dobijaju 30 separata gratis.

Rukopis mora biti otkucan sa duplim proredom i širokim marginama. Sve strane moraju biti numerisane uključujući i sve priloge. Autor može predložiti skraćeni naslov rada (do pet reči) za zaglavlje. Rezultate rada prikazivati ili samo tabelarno ili samo grafički.

Naslovna strana sadrži: ime(na) autora, naslov rada, ime(na) i mesto ustanove(a); kratak izvod (**Abstrakt**) od najviše 150 reči na engleskom jeziku sa potpunom referencom (ime autora (godina): naslov rada. – Glasnik Inst. ...); **Ključne reči** na engleskom i srpskom jeziku (do 10 reči).

Rad treba da sadrži sledeće osnovne celine: **Uvod, Materijal i metode, Rezultati, Diskusija, Zaključak, Zahvalnica** (neobavezno), **Literatura, Summary** na engleskom jeziku (ako je rad na srpskom) ili **Rezime** na srpskom jeziku (ako je rad na engleskom), **Legende za priloge, Tabele, Ilustracije**. Radovi na srpskom jeziku moraju imati dvojezične legende za priloge.

Latinska imena biljaka treba pisati kompletno, sa imenom autora, pri prvom pominjanju u tekstu, a zatim se može skraćivati ime roda, izuzev kada se u radu pominju dva roda sa istim početnim slovom. Za biljne zajednice, takode, treba pisati pun latinski naziv i ime autora. Latinska imena se podvlače ili kucaju *italikom*.

Tabele treba da budu urađene na posebnim listovima i označene, prema redosledu, arapskim brojevima i slovima (A, B, C, itd.) ukoliko su iz delova. Svaka tabela treba da ima naslov i legendu u zaglavlju i treba da bude referisana u tekstu. Autori treba da označe mesto tabele u tekstu. Tabele se citiraju kao Tab. 1, Tab. 1A, Tabs. 1-3, (Tab. 1), itd.

Prilozi mogu biti crno-bele fotografije, dijagrami, originalni crteži, mape, grafikoni. Na svakoj ilustraciji grafitnom olovkom označiti broj priloga, orijentaciju i ime autora. Autor treba da odredi mesto ilustracije u tekstu strelicom na levoj margini. Prilozi treba da budu u veličini koja odgovara konačnoj reprodukciji ili dvostruko većih dimenzija (maksimalna širina teksta je 12.5 cm, a dužina 18.5 cm). Prilozi se citiraju u tekstu kao Fig. 1, Fig. 1A, Figs. 1-3, (Fig. 1), itd.

Dijagrami, crteži, mape i grafikoni moraju biti izrađeni dovoljno debelim i tamnim linijama na belom papiru (ili paus-papiru), odnosno treba da budu štampani na laserskom štampaču ako su kompjuterski obradeni.

Crno-bele fotografije moraju biti dobrog kvaliteta i kontrasta i odgovarajućim veličinama za konačnu reprodukciju.

Lista objašnjenja (legendi) za priloge treba da bude data na posebnom listu hartije prema redosledu.

Literatura u tekstu citira se na jedan od sledećih načina: Košanin (1929), (Košanin, 1929), Černjavski & Soška (1937), itd. Ako je autor objavio više radova u istoj godini, oni se, prema redosledu, obeležavaju godinom i slovom, na pr. 1989a, 1989b, itd. U radovima troje autora pri prvom citiranju pominju se sva imena, a zatim, samo ime prvog autora i *et al.* Radovi više autora (četiri i više) uvek se citiraju imenom prvog autora i *et al.*

Literatura u bibliografskom spisku sređuje se po azbučnom redu imena autora na svim podacima o radu, izdanju i izdavaču, i to na sledeći način:

Pančić, J. (1874): Flora Kneževine Srbije. – Državna štamparija, Beograd.

Nikolić, V. (1973): *Pancicia L. in Flora SR Srbije V* (M. Josifović, ed). – SANU, Beograd.

Josifović, M. ed. (1970-1979): Flora SR Srbije I-IX. – SANU, Beograd.

