

UDK 58.57.577.4:574.9

YU ISSN 0351-1588

BULLETIN

DE L' INSTITUT ET DU JARDIN BOTANQUES
DE L' UNIVERSITE DE BEOGRAD

Tom XXX, Beograd, 1996.

ГЛАСНИК

ИНСТИТУТА ЗА БОТАНИКУ И БОТАНИЧКЕ
БАШТЕ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Tom XXX

BEOGRAD
1997.

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**

Izdavanje ovog broja časopisa pomoglo je Ministarstvo prosvete Republike Srbije

TABLE DE MATIERES

Momčilo Kojić Professor dr Brđislav Tatić - 45 years of scientific and teaching work	1
Review	
Petar Marin Flavonoids as taxonomic markers in flowering plants	19
Original scientific papers	
Vojislav Mišić Changes within forest and shrub vegetation of Mt Kopaonik during the last half of the century and its natural potential	39
Anka Dinić, Milorad Šijak Experiments with the transplanting two year Serbian spruce transplants in the pure beech forest on the Kopaonik Mt and in the Norway spruce, European fir and beech forest on the Tara Mt	49
Olivera Glišić, Branka Stevanović Structural adaptations of Balkan serpentine endemics from the genus <i>Potentilla</i> L. (<i>Rosaceae</i>)	59
Jelena Blaženčić, Živojin Blaženčić Floristic and ecological characteristics of the macrophytes in streams of the National park "Plitvička ježera" (Republic of Croatia)	71
Branimir Petković, Zoran Krivošej, Milan Veljić <i>Selaginello-Eriphoretum latifoli</i> - the new community of the mountain Ošljak (Srbija, Kosovo)..	89
Milan Veljić, Petar D. Marin, Pal Boža, Branimir Petković Bryophytes flora of the well-spring Grza and Crni Timok (Serbia)	97
Snežana Simić Algae from the Trgoviški Timok river	107
Slobodan Jovanović, Mirjana Bartula Ecological and phytogeographical characteristics of ruderal flora in the village of Grocka near Belgrade	119
Theoretical review	
Milorad M. Janković Contribution to the knowledge of systematization problems of ecological factors and habitat types	149

SADRŽAJ

Momčilo Kojić Profesor dr Budislav Tatić – 45 godina naučnog i pedagoškog rada	1
Pregledni radovi	
Petar D. Marin Flavonoidi kao taksonomski markeri kod cvetnica	19
Originalni naučni radovi	
Vojislav Mišić Promene u šumskoj i žbunastoj vegetaciji Kopaonika u poslednjih pola veka i njen prirodni potencijal	39
Anka Dinić, Milorad Šijak Ogledi sa sadnjom dvogodišnjih sadnica omorike u čistoj bukovoj šumi na Kopaoniku i u šumi smrčec, jele i bukve na Tari	49
Olivera Glišić, Branka Stevanović Strukturne adaptacije balkanskih endemičnih serpentinofita roda <i>Potentilla</i> L. (<i>Rosaceae</i>)	59
Jelena Blaženčić, Živojin Blaženčić Florističke i ekološke karakteristike makrofita u potocima Nacionalnog parka "Plitvička jezera" (Republika Hrvatska)	71
Branimir Petković, Zoran Krivošej, Milan Veljić <i>Selaginello-Eriophoretum latifoli</i> - ass. nova sa planine Ošljak (Srbija, Kosovo)	89
Milan Veljić, Petar D. Marin, Pal Boža, Branimir Petković Flora mahovina vrela Grze i Crnog Timoka	97
Snežana Simić Alge Trgoviškog Timoka (Srbija, Jugoslavija)	107
Slobodan Jovanović, Mirjana Bartula Ekološko-fitogeografske karakteristike ruderalne flore naselja Grocka kod Beograda	119
Teorijska razmatranja	
Milorad M. Janković Prilog poznavanju problematike sistematizovanja ekoloških faktora i tipova staništa (novi predlozi)	149

Ovaj broj "Glasnika Instituta za Botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu" posvećen je 70. godišnjici života i 45. godišnjici plodnog naučnog i pedagoškog rada dr Budislava Tatića, redovnog profesora Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Autori su svoje radove u ovom jubilarnom broju "Glasnika" posvetili profesoru dr Budislavu Tatiću, koji je u različitim prilikama uticao na njihovo opredeljenje za naučni rad i na unapređivanje njihovih naučnih saznanja. Posvećujući ovaj broj Glasnika profesoru Budislavu Tatiću, autori, kao i članovi Instituta za botaniku i botaničke bašte "Jevremovac" i uredništvo Glasnika, želeli su da mu se oduže za njegov doprinos razvoju botanike u Srbiji i Jugoslaviji, nadajući se istovremeno da će profesorov rad biti podsticaj mladim botaničarima naše zemlje da nastave istraživački rad.

Prof. dr Jelena Blaženčić
Upravnik Instituta za botaniku
i botaničke bašte "Jevremovac"

Prof. dr Branka Stevanović,
Urednik "Glasnika"

Prof. dr Branimir Petković
Šef Katedre za morfologiju i
sistematiku biljaka



Dr. J. J. ...

MOMČILO KOJIĆ

PROFESOR DR BUDISLAV TATIĆ
45 godina naučnog i pedagoškog rada

Biografski podaci

Profesor dr Budislav Tatić, redovni profesor Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, rođen je 9. marta 1926. godine u selu Tularu, srez toplički, u siromašnoj seoskoj porodici, od oca Dragomira i majke Jovke. Osnovnu školu završio je u rodnom mestu. Niže razrede gimnazije učio je u Leskovcu, gde mu je otac bio na službi u zvanju služitelja Okružnog suda. Niži tečajni ispit, odnosno malu maturu, završio je u Leskovcu, a više razrede gimnazije učio je u Prokuplju, gde je položio veliku maturu. Tokom 1944. godine, pre opšte mobilizacije, stupio je na slobodnu teritoriju na kurs za privremene učitelje, pa je u selu Rgaju, srez toplički, privremeno radio kao učitelj. U to vreme naročito se zalagao za opismenjavanje omladine i odraslih. Na dužnosti privremenog učitelja ostao je sve do 1947. godine. Za pokazane rezultate u nastavi osnovne škole, kao i na radu na analfabetskim tečajevima, od strane Sreskog odbora u Prokuplju dodeljena mu je stipendija, te je u Beogradu upisao Biološku grupu predmeta na Prirodno-matematičkom fakultetu. Studije je završio u predviđenom roku, 1951. godine, sa srednjom ocenom 9,3, a diplomski ispit je položio sa ocenom 10.

U jesen 1951. godine stupio je na odsluženje vojnog roka, u školu rezervnih oficira artiljerijske struke, u Zagrebu. Školu rezervnih oficira završio je sa odličnim uspehom, uz pohvalnicu za postignute rezultate.

Pri kraju vojnog roka obavešten je od strane fakulteta da je na predlog profesora dr Ljubiše Glišića određen za asistenta, odnosno profesora srednje škole dodeljenog za rad na Univerzitetu i da posle odsluženog vojnog roka dode na posao. Nekoliko godina kasnije izabran je za asistenta i na predlog Katedre za botaniku, na kojoj je držao praktične radove iz skoro svih predmeta, pristupio izradi doktorske disertacije. Doktorsku disertaciju je uspešno odbranio 1961. godine, pa je, odmah posle toga, izabran za docenta za predmet Morfologija biljaka, koji je u to vreme predavao dr Stevan

Jakovljević, stalni profesor Farmaceutskog fakulteta u Beogradu. Tatić je izabran za vanrednog profesora 1970. godine, a u isto zvanje je ponovo biran 1975. godine, da bi već 1976. godine bio izabran u zvanje redovnog profesora, na kojoj dužnosti je ostao sve do penzionisanja, 1991. godine. Posle smrti profesora dr Vilotija Blečića preuzeo je nastavu iz Sistematike i filogenije viših biljaka, a predmet Morfologiju biljaka ustupio je novoizabranom docentu dr Branimiru Petkoviću.

U toku svoga rada na Fakultetu, dr Budislav Tatić je obavljao razne dužnosti na Katedri, Institutu i fakultetu (šef Katedre, starešina Odseka, dekan Fakulteta, član Saveta, raznih komisija i odbora).

Bio je angažovan i u drugim značajnim institucijama. Od 1964. godine radi u dopunskom radnom odnosu u Institutu za biološka istraživanja „Siniša Stanković“. U nastavi je dugo godina radio na Biološkoj grupi Prirodno-matematičkog fakulteta u Prištini, a kasnije i u Kragujevcu.

Doktorsku disertaciju pod nazivom „Flora i vegetacija Studene planine kod Kraljeva“ Tatić je uradio pod rukovodstvom profesora dr Vilotija Blečića, a odbranio je pred komisijom koju su sačinjavali: dr Vilotije Blečić (predsednik), dr Milorad Janković i dr Leposava Stjepanović-Veseličić. Doktorska disertacija je ocenjena kao značajan doprinos nauci i kao veliki doprinos u razvoju istraživanja flore i vegetacije serpentinskih terena, naročito sa osvrtom na praktičnu primenu u privredi i zaštiti serpentinskih terena od erozije.

Na studijama Tatić upoznaje istaknute univerzitetske profesore: dr Ljubišu Glišića, upravnika Botaničkog instituta i Botaničke bašte, dr Stevana Jakovljevića, dr Sinišu Stankovića, dr Milutina Radovanovića i dr Ivana Djaju. Svi ovi nastavnici su uticali da se profesor Tatić razvije kao naučni radnik, a on lično smatra da je kasnije na njegov razvoj najveći uticaj imao dr Ljubiša Glišić. Nema sumnje da je profesor Tatić značajki koristio dobronamernost profesora Glišića i njegovo veliko iskustvo, koje mu je bilo od velike koristi za dalji pedagoški i naučni rad. Pored već pomenutih profesora, i dr Vilotije Blečić je tokom višegodišnjeg rada, naročito na terenu, doprineo naučnom obrazovanju profesora Tatića. Pored toga, naročito u početnom periodu naučnog rada, Tatić je nailazio na pomoć većine kolega Katedre za botaniku, odnosno Instituta za botaniku. Treba naglasiti, da je Tatić umeo da primi i analizira sve uticaje i da ih selektivno usvaja, uz visok stepen izražavanja lične originalnosti.

Naučni rad

Profesor Tatić spada u red najistaknutijih naučnih radnika u oblasti biologije odn. botanike u našoj zemlji, sa velikim ugledom i u inostranstvu. Veliku naučnu afirmaciju stekao je zahvaljujući pravilnom izboru aktuelne problematike, brižljivom prikupljanju i obradi naučne građe, a, potom, saopštavanju naučnih rezultata u najpoznatijim našim i inostranim naučnim časopisima, kao i time što je uspešno reprezentovao našu botaničku nauku na domaćim i međunarodnim naučnim skupovima. Veliki broj naučnih priloga uradio je samostalno, a takode i u saradnji sa našim i stranim naučnicima, posebno V. Blečićem, V. Veljovićem i B. Petkovićem.

Širok naučni opus profesora Tatića zadire u više oblasti botanike, pri čemu glavni problemi njegovih naučnih istraživanja mogu biti smešteni u ove discipline:

1. Floristika i sistematika (taksonomija), uključujući i filogeniju,
2. Fitocenologija i
3. Morfologija biljaka.

1. Floristička i taksonomska istraživanja predstavljaju najvažnije područje naučno-istraživačke aktivnosti profesora Tatića. On je jedan od najboljih poznavalaca flore naše zemlje. Tatić je uspešno proučavao i dao značajne doprinose upoznavanju naše flore sa više aspekata, kao što su:

- a) novi taksoni u flori Srbije, Crne Gore, prethodne Jugoslavije i susednih oblasti,
- b) nova nalazišta redih i značajnijih biljnih vrsta u našoj zemlji,
- c) hemotaksonomska istraživanja,
- d) kariološke analize značajnijih vrsta,
- e) specifičnosti i rasprostranjenje serpentinske flore,
- f) obrada vrsta i rodova za desetotomnu ediciju „Flora SR Srbije”.

Profesor Tatić je otkrio veći broj novih vrsta za floru Srbije i Jugoslavije (ili pojedinih područja tih teritorija), kao što su: *Asplenium adulterinum*, *Ranunculus falcatus*, *Asphodeline liburnica*, *Bidens vulgata*, *Poa sylvicola*, *Goodyera repens*, *Ptilostemon strictus*, *Gagea fistulosa*, *Laserpitium siler*, spp. *ceenii*, *Tulipa serbica*, *Abies borisii-regis* i dr.

Veliki doprinos dao je B. Tatić bližem upoznavanju rasprostranjenja nekih biljnih vrsta u našoj zemlji, pri čemu je dao osnovne podatke o njihovim novootkrivenim nalazištima. U tom pogledu obradio je, između ostalog, sledeće vrste: *Listera cordata*, *Ophioglossum vulgatum*, *Asplenium adulterinum*, *Adonis vernalis*, vrste roda *Alchemilla*, *Euphorbia serpentina*, *Ranonda serbica*, *Tulipa scardica* i dr.

Hemotaksonomski aspekti u proučavanju flore takode su našli mesto u ovoj oblasti naučnih istraživanja B. Tatića. U tom pogledu posebno se ističu rezultati koji se odnose na uporednu analizu sadržaja teških metala kod biljaka serpentinskih i krečnjačkih staništa, kao i proučavanje masnih kiselina kod nekih grupa u okviru familije *Lamiaceae* (*Satureioideae*, *Ajugoideae* i *Scutellarioideae*).

Veliki doprinos dao je B. Tatić u analizi citoloških, posebno karioloških karakteristika nekih značajnih biljnih vrsta sa različitim staništima, odnosno, sa različitim geoloških podloga – serpentinskih, krečnjačkih i andenzitskih.

Izuzetno značajan domet i krupne rezultate u istraživanju flore dao je profesor Tatić za serpentinofite. On je najbolji poznavalac serpentinske flore kod nas, a njegov doprinos bližem upoznavanju serpentinskih biljaka je visoko ocenjen, ne samo kod nas, već i u inostranim naučnim krugovima.

Budislav Tatić je jedan od autora koji je dao značajne priloge u višetomnoj ediciji „Flora SR Srbije”. „Flora SR Srbije”, urađena i izdata u okviru Prirodno-matematičkog odeljenja SANU, sa svojih 10 tomova, u kojoj je iscrpno obraden biljni svet naše Republike, predstavlja verovatno najreprezentativnije delo u našoj biologiji u celini, a posebno u okviru botanike. „Flora SR Srbije” dobila je visoko priznanje, kako u našoj zemlji tako i u inostranstvu. Između ostalog, nagrađena je Oktobarskom nagradom grada Beograda i Sedmojulskom nagradom Skupštine Republike Srbije. U toj ediciji B. Tatić je napisao deo teksta u uvodnom delu koji se odnosi na morfološke karakteristike organa viših biljaka. Osim toga, obradio je veći broj vrsta iz rodova: *Rubus*, *Allium*, *Bromus*, *Koeleria*, *Sesleria*, *Aegilops*.

2. Fitocenološka istraživanja. – Paralelno sa florom, vegetacija je skoro u istoj meri bila preokupacija u naučnim traganjima profesora Tatića za upoznavanje naše prirode, kako sa gledišta osnovne karakterizacije pojedinih vegetacijskih jedinica (sintaksona), tako i sa aspekta zaštite naših prirodnih resursa. Profesor Tatić spada u sam vrh jugoslovenskih stručnjaka u oblasti fitocenologije. Najveći deo

njegovih fitocenoloških proučavanja vezan je za područja zapadne Srbije i Crne Gore, ali je zapažene rezultate zabeležio i u nekim delovima Balkanskog poluostrva, izvan Jugoslavije. Naučne analize biljnog pokrivača najvećim delom odnose se na šumske i livadsko-pašnjačke biljne zajednice. Najveći naučni interes imaju fitocenološki radovi profesora Tatića koji se odnose na endemične i reliktno fitocenoze, kao i oni naučni prilozi koji tretiraju serpentinsku vegetaciju. B. Tatić se smatra najboljim poznavaoem serpentinskih fitocenoza u našoj zemlji. On je otkrio i proučio veći broj za nauku novih biljnih zajednica, kao što su: asocijacija *Cephalario-Seslerietum rigidae*, asocijacija *Myrtillo-Quercetum cerris*, as. *Edraiantho-Saxifragetum porophyllae*, as. *Lathyreto-Molinietum coeruleae* as. *Aceri-Ostryetum carpinifoliae*, as. *Festuco rubrae-Cynostretum cristati*, as. *Edraiantho-Seslerio-Ramondetum serbicae*, as. *Matteucio-Alnetum glutinosae*, i dr.

Kao odličan poznavalac vegetacije naše zemlje i istaknuti fitocenolog profesor Tatić je dugi niz godina radio na veoma složenom poslu koji se odnosi na kartiranje vegetacije. Naime, 25 godina (u periodu od 1960 do 1984). Tatić je učestvovao u izradi vegetacijske karte, razmere 1:50000, u okviru projekta „Vegetacijska karta Jugoslavije”. Profesor Tatić je sa ekipom koju su, pored njega, sačinjavali: V. Blečić, B. Atanacković i Ljubinka Borisavljević, uradio 30 pojedinačnih vegetacijskih karata, koje pokrivaju značajan deo prostora Srbije i Crne Gore. To su sledeće sekcije: Nikšić 1, Nikšić 2, Žabljak 2, Cetinje 1, Cetinje 2, Cetinje 3, Trebinje 3, Trebinje 4, Kolašin 2, Pljevlja 1, Novi Pazar 1, Novi Pazar 2, Sjenica 3, Sjenica 4, Užice 1, Užice 2, Čačak 1, Čačak 2, Čačak 3, Paraćin 1, Paraćin 2, Paraćin 3, Kruševac 4, Prokuplje 2, Prokuplje 3, Valjevo 1, Valjevo 2 i Kragujevac 2.

3. Istraživanja u oblasti morfologije biljaka zauzimaju nešto manje prostora u naučnom opusu B. Tatića, ali su zato izazovna sa gledišta valorizacije i bližeg određenja mnogih značajnih pitanja vezanih za njegova floristička i taksonomska proučavanja. To najbolje potvrđuju neki primeri Tatićevih istraživanja u ovoj oblasti kao što su, na primer:

- Citološka i morfološka karakterizacija vrste *Rumex acetosella* sa serpentinske, krečnjačke i andezitske podloge;
- Kariološka istraživanja nekih značajnijih vrsta;
- Anatomska građa organa izvesnih taksonomski interesantnih vrsta (na pr. *Matteucia strathiopteris*, *Selaginella helvetica*, *Seseli rigidum*);
- Uloga geološke podloge u ispoljavanju morfoloških svojstava biljaka;
- Analiza tzv. "punih" cvetova (kajsije) sa morfološkog gledišta;
- Analiza fenomena opadanja lišća kod nekih drvenastih vrsta *Acer heldreichii* i dr.

Rezimirajući ovaj kratak pregled naučno-istraživačke aktivnosti dr Budislava Tatića treba konstatovati nekoliko bitnih činjenica:

B. Tatić je sam, ili u saradnji, uradio i objavio veliki broj naučnih radova iz aktuelne problematike proučavanja flore i vegetacije naše zemlje, pri čemu se posebno ističu prilozi o biljnom svetu sa serpentinskih staništa, kao i oni u kojima se studiraju endemične i reliktno biljne vrste i zajednice. Pored toga, u manjoj meri, Tatić je se naučno angažovao i u sferi filogenetskih odnosa, evolucionih problema, kao i statusa pojedinih nedovoljno obradenih biljnih vrsta.

Svoje naučne rezultate B. Tatić je naučnoj i stručnoj javnosti prezentirao preko poznatih domaćih i međunarodnih časopisa, kao i uspelim i veoma dobro primljenim saopštenjima na domaćim i internacionalnim naučnim skupovima.

Naučni radovi B. Tatića imaju sve odlike vrednih, dobro naučno fundiranih priloga, koji su proizašli iz konsekventno primenjenih metodskih postupaka, argumentovano valorizovanih rezultata istraživanja, uz korišćenje relevantne naše i svetske literature. Dakle, jednom rečju, kroz svoj višedecenijski naučno-istraživački rad, profesor Tatić je stekao ugled jednog od vrhunskih istraživača našeg biljnog sveta.

Organizacija i rukovođenje naučnim radom predstavljaju važnu komponentu Tatićevog angažovanja u naučno-istraživačkom procesu. Profesor Tatić je svoju dosadašnju naučnu delatnost najvećim delom realizovao preko ekipnog rada, pri čemu je kao saradnike imao ne samo afirmisane istraživače, već i mlade naučne radnike. Kao rukovodilac pri obradi pojedinih naučnih projekata ispoljio je visoke kvalitete u sprovođenju postavljenih naučnih zadataka. Kao poseban kvalitet se smatra njegov doprinos pravilnom usmeravanju mladih naučnih radnika, koji su iz saradnje sa profesorom Tatićem stekli naučnu afirmaciju i osposobili se za samostalni istraživački rad.

Rad na **popularizaciji nauke** profesora Tatića zaslužuje zaista visoku ocenu i služi za primer – kako jedan istaknuti naučnik treba da se odnosi prema problemu potpunijeg obrazovanja širokog kruga stanovništva, u ovom slučaju, pre svega, sa biološkog aspekta. Održao je preko stotinu predavanja na radiju i televiziji. Posebno je veliku aktivnost pokazao pisanjem članaka i držanjem popularnih predavanja na Radiju Beograd u okviru tzv. „radio škole”. Od preko pedeset takvih predavanja pomenuće se samo nekoliko, da bi se dobila predstava o njihovoj aktuelnosti i interesantnosti za veliki krug slušalaca za njihovu edukaciju i šire obrazovanje. Između ostalog, na radiju (u trajanju 10-20 minuta) profesor Tatić je održao i sledeća predavanja:

1. Hloroplasti biljnih ćelija i njihov značaj,
2. Makro i mikroelementi u biljnoj ishrani,
3. Kruženje materije u prirodi,
4. Simbioza u biljnom i životinjskom svetu,
5. Egzotične biljne vrste kod nas,
6. Odlike australijske flore,
7. Paleontologija i njen značaj za poznavanje biljnog sveta drevnih vremena,
8. Kako se na osnovu biljnog sveta mogu prepoznati rude nekog kraja?!
9. Areologija – nauka o rasprostranjenju živog sveta na Zemlji,
10. Dna okeana – njive budućnosti,
11. Najnovije teorije o postanku čoveka,
12. Deliblatska peščara i njen živi svet i dr.

Na Televiziji Beograd Tatić je održao pet predavanja o Botaničkoj bašti u Beogradu. Na TV Priština ostvario je četiri emisije o interesantnim temama, kao što su: a) Vegetacija Kosmeta, b) Endemiti u flori Kosmeta, c) Nova vrsta lale u našoj flori i d) Štetnost od pušenja.

Profesor Tatić je na poziv bioloških društava iz Zagreba, Sarajeva, Skoplja i Prištine održao interesantna predavanja o flori i vegetaciji Australije (osvrst na učešće na Svetskom botaničkom kongresu u Sidneju).

Profesor Tatić je održao i više predavanja u inostranstvu na zahtev tamošnjih bioloških društava i to:

- u Soliji (*Aristolochia lutea* Desf. prisutna u flori Balkanskog poluostrva),
- u Poznanju (Serpentinofite u Srbiji),
- u Beču (takode Seprentinofite u Srbiji),
- u Lenjingradu (0 flori i vegetaciji Balkanskog poluostrva) i
- u Plovdivu (Endemiti i relikti u flori Srbije).

Profesor Tatić je, kako se može videti, veliki popularizator prirodnih, posebno bioloških nauka, verovatno jedan od najpoznatijih u našoj zemlji. To se još više ističe, ako se svemu ovome doda da je B. Tatić držao predavanja i na zborovima omladine ili nekim drugim manjim skupovima građana. Objavio je i veći broj popularnih članaka u stručnim časopisima (Savremena biologija, Bios i dr.).

Nastavni rad

Profesor Tatić je dostigao visok domet visokoškolske pedagoške aktivnosti. On je odličan predavač i pedagog, a u nastavi ispoljava jasan i razumljiv stil. U nastavnom procesu obilato koristi najsavremenija dostignuća u oblasti bioloških nauka. Svoja predavanja Tatić usmerava i povezuje sa problemima čovekovog opstanka, očuvanja i zaštite prirode, uz naročiti naglasak na učenje o evoluciji živog sveta.

U pedagoškom radu profesora Tatića treba istaći da svojim predavanjima bitno doprinosi usmeravanju studenata na evolucionu način mišljenja, čime znatno doprinosi pravilnom formiranju stava omladine prema prirodi.

Profesor Tatić je duži niz godina predavao Morfologiju biljaka. On je nastavu iz ovog predmeta podigao na veoma visok nivo, kako u pogledu teorijskog izvođenja, tako i u pogledu praktičnih vežbi. Kasnije je Tatić preuzeo nastavu iz Sistematike i filogenije viših biljaka. I u ovom predmetu učinio je veoma značajne inovacije i unapređenja, posebno u pogledu tumačenja filogenetskih odnosa viših biljaka. Nastavu iz dva pomenuta predmeta izvodio je profesor Tatić i na novoformiranim odeljenjima, odnosno novim fakultetima, prvo u Prištini, a kasnije i u Kragujevcu. Kraće vreme predavao je i Mikrobiologiju i pri tome je dosta doprineo utemeljenju i razvoju nastave iz tog predmeta. Pored izvođenja nastave na redovnim studijama Biološke grupe, profesor Tatić je više godina predavao i predmet Opšta botanika studentima Molekularne biologije i fiziologije.

Na poslediplomskim studijama Tatić je predavao posebna poglavlja iz Morfologije biljaka, Sistematike i filogenije viših biljaka i Uporedne morfologije. Osim toga, naročito zapažena predavanja držao je profesor Tatić na poslediplomskim studijama iz predmeta Evolucija biljaka (za ovaj predmet napisana je i autorizovana skripta).

Rad na udžbeničkoj literaturi profesora Tatića, kao sastavni deo njegovog angažovanja na polju nastavne delatnosti, može se oceniti izuzetno pozitivno. Kao vrstan pedagog i odličan poznavalac nastavnog gradiva više botaničkih disciplina (a i nekih drugih, srodnih) profesor Tatić je napisao dvadesetak udžbenika i priručnika za sve nivoe obrazovanja - od osnovne škole do univerziteta. On je dosledno sprovodio shvatanje o potrebi kompleksnog i svestranog angažovanja u nastavnom procesu. Otuda, pored dobro osmišljene i na modernim tumačenjima zasnovane redovne nastave ex cathedra, profesor Tatić je veoma aktivno učestvovao u raznim oblicima nastave na terenu, u prirodi (stručne ekskurzije i sl.), a posebno je smatrao da daciima i

studentima treba obezbediti odgovarajuću udžbeničku literaturu. Napisao je, sam ili u saradnji, sledeće udžbenike (od kojih su mnogi doživeli više izdanja):

a) *Univerzitetski udžbenici:*

1. Citologija biljaka, ICS i Zavod za izdavanje udžbenika
2. Morfologija biljaka, Naučna knjiga, Beograd (u saradnji),
3. Opšta botanika (za studente Molekularne biologije), PMF i Jugoslovenski centar za informatiku, Beograd (sa B. Petkovićem).
4. Sistematika i filogenija viših biljaka, Zavod za udžbenike, Beograd (sa V. Blečićem).
5. Praktikum iz Sistematike i filogenije viših biljaka, PMF i Jugoslovenski centar za informatiku, Beograd (sa B. Petkovićem).
6. Biological Protection, John Black (prevod sa engleskog, u saradnji sa M. Mamuzić).
7. Biološka laboratorija. – Školske laboratorije za fiziku, biologiju, matematiku i hemiju. Naučna knjiga, Beograd,

b) *Srednjoškolski udžbenici i udžbenici za osnovne škole:*

8. Biologija, udžbenik za I razred gimnazije. Zavod za udžbenike, Beograd (u saradnji)
9. Botanika, udžbenik za srednje medicinske škole. Zavod za izdavanje udžbenika, Beograd
10. Biologija – udžbenik za I i II razred zajedničkih osnova. Naučna knjiga, Beograd (u saradnji)
11. Praktikum iz biologije – u vezi sa prethodnim udžbenikom
12. Specijalna botanika – udžbenik za III razred srednjeg usmerenog obrazovanja, Naučna knjiga, Beograd (sa Lj. Čulafić)
13. Specijalna biologija sa praktikumom – udžbenik za IV razred usmerenog obrazovanja. Naučna knjiga, Beograd (u saradnji)
14. Biologija za preparatore sa praktikumom – udžbenik za IV razred usmerenog obrazovanja. Naučna knjiga, Beograd (u saradnji)
15. Pčelarstvo sa praktikumom – udžbenik za IV razred usmerenog obrazovanja. Naučna knjiga, Beograd (u saradnji)
16. Biologija sa praktikumom – udžbenik za I razred zajedničkih osnova. Naučna knjiga, Beograd (u saradnji)
17. Biologija – udžbenik za III razred obrazovanja odraslih. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd (u sarad.)
18. Praktikum – didaktički materijal za prethodni udžbenik
19. Biologija – udžbenik za V razred osnovne škole. Zavod za udžbenike, Beograd (sa V. Djordjevićem)
20. Biologija – udžbenik za VI razred osnovne škole. Zavod za udžbenike, Beograd (u saradnji)
21. Biologija – za V razred osnovne škole. Zavod za udžbenike, Beograd – Novi Sad (u saradnji).

Medu univerzitetskim udžbenicima posebnu pažnju su privukla dva, koji spadaju medu najbolje visokoškolske udžbenike iz oblasti biologije kod nas. To su: Morfologija

biljaka i Sistematika i filogenija viših biljaka. „Morfologija biljaka” predstavlja jedan od prvih, standardnih univerzitetskih udžbenika iz te oblasti, u kojem su došli do izražaja solidno poznavanje odgovarajuće materije, pravilan izbor gradiva i savremeni nivo prezentacije. Udžbenik „Sistematika i filogenija viših biljaka”, u koji je ugrađeno specifično i složeno nastavno gradivo, pokazao je Tatićevu zrelost i odlično poznavanje složene problematike, naročito u interpretaciji filogenetskih odnosa pojedinih grupa viših biljaka i evolucionih tokova. Iz recenzije ovog udžbenika može se videti da se radi o izuzetnom i jedinstvenom univerzitetskom udžbeniku, koji je visoko ocenjen i od strane botaničara izvan naše zemlje.

Kao što je već istaknuto, Tatić je, samostalno ili u saradnji, napisao veliki broj udžbenika i priručnika za osnovne i srednje škole. Mnogi su doživeli veći broj izdanja i po pravilu prevedeni na jezike nacionalnih manjina, ili, pak, prihvatani i korišćeni i izvan Republike Srbije. Njegovi udžbenici dobili su veoma povoljne ocene, a naročito „Biologija” za VI razred i „Biologija” za srednje medicinske škole.

Rad na podizanju kadrova

Paralelno sa nastavnim radom na Univerzitetima u Beogradu, Kragujevcu i Prištini, profesor Tatić je i na drugi način aktivno doprineo podizanju i usavršavanju kadrova. Bio je rukovodilac pri izradi velikog broja diplomskih radova kod redovnih studenata biologije, kao i pri koncipiranju programa i izradi magistarskih teza – kod studenata poslediplomskih studija. Najveći značaj, ipak, ima angažovanje profesora Tatića oko izrade doktorskih disertacija, gde je došlo do izražaja njegovo veliko iskustvo i široko poznavanje naučne i opšte problematike. Aktivno je učestvovao pri izradi 27 doktorskih disertacija, pri čemu je bio rukovodilac kod 10 kandidata. Koliki je ogroman uspeh Tatićevog mentorskog rada najbolje se vidi iz činjenice da su, od deset njegovih doktoranata, čak njih sedmoro danas profesori univerziteta u Beogradu, Kragujevcu i Novom Sadu. Neprocenjiva je, dakle, uloga profesora Tatića u kadrovskom osposobljavanju ne samo na Univerzitetu u Beogradu, već i u novijim univerzitetskim centrima u Kragujevcu, Prištini i Novom Sadu. Kad se svemu ovome doda ogroman doprinos usavršavanju naučnog podmlatka, što je profesor Tatić sprovodio u ekipnom radu pri obradi pojedinih naučnih projekata – dobija se impresivna slika o visokom dometu i velikom doprinosu njegovog angažovanja u formiranju i osposobljavanju bioloških kadrova.

Zasluguje pažnju Tatićeva aktivnost i u poststudijskoj edukaciji nastavnika i profesora biologije osnovnih i srednjih škola. Veoma je aktivno učestvovao u seminarima za nastavnike biologije, koje je svake godine organizovalo Srpsko biološko društvo. Pored zapaženih predavanja o novim trendovima i dostignućima u oblasti biologije, Tatić je i na terenskim ekskurzijama nastavnika i profesora biologije vrlo dokumentovano upoznao nastavnike sa praktičnim problemima vezanim za pojave i procese u prirodi.

Istorija botaničkih nauka kod nas bila je takode predmet interesovanja profesora Tatića. Napisao je veliki broj članaka u raznim enciklopedijama, u kojima se, između ostalog, znatna pažnja poklanja istorijskom razvoju pojedinih botaničkih oblasti. Napisao je veći broj studija (neke sa profesorom Jankovićem) o životu, naučnom i pedagoškom radu naših poznatih botaničara iz ranijeg perioda (Nedeljko Košanin, Lujo Adamović i dr.). Posebno treba istaći da je profesor Tatić napisao studiju o Luji Adamoviću za prestižnu i reprezentativnu ediciju Srpske akademije nauka i umetnosti „Život i delo srpskih naučnika”. B. Tatić je na Kolarčevom narodnom

univerzitetu održao veoma zapažena i odlično dokumentovana predavanja o našim istaknutim botaničarima iz XIX i prve polovine XX veka, a u okviru serije „Velikani botanike”. Reč je o najelitnijim imenima naše botanike kao što su: Josif Pančić, Lujko Adamović, Nedeljko Košanin, Ljubiša Glišić i Stevan Jakovljević.

Posebnu pažnju zaslužuje najnovija knjiga profesora Tatića „Stota godišnjica Botaničke bašte Jevremovae”, o kojoj u Predgovoru profesor Janković, između ostalog, kaže: „Sve u svemu, može se reći da studija profesora dr Budislava Tatića o Botaničkoj bašti u Beogradu predstavlja veoma koristan i značajan prilog poznavanju ove naše izuzetne naučne, nastavne i kulturne ustanove, osim toga je i od velike istorijske važnosti. S obzirom na njegov bogat sadržaj doprineće ovaj rad daleko boljem poznavanju Botaničke bašte nego što je to bilo do sada, i to ne samo u širokom krugu gradanstva, već i među stručnjacima, čak i među onima uže orijentisanim na biologiju i botaniku. S te strane gledajući napor i rezultat profesora Tatića treba toplo pozdraviti i podržati, sa nadom da će se rad na istoriji i rezultatima Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu nastaviti i dalje sa još većim intenzitetom”.

Rad u stručnim i društvenim organizacijama. – Profesor Tatić je izuzetna ličnost našeg naučnog, kulturnog i uopšte javnog života. Naime, on nije samo veliki naučnik i pedagog, već je svoje umeće i svoj opšti i stručni kredibilitet u vrlo velikom stepenu stavio u službu šire društvene zajednice. Bio je ili je sada aktivan član i rukovodilac brojnih stručnih asocijacija, od kojih ćemo pomenuti samo neke značajnije: Srpsko biološko društvo, Društvo biosistematičara Jugoslavije, Društvo ekologa Jugoslavije i dr. Obavljao je brojne i odgovorne funkcije na fakultetskim osecima ili institucijama na fakultetima u Beogradu i Kragujevcu, na Univerzitetu, kao i u izvesnim republičkim organima. Bio je član Nastavno-naučnog veća Odseka za biološke nauke i ranijeg Prirodno-matematičkog fakulteta, član Saveta Prirodno-matematičkog fakulteta. Upravnik Odseka za biološke nauke i dr. Obavljao je dužnost dekana PMF u Beogradu i istovremeno bio zadužen da kao starešina Odeljenja PMF u Kragujevcu vodi brigu o njegovom radu. Posle osamostaljenja Odeljenja bio je prvi dekan Prirodno – matematičkog fakulteta u Kragujevcu. Obavljao je dužnost predsednika Komisije za širenje visokoškolske mreže u SR Srbiji pri Zajednici za obrazovanje. Više godina je bio Upravnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu. Već duži niz godina, a i danas, profesor Tatić je član Saveta univerziteta u Beogradu (imenovan od strane Vlade Republike Srbije), kao i Saveta Biološkog fakulteta.

Javna priznanja. – Izuzetne aktivnosti profesora Tatića, ne samo u njegovoj osnovnoj delatnosti – pedagoškom, naučnom i stručnom radu, već i u raznim drugim opštedruštvenim i javnim poslovima, nisu ostale nezapažene. Naprotiv, sve te raznovrsne, veoma plodne aktivnosti, visoko su ocenjene od strane raznih institucija i šire društvene zajednice, kao i raznih stručnih i drugih organizacija, kao i celokupne stručne i naučne javnosti. Dobio je veliki broj raznih javnih društvenih priznanja i nagrada, među kojima se ističu sledeće:

- Zahvalnica „Nauka mladima”,
- Zahvalnica PMF za predvojničku obuku,
- Zahvalnica Prirodno-matematičkog fakulteta u Kragujevcu,
- Zahvalnica Republičke zajednice za obrazovanje Srbije,
- Zahvalnica Fudbalskog kluba Crvena zvezda,
- Diploma „Četvrti april” za Dan studenata,
- Diploma grada Kragujevca,

- Diploma Prirodno-matematičkog fakulteta u Kragujevcu,
- Oktobarska nagrada grada Beograda,
- Sedmojulska nagrada Republike Srbije.

Posebno treba istaći da je profesor Tatić za sveukupnu aktivnost i uspehe u radu od značaja za opšti napredak zemlje dobio dva visoka državna odlikovanja:

- Orden rada
- Orden rada sa srebrnim zracima.

— — —

Profesor dr Budislav Tatić, kako se iz ove analize njegovog rada kao stručnjaka, pedagoga, naučnika i javnog radnika može videti, predstavlja jednu od najistaknutijih ličnosti jugoslovenske biologije u drugoj polovini ovog veka. Njegov doprinos razvoju botanike, posebno floristike i fitocenologije, svrstava ga u sam vrh jugoslovenskih stručnjaka koji su dali najveći doprinos proučavanju biljnog sveta naše zemlje. Posebne zasluge profesora Tatića odnose se na njegovo angažovanje u rešavanju složenih problema vezanih za serpentinsku floru i vegetaciju, gde njegovi rezultati prelaze granice naše zemlje, tako da on danas predstavlja jednog od najpoznatijih serpentnologa (u odnosu na floru i vegetaciju) ne samo u našoj zemlji, već i na Balkanskom poluostrvu, pa i na evropskim prostorima.

Svoje naučne rezultate profesor Tatić je objavio u najpoznatijim našim i međunarodnim časopisima. Osim toga, učestvovao je na mnogobrojnim kongresima, simpozijumima i drugim naučnim skupovima u našoj zemlji i inostranstvu (između ostalog učestvovao je i na dva svetska kongresa botaničara – u Lenjingradu i Sidneju). Na svim tim skupovima Tatić je veoma uspešno prezentovao svoje naučne rezultate, koji su izazvali veliku pažnju stručnjaka i doprineli ne samo njegovoj afirmaciji, već i ugledu naše botaničke nauke u svetu.

Doprinos biološkom obrazovanju kadrova i širenju opšte kulture, kao i razvoju odnosa naročito mlade generacije prema prirodi i njenim resursima, kao i potrebi njihove zaštite, doprineli su ogromnom ugledu profesora Tatića i u širokoj društvenoj javnosti. Sve to uticalo je da je dobio i mnogobrojna javna i društvena priznanja.

Konačno, na kraju, može se konstatovati da je profesor Tatić zajedno sa još jednim brojem naših uglednih botaničara, urezao duboku brazdu u razvoju jugoslovenske biologije, čime je trajno upisao svoje ime u najkrupnije pregaoce naše nauke, koji su doprineli afirmaciji naše zemlje u svetu. Značajno je ovom prilikom konstatovati, kada profesor Tatić proslavlja 45 godina svoje stvaralačke aktivnosti u oblasti bioloških nauka, da on i danas neumorno radi i u istraživačkom i u edukativnom smislu, na dobrobit naše društvene zajednice i afirmaciju naše zemlje u svetu. U tom smislu, želimo mu, uz dobro zdravlje, nove uspehe i rezultate u budućnosti, kako bi njegovo ogromno iskustvo i entuzijizam i dalje bili u funkciji unapređenja naše nauke i naše zemlje.

BIBLIOGRAFIJA

Prof. dr Budislava Tatića

Blečić, V., **Tatić, B.** (1957): Šume molike (*Pinetum peucis montenegrinum*) u Crnoj gori. - Glas. prirod. muzeja srpske zemlje, Serija B, Knj. 10: 43-53.

Tatić, B. (1958): *Asplenium adulterinum* Milde - nova vrsta za floru Srbije. - Glas. Prirod. muzeja srpske zemlje, Serija B, Knj. 12: 231-236.

Tatić, B. (1959): Several new species of flora of west Serbia. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 1: 23-27.

Blečić, V., **Tatić, B.** (1960): Beitrag zur Kenntniss der vegetation Ostserbiens. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 1 (V): 119-130.

Blečić, V., **Tatić, B.** (1960): Beitrag zur Kenntniss der Panzerf-hrenwalder der Gebirge Ostrovnica. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 1 (V): 131-139.

Tatić, B. (1961): Teodor Soška, kustos Botaničkog zavoda Univerziteta u Beogradu. - Enciklopedija Jugoslovenskog leksikografskog zavoda, Zagreb.

Tatić, B. (1962): Nekoliko novih nalazišta vrste *Listera cordata* i *Ophioglossum vulgatum* u SR Srbiji. - Glas. Prirod. muzeja, Serija B, Knj. 18: 35-37.

Blečić, V., **Tatić, B.** (1962): Prilog poznavanju smrčeve šume Golije planine. - Glas. Prirod. muzeja, Serija B, Knj. 18: 39-47.

Tatić, B., Krasnići, F. (1963): *Ranunculus falcatis* i *Asphodeline liburnica* nove vrste za floru Srbije. - Zbornik Filozofskog fakulteta u Prištini, Knj. 1: 323-326.

Blečić, V., **Tatić, B.** (1963): Acidofilne livade i pašnjaci na planini Goliji. - Glas. Prirod. muzeja, Serija B, knj. 19: 89-95.

Blečić, V., **Tatić, B.** (1966): Association du Cynosure á crêtes dans les prairies de hautes vallées de Monénégro. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 2 (1-4): 131-139.

Blečić, V., **Tatić, B.**, Krasnići, F. (1966): Kratak prilog flori Jugoslavije. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 3 (1-4): 227-232.

Tatić, B. (1966): Uputstva za prikupljanje biljaka za spremanje herbarijuma. - Biblioteka stručno-metodoloških radova. Mlado pokolenje, Beograd.

Tatić, B. (1969): Puni cvetovi kajsije (*Prunus armeniaca* L.) u svetlu morfološkog gledanja. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 4 (1-4): 85-88.

Blečić, V., **Tatić, B.**, Krasnići, F. (1969): Tri endemične zajednice na serpentin-skoj podlozi u Srbiji. - Acta Botanica Croatica 28: 43-47, Zagreb.

Stanković, S., Petrović, V., **Tatić, B.**, Krunic, M. (1969): Biologija. Udžbenik za I razred gimnazije. - Zavod za udžbenike, Beograd.

Tatić, B. (1969): Botanika. Udžbenik za srednje medicinske škole. - Zavod za udžbenike, Beograd.

Tatić, B. (1970): Neki morfološki podaci o višim biljkama. in Flora SR Srbije I (M. Josifović, ed). - SANU, Beograd.

Tatić, B. (1970): Citologija biljaka. - Zavod za udžbenike, Beograd.

Tatić, B. (1970): Flora i vegetacija Studene planine kod Kraljeva. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 4 (1-4): 27-72.

Tatić, B. (1972): Rod *Rubus*. in Flora SR Srbije IV (M. Josifović, ed). - SANU, Beograd.

Marinović, R., **Tatić, B.**, Blaženčić, J. (1972): Morfologija biljaka. Udžbenik za studente biologije. - Naučna knjiga, Beograd.

Tatić, B. (1972): Naše endemične i reliktno biljne zajednice. - Savremena biologija, Beograd.

Tatić, B., Atanacković, B. (1972): Prilog proučavanju vegetacije dolomita u SR Srbiji. Aktuelni problemi šumarstva, drvne industrije i hortikulture. - Simpozijum 50-godišnjica osnivanja i rada Šumarskog fakulteta u Beogradu, 115-122.

Tatić, B., Atanacković, B. (1972): Zajednica žučkaste mlade (*Corydaletum euochroleucuae*) na teritoriji zapadne Srbije. - Glas. Srpskog geografskog društva LII: 69-74.

Tatić, B., Atanacković, B. (1973): Asocijacija *Cephalario-Sesuletum rigidae* ass. nova. - Glas. Republ. zavoda zašt. prirode - Prirod. muzeja Titograd 6: 67-69.

Blečić, V., **Tatić, B.**, Atanacković, B. (1973): Livadska zajednica kresca i ovsika (Ass. *Bromo-Cynosuretum cristati* H-ić) u dolini reke Vape. - Zbornik radova Geografskog instituta u Beogradu, 83-87.

Tatić, B., Radotić, S. (1973): Proučavanje procesa opadanja lista kod planinskog javora - *Acer heldraichii* Orph. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 8 (1-4): 117-120.

Tatić, B. (1973): Još jedno nalazište serpentinske vrste paprati *Asplenium adullerinum* Milde u Srbiji. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 8 (1-4): 121-124.

Tatić, B., Žukovski, W. (1973): *Bidens vulgata* Greene in Yugoslavia. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 8 (1-4): 125-128.