Košanim, N. (1929): Die Koniferen Sudserbiens. – Bull. Inst. Jard. Bot. Univ. Belgrade 1(2): 176-190.

U literaturi se mogu navesti i radovi koji su u štampi (*in press*), ali ne i usmena saopštenja (samo u tekstu). U bibliografskom spisku navode se imena svih autora jednog rada, s tim što se imena predposlednjeg i poslednjeg vezuju znakom &. Imena časopisa treba skraćivati prema internacionalnim standardima ili na sličan način za domaće časopise.

Skraćenice za poznate termine mogu se dati bez objašnjenja, dok se za druge daje pun naziv.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

The papers must be Written in English or Serbian language and should not normally exceed 15 pages. The manuscript should be submitted to the Editor in an original, two copies and on a diskette in Word for Windows, 2.0, Word Perfect 5.1 and ASCII.

The manuscripts will be reviewed and modified according to referees suggestions.

The authors receive 30 free reprints.

The text must be typed double-spaced throughout, with wide margins. All pages must be numbered including all illustrations and list of legends. The authors should suggest a **running title** of not more than 5 words. The same results may not appear as both tables and figures.

Title page comprises: **Authors name(s), Title, affiliations, and Address of the corresponding author.** An **Abstract** in English with headline should be less than 150 words. Bilingual **Key words** should not exceed 10 words.

The main sub-divisions of the papers are: **Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusion, Acknowledgments** (if any), **References, Summary** in English for the papers written in Serbian, or **Rezime** in Serbian for the papers written in English. The text in Serbian must have bilingual captions.

Latin names (genus, species) and authority must be cited when first mentioned. Further on, the generic name may be abbreviated to its initial except where reference to other genera with the same initial could cause confusion. Latin names should be underlined or typed in *italics*.

Tables should be numbered in arabic numerals and submitted on a separate sheet and accompanied by a title and appropriate legend at the top. Each table must be referred to in the text and the indication of preferred position in the text should be given. Citation in the text should be Tab. 1, Tab. 1A, Tabs. 1-3, (Tab. 1), etc.

Illustrations may be black and white photos, diagrams or drawings, maps, graphs, labelled with the figure number and author s name in soft pencil on the back identifying the top edge. The position in the text should be indicated by arrow on left margin. In general, the size of each figure must be planned for publishing without reduction or they may be twice the linear dimensions desired in the final reproduction: the maximum space on a page is 12,5x18,5 cm. The figures must be cited in the text as Fig. 1, Fig. 1A, Figs. 1-4. (Fig. 1), etc.

Diagrams, drawings, maps or graphs should be drawn boldly in black ink on stout white paper or computer-drawn of the highest quality to stand reduction to the desired size.

Black and white **photographs** must be printed on glossy paper of good contrast.

A separate typewritten double-spaced **list of legends** of all figures must be supplied.

Literature citation in the text should take the form: Košanin (1929). (Košanin, 1929). Černjavski & Soška (1937), etc. If several papers by the same author(s) in the same year are cited, they should be lettered in sequence (1989a), (1989b), etc. When papers are by three authors, use all names on the first mention then abbreviate to the first name and *et al.* For papers by four or more authors use *et al.* throughout.

Literature in References must be typed with double spacing, without serial numbering and placed in alphabetical order according to the authors' names. Full references must be given according to the type of publication cited, as follows:

Pančić, J. (1874): Flora Kneževine Srbije. – Državna štamparija, Beograd.

Nikolić, V. (1973): *Paniccia* L. In Flora SR Srbije V (M. Josifović, ed.). – SANU, Beograd.

Josifović, M. ed. (1970-1979): Flora SR Srbije I-IX. – SANU, Beograd.

Košanin, N. (1929): Die Koniferen Sudserbiens. – Bull. Inst. Jard. Bot. Univ. Belgrade 1(2): 176-190.

In the References the names of all authors of one paper must be indicated and the last two linked by &. Other citations such as papers „in press” may appear in the References. A „personal communication” may be cited in the text, but not in the References.

All citations in the text should appear in the literature list and vice versa.

Abbreviated journal names are used according to the standards, or may be formed analogically.

Abbreviations for widely accepted terms may be used in the text, but for the new ones the full explanation should be given.