Blečić, V., **Tatić, B.**, Atanacković, B. (1974): Zajednica cera i borovnice (*Myrtillo-Quercetum cerris* Ass. nova). - Naučni skupovi Srpske akademije nauka i umetnosti, knj. 5: 197-204.

Tatić, B. (1974): Prikaz udžbenika Selekcija i oplemenjivanje biljaka Aleksandra Tucovića. - Savremena biologija, Beograd.

Tatić, B. (1975): Rezervat Dembina u Poljskoj. - Savremena biologija, Beograd.

Tatić, B. (1975): Rod *Allium* L. in Flora SR Srbije VII (M. Josifović, ed). - SANU, Beograd.

Tatić, B., Petković, B. (1976): Izdanci *Lonicera fragrantissima* Lindl. sa pršljenasto rasporedjenim listovima. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 11 (1-4): 131-133.

Tatić, B., Veljović, V. (1976): Asocijacija *Edraiantho-Saxifragetum porophyllae* Ass. nova. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 11 (1-4): 69-74.

Tatić, B., Veljović, V. (1976): Morfološka i hemijska analiza individua *Seseli rigidum* sa krečnjačke i serpentinske podloge. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 11 (1-4): 73-81.

Tatić, B. (1976): Rod *Koeleria*. in Flora SR Srbije VIII (M. Josifović, ed). - SANU, Beograd.

Tatić, B. (1976): Rod *Sesleria*. in Flora SR Srbije VIII (M. Josifović, ed). - SANU, Beograd.

Tatić, B. (1976): Rod *Aegilops*. in Flora SR Srbije VIII (M. Josifović, ed). - SANU, Beograd.

Tatić, B. (1976): Rod *Bromus*. in Flora SR Srbije VIII (M. Josifović, ed). - SANU, Beograd.

Tatić, B., Mamuzić, M. (1976): Biološka zaštita na tlu Severne Amerike (Biological conservation with particular emphasis on wildlife - D.J.Black). Prevod. - Beogradski grafički zavod.

Tatić, B., Stefanović, M. (1976): Hemijska analiza staništa vrste roda *Ramonda* Rich u Jugoslaviji. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd II (1-4): 127-130.

Petković, B., **Tatić, B.** (1978): *Ass. Scirpeto-Phragmitetum* Koch W. 1926 oko potoka Ubavca na Fruškoj gori. - Glas. Prirod. muzeja, Ser. B, 33: 55-58.

Tatić, B. (1978): Asoziation *Lathyreto-Molinietum*, eine neue Gesellschaft der Pešter Hochebene in Westserbien. - Zbornik radova Simpozijuma o flori i vegetaciji Balkanskog poluostrva, Istanbul.

Tatić, B., et al. (1979): Biologija. Udžbenik za I i II razred zajedničkih osnova. - Naučna knjiga, Beograd.

Tatić, B., et al. (1979): Praktikum iz biologije. Praktični udžbenik za I i II razred zajedničkih osnova. - Naučna knjiga, Beograd.

Tatić, B., Čulafić, Lj. (1979): Specijalna botanika. Udžbenik za III razred srednjeg usmerenog obrazovanja. - Naučna knjiga, Beograd.

Tatić, B., Joksimović, Ž. (1980): *Poa silvicola* Guss., nova biljna vrsta u flori SR Srbije. - Glas. Prirod. muzeja, Serija B, 35: 13-16.

Tatić, B., Čulafić, Lj. (1980): Specijalna biologija sa praktikumom. Udžbenik za IV razred usmerenog obrazovanja. - Naučna knjiga, Beograd.

Gajić, M., **Tatić, B.** (1981): Chorological Information in Yugoslavia. in Mapping the Flora of the Balkan Peninsula (V. I. Velčev, S. I. Kožuharov, ed). - Bulgarian Academy of Sciences, Sofia.

Tatić, B., Veljović, V., Petković, B., Marković, A. (1981): Prilog proučavanju serpentinske flore Jugoslavije. - Biosistematika Vol. 7 (2): 123-135.

Tatić, B., Veljović, V., Radotić, S., Petković, B. (1981): *Goodyera repens* - nova vrsta za zapadnu Srbiju. Biosistematika Vol. 8 (2): 109-111.

Veljović, V., **Tatić, B.** (1981): Prilog proučavanju areala gorocveta (*Adonis vernalis* L.). - Zbornik radova Prirodno-matematičkog fakulteta u Kragujevcu 2: 17-22.

Tatić, B., Petković, B. (1981): Prelazak prašnika u krunične listiće u punim cvetovima božura - *Paeonia arborea* Donn. - Arh. biol. nauka 33 (1-4): 79-81.

Krunic, M., Čurčić, B., **Tatić, B., Nikolić, V., Sigunov, A., Vidović, V., Đorđević, V., Knežević, R.** (1981): Biologija za preparatore sa praktikumom. Udžbenik za IV razred srednjeg usmerenog obrazovanja. - Naučna knjiga, Beograd.

Čurčić, B., Ivanović, J., Janković-Hladni, M., **Tatić, B., Vesković, B., Stevanović, A., Dobrić, Đ., Hadži-Đorđević, Lj., Veršić, V., Janković, P.** (1981): Pčelarstvo sa praktikumom. Udžbenik za IV razred srednjeg usmerenog obrazovanja. - Naučna knjiga, Beograd.

Tatić, B., Veljović, V. (1982): Potreba za reviziju termina serpentinofit. - Glas. Republ. zavoda zašt. prirode-Prirod. muzeja Titograd 15: 163-169.

Tatić, B., Atanacković, B. (1982): Šume bukve i rebrače (*Blechno-Fagetum* Horv.) u okolini Ivanjice. - Glas. Republ. zavoda zašt. prirode-Prirod. muzeja Titograd 15: 171-177.

Petković, B., **Tatić, B.**, Veljović, V. (1982): Rod *Galanthus* L. (Amaryllidaceae) u SR Srbiji. - Biosistematika Vol. 8 (2): 111-116.

Tatić, B., Veljović, V. (1982): Uticaj silikatne i krečnjačke geološke podloge na morfološka svojstva i hemijski sastav pepela biljnih organa *Seseli rigidum* W et K. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 15 (1-3): 63-68.

Tatić, B., Veljović, V. (1982): *Edraiantho-Saxifragetum porophyllae* Ass. nova. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 15 (1-3): 69-74.

Tatić, B., Blaženčić, Ž. (1982): Akumulaciono jezero na Vlasini nije uslovalo nestanak rosulje (*Drosera rotundifolia* L., Fam. Droseraceae) sa ovog staništa. - Ekologija 17 (2): 119-122.

Krunic, M., Petrović, V., **Tatić, B.**, Ćurčić, B., Dordević, V. (1982): Biologija sa praktikumom. Udžbenik za I razred zajedničkih osnova. - Naučna knjiga, Beograd.

Tatić, B. (1982): Biologija. Udžbenik za III razred obrazovanja odraslih. - Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.

Tatić, B. (1982): Praktikum, didaktički materijal. Pomoćni udžbenik. - Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.

Janić, M., **Tatić, B.**, Blaženčić, Ž. (1983): Prilog poznavanju horologije vrsta roda *Alchemilla* L. u SR Srbiji (Stara Planina). - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 17: 51-59.

Marin, P., Sajdl, V., Kapor, S., **Tatić, B.**, Petković, B. (1983): Značaj sadržaja i sastava klasa lipida semena u sistematici Papaveraceae i Fumariaceae. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 17: 103-108.

Tatić, B., Petković, B. (1983): Opšta botanika. Udžbenik za studente Molekularne biologije i fiziologije. - Prirodno-matematički fakultet i Jugoslovenski zavod za informatiku, Beograd.

Tatić, B. (1983): Vegetacijska karta Kopaonika 1:200 000. Prilog opštoj karti vegetacije Kopaonika.

Tatić, B. (1984): Karakteristike flore i vegetacije Australije. - Savremena biologija, Beograd

Janković, M. M., **Tatić, B.** (1984): Profesor Nedeljko Košanin (In memoriam). - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 18: 1-6.

Tatić, B. (1984): Još jedno novo nalazište mlečike (*Euphorbia serpentini* Nov.) u SR Srbiji. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 18: 55-58.

Fischer, M., Veljović, V., **Tatić, B.** (1984): *Veronica scardica* - a neglected species of the Serbian flora. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 18: 37-53.

Tatić, B., Blečić, V. (1984): Sistematika i filogenija viših biljaka. Udžbenik za studente biologije. - Zavod za udžbenike SR Srbije, Beograd.

Tatić, B., Petković, B. (1984): Praktikum iz Sistematike i filogenije viših biljaka. - Prirodno-matematički fakultet i Jugoslovenski zavod za informatiku, Beograd.

Tatić, B., Laban, M., Dordević, V. (1985): Biologija. Udžbenik za V razred osnovne škole. - Zavod za udžbenike SR Srbije, Beograd.

Tatić, B., Janković, M. M. (1985): Profesor Luj Adamović (In memoriam). - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 19: 1-6.

Tatić, B., Gigov, A., Petković, B., Marin, P. (1985): Novo nalazište rosulje (rosice, rosike) *Drosera rotundifolia* L. (fam. *Droseraceae*) na Staroj Planini u SR Srbiji. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 19: 103-106.

Petković, B., Marin, P., **Tatić, B.,** Stefanović, M. (1985): Novo nalazište srpske ramondije (*Ramonda serbica* Panč.) u klisuri reke Godulje, leve pritoke Ibra. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 19: 169-174.

Petković, B., **Tatić, B.,** Marin, P., Ilijin-Jug, M., Stefanović, M. (1986): Novo nalazište srpske ramondije (*Ramonda serbica* Panč.) na severoistoku Crne gore. - Glas. Repub. zavoda za zašt. prirode, Prirod. muzeja Titograd 19: 5-11.

Petković, B., **Tatić, B.,** Marin, P., Ilijin-Jug, M. (1986): Nova reliktna zajednica crnog graba sa javorovima (*Aceri-Ostryetum carpinifoliae*) na području jugozapadne Srbije. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 20: 55-64.

Petković, B., **Tatić, B.,** Marin, P., Ilijin-Jug, M. (1986): Novo nalazište srpske ramondije (*Ramonda serbica* Panč.) u klisuri Crne reke, desne pritoke Ibra. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 20: 65-70.

Tatić, B., Janković, M. M., Bogojević, R. (1986): Novo nalazište paprati *Asplenium adulterinum* Milde na Kodža Balkanu. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 20: 71-74.

Tatić, B., Marković, A., Petković, B., Marin, P. (1987): *Selaginella helvetica* (L.) Spring element serpentine flore. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 21: 27-31.

Petković, B., **Tatić, B.** (1987): Nova zajednica vijuka i krestca *Festuco-rubrae-Cynosuretum cristati* sa područja Tutina. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 21: 49-56.

Petković, B., **Tatić, B.,** Marin, P., Ilijin-Jug, M. (1988): Dve nove zajednice srpske ramonde (*R. serbica* Panč.) u gornjem toku reke Ibra. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 22: 107-116.

Petković, B., **Tatić, B.,** Marin, P. (1988): Nova zajednica srpske ramondije *Edraiantho-Sesterio-Ramondetum serbicae*. - Glas. zaštita prirode u Vojvodini, Novi Sad. U štampi.

Topuzović, M., Milošević, M., **Tatić, B.** (1988): Kariološka analiza vrste *Rumex acetosella* L. sa planine Kotlenika, kod Knića. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 22: 37-40.

Topuzović, M., Milošević, M., **Tatić, B.,** Veljović, V. (1988): Kariološka analiza vrste *Rumex acetosella* L. sa pašnjaka klisure Grze, blizu Paraćina. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 22: 41-46.

Topuzović, M., Milošević, M., **Tatić, B.,** Veljović, V. (1988): Kariološka analiza vrste *Rumex acetosella* L. sa planine Goč kod Kraljeva. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 22: 47-50.

Tatić, B., Petković, B. (1988): Doprinos Hilde Riter - Studnička botaničkoj nauci. - Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine, Zbornik radova 7-8: 435-437.

Milošević, M., Topuzović, M., **Tatić, B.** (1989): Uporedna analiza kariotipa dve populacije vrste *Rumex acetosella* L. sa različitih geoloških podloga. - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 23: 43-46.

Petković, B., **Tatić, B.** (1989): Compared survey on the communities of the serbian *Ramonda* (*Ramonda serbica* Panč.) in Yugoslavia. - Bios (Thessaloniki) 171-187.

Krivošej, Z., **Tatić, B.** (1989): *Ptilostemon strictus* (Ten.) W. Greuter (Asteraceae) prisutna biljna vrsta u flori SAP Kosovo (SR Srbija). - Glas. Inst. Bot. Botan. bašta, Univ. Beograd 23: 93-98.

Tatić, B., Veljović, V. (1990): Distribution of serpentinized massives on the Balkan peninsula and their ecology. in The ecology of areas with serpentinized rocks (B. A. Roberts and J. Proctor, eds). - Kluwer Academic Publishers, Netherlands VIII: 199-215.

Tatić, B. (1990): Biološka laboratorija. Školske laboratorije za fiziku, biologiju, matematiku i hemiju. - Naučna knjiga, Beograd.

Tatić, B., Atanacković, B., Krivošej, Z. (1990): Vegetacijska karta opštine Štrpce, Sirinička župa. - Geografski institut SANU "Jovan Cvijić". Posebno izdanje 37/1, Beograd.

Tatić, B., Atanacković, B., Krivošej, Z. (1990): Upotreba imena Šarplanine u taksonomiji biljaka. - Geografski institut SANU "Jovan Cvijić". Posebno izdanje 37/1, Beograd.

Tatić, B., Atanacković, B., Krivošej, Z. (1990): Hrast kitnjak (*Quercus robur* L.) u Siriničkoj župi. - Geografski institut SANU "Jovan Cvijić". Posebno izdanje 37/1.

Tatić, B. (1991): Značaj Nedeljka Košanina u istraživanjima na polju sistematike biljaka. - Zbornik radova Simpozijuma "Nedeljko Košanin i botaničke nauke", Beograd-Ivanjica 7-11.

Milošević, M., Diklić, N., **Tatić, B.**, Topuzović, M., Miljković, G. (1991): Kariološka analiza populacije *Ranunculus fallax* (Wimmer et Grab) Kerner iz kompleksa *Ranunculus auricomus* (*Ranunculaceae*, *Ranales*) sa planine Avala. - Zbornik radova Simpozijuma "Nedeljko Košanin i botaničke nauke", Beograd-Ivanjica 48-57.

Krivošej, Z., **Tatić, B.**, Atanacković, B. (1991): *Gagea fistulosa* Ker.-Gawler nova biljna vrsta za floru Jugoslavije. - Zbornik radova Simpozijuma "Nedeljko Košanin i botaničke nauke", Beograd-Ivanjica 58-60.

Tatić, B., Ružić, M., Krivošej, Z. (1991): Još jedno nalazište lalce *Tulipa scardica* Bornm. na teritoriji Srbije. - Zbornik radova Simpozijuma "Nedeljko Košanin i botaničke nauke", Beograd-Ivanjica 61-63.

Tatić, B., Krivošej, Z., Atanacković, B. (1991): Novo nalazište srpske ramondije (*Ramonda serbica* Panč.). - Zbornik radova Simpozijuma "Nedeljko Košanin i botaničke nauke", Beograd-Ivanjica 129-130.

Petković, B., **Tatić, B.**, Marin, P. (1991): Ass. *Matteucio-Alnetum glutinosae*, nova zajednica sa područja zapadne Srbije. - Zbornik radova Simpozijuma "Nedeljko Košanin i botaničke nauke", Beograd-Ivanjica 137-141.

Petković, B., **Tatić, B.**, Duletić, S., Ilijin-Jug, M., Dimić, J., Marin, P. (1991): Prilog poznavanju anatomske građe vrste *Matteucia struthiopteris* (L.) Tod. - Zbornik radova Simpozijuma "Nedeljko Košanin i botaničke nauke", Beograd-Ivanjica 142-146.

Marin, P., Sajdl, V., Kapor, S., **Tatić, B.**, Petković, B. (1991): Fatty acids of the Saturejoideae, Ajugoideae and Scutellarioideae (Lamiaceae). - Phytochemistry 30 (9): 2979-2982.

Ilijin-Jug, M., Petković, B., **Tatić, B.**, Duletić, S., Marin, P. (1992): Istraživanje anatomske gradje vrste *Selaginella helvetica* (L.) Spring s dve različite geološke podloge. - *Biosistematika* 16 (1): 9-16.

Petković, B., **Tatić, B.**, Marin, P., Ilijin-Jug, M. (1992): Dve vrste roda *Edraianthus* DC (Campanulaceae) na području Tutina (jugozapadna Srbija). - *Biosistematika* 16 (1): 39-45.

Tatić, B., Laban, M., Đorđević, V. (1992): Biologija. Udžbenik za V razred osnovne škole. - Zavod za udžbenike Beograd - Novi Sad.

Marin, P., Sajdl, V., Kapor, S., **Tatić, B.**, Petković, B., Duletić, S. (1992): Fatty acids of the Stachyoideae. - *Biochemical Systematics and Ecology* 20 (4): 389-392.

Tatić, B. (1992): Morfološke osobine viših biljaka. in *Flora SR Srbije I* (M. Sarić, ed). - SANU, Beograd.

Tatić, B. (1992): Odeljak *Angiospermae*. in *Flora SR Srbije I* (M. Sarić, ed). - SANU, Beograd.

Tatić, B. (1992): Klasa *Dicotyledones*. in *Flora SR Srbije I* (M. Sarić, ed). - SANU, Beograd.

Krivošej, Z., **Tatić, B.**, Atanacković, B. (1992): Nova nalazišta nekih značajnih biljnih vrsta na teritoriji Kosova i Metohije. - *Zbornik radova, Geografski fakultet, Univerziteta u Beogradu* 39: 59-64.

Krivošej, Z., **Tatić, B.**, Atanacković, B., Vasić, P. (1995): Nova nalazišta nekih značajnih biljnih vrsta na teritoriji Kosova i Metohije (II). - *Zaštita prirode* 46-47: 151-155.

Petković, B., **Tatić, B.**, Marin, P. (1995): Some forest communities in the southwestern part of Serbia. - *Proceeding of a jubileum symposium 100 years from birthday of the Acad. Boris Stephanov II*: 58-63. Sofia.

Ilijin-Jug, M., Petković, B., **Tatić, B.** (1995): Histological analysis of pollution damage needles of *Picea omorika* (Pančić) Purkyně. - *Proceeding of a jubileum symposium 100 years from birthday of the Acad. Boris Stephanov II*: 126-129. Sofia.

Tatić, B. (1996): Stota godišnjica Botaničke bašte "Jevremovac" Univerziteta u Beogradu. - *Zavod za udžbenike, Beograd*.

Milošević, M., Zečević, Z., **Tatić, B.** (1996): Kariološka naliza vrste *Helleborus serbicus* Adam. - *Fitologija, Sofia*.

Tatić, B., Krivošej, Z., Gligorijević, S. (1996): *Laserpitium siler* L. ssp. *zemyi* - nova vrsta za floru Kosova i Metohije. - *Fitologija, Sofia*.

Tatić, B., Kostić, G. (1996): Naša prirodna dobra i potreba njihove zaštite. *Leksikon, Beograd*.

Krivošej, Z., **Tatić, B.**, Atanacković, B. (1996): Prinove u flori Kosova. - *Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Beograd. U štampi*.

Tatić, B., Nastić, M. (1997): *Lycopodium clavatum* L. prisutna vrsta u okolini Valjeva. - *Zbornik radova Republičkog zavoda za zaštitu prirode, Beograd. U štampi*.

Tatić, B., Krivošej, Z. (1997): *Tulipa serbica* (Liliaceae), a new species from Serbia. - *Bocconea* 5: 733-736.

Tatić, B., Atanacković, B., Krivošej, Z. (1997): Vrsta jele *Abies borisii - regis* Matf. prisutna u flori Srbije. - *Ekologija, Beograd. U štampi*.

Tatić, B., Atanacković, B., Krivošej, Z. (1997): Vegetacija opštine Loznica. - Glasnik instituta Srpske akademije nauka i umetnosti "Jovan Cvijić", Posebna izdanja. U štampi.

Tatić, B., Atanacković, B., Krivošej, Z. (1997): Životinjski svet opštine Loznica. - Glasnik instituta Srpske akademije nauka i umetnosti "Jovan Cvijić", Posebna izdanja. U štampi.

Petković, B., Delić, G., **Tatić, B.** (1997): Variation in *Verbascum phoeniceum* (Scrophulariaceae) in Serbia as affected by geological substratum. - *Bocconea* 5: 647-654.

Marin, P., **Tatić, B.** (1997): Etimološki rečnik vaskularne flore Evrope. - Leksikon, Beograd.

Tatić, B. (1997): Lujo Adamović. Život i delo srpskih naučnika, 2. - SANU, Beograd.

PETAR D. MARIN

FLAVONOIDS AS TAXONOMIC MARKERS IN FLOWERING PLANTS

Faculty of Biology, Botanical Institute and Garden "Jevremovac",
Takovska 43, 11000 Belgrade, Yugoslavia

Marin, P. D. (1996): *Flavonoids as taxonomic markers in flowering plants*. - Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXX, 19-37.

A review of the flavonoids as taxonomic markers in flowering plants is given. Flavonoids are the most important group of plant pigments and secondary compounds generally, from chemotaxonomical point of view. Chemistry and structural variation of anthocyanins, yellow flavonoids and colourless flavonoids and their significance as taxonomic markers is reported. It has been shown that flavonoids, especially colourless fraction can be used as taxonomic parameters at various taxonomic levels (species, genus, tribe, family). The present evidence indicates that colourless flavonoids are most useful at the generic level. They will undoubtedly continue to be extensively studied by plant systematists. In addition, according to the composition of these compounds it is possible, in some cases, to document hybrids between certain crossbred species. Flavonoids can also be of interest in comparison at high taxonomic levels, showing phylogenetic implications. There is a general evolutionary trend towards complex structures and the diversity of highly substituted flavonoids are present in advanced and specialised families of flowering plants.

Key words: flavonoids, diversity, flowering plants, taxonomic significance, phylogenetic implications.

Ključne reči: flavonoidi, raznovrsnost, cvetnice, taksonomski značaj, filogenetske implikacije.

INTRODUCTION

The pigmentation of flowers and other tissues has limited application in comparative morphology and classical systematics in general. However, scientists from many different disciplines, particularly plant biochemists, have for many years been attracted by the investigation of plant pigments.

In higher plants a number of various pigments has been identified. Plant pigments are conventionally divided into four groups: flavonoids, carotenoids, quinonoids and betalains. Flavonoids are further divided into anthocyanins, yellow flavonoids and colourless flavonoids. In the last three decades all of these groups have been broadly investigated from different aspects. One of the very interesting aspect is the one dealing with systematic problems. Chemotaxonomy or Biochemical systematics has become one of the most important discipline within Plant systematics. Plant pigment investigation, especially flavonoids, are of great importance.

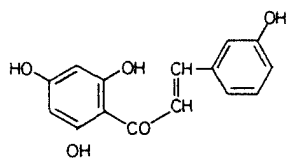
The purpose of this text is to review published data, including our results, dealing with flavonoids as taxonomic markers. The aim is, also, to review state and potential of this approach to plant systematics and phylogeny especially of flowering plants.

CHEMISTRY AND STRUCTURAL VARIATION

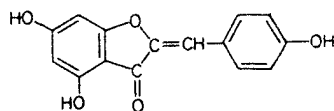
Anthocyanins

Anthocyanins are the most important group of chemical compounds responsible for the colour of certain plant tissues and organs. This group of pigments is water soluble and various shades of blue, violet and red, found on flowers, fruits and leaves originate from it. Anthocyanins, as their name suggests, are based on cyanidin. Cyanidin is an aromatic compound out of which all other derivatives are obtained by adding different functional groups (Fig. 1). Anthocyanin aglycones are formed after an acid hydrolysis - thus forming anthocyanidins. There are six common or basic anthocyanidins: cyanidin, which is certainly the most frequent, then pelargonidin, delphinidin, paeonidin, petunidin and malvidin. Sugar molecules are very often connected with the mentioned anthocyanidins (1, 2 or 3). The most frequent sugars which are connected are glucose, galactose, rambnose and others.

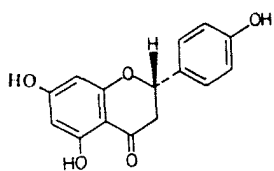
Anthocyanins are very widespread among plants. They can be found in most primitive higher plants - mosses and ferns but are particularly represented with gymnospermae and flowering plants. Only in a few families from the subclass Caryophyllidae anthocyanins are replaced by betacyanins. The taxonomic significance of these two pigment groups will be considered later. There are many books dealing with the distribution and variety of anthocyanins in plants but it is particularly summarized in a few outstanding works (Harborne, 1963, 1967a; Timberlake & Bridle, 1975; Hrazdina, 1982).



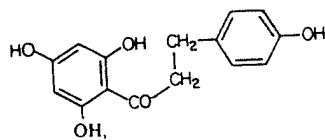
Chalcone



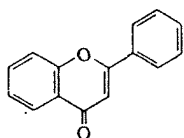
Aurone



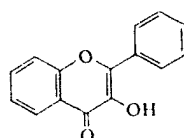
Flavanone



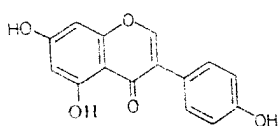
Dihydrochalcone



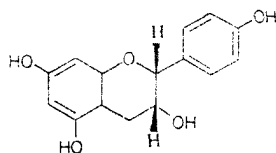
Flavone



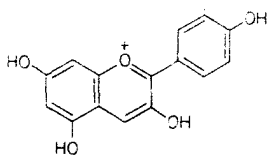
Flavonol



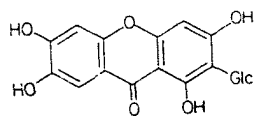
Isoflavone



Dihydroflavonol



Anthocyanidin



Xanthone: Mangiferin

Fig. 1. - Structures of flavonoid groups

Yellow flavonoids

This fraction of flavonoids is responsible for the yellow colour in a series of plant species. It is a complex group of pigments which is further divided into following groups: yellow flavonols, yellow flavones, chalcones and aurones. The last two groups are usually known as anthochlors. Yellow flavonols are based on two fundamental components - gossypetin (8-hydroxyquercetin) and quercetagetin (6-hydroxyquercetin). Up till now the presence of gossypetin and its derivatives has been found in more than 12 flowering plant families and they have even been detected in horsetails (*Equisetum*). Quercetagetin has a somewhat smaller distribution (in about 8 families). Both types of yellow flavonols are present with two big and important dicotyle families - Asteraceae and Fabaceae. Otherwise they are seldom found together within a family (H a r b o r n e, 1975).

The best known yellow flavones which respond to the above mentioned flavonols are hypolaetin (8-hydroxyluteolin) and 6-hydroxyluteolin. However, they are more often found in leaves than in a flower.

Colourless flavonoids

The majority of plant flavonoids are not directly coloured, though they often influence flower or fruit colour. The most frequent colourless flavonoids are flavonols and flavones. With some authors, they are marked together as anthoxanthines (i.e. yellow flower pigments) though the term is rather seldom used nowadays. Flavonols and flavones are important anthocyanin copigments, necessary in many flowers for the full anthocyanin colour expression in mild acid pH cell sap of a corolla tissue. If there is a surplus of them, they can also change the purple and red anthocyanin into blue region.

As far as distribution of flavanones, dihydroflavonols, biflavonyls, dihydrochalcones, isoflavones and proanthocyanidins in nature is concerned, they are hardly of any importance.

Flavonols are widespread among plants both in flowers and in leaves. The basic structure of the flavonol is given in (Fig. 1). More than 150 flavonols are known but only three are frequent: kaempferol (which corresponds to anthocyanidin pelargonidin), quercetin (corresponds to cyanidin) and myricetin (corresponds to delphinidin). Other known flavonols mainly have a simple structural variations of these flavonols (Fig. 2). More than 500 flavonol glycosides have been detected so far, a hundred of which refer to glycosides quercetin. The most frequent quercetin 3-O rutinoside, better known as rutin.

Unlike flavonols, flavones do not have a hydroxyl group in 3-position (Fig. 1). Flavones often replace flavonols in the herbaceous plant leaves. There are only two frequent flavones: luteolin and apigenin. According to structure they correspond to flavonols quercetin and kaempferol. Flavone tricetin, which corresponds to flavonol myricetin, is very rare in nature. Very often there are two methyl ethers in nature: luteolin 3-methyl ether (chrysoeriol) and tricetin (3, 5 dimethyl ether tricine).

Flavones very often appear in nature united with sugars in the form of O-glycosides. The frequent type is 7-O-glycoside, as for exemple luteolin 7-O-glycoside. Unlike flavonols, flavones often appear united with sugars in the form of C-glycosides. The so-called series of those glycosylflavones is known. One example is luteolin 8-C-glycoside (orientin).

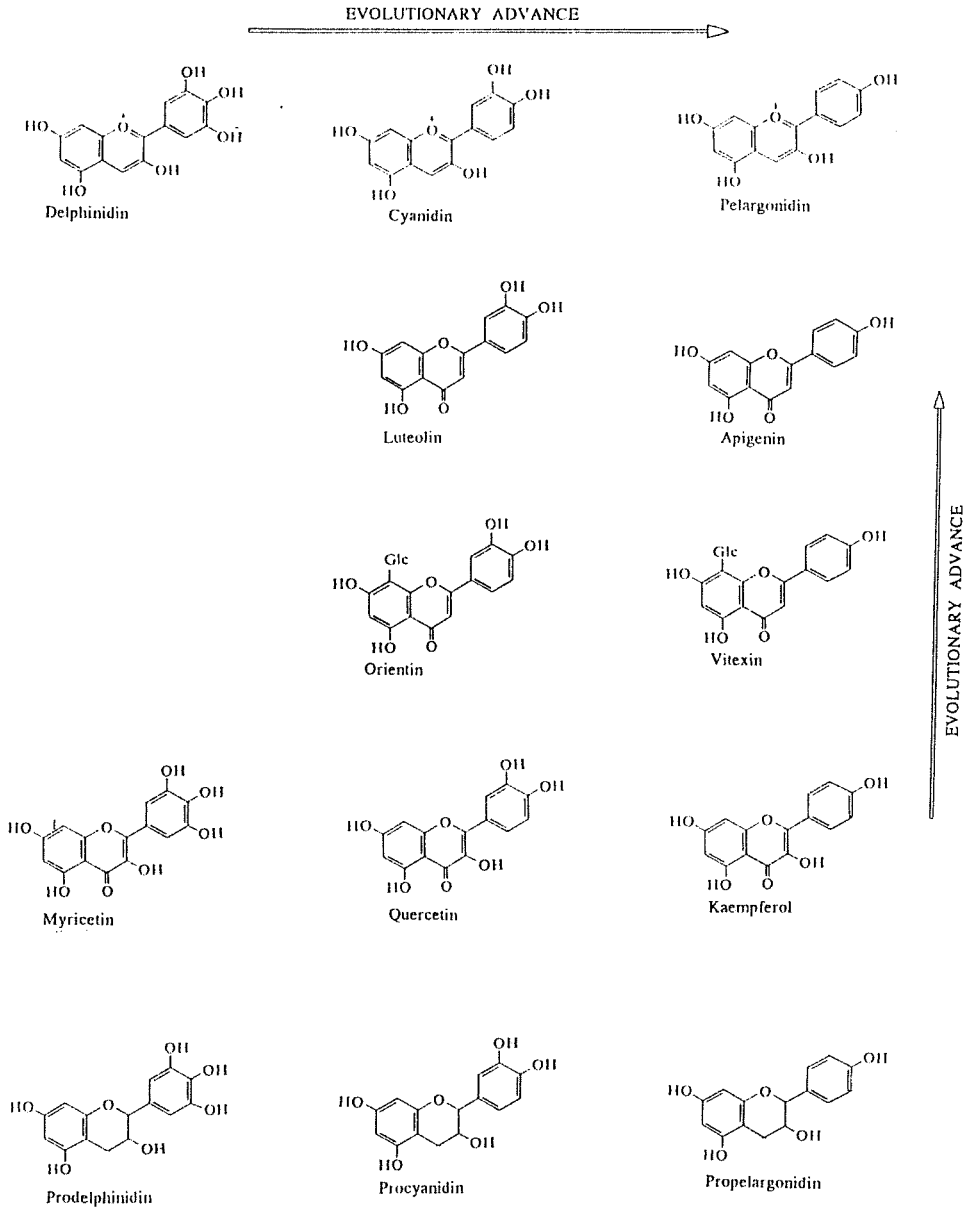


Fig. 2. - Some common flavonoids in plants

DETECTION AND IDENTIFICATION OF FLAVONOIDS

Some of flavonoid types are detectable in visible spectrum. Thus, the anthocyanins are most widespread group of colouring compounds in plants. Some of flavonoid groups are invisible (colourless flavonoids). These flavonoids *sensu lato* have a characteristic maxima of absorbance in UV spectrum (250-450nm).

Flavonoids are mainly water-soluble compounds. They are usually very stable compounds, being unchanged even for a 100 years in herbarium specimens (Harborne, 1984).

They can be extracted with ethanol or methanol and remain in the aqueous layer, following partition of this extract with petroleum ether. After extraction flavonoids can be separated by PC, 2DPC, TLC in different solvents. The flavonoids can be identified by means of UV, NMR and MS procedures.

General procedures for flavonoid detection, separation and identification can be found elsewhere (Harborne, 1967a, 1984; Harborne & Turner, 1984; Mabry et al., 1970; Markham, 1982).

TAXONOMIC SIGNIFICANCE

Before the start of a detailed chemical researches concerning plant pigments, the colour itself of flowers or other organs in taxonomic literature, has been relatively little used as a reliable taxonomic character. Despite a huge variety of colour shades, one of the reasons for that is probably the fact that the colour faded even in the herbarium specimens, and on the other hand, it is well known that flower colour may considerably vary with many species because of the differences regarding ecological conditions. At the same time, it is known from numerous literary sources, that completely different pigments may give the same flower colour. This may even refer to the same family, eg. Asteraceae, various pigments may be responsible for the yellow flower colour. Flower colour description of some plant species may also mean similarity. However, it can at the same time lead to a completely wrong conclusion. If reliable conclusions are to be obtained, it is necessary to perform a detailed chemical pigment and copigment characterization responsible for certain flower colour or some other organ. In each coloured flower, fruit or other organ, there is almost exclusively a pigment mixture. Their potential taxonomic significance will be presented further in the text.

Variability

One of the first steps in chemotaxonomy, as well as in systematics in general, is the establishing of certain character variability under the influence of ecological factors. If certain factors considerably vary due to ecological factors influence, their taxonomic value is very much diminished or even neglected. It is well known that many chemical compounds in plants vary, both qualitatively and quantitatively. Secondary metabolites, to whom flavonoids also belong may vary depending on the plant development phase, as well as on tissues and organs which are being analysed. Therefore, likewise researches must take care always to analyse plants that are in the same developing phase, that if possible, plants are grown under the same ecological conditions, to perform adequate material sampling and that absolutely identical methods (under the same controlled conditions) for analysing flavonoids (or other components) are used. Most qualitative differences, if such in the case exist, will be the result of genetic factor differences.

Thus flavonoids, as a fairly uniform group, have been intensively researched from a physiological-genetic aspect (H a r b o r n e, 1967a; K i b r y & S t y l e s, 1970). Variability of flavonoids under various strictly controlled conditions, has been analysed with some species from Lemnaceae (M e C l u r e & A l s t o n, 1964; M e C l u r e & A l s t o n, 1966). It was established that all of 186 clones, that had been analysed, contained all of the 47 flavonoid components if grown under the same conditions. Only in the case of *Lemna perpusilla* a qualitative difference of a flavonoid profile was found which meant that there was no infraspecific variability. Comparative analyses of flavonoids with four species of cotton (*Gossypium*) were also performed and the plants were grown experimentally (H a r b o r n e, 1967b; P a r k s et al. 1972). It was shown that there was greater flavonoid variability in leaves than in flowers. It is very likely that the reason for it must have been the stadium development difference (particularly in leaves). Flavonoids are generally considered not to show a considerable quantitative variability. However, in the anthocyanin analysis at *Matthiola incana*, in the lines with a common genetic base, it was shown that phenotypes with nine possible genotypes may differ qualitatively with considerable quantitative differences (J a n a & S e i f f e r t, 1971). They concluded that the quantitative differences are the result of genetic factor differences.

At any rate, flavonoid variability under the influence of ecological factors is not expressed in such a degree to enable diminishing their application in systematics. It was thus shown that sample species of *Mentha* genus demonstrate the same flavonoid profile although they were collected on different localities in Serbia (M a r i n, 1989). The differences which may be established in the qualitative structure can also be explained by insufficient method sensitivity and the instruments used within the analysis.

Hybridization

Hybridization among more or less similar plant species is a relatively rare phenomenon in nature, regardless of the fact that there is a whole series of literary data which document the hybridization (K n o b l o c h, 1972; S t a c e, 1975). Morphologists are very often capable of recognizing hybrides between certain cross-bred species. However, caryological methods were used for the sake of a detailed hybride analysis. These methods are not always capable of reliably showing certain hybride origin due to the complexity of hybridization as a phenomenon. Phytochemists tried to document hybridization relatively a long time ago. As for flavonoids, one of the first works on the theme was a whole series of hybrid analysis regarding species of *Baptisia* genus (T u r n e r & A l s t o n, 1959). These works and the later ones of the mentioned authors, greatly influenced the researchers who dealt with chemotaxonomy. Therefore, flavonoids of the various genera have been investigated from that aspect. These results were reviewed elsewhere (H a r b o r n e, 1984).

Flavonoids as secondary metabolites may be very good parameters for the confirmation of a sympatric hybridization (A l s t o n & H e m p e l, 1964; A l s t o n, 1965; A l s t o n & T u r n e r, 1962; B a e t c k e & A l s t o n, 1968; H e s s, 1971; M u r r a y et al., 1972; W o l l e n w e b e r, 1975 etc.).

The existence of sympatric interspecific hybrids *Sideritis serrata* Cav. ex Lag. x *S. bourgaeana* Boiss. by means of HPLC analysis of flavonoid glycosides and external methylated flavonoid aglycones (F e r r e r e s et al., 1989). In some individual plants

hybrids have produced compounds characteristic for parental taxa. This fact has enabled a relatively easy detection of F1 hybrids. Generally speaking, a clear correlation between biochemical results and the results of the morphological analysis has been noticed.

It has also been shown that polyploidy which is otherwise very much represented in plants, influences the flavonoid profile. It is known that polyploids are more robust than the diploids, which enabled the supposition that the chemical components return also has to be larger. It has thus been shown that natural autotetraploids of *Briza media* among other flavonoids contain iso-orientin, iso-orientin 4 - glucoside and orientin 4' - glucoside, which have not been detected in diploids (W i l l i a m s & M u r r a y, 1972). However, it is not excluded that diploids have produced the above quoted components, but they may have been in small concentrations and thus not detected. At any rate it did not diminish the significance of polyploidy in the increased production of flavonoids. This would likely be explained by doubling up genomes. M u r r a y & W i l l i a m s (1976) have further artificially induced polyploids of this species ($2n \times 4n$). However, the difference among flavonoid profile analysed samples has not been noticed. Further more, multiplication of genomes did not influence the flavonoid content. A considerable difference regarding flavonid structure was found neither in the six polyploids nor in their precursor structure. Only in one of them it was noticed that triclin 5- glycoside, which is otherwise a very frequent component of grass, was present in diploids and not in polyploids. Flavonoids can be very useful both in documenting hybridization and in some cases where they can indicate the level of ploidy.

The flavonoids as markers at lower taxonomic levels

Polymorphism is universal in flora on a macromorphological level while the same phenomenon is present on a chemical level as well. As for flavonoids as secondary metabolites, it is necessary to analyse the variability within and among populations in order to approach a detailed analysis regarding the species and higher taxa. Polymorphism of chemical characters some authors called dpolychemism (T é t é n y i, 1968, 1970). Authors came to similar results even earlier when within morphological, more or less the same populations, they were able to recognize different dchemical races (A l s t o n & T u r n e r, 1963a,b). The question put forward was whether there is any necessity of an independent nomenclature as T é t é n y i (1968) suggested. Such nomenclature usage would certainly arouse confusion in taxonomy. On the other hand, the existence of such dchemical races is reality, regardless of the fact that generally they cannot be morphologically distinguished. One of the classic examples is analysis of the 22 population of the *Chenopodium fremontii* in western parts of the USA (C r a w f o r d & M a b r y, 1978). The existence of at least four chemical races which differed by the derivative structure of isorhamnetin, kaempferol and quercetin was established. It should be pointed out that it is not a question of individuals as chemotypes, but of populational chemotypes. Intraspecific variability is not equal in all plant species, neither when flavonoids are in question nor other secondary metabolites (H a r b o r n e & T u r n e r, 1984). Chemical, genetical as well as morphological structure of population are very complex. Factor influencing population structure are: population size, ecological position, migration, variation, selection and reproductive mechanisms (E h r e n d o r f e r, 1968). Nowadays knowledge about population differentiation is mainly based on morphological and karyological characters. The data referring to macromolecules, in this case to flavonoids, are still sparse.

Flavonoids as taxonomic markers have very often been used at generic level. Regardless of the intrapopulational and interpopulational variability, described earlier, a series of works on chemosystematics were published in the last thirty years. In most of the works, variability (lower or higher) among the analysed samples was very well documented. Variability under the influence of different ecological and genetic factors was analysed. The main thing the authors clung to was the rule of sampling. Before beginning research work on certain species, abundant sampling was performed in order that variability of the samples could be established.

Since morphological variability of plants is an universal phenomenon, variability in secondary metabolites is expected. It was thus shown that some plant groups may be rather uniform, while a considerable variability of secondary metabolites was noticed with others. With the species of *Baptisia* genus, for example, some compounds appeared in about 80% of individuals that were examined, others had a smaller percentage and some compounds were rarely present (in less than 5% of individuals) (Horn, 1965; Alston, 1967). It is certain that it cannot be absolutely claimed that these compounds were absent. It is possible that they were present in small quantities which were not detected by the used techniques.

In their earlier works the authors tried to express their qualitative and quantitative differences either among populations or individuals, in various ways. Thus for example, Greger (1978) analysed the species of *Anacyclus* (Asteraceae). Each species was collected from a number of different localities. Various individuals of certain species were examined according to the qualitative and quantitative structure. However, absolute amount of certain components was not given and the presence (smaller or larger) of these components was marked by different symbols (such as: a large amount, small in traces, and so on). In the analysis of the genus *Helenium* (Asteraceae) similar methodology was also applied (Bierer, 1973). Alike data were given by Valant (1978) in the analysis of number of samples within *Achillea* genus (Asteraceae).

At any rate, in the above quoted examples, it can be noticed that regardless of certain quantitative and somewhere qualitative variability within a species, flavonoids may be taxonomic characters. In the quoted examples either individual species or group species may be differentiated within the appropriate genera.

One of the very illustrative examples is the analysis of a species from the *Baptisia* genus, though made as far as the middle sixties by a few authors, which even today represents a classic example of the correct approach to some chemotaxonomic problem (Horn, 1965; Brehm, 1966; Alston, 1967).

Horn (1965) firstly analysed 32 populations of *Baptisia nuttallina* by means of two-dimensional chromatography. Twenty individuals from each population were analysed. It was shown that certain spots (components) appear in every individual and all populations, while in most populations and individuals the spots appear in a smaller percentage than a 100%. A few years later a more detailed study of flavonoids species *Baptisia* genus (Markham et al., 1970) was performed. In the study the distribution of 62 main flavonoid components was shown and some minor ones were neglected. Regardless of the fact that some of the components were species specific, it was shown that flavonoid profile may be useful when similarities of certain species are being established. Later on, a similar analysis was performed with another north-american *Thermopsis* genus, which is considered to be very much alike the genus *Baptisia*, even its ancestor (Dement & Mabry, 1972, 1975). According to flavonoid profile, it was shown that *Baptisia* is a more advanced genus than *Thermopsis*.

A very illustrative study concerning flavonoids is connected to genera *Lemma*, *Spirodela*, *Wolfia* and *Wolffiella* (Lemnaceae) (McCure & Alston, 1966). It is known that these are water plants, believed to have come into being from those land ones. Though it is a question of morphologically very reduced plants, it is noticed that in morphological sense there is a gradual reduction from *Spirodela*, through *Lemma* to *Wolfia* and *Wolffiella*, an attempt was made to prove or refute such a phylogenetic series through flavonoid profile. It was really demonstrated that flavonoid profile results are correlated with morphological reduction. Concretely, concerning flavonoids, *Spirodela* contains flavones, flavonols, glycoflavones and anthocyanins; *Lemma* flavones, glycoflavones and anthocyanins; *Wolfia* flavones and glycoflavones, and *Wolffiella* only flavonols. According to a detailed analysis of flavonoids of the genus *Wolfia*, it was noticed that two very distinctly separated groups of species can be made as well. One group species shows similarity to *Lemma* genus and directs to the origin of the genus, while other group is more similar to *Spirodela* genus. The question is whether it is an independent, byphyletic origin of the two groups of *Wolfia* genus. The problem that it could even be the matter of different genera, lies in the absence of exomorphological differences, bearing in mind that species whose vegetative and generative organs are much reduced are in question. It would certainly be desirable to perform the analysis of some other chemical compounds so that more reliable conclusions could be drawn.

Some authors have put forward a thesis that flavonoid reduction is a rule within many plant groups (Mabry, 1973). It was shown in a few genera that such reductions exist in many closely related plant groups. In this sense it seems most convenient to analyse closely related genera since it is not possible to claim for sure which groups are more primitive and which more derived on the level of family, subfamily and tribe. The thesis has in a certain way been confirmed in the genera study of Dilleniaceae family (Gurni & Kubitski, 1981). In this study the authors were not able to recognize any taxon between genus and family (according to flavonoids, of course). It is considered that a compound or a group of compounds, which can be found in a hypothetically primitive group, are also primitive and that the specialized compounds having limited distribution, are advanced. It has for example been proved that flavonol glycosides are with *Degeneria* and primitive characteristics of magnoliids (concretely family Degeneriaceae and that C-glycosyllavones are advanced (more progressive) characters which are met with *Idiospermum* (Idiospermaceae). From the comparative-morphological aspect it is also considered that Idiospermaceae is a more advanced family in relation to Degeneriaceae (Young & Sterner, 1981). Besides following the reduction and specialization of flavonoids, some authors have tried to evaluate the relation between oxidation and methylation of flavonoid types in order to indicate primitivity or advancement concerning a plant group (Gomes et al., 1981). The mentioned authors have analysed the genera *Deris* et *Lonchocarpus* (Fabaceae). It was concluded that there was not a distinct correlation between a classic morphological and chemical cladogram. Naturally, it is not possible to expect that morphological changes will always be parallel with the chemical structure changes. It should be understood that morphological, chemical and other characters are exposed to unequal selectional pressures and that such correlations may but need not appear in analyses.

Based on the researches of species *Teucrium* (Lamiaceae) genus, the authors have concluded that chemical results are generally correlated with infrageneric classification (at the sectional level) (Harborne et al., 1986). More recent, micromorphological investigation concerning this interesting and taxonomically difficult genus,

have shown the correlation with obtained results, on flavonoid basis (Marin et al., 1994). Apart from this, both chemical and micromorphological analysis of the genus indicate that section *Teucrium* is a phylogenetically the basic group of the genus *Teucrium*.

The analysis of flavonoids of species from the *Mentha* genus, regardless of the species complexity themselves, indicates that these components may to a certain extent be useful in the infrageneric classification (Marin et al., 1990).

One of the new and interesting examples of flavonoid use at the generic level is the distribution of methylated flavones in the family Lamiaceae (Tomás-Barrán et al., 1988). It was also shown that flavonoids are good taxonomic markers in the delimitation of closely related species *Micromeria*, *Calamintha*, *Clinopodium*, *Acinos* and *Satureja* (Saturejaceae, Lamiaceae) (Marin, 1989).

Use of flavonoids at the suprageneric levels

Though it has up till now been shown that flavonoids as taxonomic markers are of the greatest importance at the generic level, many authors have tried to establish the significance of such compounds on higher levels (tribes, subfamilies, families and so on), trying above all to detect phylogenetic connections among the analysed taxa in these analyses.

The problem of limitation referring to secondary metabolite application on higher taxonomic levels, might be in a way compared to the same problems also met in comparative-morphological studies. Namely, by comparing leaf and stem hairiness, toothiness or leaf divisions or other characters, it would be difficult to make a cladogram appropriate to the similarities of higher taxa. In other words, such morphological characters may appear among a number of taxa (eg. families) which are not even alike. If a distribution example of cyanidin, pelargonidin, myricetin and other compounds in a families of flowering plants is taken into account, it can be noticed that these compounds are present (or absent) independently, both in close and in phylogenetically unrelated families. To use likewise compound types reliably, on high taxonomic levels, it would be desirable to be acquainted with biosynthetic and alternative pathways of all such compounds as well as enzymes which are included in the given processes. In other words, without knowing biosynthetic pathways it is very difficult to establish if some similarities in a chemical structure mean a relation or a convergent evolution, i.e. the phenomenon of the same substances in given plants. Of all secondary metabolites found in flowering plants, flavonoids are being researched most intensively (on higher taxonomic levels as well) (Gornal et al., 1979; Harborne, 1977a,b, 1984). According to the analysis regarding the presence of different flavonoids in flowering plants, Gornal et al., (1979) it is concluded that many flavonoid structural classes are polyphyletic and that their significance above family level is being considerably reduced. Crawford (1979) also came to similar conclusions.

Regardless of the above quoted problems, a large number of authors have made a survey of flavonoids on suprageneric levels. In such analyses, flavonoids are often used because only herbarium material is quite enough for them. It is a question of stable compounds which do not change their structure for a many years. Some analyses of herbarium material a hundred years old, have shown that flavonoid structure has not essentially changed (Harborne, 1984).

We shall give a review of some interesting works referring to flavonoid application on higher taxonomic levels.

Anthocyanins, which are considered to be better taxonomic markers at lower levels, have also been analysed at higher levels. It was, for example, shown that presence/absence of a relatively rare and unusual anthocyanin group (3-desoxyanthocyanins) within a family Gesneriaceae was in correlation with infrafamilial classification (H a r b o r n e, 1966, 1967a; L o w r y, 1972). In other words, 3-desoxyanthocyanins are present in subfamily Gesnerioideae, unlike subfamily Cyrtandrioideae. Another illustrative example is the analysis of distribution regarding different anthocyanidin glycosides in the tribes Viciaceae and Trifolieae (H a r b o r n e, 1971).

A very interesting group of secondary metabolites - betacyanins, which however does not belong to flavonoids *sensu lato*, but is indirectly connected with anthocyanins, showed itself to be a very good taxonomic parameter on the family level. Namely, it is known that within the order of Centrospermae (= Caryophyllales) there are two suborders: Chenopodiinae, into which the so called betalain families are classified and Caryophyllinae in which anthocyanin families exist (M a b r y, 1977). Betalains are nitrogen pigments, giving a similar colour to that of anthocyanins. However, according to the present results, those two types of pigments absolutely exclude each other, in other words, their mutual presence has not been confirmed in any of the species within the order Caryophyllales. Some authors consider that betalains have through evolution replaced anthocyanins with the so called betalain families (M a b r y, 1976; C r o n - q u i s t, 1977).

According to recent analyses it has been shown that the type of glycolysation and acylation of anthocyanins separate the Lamiaceae family from the neighbouring families (eg. Boraginaceae) (H a r b o r n e, 1992). It has been established that there is a connection with Verbenaceae family on the similarity basis of some anthocyanins.

As for the yellow flavonols, the presence of gossypetin otherwise present in numerous plant groups, is interesting and is considered to be of a polyphyletic origin in Primulaceae family. Namely, this compound is present only in the genera from Primuleae tribe (H a r b o r n e, 1968). Then, for example, quercetagenin is characteristic as a taxonomic marker within Asteraceae family (H a r b o r n e, 1975).

One of the earlier works deserving attention is the isoflavone research in Fabales order (= Leguminosae) (H a r b o r n e, 1969). The only group rich in these compounds are Fabaceae (= Papilionoideae). Though isoflavones are present in all of the tribes of Papilionaceae, their presence is not equal or absolute in all species within genera. However, some particular components, as 5-methylgenistein is, can be taxonomic markers on the tribal level. The mentioned component can only be found in Genisteae tribe (but nevertheless not in all species within the tribe).

M o o r e et al., (1970) on the flavonoid bases have shown similarity between Empetraceae and Ericaceae families.

Then a few works on family Graminae ought to be mentioned (W i l l i a m s et al., 1971), Palmae (W i l l i a m s et al., 1973), Bixaceae (H a r b o r n e, 1975), Bromeliaceae (W i l l i a m s, 1978) and the others, which suggest rearrangements, that is a revision of infrafamilial classifications on the basis of the obtained results regarding the structure of the colourless flavonoids. The analysis of flavonoids of families within the order Zingiberales, is also not in harmony of valid classifications (W i l l i a m s & H a r b o r n e, 1977a). On the basis of the obtained results referring to Cyperaceae family and by comparison of the same in the families Poaceae and Juncaceae and particularly the discovery of luteolin 5-methyl ether presence within

Cyperaceae, classifies this family nearer (in the chemical sense) the family Juncaceae, out of which this compound has first been isolated (Williams & Harborne, 1977b).

In a recent study of the family Cyperaceae, it was shown that flavonoids are characteristic at the generic and specific level, however, differences can be noticed at the tribal level as well (Harborne et al., 1985).

Previous analyses above all referred to leaves or whole plants. It should be mentioned that flavonoids are present in other plant parts as well. Thus, it was shown that the flavonoid profile in fruits of Umbelliferae family (=Apiaceae) are in correlation with infrafamiliar classification (Harborne & Williams, 1972). Some components were characteristic at the level of subfamilies and some at tribal level.

On the analysis basis of 97 taxa of Oleaceae family, it was shown that there is a difference at subfamily level, which is also in correlation with the obtained research work of chromosomes (Harborne & Green, 1980).

According to some other authors who analysed particular families and orders, it was also shown that there is a need for a taxonomic revision of certain groups, which

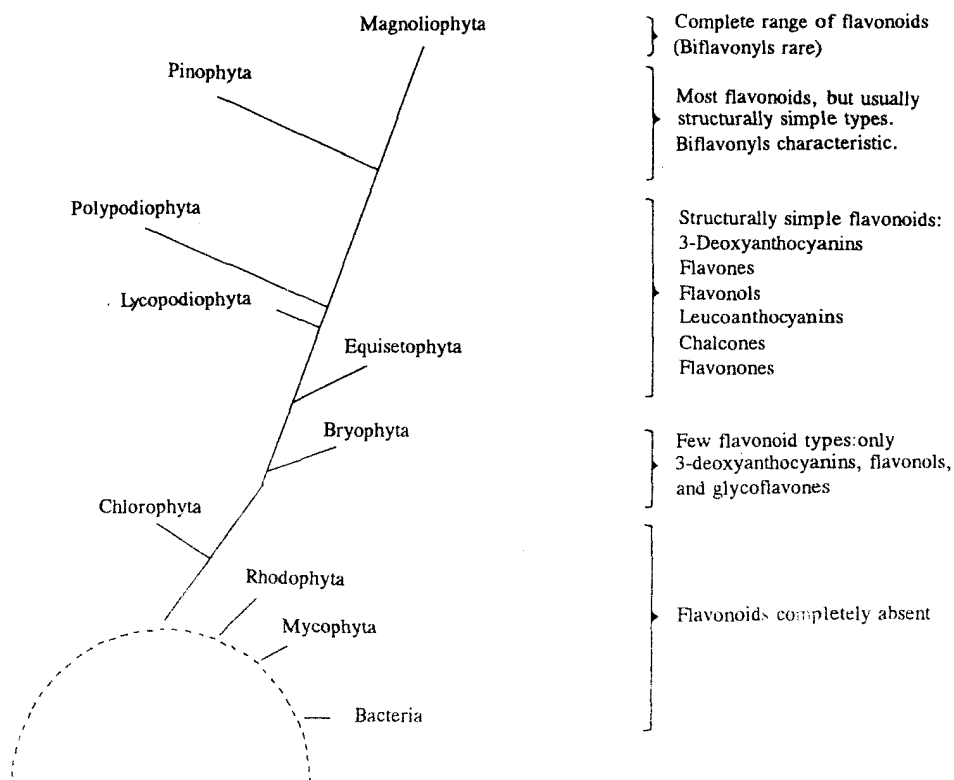


Fig. 3. - Evolution of flavonoids in plants

regarding chemical aspect show smaller or bigger distance and require status change of the researched taxa (Bate-Smith et al., 1975; Lowry, 1976; Gray & Waterman, 1978; Sterner & Young, 1980).

FLAVONOID EVOLUTION AND THEIR PHYLOGENETIC IMPLICATIONS

Flavonoid evolution in the past has been considered mainly from a chemotaxonomic aspect, based on the end products accumulated in different plant groups, particularly within flowering plants (Harborne, 1988). Chemotaxonomic studies of the distribution of flavonoids within mosses and other lower vascular plants have been summarized (Markham, 1988, 1990).

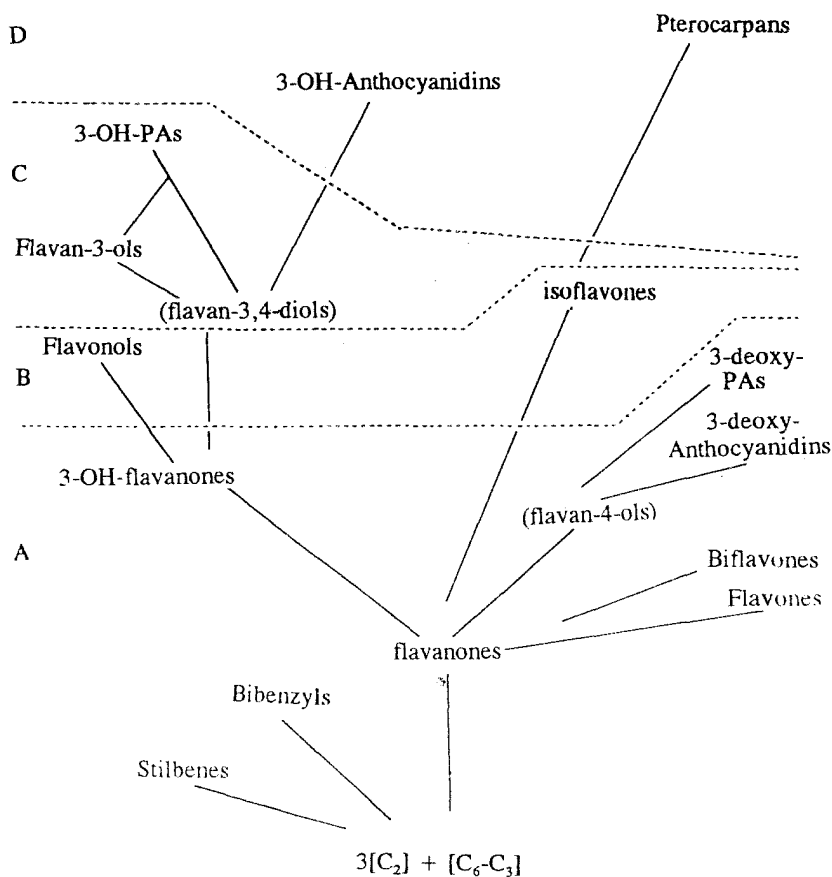


Fig. 4. - Evolutionary scheme of enzymic steps in the biosynthesis of the major subgroups of flavonoids with a 5,7-dihydroxy A-ring. Levels A, B are found in Bryophyta, C in Polypodiophyta and their allies, and D in Pinophyta and Magnoliophyta. PA=proanthocyanidin. Adapted from Stafford (1991).

In spite of some difficulties in understanding or opinion, the main concepts and trends of plant phylogeny is widely accepted. The same reason should be used to relate chemistry to phylogeny.

Flavonoids can also be of interest in comparison at high taxonomical levels. Thus, flavonoids are apparently absent in bacteria, fungi and lower plants. There are few flavonoid types in Bryophyta (Fig. 3). In Polypodiophyta, Equisetophyta and Lycopodiophyta there are structurally simple flavonoids. In seed plants more advanced flavonoid types can be found. Especially in Magnoliophyta there is a complete range of flavonoids. There is a general evolutionary trend towards complex structures and the wealth of highly substituted flavonoids are concentrated in highly specialised families (Fabaceae, Asteraceae, etc.). A simpler patterns are found in primitive families such as Magnoliaceae and Ranunculaceae.

Evolutionary status of flavonoid characters is reviewed elsewhere (H a r b o r n e, 1967a). For example, general trend is the change in flavonoid pattern in leaf (replacement flavonols by flavones) with the replacement of woody by herbaceous habit of plants.

Recently, flavonoid evolution in land plants based on the present day distribution of the major subgroups of flavonoids in Bryophyta, as well as in lower and higher vascular plants has been reviewed (S t a f f o r d, 1991).

The significance of varied functions in the origin of pathways with a series of sequential steps leading to end-products is considered. According to given results, evolutionary scheme of enzymic steps in the biosynthesis of the mayor subgroups are presented (S t a f f o r d, 1991) (Fig. 4.).

CONCLUDING REMARKS

From all groups of plant pigments, three classes of flavonoids were recognized as being of chemotaxonomic significance. From the literature data, it can be concluded that colourless flavonoids are of the highest importance as taxonomic markers. In contrast to other plant pigments, flavonoids, especially colourless flavonoids are very stable compounds. In addition, colourless flavonoids are ubiquitous and diverse in higher plants, and could be relatively easily analysed.

In comparison to other secondary metabolites, flavonoids were recived most attention in chemosystematic studies, probably because of their universal distribution and great structural variation in higher plants, especially in flowering plants.

At the present time, it can be seen that flavonoids, as well as other secondary metabolites are most useful at generic and specific levels. Flavonoid investigations at suprageneric levels (family, order etc.), in spite of some excellent examples are of less significance. Looking at the highest levels (classis, phylum) clear differences in flavonoid classes can be seen (Fig. 3). The obtainable results suggest the necessity of using chemosystematic investigation, especially based on flavonoids as additional methods in clarifying and solving taxonomic as well as phylogenetic problems. These studies are especially important in cases where comparative morphological methods are limited.

H a r b o r n e, (1967) noted that: "Nowhere is the need for such biochemical data greater than in the field of plant taxonomy, which in its broadest sense embraces every aspect of plant science and which has the task of arranging in order over a quarter of a million plants". This is especially true if a phylogenetic treatment of plants under study is sought.

REFERENCES

- Alston, R. E. (1965): Flavonoid chemistry of *Baptisia*: a current evaluation of chemical methods in the analysis of interspecific hybridization. - *Taxon* 14: 268-274.
- Alston, R. E. (1967): Biochemical systematics. in *Evolutionary Biology* (T. Dobzhansky, M. K. Hecht, & W. C. Steere, eds.). - Appleton-Century-Crofts, New York.
- Alston, R.E. & Hempel, K. (1964): Chemical documentation of interspecific hybridization. - *J. Hered.* 55: 267-269.
- Alston, R.E. & Turner, B.L. (1962): New techniques in analysis of complex natural hybridization. - *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 48: 130-137.
- Alston, R.E. & Turner, B.L. (1963a): *Biochemical Systematics*. - Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Alston, R.E. & Turner, B.L. (1963b): Natural hybridization among four species of *Baptisia* (Leguminosae). - *Amer. J. Bot.* 50: 159-173.
- Baetcke, K.P. & Alston, R.E. (1968): The composition of a hybridizing population of *Baptisia sphaerocarpa* and *Baptisia leucophaea*. - *Evolution* 22: 157-165.
- Bate-Smith, E.C., Ferguson, I.K., Hutson, K., Jensen, S.R., Nielsen, B.J. & Swain, T. (1975): Phytochemical interrelationships in the Cornaceae. - *Biochem. Syst. Ecol.* 3: 79-89.
- Bierner, M.W. (1973): Chemosystematic aspects of flavonoid distribution in twenty-two taxa of *Helentium*. - *Biochem. System.* 1: 55-57.
- Brehm, B.G. (1966): Taxonomic implications of variation in chromatographic pattern components. - *Brittonia* 18: 194-202.
- Crawford, D.J. (1979): Flavonoid chemistry and angiosperm evolution. - *Bot. Rev.* 44: 431-456.
- Crawford, D.J., & Mabry, T.J. (1978): Flavonoid chemistry of *Chenopodium fremontii*. Infra-specific variation and systematic implications at the interspecific level. - *Biochem. Syst. Ecol.* 6: 189-192.
- Cronquist, A. (1977): On the taxonomic significance of secondary metabolites in angiosperms. - *Plant. Syst. Evol. Suppl.* 1: 179-189.
- Dement, W.A. & Mabry, T.J. (1972): Flavonoids of North American species of *Thermopsis*. - *Phytochemistry* 11: 1089-1093.
- Dement, W.A. & Mabry, T.J. (1975): Biological implications of flavonoid chemistry in *Baptisia* and *Thermopsis*. - *Biochem. Syst. Ecol.* 3: 91-94.
- Ehrendorfer, F. (1968): Geographical and ecological aspects of infraspecific differentiation. in *Modern Methods in Plant Taxonomy* (V. H. Heywood, ed). - Academic Press, London.
- Ferreres, F., Tomás-Lorente, F. & Tomás-Barberán, F.A. (1989): Biochemical identification of *Sideritis serrata* x *S. bourgaeana* hybrids by HPLC analyses of flavonoids. - *Z. naturforsch.* 44c: 568-572.
- Gomes C.M.R., Gottlieb, O.R., Bettolo, G.B.M., Monaches, F. D., & Polhill, R.M. (1981): Systematic significance of flavonoids in *Derris* and *Lonchocarpus*. - *Biochem. Syst. Ecol.* 9: 129-147.
- Gornall, R.J., Bohm, B.A. & Dahlgren, R. (1979): The distribution of flavonoids in the angiosperms. - *Bot. Notiser* 132: 1-30.
- Gray, A.I., & Waterman, P.G. (1978): Coumarins in the Rutaceae. - *Phytochemistry* 17: 845-864.
- Greger, H. (1978): Comparative phytochemistry and systematics of *Anacyclus*. - *Biochem. Syst. Ecol.* 6: 11-17.
- Gurni, A.A. & Kubitzki, K. (1981): Flavonoid chemistry and systematics of the *Dilleniaceae*. - *Biochem. Syst. Ecol.* 9: 109-114.
- Harborne, J.B. (1963): Distribution of anthocyanins in higher plants. in *Chemical Plant taxonomy* (T. Swain, ed). - Academic Press, London.
- Harborne, J.B. (1966): Comparative Biochemistry of Flavonoids. II. - *Phytochemistry* 5: 589-600.
- Harborne, J.B. (1967): Comparative Biochemistry of the Flavonoids. - Academic Press, London.
- Harborne, J.B. (1967): Flavonoid patterns in the *Bignoniaceae* and *Gesneriaceae*. - *Phytochemistry* 6: 1643-1651.
- Harborne, J.B. (1968): Correlations between flavonoid pigmentation and systematics in the family *Primulaceae*. - *Phytochemistry* 7: 1215-1230.
- Harborne, J.B. (1969): Chemosystematics of the *Leguminosae*. Flavonoid and isoflavonoid patterns in the tribe *Genistae*. - *Phytochemistry* 8: 1449-1456.

- Harborne, J.B. (1971): Flavonoid and phenylpropanoid patterns in the *Umbelliferae*. in Chemistry and Biochemistry of the *Umbelliferae* (J. B. Harborne, ed). - Academic Press, London.
- Harborne, J.B. (1975): Biochemical systematics of flavonoids. in The Flavonoids (J. B. Harborne, T. J. Mabry & H. Mabry, eds). - Chapman and Hall, London.
- Harborne, J.B. (1977a): Flavonoid profiles in the *Compositae*. in The Biology and Chemistry of the *Compositae* (V. H. Heywood, J. B. Harborne, & B. I. Turner, eds). - Academic Press, London.
- Harborne, J.B. (1977b): Variations in pigment patterns in *Pyrrhopappus* and related taxa of the *Cichoriaceae*. - *Phytochemistry* 16: 927-928.
- Harborne, J.B. (1984): *Phytochemical Methods*. - Chapman and Hall, London.
- Harborne, J.B., ed. (1988): *The flavonoids, Advances in Research Since 1980*. - Academic Press, New York.
- Harborne, J.B. (1992): Chemistry of Flower Colour in the *Lamiales*. in *Advances in Labiate Science* (R.M. Harley & T. Reynolds, ed). - Royal Botanic Garden, Kew.
- Harborne, J.B. & Green, P.S. (1980): Chemotaxonomic survey of flavonoids in leaves of the *Oleaceae*. - *Bot. J. Linn. Soc.* 81: 155-167.
- Harborne, J.B., Tomás-Barberán, F.A., Williams, C.A. & Gil, M. I. (1986): A chemotaxonomic study of flavonoids from European *Teucrium* species. - *Phytochemistry* 25: 2811-2816.
- Harborne, J.B. & Turner, B.L. (1984): *Plant Chemosystematics*. - Academic Press, London.
- Harborne, J.B. & Williams, C.A. (1972): Flavonoid patterns in the fruits of the *Umbelliferae*. - *Phytochemistry* 11: 1741-1750.
- Harborne, J.B. & Williams, C.A. (1973): Species-specific kaempferol derivatives in ferns of the Appalachian *Asplenium* complex. - *Biochem. Syst.* 1: 51-54.
- Harborne, J.B., Williams, C.A. & Wilson, K.L. (1985): Flavonoids in leaves and inflorescences of Australian *Cyperaceae*. - *Phytochemistry* 24: 751-766.
- Hess, von D. (1971): Chemogenetische Untersuchungen zur Synthese der Blütenfarbstoffe in der Gattung *Torenia* spec. (*Scrophulariaceae*). - *Biochem. Physiol. Pflanzen* 162: 386-389.
- Horne, D.B. (1965): The distribution of flavonoids in *Baptisia nuttalliana* and *B. lanceolata* and their taxonomic implications. - Ph. D. Thesis. - The University of Texas, Austin.
- Hrazdina, G. (1982): Anthocyanins. in *The Flavonoids, Advances in Research*. (J.B. Harborne & T.J. Mabry, eds). - Chapman and Hall, London.
- Jana, S. & Seyffert, W. (1971): Simulation of quantitative characters by genes with biochemically definable action III. *Theor. Appl. Genet.* 41: 329-337.
- Kirby, L.T. & Styles, E.D. (1970): Flavonoids associated with specific gene action in maize aleurones, and the role of light in substituting for the action of a gene. - *Canad. J. Genet. Cytol.* 12: 939-940.
- Knobloch, I. W. (1972): Intergeneric hybridization in flowering plants. - *Taxon* 21: 97-103.
- Lowry, J.B. (1972): Anthocyanins of the *Podocarpaceae*. - *Phytochemistry* 11: 725-731.
- Lowry, J.B. (1976): Anthocyanins of the *Melastomaceae*, *Myrtaceae* and some allied families. - *Phytochemistry* 15: 513-516.
- Mabry, T.J. (1973): The chemistry of disjunct taxa. - *Nobel Symposium* 25: 63-66.
- Mabry, T.J. (1976): Pigment dichotomy and DNA-RNA hybridization data for Centrospermales. - *Plant Syst. Evol.* 126: 79-94.
- Mabry, T. J. (1977): The order Centrospermales. - *Ann. Missouri Bot. Gard.* 64: 210-220.
- Mabry, T.J., Markham, K.R. & Thomas, M.B. (1970): *The Systematic Identification of Flavonoids*. - Springer Verlag, Berlin.
- Marin, P.D. (1989) Chemotaxonomical and micromorphological study of the genus *Micromeria* Benth. and related genera from the tribe Saturejeae (*Lamiaceae*). - Unpublished PhD Thesis, University of Belgrade.
- Marin, P., Jančić, R., Tatić, B. & Petković, B. (1990): Leaf flavonoids of the genus *Mentha* L. and their taxonomic significance. II Simpozijum o flori jugoistočne Srbije i mogućnostima njenog racionalnog korišćenja. *Leskovac* 30. i 31. maj 1990. *Izvodi i saopštenja*.
- Marin, P.D., Petković, B. & Duletić, S. (1994): Nutlet sculpturing of selected *Teucrium* species (*Lamiaceae*): a character of taxonomic significance. - *Plant Syst. Evol.* 192: 199-214.
- Markham, K.R. (1982): *Techniques of Flavonoid Identification*. - Academic Press, London.
- Markham, K.R. (1988): Distribution of flavonoids in the lower plants and its evolutionary significance. in *The flavonoids, Advances in Research Since 1980*. (J.B. Harborne, ed). Academic Press, New York.

- Markham, K.R. (1990): Bryophyte flavonoids, their structures, distribution, and evolutionary significance. - *Proc. Phytochem. Soc.* 29 : 143-159.
- Markham, K.R., Mabry, T.J. & Swift, W.J. (1970): Distribution of flavonoids in the genus *Baptisia*. - *Phytochemistry* 9 : 2359-2364.
- McClure, J.W. & Alston, R.E. (1964): Patterns of selected chemical components of *Spirodela oligophiza* formed under various conditions of axenic culture. - *Nature Lond.* 201 : 311-313.
- McClure, J.W. & Alston, R.E. (1966): Chemotaxonomy of the *Lamiaceae*. - *Amer. J. Bot.* 53 : 849-859.
- Moore, D.M., Harborne, J.B. & Williams, C. (1970): Chemotaxonomy variation and geographical distribution of the *Empetraceae*. - *Bot. J. Linn. Soc.* 63 : 277-293.
- Murray, M.J. & Hefendehl, F.W. (1972): Changes in monoterpene composition of *Mentha aquatica* produced by gene substitution from *M. arvensis*. - *Phytochemistry* 11 : 2469-2474.
- Murray, M.J. & Williams, C.A. (1976): Chromosome number and flavonoid synthesis in *Briza* L. (*Gramineae*). - *Biochem. Genet.* 14 : 897-904.
- Parks, C.R., Sandhu, S.S. & Montgomery, K.R. (1972): Floral pigmentation studies in the genus *Gossypium*. IV. Effects of different growing environments on flavonoid pigmentation. - *Amer. J. Bot.* 59 : 158-164.
- Stace, C.A. (ed.) (1975): *Hybridisation and the Flora of the British Isles*. - Academic Press, London.
- Stafford, H.A. (1991): Flavonoid evolution: An Enzymic Approach. - *Plant Physiol.* 96 : 680-685.
- Sturner, R.W. & Young, D.A. (1980): Flavonoid chemistry and the phylogenetic relationships of the *Idiospermaceae*. - *System. Bot.* 5 : 432-437.
- Tétényi, P. (1968): The nomenclature of intraspecific chemical taxa. - *Taxon* 17 : 261-264.
- Tétényi, P. (1970): Intraspecific Chemical Taxa of Medicinal Plants. - Akademiai Kiado, Budapest.
- Timberlake, C.F. & Bridle, P. (1975): Anthocyanins. in *The Flavonoids* (J.B. Harborne, T.J. Mabry, H. Mabry, eds.). - Chapman and Hall, London.
- Tomás-Barberán, F.A., Husain, S.Z. & Gil, M.I. (1988): The distribution of methylated flavones in the *Lamiaceae*. - *Biochem. Syst. Ecol.* 16 : 43-46.
- Turner, B.L. & Alston, R.E. (1959): Segregation and recombination of chemical constituents in a hybrid swarm of *Baptisia laevicaulis* x *B. viridis* and other taxonomic implications. - *Amer. J. Bot.* 46 : 678-686.
- Valant, K. (1978): Charakteristische flavonoidglykoside und verwandtschaftliche Gliederung der Gattung *Achillea*. - *Naturwissenschaften* 65 : 437-438.
- Williams, C.A. (1978): The Systematic implications of the complexity of leaf flavonoids in the *Bromeliaceae*. - *Phytochemistry* 17 : 729-734.
- Williams, C.A. & Harborne, J.B. (1977a): Flavonoid chemistry and plant geography in the *Cyperaceae*. - *Biochem. Syst. Ecol.* 5 : 45-51.
- Williams, C.A. & Harborne, J.B. (1977b): The leaf flavonoids of the *Zingiberales*. - *Biochem. Syst. Ecol.* 5 : 221-229.
- Williams, C.A., Harborne, J.B. & Clifford, H.T. (1971): Flavonoid patterns in the monocotyledons: flavonols and flavones in some families associated with the *Poaceae*. - *Phytochemistry* 10 : 1059-1063.
- Williams, C.A., Harborne, J.B. & Clifford, H.T. (1973): Negatively charged flavones and tricin as chemosystematic markers in the *Palmae*. - *Phytochemistry* 12 : 2417-2430.
- Williams, C.A. & Murray, B.G. (1972): Flavonoid variation in the genus *Briza*. - *Phytochemistry* 11 : 2507-2512.
- Wollenweber, E. (1975): Flavonoid muster als systematisches Merkmal in der gattung *Populus*. - *Biochem. Syst. Ecol.* 3 : 35-45.
- Young, D.A. & Sturner, R.W. (1981): Leaf flavonoids of primitive dicotyledonous angiosperms: *Degeneria viitensis* and *Idiospermum australiense*. - *Biochem. Syst. Ecol.* 9 : 185-188.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wish to thank to Milan Veljić and Milica Petrović for technical assistance. This work was supported by Research Science Funds of Serbia, Contract No 03E08/1.

Re z i m e

PETAR D. MARIN

FLAVONOIDI KAO TAKSONOMSKI MARKERI KOD CVETNICA

Biološki fakultet, Institut za botaniku i botanička bašta "Jevremovac",
Takovska 43, 11000 Beograd, Jugoslavija

U radu je izvršen pregled flavonoida - jedne od najinteresantnijih grupa sekundarnih metabolita viših biljaka sa taksonomskog aspekta. Prikazana je njihova hemija i strukturna raznovrsnost, detekcija i identifikacija.

Od svih grupa biljnih pigmenata, frakcija takozvanih bezbojnih flavonoida se pokazala kao najznačajnija sa hemotaksonomskog aspekta. To je hemijski najstabilnija grupa, koja je istovremeno i jedinstvena i veoma raznovrsna u biljnom svetu i, što je takođe važno, bezbojni flavonoidi se relativno lako izoluju.

U radu je analizirana infraspecijska varijabilnost flavonoida. Pokazano je da se na osnovu njihovog sastava može dokazati hibridizacija između određenih taksona. Posebno je dat pregled dosadašnjih najznačajnijih radova koji se odnose na njihovu upotrebu kao taksonomskih markera na infraspecijskom, generičkom, kao i na suprageneričkim nivoima.

Prema dostupnim rezultatima, može se zaključiti da su flavonoidi, kao i ostali sekundarni metaboliti, najpouzdaniji taksonomski markeri na nivou roda. Na višim taksonomskim nivoima su manje pouzdani, što je i očekivano s obzirom na njihov biosintetički put. Međutim, flavonoidi imaju i određene filogenetske implikacije. Kod prokariota i nižih biljaka nisu prisutni. Kod mahovina se nalaze najjednostavniji strukturni oblici i preko prečica, paprati, golosemenica do cvetnica pokazuju trend ka uslošnjanju građe i povećanju raznovrsnosti.

the endogenous processes of the historical character, have taken action, as for example, the spreading of the Norway spruce, which after the beech phase gradually occupies more and more the areas not on Mt Kopaonik, but in the Europe as a whole.

Key words: Forest vegetation, shrub vegetation, vegetation changes, natural potential, Mt Kopaonik.

Ključne reči: Šumska vegetacija, žbunasta vegetacija, vegetacijske promene, prirodni potencijal, Kopaonik.

UVOD

Na početku svog članka „Kopaonik i njegovo podgorje” J. P a n č i ć (1869) piše: „Jedna od najlepših osobina našeg duha držim da je to, što možemo da skinemo sa sebe okove, kojima nas je fizička priroda vezala za vreme i mesto u kome živimo, da se vinemo mišlju u prošlost ili na udaljeno mesto, da se tamo pustimo u rasmatranje dela ili stvari, kojima smo se nekad zabavljali i da crpimo iz takovih smatranja za druge pouke, a za sebe razabranje”. Poslednjih nekoliko godina često se sećam ovih Pančičevih reči, jer se i sam vraćam često u prošlost, sećajući se naših planina čiji sam biljni svet istraživao; upoređivao sam stanje vegetacije i rasprostranjenje tipova šuma iz različitih delova Srbije od pre 45 godina i danas. Pošto sam često, u toku četiri decenije, vršio različita fitocenološka, ekološka, biosistematska, eksperimentalna geobotanička i druga ispitivanja na Kopaoniku, opisivao prirodne rezervate i kartirao celokupnu šumsku i žbunastu prirodnu vegetaciju na ovoj planini, imao sam priliku da pratim promene koje su se događale na ovom masivu u drugoj polovini XX veka (P a n č i ć, J., 1869; K a t i ć, D., 1897; A d a m o v i ć, L., 1901, 1909; Č e r n j a v s k i, P., 1948; M a t v e j e v, S., 1951, 1954), mogao sam ih koristiti da bih lakše našao uzroke krupnim promenama u vegetaciji u drugoj polovini ovog veka. Jasno je da su mi koristile i stare knjige i šumarski radovi o Kopaoniku u prvoj polovini ovog veka. Zahvaljujući rezultatima paleobotaničkih ispitivanja (polenove analize) na tresavama sa različitih nadmorskih visina i iz različitih delova Kopaonika, pre svega P. Č e r n j a v s k o g (1948a) i A. G i g o v a (1956, 1966. i dr.), uz slične radove sa drugih planinskih masiva Srbije i Balkanskog poluostrva, kao i sintezama M. M. J a n k o v i ć a (1984) o istoriji vegetacije Srbije, i za nauku o vegetaciji vrlo značajnu sliku razvoja vegetacije na Kopaoniku u postglacijalnom periodu, u toku različitih klimatskih, odnosno šumskih faza. Ovaj „botanički vremeplov” je upotpunjen, naravno, rezultatima istraživanja vegetacije u drugoj polovini ovog veka na Kopaoniku, koja je sprovedila velika ekipa naučnika raznih specijalnosti iz Instituta za ekologiju i biogeografiju Srpske akademije nauka od 1951. godine nadalje. Botanička ispitivanja nisu skoro ni prekidana tokom ovog dugog perioda, što se može sagledati u pregledu bibliografije o živom svetu Kopaonika (L a k u š i ć, D., P u z o v i ć, S. 1993). Da li je Pančić svojom porukom omladini Srbije pokrenuo ovako veliki broj istraživanja da sa velikim entuzijazmom krenu „u pohode ovoj planini” u rešavanju raznovrsne i složene prirodnjačke problematike, ili je, pored toga, Kopaonik uvek bio (i biće) privlačan magnet za sve istraživače koji umeju da procene specifičnosti u prirodi ove jedinstvene planine u Srbiji, što je P a n č i ć prvi osetio i jasno izrazio.

O nekim opštim karakteristikama promena u šumskoj vegetaciji u ovom veku u Srbiji

Upoređujući stanje šumske i žbunaste vegetacije od pre 40 godina i danas, na različitim planinama i u raznim područjima Srbije (Kopaonik, Đerdap, Stara planina,

Golja, Fruška gora, Homolje, južna Srbija i dr.), došao sam do zaključka da postoje neke opšte karaktersitike u krupnim promenama koje su se dogodile u šumskoj i žbunastoj vegetaciji u Srbiji u ovom veku, pre svega pod negativnim uticajima čoveka i domaćih životinja, ali i pravca regresivne, odnosno progresivne sukcesije vegetacije.

Vrlo velike seče i prorede šuma bile su naročito između dva rata i za vreme poslednjeg rata u Srbiji. Posle II svetskog rata, Zakon o šumama i Zakon o zabrani držanja koza odigrao je veliku ulogu u promeni pravca sukcesije od antropogene regresije ka progresivnoj – počela je brza obnova vegetacije u svim našim krajevima. Srbija je ozelenela. Počeli su se „pojavljivati” prirodni potencijalni tipovi šuma, koje je ranije samo dobar fitocenolog mogao naslutiti i uočiti, zahvaljujući dobrom poznavanju celokupne flore u biljnim zajednicama, tako da je sprat zeljastih biljaka jasno ukazivao na poreklo raznih šikara i degradiranih niskih šuma, jer zeljaste biljke, na sreću fitocenologa, nisu eksploatisane, pošto je i šumska ispaša odmah posle rata u znatnom stepenu smanjena. Mnoge vrste šumskog drveća, koje su smanjile svoj areal na planinama i brojnost svojih jedinki, širile su se posle rata i mnoge od njih su „povratile” prethodno stanje, čak su neke vrste, naročito one čije vreme u ovoj fazi poslednjeg postglacijala „dolazi”, znatno povećale brojnost svojih jedinki i svoje rasprostranjenje, i učešće u izgradnji različitih zajednica, kao što je to slučaj sa smrčom (Mišić, V. i Dinić, A., 1991).

Promene u subalpijskoj žbunastoj vegetaciji Kopaonika

Subalpijska žbunasta vegetacija sa dominantnim vrstama niskom klekom (*Juniperus sibirica*), borovnicom (*Vaccinium myrtillus*) i subalpijskom rasom smrče (*Picea abies ecosubsp. subalpina*) je jedna od naučno najinteresantnijih zajednica na Kopaoniku (Mišić, V. i Popović, M., 1953, 1954, 1960; Mišić, V., 1960, 1964; Mišić, V., Popović, M., Čolić, D., 1973). Ova kompleksna asocijacija naseljava visove Kopaonika iznad 1800 m, ali je najtipičnije izražena i zauzima najveće površine na Suvom Rudištu. Još su J. Pančić, D. Katić, L. Adamović, P. Černjavski i S. Matvejev uočili krupne razlike u vegetaciji smrčeve šume ove žbunaste vegetacije na Kopaoniku. Tako Pančić (1869) piše: „Gde visoko drveće u žitkom alpijskom vazduhu žestini vetrova odoleti ne može, tu raste kojekakvo nisko šiblje, kržljave fenje, dve fele borovnice, crnica, neke žutilice, i to mahom na zemlju oboreno šiblje isprepletano je svakojakim alpijskim biljkama korena vrlo dugačkog, stabla kratkog ali gusto lisnatog...”.

Katić, D. 1897 ističe da „... pored suvati postoji na Kopaoniku još jedna formacija - formacija kržljave kleke. Ova formacija zamenjuje na Kopaoniku, u nekolicu, formaciju *Pinus montana* ili *Mughus-a*, razvijenu najbolje na Karpatima i Sudetima...” Katić daje opis Grisebach-ove žbunaste vegetacije sa niskom kržljavom klekom, koji potpuno odgovara kopaoničkoj subalpijskoj žbunastoj vegetaciji. I pored toga što su V. Mišić i M. Popović u svojim radovima i na karti vegetacije Kopaonika, a zatim ova dva autora sa D. Čolićem, činjenicama dokazali da postoje velike razlike u ekocenoškim, florističkim, strukturnim i drugim karakteristikama između tipične subalpijske smrče šume i subalpijske žbunaste vegetacije sa subalpijskom rasom smrče koja se bitno razlikuje po čitavom nizu morfoloških, fenoloških, ekocenotičkih i drugih karaktera od tipične smrče, ipak se dugo vremena održalo mišljenje da je u pitanju - po jednim autorima (na čelu sa Horvat-om) vriština - degradacija smrčeve šume -, a po drugim autorima, subalpijska šumska asocijacija *Piceetum subalpinum*. Subalpijska rasa smrče nije u stanju da iznad 1800 m na Kopaoniku formira prave, sklopljene šume, već ulazi u sastav subalpijske žbunaste

vegetacije. Zato je pravilan naziv koji su botaničari SFR Jugoslavije dali u „Prodromusu za vegetacijsku kartu Jugoslavije” (Grupa autora, 1986) naziv ovoj asocijaciji *Piceo subalpinae-Vaccinio-Juniperetum sibiricae* Mišić et Popović 1954, a to znači da pripada svezi *Juniperion sibiricae* Br.-Bl. 1939 i da je naziv dat po subalpijskoj rasi smrče, a ne subalpijskoj šumi. U svom radu sintetskog karaktera o Kopaoniku, Mišić, V. (1964) daje predlog da se subalpijski pojas žbunaste vegetacije diferencira na dva potpojasa, slično kao u subalpijskoj bukovoj šumi (Mišić i Popović 1953, 1954): donji-inferiorum i gornji-superiorum. U donjem delu ovog pojasa stabla smrče su viša (i preko 15 m), ima ih više na površini i često čine manje ili veće fragmente unutar žbunaste vegetacije. U gornjem delu subalpijskog pojasa apsolutno dominira žbunasta vegetacija s niskom klekom, borovnicom i drugim vrstama, a subalpijska rasa smrče je predstavljena zastarčanim, vrlo niskim, jako granatim i lošim stablima.

Naše praćenje promena u šumskoj vegetaciji Kopaonika za poslednjih nekoliko decenija (od 1952), pokazalo je da se donji potpoglas subalpijske vegetacije na Kopaoniku pomerio za oko 50 m n.v. naviše, počinjući od oko 1800 m i prostirući se do oko 1900 m n.v., gde počinje gornji potpoglas. Šta se ustvari dogodilo sa ovim donjim potpoglasom, ne možemo tačno da znamo. Možda je bio najobičniji porast smrče i povećanje njene brojnosti. U svakom slučaju, smrče iznad 1900 m n.v. se nisu izmenile, što je od posebne važnosti za utvrđivanje tipične populacije subalpijske rase smrče na Kopaoniku. Za praksu je to važno, jer se radi o prirodnom potencijalu ovih najviših delova Suvog Rudišta, i to počev od 1800 m naviše (Mišić, V., 1990).

Utvrdjivanje prirodnog potencijala subalpijskog pojasa na Kopaoniku mora da obuhvati ne samo vegetaciju, kakva je bila i kakvu smo poznavali pre jake degradacije, već i analogiju na osnovu poznavanja karaktera planine, staništa i vegetacije, ne samo na sličnim planinama Balkanskog poluostrva, već i u postglacijalnim fazama razvoja vegetacije na ovoj planini. Proučavajući istorijski razvoj vegetacije za vreme postglacijala, pre svega na osnovu rezultata analize polena iz tresave, P. Černjavskeg (1938, 1948), A. Gigova (1956, 1966), a zatim M. Jankovića (1984), u njegovim izvrsnim sintetskim studijama o istoriji biljnog sveta Srbije, – dobijeni su dragoceni podaci ne samo o kontinuitetu šumske vegetacije u Srbiji i na Balkanskom poluostrvu, već i o sastavu vegetacije osnovnih visinskih pojaseva, posebno na Kopaoniku, koji nas ovde interesuje. Po Jankoviću (1984) za „razliku od predela srednje i severne Evrope, u našoj zemlji je bila kontinuirana egzistencija šumske vegetacije kroz čitav pleistocen”. Po ovom autoru, u planinskim regionima Balkanskog poluostrva i Srbije situacija je bila u postglacijalu u nekoj meri odgovarajuća onoj u srednjoj Evropi. Međutim, vegetacijski pojasevi su bili za vreme Ledenog doba pomereni na našim planinama naniže. Prema rezultatima analize polena koju je na Kopaoniku, na 1900 m n.v. izvršio A. Gigov u ovom pojasu Kopaonika je dominirao polen bora, kao i smrče, a nešto manje jele i bukve. Polen belog bora (a možda i krivulja) bio je prisutan, prema rezultatima polenove analize Gigova i Černjavskeg, u većini postglacijalnih faza.

Ako rezultatima polenove analize dodamo podatke koje iznosi Adamić (1909) za Kopaonik, konstatovaćemo prisustvo belog bora u predelu Suvog Rudišta. Ovaj autor napominje da ima i stabala krivulja, koji danas na Staroj planini ulazi u sastav složene subalpijske vegetacije sa subalpijskom rasom smrče, niskom klekom i borovnicom (Mišić, V. et al., 1978). Na osnovu ovih podataka, kao i ekofitocenološke i fitogeografske analize planina Blakanskog poluostrva, možemo reći da je potencijal subalpijske zone Kopaonika složena mešovita vegetacija sastavljena od belog bora (*Pinus silvestris*), krivulja (*Pinus mugo*), subalpijske rase smrče (*Picea abies* eco-subsp. *subalpina*), niske kleke (*Juniperus sibirica*), vrsta borovnice (*Vaccinium* spp.) i drugih vrsta.

Promene u vegetaciji u pojasu smrčje i smrčje, jele i bukve na Kopaoniku

Vegetacijske visinske zone koje je na svojoj vegetacijskoj šematskoj karti Kopaonika izdvojio L. Adamović (1909), bile su: prva (do 1200 m) sa hrastom, bukvom, jelom i crnim borom; druga (do 1600 m) sa jelom, smrčjom i belim borom; treća, čiste smrčjeve šume sa nešto manje belog bora; kao gornju granicu smrčje, ovaj autor navodi 1900 m n.v., iznad koje su alpske suvati. Černjovski već 1935. godine nije našao beli bor na Kopaoniku. Po Adamoviću najbolje je bio očuvan smrčjev pojas na Kopaoniku, a pojedinačna stabla belog bora ucrtana su u njegovoj karti vegetacije. Po Černjovskom koji je 1935. godine prvi put obilazio Kopaonik, smrčjeve šume su već bile dosta devastirane i preostale šume jako degradirane, dok belog bora uopšte nije bilo. Međutim, rezultati polenove analize Černjovskog na Kopaoniku, u slivu Varske reke, pokazuju da je beli bor bio u većini šumskih faza u postglacijalu, zajedno sa smrčjom na ovom masivu. Po Černjovskom, granicu šume za vreme najstarije, postglacijalne faze, činile su vrste: jela, smrča i beli bor, dok lišćara nije bilo na većim visinama. U svakom slučaju, smrča se javlja u većini postglacijalnih faza, samo na različitim nadmorskim visinama. P. Černjovski (1948) u zaključku rada o Kopaoniku, kaže da je smrča u postkvartarnom periodu u ekspanziji.

Pišući o šumama Kopaonika i njegovog podgorja, Pančić (1869) kaže, između ostalog, o smrčevim šumama u njegovom vremenu prvih obilazaka ove planine: „Gde ni bukva više napredovati ne može, kao po stranama visokog Kopaonika, tu raste jedino još smrča i to u tolikom mnoštvu, da zaprema grdne prostorije, koje se iz daleka vide, kao crna platna rastrta po jasnijem zelenilu planinskih paša. Tuga obuzima veštaka, koji smatra ove nepregledne omare gustim lomom tako isprepletene, da se kroz njih ni na belom danu ne može proći, kako tu beskorisno rastu i trunu”. Da je Pančić znao šta je zadesilo ove nepregledne smrčjeve šume na Kopaoniku u prvoj polovini XX veka, ne bi nikada pozeleo da one budu korisne jer nije mogao ni naslutiti kakva će sve sredstva za iskorišćavanje šuma posle nekoliko decenija postojati i kakve čovek ogromne „apetite” prema šumskom drvetu ima.

Smrčjeve šume su uništavane odmah posle I svetskog rata (kada je Jeličić dobio na poklon od kralja-kuma šume Kopaonika) u toj meri da nije pošteden nijedan hektar, već su samo ostavljena pojedina vrlo stara stabla (100 do 300 godina) za semenjake. Pored toga ostavljen je i podmladak između 10 i 20 godina, tako da su se odmah posle rata na Kopaoniku razvile šume stare 50 do 60 godina. Međutim, one su bile najčešće proredene (jer je i ostavljen podmladak bio redak), tako da su ličile na parkove sa travnim površinama unutar njih. Pišući o šumama Kopaonika, koje je obilazio počev od 1935. godine, Černjovski (1948 b) piše između ostalog sledeće: „Za ovih 75 godina mi smo uništili dobar deo kopaoničkih šuma. A kako bi i moglo biti drugačije, kad je jedan brat-industrijalac šumu na Kopaoniku sekao, a drugi brat-senator, šumu čuvao”. Još su ostali tragovi Jeličića strugare u Samokovskoj reci. Šumska ispaša je pre rata bila jako razvijena. Nije bilo šume, a da niste u njoj u letnjim mesecima videli desetinu do stotinu grla sitne ili krupne stoke. Tako su nastali i dugo se očuvali posle rata tipovi šuma određenog sastava, što je često bila posledica ovog prethodnog stanja.

Pored ovoga procesa devastacije i degradacije smrčevih šuma, na Kopaoniku je tekao jedan istorijski, vekovni proces širenja smrčje („faza smrčje”), koji se može u poslednjih pola veka zapaziti i u drugim delovima bivše Jugoslavije, ali i u evropskim zemljama. Kod nas, u Srbiji, smrča se spustila ne samo do najnižih granica bukovog pojasa, već je zašla i u hrastov pojas (Mišić, V., Dinčić, A. 1991). Čisto bukove šume postepeno su na mnogim planinama „prerasle” u mešovite šume bukve i smrčje, što je najbolje izraženo za poslednjih 40 godina na planini Goliji (Mišić, V. et al., 1990).

Na Kopaoniku se smrčeva šuma širila (kako smo videli), uvis do 1800 m (kao šuma tipa *Piceetum subalpinum*), a smrča kao vrsta je doprla do najvišeg dela ove planine. Smrča se spustila u zonu bukve i jele, gde je, kao što smo videli, bila još u postglacijalu, kao i krajem XIX i početkom XX veka, izgrađujući sa bukvom bukovo-smrčeve šume (*Fago-Piceetum* Miš. et Pop. 54), ili još češće, šumu smrče, bukve i jele (*Piceo-Fago-Abietetum* Čol. 65). Smrča se spustila na Kopaoniku za oko 50 metara nadmorske visine niže kao čista smrčeva šuma, a sa bukvom se mešala na još nižim delovima ove planine, naročito u predelu Samokovske i Varske reke.

U posleratnom periodu (II svetski rat) iz decenije u deceniju su sve ređe bile dvodominantne bukovo-jelove šume (*Fago-Abietetum* Jov.), a sve rasprostranjenije trodominantne šume smrče, bukve i jele (*Piceo-Fago-Abietetum* Čol.). Ovaj poslednji tip šume je istorijski najstariji, najtipičniji, strukturno najsloženiji, floristički najstabilniji i po produkciji biomase, na prvom mestu u Evropi uopšte (Mišić, V. i Jovanović, B., 1983). Ovaj povratak smrče u šume, u kojima je ova vrsta bila skoro kroz ceo postglacijal, ukazuje ne samo na određenu istorijsku „faznu smrče”, već i na normalne endogene promene u vegetaciji, od heliofilnih do najsciofilnijih vrsta i njihovih šuma.

Smrča se u poslednjih pedeset godina sve češće meša sa jelom, što ranije (1952-1962) nije bilo u tolikoj meri. Opisane su mnoge sastojine smrče i jele (*Piceo-Abietetum* Miš. et Pop. 54) na padinama koje se od Suvog Rudišta spuštaju prema Jošaničkoj banji (široki grebenovi) gde ranije (1954-1960) nije bilo jele ili je ova bila u stadijumu podmlatka (Mišić, V. et al., 1985). Ovo širenje jele u bukovom pojasu je normalna pojava, jer je to ustvari „bukovo-jelov pojas”, a jela je najbolji indikator klimatskih uslova u ovom srednjem, za nju optimalnom pojasu visokih planina Balkanskog poluostrva. Jele nema ni u toplom brdskom ni u hladnom smrčevom i subalpijskom pojasu, dok se bukva pruža znatno više i na nižim visinama (hrastov pojas) i na višim (subalpijski bukov pojas). Prema D. Katiću (1897), jela je bila u njegovo vreme široko rasprostranjena na Kopaoniku, čak joj ovaj autor daje prednost u odnosu na smrču.

Drugačije su pokazali Pačić i Adamović u svojim radovima, da je smrča apsolutno dominantna u svom pojasu iznad 1600 m n.v. Čiste bukove šume u srednje-planinskom pojasu Kopaonika su u većini slučajeva sekundarna pojava, jer su ljudi uvek više koristili jelu ili smrču od bukve, pošto je ove bilo više svuda u Srbiji, dok su četinari uvek bili ređi, pogotovo jela, kako smo videli, ograničena u svom visinskom rasprostranjenju, ali i ekološki uopšte (Jovanović, B., 1967).

Promene u hrastovom pojasu

Potpojas kitnjakove šume, kao najviši deo hrastovog pojava na našim planinama, nije dobro izražen na Kopaoniku, zahvaljujući velikoj eksploataciji ove vrste (Rajevski, L. et al., 1956). Međutim, potencijal čistih kitnjakovih šuma je mnogo veći danas (900 do 1150 m na Kopaoniku), o čemu treba voditi računa pri obnovi i rekonstrukciji šuma. Kitnjakovo-grabova šuma je takode u vidu fragmenata, jer je većina šuma posečena. Ova šuma, kao klimaregionalna zajednica na manjim masivima Srbije (Dinić, A., 1978) trebalo bi da, kao potencijalni tip mešovitog sastava, ima šire rasprostranjenje na Kopaoniku. Klimatogena šuma *Quercetum frainetto-cerris* pruža se od 400 do 850 m n.v. i predstavljena je varijantom *carpinetosum orientalis* Jov. Međutim, ishodni tip šume, koji se može naći u zabranima, je mešovito sastava i približava se polidominantnom tipu *Carpino orientalis-Quercetum mixtum*. U celini

uzev, ovaj pojas je najbolje izražen na zapadnoj strani, prema Ibru, slabije na severnoj, gde se bukove šume spuštaju nisko, dok je na južnoj strani velika devastacija svela ovaj tip šume na minimalne degradirane fragmente. Najniži potpojas hrastovog pojasa je predstavljen osnovnom zajednicom *Orno-Quercetum pubescentis* ili *Carpino orientalis-Quercetum pubescentis*. Sve one potiču od još složenije šume *Carpino orientalis-Quercetum mixtum pubescentosum*, koji se očuvao u manjim zabranima, ali degradiranim. Ta vegetacija je i pravi prirodni potencijal vegetacije na silikatima. Na serpentinitima su crnoborove šume, čiste (*Pinetum nigrae*) ili sa hrastom (*Quercus-Pinetum nigrae*). To su svakako faze u sukcesiji vegetacije na serpentinu. Promena vegetacije za poslednjih pola veka tekla je u pravcu mešovitih šuma, dok se crni bor zadržao na strmim stenovitim terenima. Da je došla faza hrasta i crnog bora, vidimo pre svega po široko rasprostranjenim kitnjakovo-crnoborovim šumama na levoj obali Ibra, prema Studenici.

LITERATURA

- Adamović, L. (1901): Kopaonik i njegove šume, I. – Lovac 8; 115-117.
- Adamović, L. (1901): Kopaonik i njegove šume. II. Lovac 9; 130-134.
- Adamović, L. (1909): Die Vegetationsverhaeltnisse der Balkanlaender. In: Die Vegetation der Erde (A. Engler & O. Drude, eds.). – Leipzig.
- Černjavski, P. (1938): Postglacijalna istorija vlasinskih šuma. – Izdanje Gece Kona, Beograd.
- Černjavski, P. (1948): Kopaonik i njegove šume. – Godišnjak Polj.-šum. fakulteta 1; 3-43.
- Černjavski, P. (1948): Kroz naše šume. – Svetlost, Sarajevo.
- Dinić, A. (1978): Fitocenoze kitnjaka i graba kao klimaregionalni tip šume na malim masivima u severnoj Srbiji, na obodu Panonske nizije. – Matica srpska, Zbornik za prir. nauke, 55; 155-163.
- Gigov, A. (1956): Dosadašnji nalazi o postglacijalnoj istoriji šuma Srbije. – Zbor. rad. Inst. za ekol. i biogeogr. SAN, 7, (3); 1-26, Beograd.
- Gigov, A. (1966): Tipovi polenovih dijagrama na teritoriji Jugoslavije posle virmkog glacijala. – Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Zupančić, M. et al. (1986): *Prodromus phytocoenosum* Jugoslavije; 1-46. Bribir-Ilok.
- Janković, M. M. (1984): Vegetacija SR Srbije; istorija i opšte karakteristike. In: Vegetacija SR Srbije, I; (M. Sarić, ed.) pp. 1-190. – Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd.
- Jovanović, B. i Mišić, V. (1982): Šumske zajednice Srbije i potreba njihove zaštite. – Zaštita prirode, 35; 17-41.
- Katić, D. (1897): Botanički rezultati jedne ekscurzije. – Delo, 14; 468-491. Beograd.
- Lakušić, D. i Puzović, S. (1993): Bibliografija o živom svetu Kopaonika. – Specijalno izdanje Zavoda za zaštitu prirode; 1-72, Beograd.
- Matvejev, S. (1950): Rasprostranjenje i život ptica u Srbiji. – Posebna izdanja, knj. CLXI, Inst. za ekol. i biogeogr. SAN, knj. 3; 1-362, Beograd.
- Matvejev, S. (1954): Promene u sastavu ptičijeg sveta Kopaonika u toku pedeset godina. – Zbornik rad. Inst. za ekol. i biogeogr. SAN, 5, 3; 1-14, Beograd.
- Mišić, V. (1960): Ekološka studija subalpske žbunaste vegetacije Kopaonika. – Posebna izdanja *Biološkog instituta Srbije*, knj. 6; 1-47, Beograd.
- Mišić, V. (1964): Pančičev Kopaonik i njegov živi svet. – Zaštita prirode, 27-28; 19-51.
- Mišić, V. (1990): Zaštita i obnova šumske vegetacije Kopaonika – imperativ za nauku, šumarsku praksu i turizam. – Priroda Kopaonika – zaštita i korišćenje, Zbornik radova sa naučnostručnog skupa pp. 37-42, Beograd.
- Mišić, V., Dinić, A. (1991): Penetration of the Norway spruce (*Picea albes L./Karst.*) into the beech and oak belts on the mountains of Serbia. – Arhiv biol. nauka, 43; 1-2. 9P-10P.
- Mišić, V., Dinić, A. (1992): Stanje vegetacije Suvog Rudišta na Kopaoniku i problem njene zaštite, obnove i rekonstrukcije. – Zaštita prirode, 45; 39-46.
- Mišić, V. i Jovanović, B. (1983): Mešovita šuma bukve, jela i smreče (*Piceeto-Abieti-Fagetum* Čol. 65) u Srbiji i njen značaj. – Zaštita prirode, 36; 33-47.

- Mišić, V., Popović, M. (1953): Bukove fitocenoze Kopaonika. – Zbornik radova sa I kongresa biologa Jugoslavije, pp. 270-272, Beograd.
- Mišić, V., Popović, M. (1954): Fitocenoziška analiza smrčevih šuma Kopaonika. – Zbornik radova Biol. inst. Srbije, 3, 5; 1-26.
- Mišić, V., Popović, M., Čolić, D. (1973): Grupni varijabilitet smrče (*Picea excelsa* L.) na Kopaoniku. – Glasnik Prir. muzeja, ser. B, 28; 41-60.
- Mišić, V., Popović, M. i Dinić, A. (1985): Šuma jele i smrče (*Abieti-Piceetum serbicum typicum*) na Kopaoniku i Zlataru u Srbiji. – Glasnik Prir. muzeja, ser. B, 40; 67-74.
- Mišić, V., Jovanović-Dunjić, R., Popović, M., Borisavljević, Lj., Antić, M., Dinić, A., Danon, J., Blaženčić, Ž. (1978): Biljne zajednice i staništa Stare planine. – Posebno izdanje SANU, 49; 1-389.
- Mišić, V. i Panić, I. (1990): Šumska vegetacija planine Golije, sa vegetacijskom kartom 1:25000. Elaborat. – Zavod za zaštitu prirode. 1-60.
- Pančić, J. (1869): Kopaonik i njegovo podgorje. In: Iz prirode, manji spisi dr Josifa Pančića. – Srpska književna zadruka, 13; 32-58, Beograd.
- Rajevski, L., Borisavljević, Lj. (1956): Šume donjeg brdskog pojasa Kopaonika. – Zbornik radova Inst. za ekol. i biogeogr. SANU, knj. 7; 1-34, Beograd.

Summary

VOJISLAV MIŠIĆ

CHANGES WITHIN FOREST AND SHRUB VEGETATION OF MT. KOPAONIK DURING THE LAST HALF OF THE CENTURY AND ITS NATURAL POTENTIAL

Institute for Biological research „Siniša Stanković”, Belgrade

The forest vegetation of Mt Kopaonik (2017 m a.s.l.) has undergone greatest degradation and devastation during the first half of this century, according to comparing the bibliographic data (Pančić, J., 1893; Katić, D. (1897; Adamović, L. (1909); Černjavski, P. 1948; Matvejev, S. 1951 and others) with our results from this mountain (Mišić, V. and Popović, M. 1953, 1954, 1960; Mišić, V. 1964), from the 1951 up to these days. During this period many changes have occurred within the range of some tree species and forest types, as well their interrelations on this mountain in the southwestern Serbia. In the second half of this century the great influence at the succession direction had the Forest Law and the Law on the goat keeping prohibition, particularly the prohibition of grazing, which were put into effect on the Kopaonik Mt almost during the last three decades. Processes of the regressive antropogenous succession in many places, as well the comeback of some tree species on the habitats which were occupied in the last century. At the same time the endogenous processes, of the historical character, have taken action, as for example, in the spreading of the Norway spruce, which after the beech phase gradually occupies more and more the areas on the Kopaonik Mt, but in the Europe as a whole.

In the subalpine zone of Mt Kopaonik the subalpine race of the Norway spruce (*Picea albies ecosubsp. subalpina*), dwarf juniper (*Juniperus sibirica*) and whortleberry (*Vaccinium myrtillus*), the upper limit of the subalpine spruce forest (*Piceetum subalpinum*) in nowadays moved up for 50 m (1800 m a.s.l.). The natural potential of these vegetation zone on the Kopaonik Mt is to enclose the complex community with the dominance of the Scots pine, dwarf mountain pine, subalpine race of the Norway spruce, dwarf juniper and whortleberry. During this century the Norway spruce was spreading not only toward higher altitudes, but was spreading into the beech forests.

European fir forests and mostly into beech-fir forests developing, in the historical sense, the oldest, structurally the most complexed and by the organic production the best hardwood-softwood three dimensional phytocoenosis, so that this climate-regional community is coming back again in the habitats where it existed formerly, at the same time increasing the range through the penetration of the Norway spruce. Within the oak zone the mixed forest vegetation of the potential type is gradually regenerating, as follows: *Carpino orientalis-Quercetum frainetto-cerris pubescentosum* Jov. 67, but over serpentines, besides the pure Austrian pine forests, characteristic for exposed rocky steep slopes, there are occurring more and more the phases of oaks and Austrian pine.

UDC: 581.526.42(234.42 Kopaonik)
Originalni naučni rad

ANKA DINIĆ, MILORAD ŠIJAK*

OGLEDI SA SADNJOM DVOGODIŠNJIH SADNICA OMORIKE U ČISTOJ BUKOVOJ ŠUMI NA KOPAONIKU I U ŠUMI SMRČE, JELE I BUKVE NA TARI

Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković”, Beograd
*Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Dinić, A., Šijak, M. (1996): *Experiments with the transplanting the two year Serbian spruce transplants in the pure beech forest on the Kopaonik Mt and in the forest of Norway spruce, European fir and beech on the Tara Mt.* – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXX, 49-58.

In the article are presented the results of researches concerning the transplanting the two year Serbian spruce transplants in the montane beech stand on the Kopaonik Mt as well in the mixed forest of Norway spruce, European fir and beech on the Tara Mt.

The results show that the montane beech belt on these mountains offers more favorable conditions for the growth of the Serbian spruce in the initial phases of the ontogenetic development. In the 1989. were transplanted 100 transplants, and after five years (1993) survived 60 plants in the mixed forest of Norway spruce, European fir and beech on Tara Mt and 25 plants in the pure beech forest on the Kopaonik Mt. The Serbian spruce transplants on the Tara Mt have longer stems and more uniform distribution of branches of the first range. More successful survival on the Tara Mt points out at the more favorable conditions on the habitat in this area, where the Serbian spruce forms mixed stands.

Key words: Serbian spruce, artificial regeneration by planting, field experiments, Kopaonik Mt, Tara Mt.

Ključne reči: Pančičeva omorika, veštačko obnavljanje sadnjom, terenski ogledi, Kopaonik, Tara.

UVOD

Omorika (*Picea omorika* /Pančić/Purkyne) je endemorelikt čiji je nekadašnji širi areal sužen na malo prostranstvo u Srbiji i Bosni. Veliki broj autora je ispitivao ekološke faktore koji su doveli do smanjivanja njenog areala (Tregubov, S., 1934; Fukarek, P., 1935, 1950, 1951; Čolić, D., 1957, 1959, 1965, 1967, 1986, 1987; Isajev, V., 1987). Za rešavanje ovog problema su i značajna ekološka istraživanja omorike u najranijim fazama ontogenetskog razvoja.

Ponik i sadnice omorike su najosetljiviji u prve tri godine života (Jevtić, J., 1962; Marković, Lj. & Marković, D., 1984, 1987; Dinić, A., 1988, 1989, 1991). Sadnice omorike od 5 ili više godina su otpornije i bolje podnose presađivanje. Dobro se razvijaju u kulturama i parkovima širom Evrope.

Rezultati ispitivanja sadnje dvogodišnjih sadnica omorike u hrastovom, bukovom, smrčevom i subalpijskom pojasu na Kopaoniku su pokazali da je najviše preživelih sadnica omorike konstatovano u planinskoj bukovoj šumi kod Čajetinske česme na 1350 mnm. Hrastov, smrčev i subalpijski pojas pružaju manje povoljne uslove za preživljavanje dvogodišnjih sadnica omorike (Dinić, A. et al., 1994). S obzirom da su i na planini Tari, na Mitrovcu, postavljeni ogledi sa sadnjom dvogodišnjih sadnica omorike, u ovom radu nam je cilj da uporedimo rezultate iz oglada postavljenih u čistoj bukovoj šumi na Kopaoniku i u mešovitoj šumi smrče, jele i bukve na Tari.

OPIS OGLEDNIH SASTOJINA

A. Ogladna proredena planinska bukova šuma (*Fagetum montanum* Jov. 1953) na Kopaoniku se nalazi u blizini Čajetinske česme na 1350 mnm, na zapadnoj padini, nagiba 15 stepeni. Sklop šume je prekinut (0,3). Sprat drveća je visine 10 do 15 m, prečnika 20 do 50 cm. U spratu drveća se nalazi samo bukva (*Fagus moesiaca* 3.2). U spratu žbunja visine 0,5 do 1 m se javljaju vrste: *Fagus moesiaca* 3.3 i *Cornus mas* 1.1. U spratu zeljastih biljaka koji prekriva 80% površine, nalaze se vrste: *Epilobium montanum* 1.1, *Dactylis glomerata* 2.2, *Asarum europaeum* 1.1, *Geranium robertianum* 1.1, *Euphorbia amygdaloides* 1.1, *Luzula luzuloides* 2.2, *Polypodium vulgare* 1. i dr. U ovoj šumi je konstatovan humusni varijetet smeđeg kiselog zemljišta na granitoidnim stenama (Jović, N., 1968; Dinić, A. et al., 1994).

B. Zajednica smrče, jele i bukve (*Piceo-Abieti-Fagetum* Čolić 1967) se nalazi na planini Tari, na Mitrovcu, na 1082 mnm. U spratu drveća, visine 18 do 25 m, nalaze se sledeće vrste: *Picea abies*, 3.2, *Abies alba* 3.1 i *Fagus moesiaca* 2.1. U spratu žbunja, visine 0,5 do 1 m, javlja se *Rubus hirtus* 2.2. U spratu zeljastih biljaka prisutne su sledeće vrste: *Acer pseudoplanatus* 1.1, *Fagus moesiaca* 1.1, *Picea abies* 1.1, *Abies alba* 1.1, *Pulmonaria officinalis* 2.1, *Hedera helix* 1.1, *Anemone nemorosa* 1.1, *Viola silvestris* 1.1, *Aremonia agrimonoides* 1.1, *Epilobium montanum* 1.1, *Festuca drymeia* 1.1. Zemljište je smeđe na krečnjaku (Antić, M. et al., 1968).

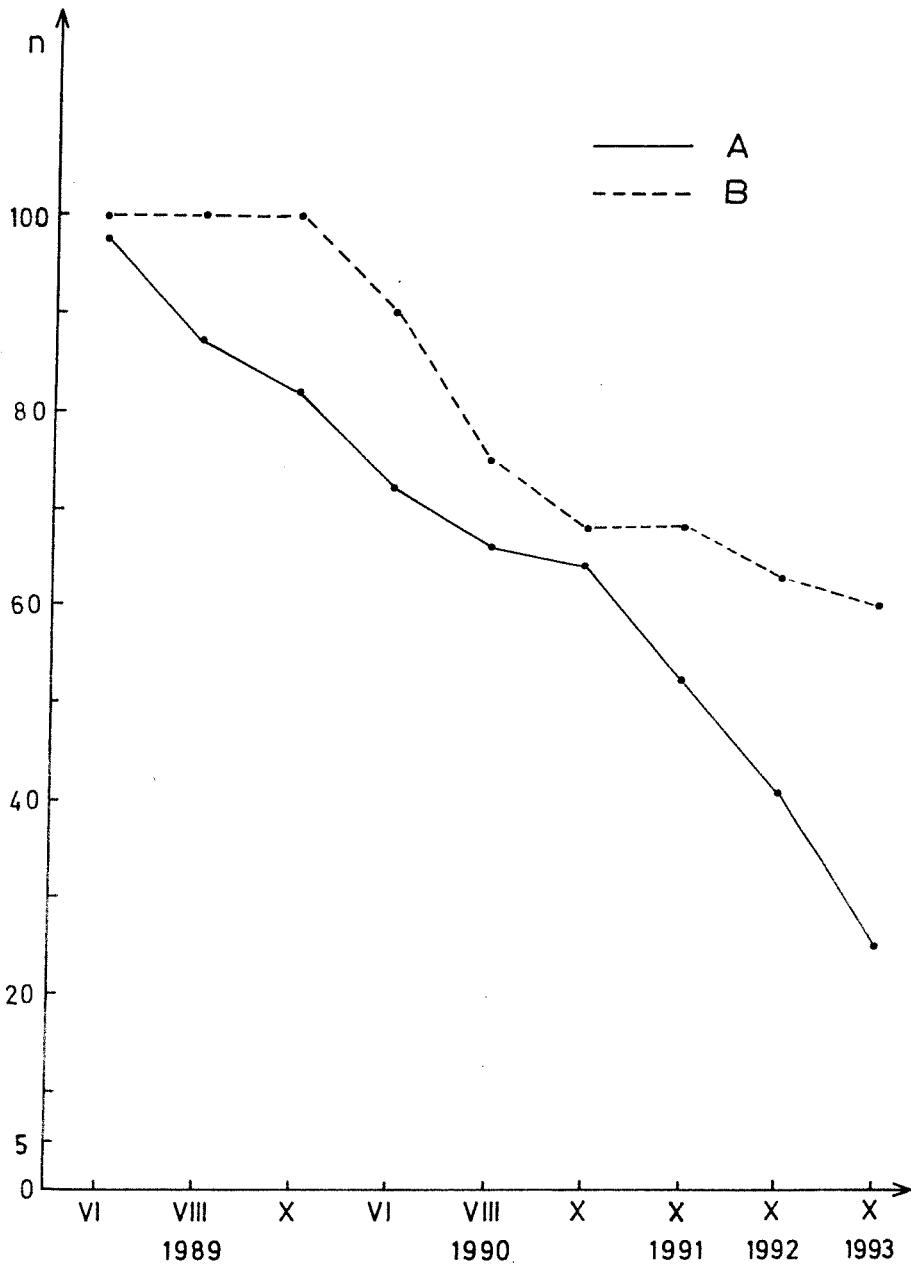


Fig. 1. – Broj preživelih sadnica omorike u bukovoj šumi na Kopaoniku (A) i u šumi smrče, jele i bukve na Tari (B)
Number of survived Serbina spruce transplants in the beech forest on the Kopaonik Mt (A) and in the Norway spruce, European fir and beech forest on the Tara Mt (B)

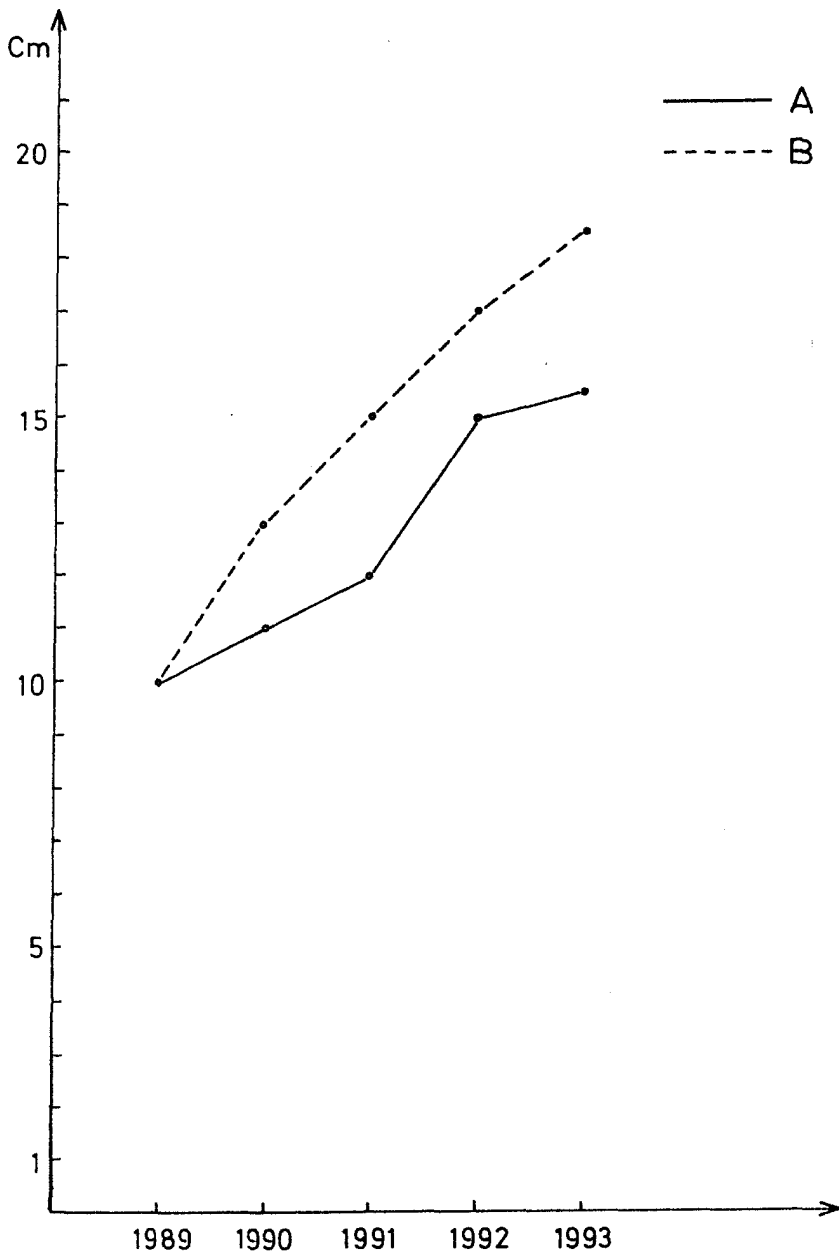


Fig. 2. – Visina sadnica omorike posadenih u bukovoj šumi na Kopaoniku (A) i u šumi smrčce, bukve i jele na Tari (B)
The height of Serbian spruce transplants in the beech forest on the Kopaonik Mt (A) and in the forest of Norway spruce, European fir and beech on the Tara Mt (B).

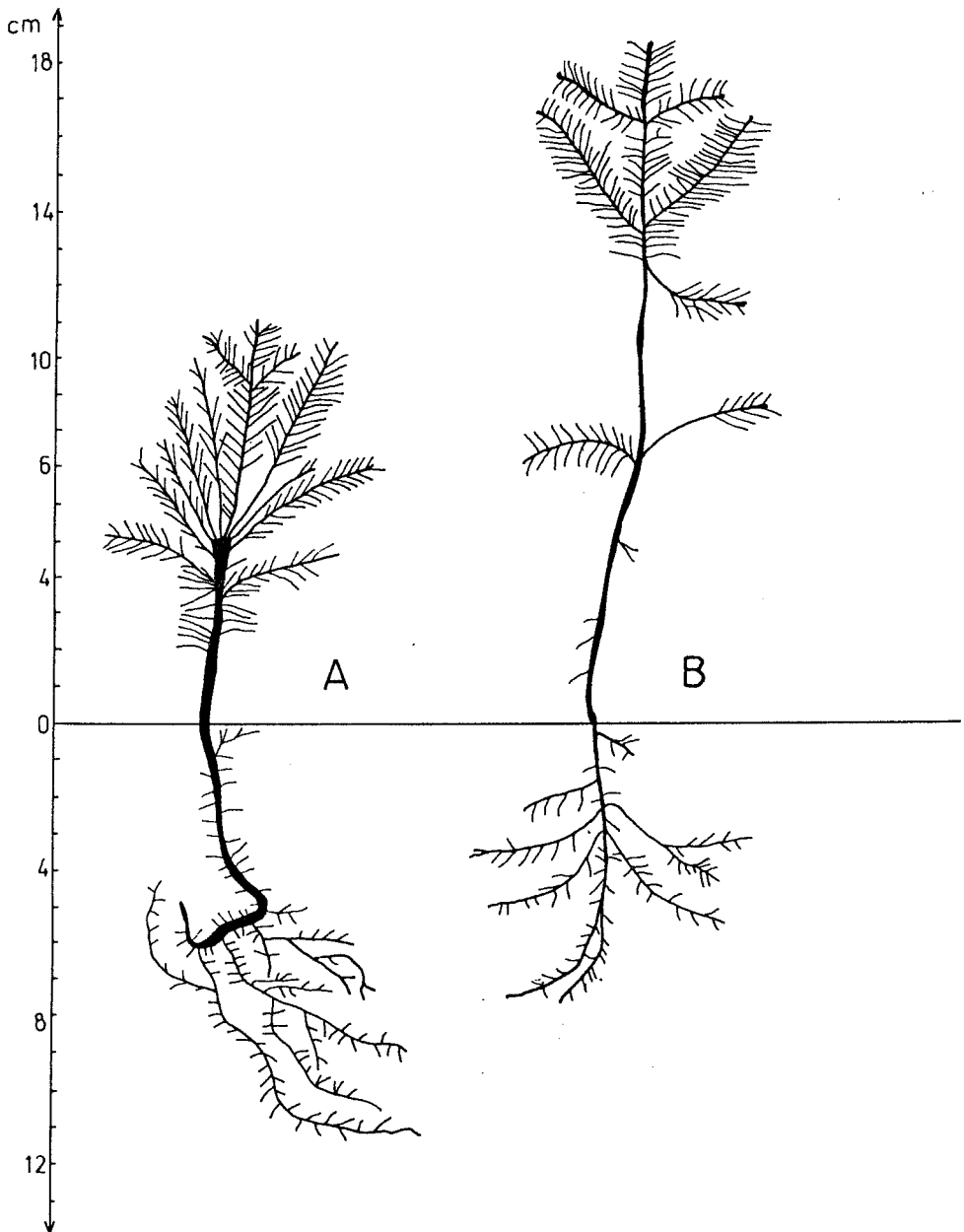


Fig. 3. – Preživele sadnice omorike u trećoj godini ogleda u bukovoj šumi na Kopaoniku (A) i u šumi smrče, jele i bukve na Tari (B).
Number of survived Serbian spruce transplants after the third experimental year in the beech forest on the Kopaonik Mt (A) and in the forest of Norway spruce, European fir and beech on the Tara Mt (B)

MATERIJAL I METODE

Seme omorike je sakupljeno 1986. godine sa stabala na lokalitetu Veliki Stolac na Tari. Početkom maja 1987. godine, seme je posejano u Dunemanovu leju u rasadniku na Kaluderskim barama na Tari. Odgajene dvogodišnje sadnice omorike izvadene su početkom maja 1989. godine i presađene u planinsku bukovu šumu kod Čajetinske česme na Kopaoniku i u mešovitu šumu smrče, jele i bukve na Tari, Mitrovac.

Sadnja dvogodišnjih sadnica omorike u odabranim oglednim sastojinama je vršena na isti način. Birane su manje progale veličine 5 x 10 m. Na ovim progalama je uklonjen zeljasti pokrivač sa površine 2 x 10 m. U jednom nizu na 20 m² je posađeno 100 sadnica, po 5 sadnica na 1 m². Sadnice su sadene sa golim korenem u rupe dubine 20 cm. Posle sadnje sadnica početkom maja 1989. godine, praćen je broj preživelih sadnica u junu, avgustu i oktobru 1989. i 1990. godine, kao i oktobru 1991, 1992. i 1993. godine. U toku trajanja oglada na sadnicama su mereni: dužina stabljike, broj grana, dužina grana i dužina četina na gornjem delu stabljike.

REZULTATI

Na Fig. 1 je prikazano preživljavanje dvogodišnjih sadnica omorike, koje su početkom maja 1989. godine posađene u planinskoj bukovoj šumi kod Čajetinske česme na Kopaoniku (A) i u šumi smrče, jele i bukve na Mitrovcu, na Tari (B). Konstatovano je brže propadanje sadnica u bukovoj šumi na Kopaoniku. Karakteristično je da je u prve dve godine posle presađivanja, vitalnost ovih sadnica bila zadovoljavajuća. Međutim kasnije, 1991, 1992. i 1993. godine je konstatovano sušenje sadnica, tako da je u poslednjoj godini oglada od 100 sadnica ostalo 25. Nasuprot ovim sadnicama u bukovoj šumi na Kopaoniku, sadnice koje su posađene u šumi smrče, jele i bukve na Mitrovcu (Fig. 1, B) su bolje podnele presađivanje, vitalnije su i manje se suše. To je naročito uočljivo u četvrtoj i petoj godini posle sadnje; broj sadnica se održao na približno istom nivou. Krajem 1993. godine konstatovao je da je na Mitrovcu (Tara) preživelo 60 sadnica. Ove sadnice imaju duži nadzemni deo nego one u bukovoj šumi na Kopaoniku (Fig. 2, B). Sadnice u bukovoj šumi na Kopaoniku, usled propadanja vršnog pupoljka imaju grane prvog reda najčešće rasporedene pri vrhu stabljike (Fig. 3, A). Kod sadnica omorike, koje su posađene u šumi smrče, jele i bukve na Mitrovcu, grane prvog reda su ravnomerno rasporedene na stabljici, i na nijednoj stabljici nije konstatovano sušenje vršnog pupoljka (Sl. 3, B). Broj i dužina grana prvog reda su veći kod sadnica koje su rasle u šumi smrče, jele i bukve na Tari (Tab. 1).

DISKUSIJA

Rezultati ispitivanja sa sadnjom dvogodišnjih sadnica omorike u hrastovom, bukovom, smrčevom i subalpijskom pojasu Kopaonika su pokazali da je najviše preživelih sadnica na kraju oglada bilo u bukovoj šumi kod Čajetinske česme na 1350 mnm (Dinić, A. et al., 1994). Bukov pojas na Kopaoniku pruža povoljne uslove za razvoj lišćarsko-četinarskih sastojina sa dominacijom bukve, jele i smrče (*Piceo-Abieti-Fagetum* s.l.) (Mišić, V. & Jovanović, B., 1983). Na planini Tari, na kojoj nema smrčevog pojasa, razvijena je klimaregionalna šuma smrče, bukve i jele (*Piceo-Abieti-Fagetum* Colić 1967).

Dobro preživljavanje sadnica omorike u planinskoj bukovoj šumi na Kopaoniku i u šumi smrče, jele i bukve na Tari, ukazuje na povoljne uslove bukovog pojasa (Mišić, V., 1964), u kojem bi omorika mogla da uspeva i razvija visoka stabla. Bolje

preživljavanje sadnica omorike u šumama na Tari, govori o povoljnijim uslovima ovog područja u kojem Pančičeva omorika gradi na svojim staništima mešovite sastojine. Značajno je napomenuti da na krečnjačkoj visoravni na Mitrovcu vlada humidnija i blaža klima u odnosu na klimu u bukovom pojasu na Kopaoniku. Prisutne su magle koje tokom cele godine dopiru iz kanjona Drine i smanjuju temperaturne ekstreme.

Rezultati ukazuju i na veliku osetljivost omorike u prve 2 do 4 godine života. Omorika je osetljiva na kasne prolećne i rane jesenje mrazove, kao i na letnju sušu. Nije slučajno da je njen areal vezan za bukov pojas i da se njene prirodne zajednice nalaze u zapadnoj Srbiji i Bosni, a njene najlepše sastojine su iznad kanjona Drine.

Značajno je napomenuti da su P. Černjavski i B. Jovanović (1950) istakli da kulture omorike treba osnivati na staništima bukve i jele, zatim bukve i smrče, kao i belog bora. Ovo mišljenje zastupa i S. Stilić (1991).

ZAKLJUČCI

Rezultati ispitivanja sa sadnjom dvogodišnjih sadnica omorike u planinskoj bukvoj šumi na Kopaoniku i u zajednici smrče, jele i bukve na Tari pokazuju da bukov pojas na našim planinama pruža povoljne uslove za razvoj omorike u prvim fazama ontogenetskog razvoja.

Od 100 posadenih sadnica omorike 1989. godine iz rasadnika na Kaluderskim barama (Tara), u petoj godini ogleda (1993) je preživelo 60 sadnica u zajednici smrče, jele i bukve na Tari i 25 u planinskoj bukvoj šumi na Kopaoniku.

Konstatovano je sušenje vršnog pupoljka na sadnicama koje su rasle u bukvoj šumi na Kopaoniku. Sadnice omorike, koje su posađene u šumu smrče, jele i bukve na Tari, imaju duže stabljike i ravnomerniji raspored grana prvog reda na stabljici. Grane prvog reda na sadnicama koje su rasle u bukvoj šumi na Kopaoniku su kraće i raspoređene najčešće pri vrhu stabljike.

Ograničavajući faktor širenja omorike u druga geografska područja može da bude i preživljavanje ponika i sadnica omorike u prvim godinama života. Ponik i mlade omorike stradaju od kasnih prolećnih i ranih jesenjih mrazova, letnje suše i debelog sloja stelje u gustim sklopljenim sastojinama, kao i jake konkurencije drveća, žbunova i gustog sloja zeljastih biljaka na progalama i dr.

LITERATURA

- Antić, M., Avdalović, V., Jović, N. (1968): Evoluciono-genetička serija zemljišta (sirozem, protorendzina, rendzina, braunizirana rendzina, terra fusca, terra fusca-pseudoglej) na krečnjaku planine Tare. – Glas. Šum. fak. 34: 65-82.
- Černjavski, P., Jovanović, B. (1950): Šumska staništa i odgovarajuća dendroflora u Srbiji. – Institut za ekologiju i biogeografiju SAN, posebno izdanje, knj. CLIX.
- Čolić, D. (1957): O dvema sličnim udaljenim reliktnim fitocenoza. – Zaštita prirode 9: 6-11.
- Čolić, D. (1959): Prilog poznavanju ekologije vegetativnog razmnožavanja Pančičeve omorike. – Arhiv biol. nauka 11 (1-4): 41-66.
- Čolić, D. (1965): Poreklo i sukcesija šumskih zajednica sa Pančičevom omorikom (*Picea omorika* Panč.) na planini Tari. – Zaštita prirode 29-30: 65-90.
- Čolić, D. (1967): Požar kao ekološki faktor u sukcesiji zajednica Pančičeve omorike i redukovanju njenog areala. – Zaštita prirode 33: 1-167.
- Čolić, D. (1986): Tragovi kontinuelnijeg prostiranja Pančičeve omorike u okviru njenog recentnog areala. – Zaštita prirode 39: 67-75.
- Čolić, D. (1987): Spontana obnova Pančičeve omorike (*Picea omorika* Panč.) posle požara. – Zaštita prirode 40: 37-56.

- Dinić, A. (1988): Uticaj korenovog sistema drveća i crnjuše (*Erica carnea* L.) na klijavost semena i prve faze rasta Pančićeve omorike u reliktnoj zajednici smrče, omorike, belog i crnog bora na planini Tari. – Zbornik radova sa simpozijuma „Proučavanje biljnog i životinjskog sveta sa aspekta zaštite i unapređenja životne sredine”, pp. 45-53, Kragujevac.
- Dinić, A. (1989): Eksperimentalna ispitivanja klijavosti semena Pančićeve omorike na različitim staništima u rezervatu Crveni potok na planini Tari. – Zaštita prirode 41-42: 87-95.
- Dinić, A. (1991): Ogledi sa setvom semena omorike u rezervatu Crvene stene i rasadniku na planini Tari. – Zaštita prirode 43-44: 91-101.
- Dinić, A. (1991a): Eksperimentalna ispitivanja klijanja semena omorike (*Picea omorika* Pančić) u reliktnim šumama na planini Tari. – Zbornik radova sa simpozijuma „Nedeljko Košanin i botaničke nauke”, pp. 169-174, Ivanjica.
- Dinić, A., Mančić, A., Šijak, M. (1991): Upporedna analiza rasta ponika omorike (*Picea omorika* /Pančić/Purkyne) i smrče (*Pinus abies* L./Karst.) u kontejnerima i Dunemanovoj leji. – Šumarstvo 44(5): 27-35.
- Dinić, A., Šijak, M., Kalinić, M. (1994): Ogledi sa setvom semena i sadnjom dvogodišnjih sadnica omorike (*Picea omorika* /Pančić/Purkyne) u različitim vegetacijskim pojasevima Kopaonika. – Šumarstvo 47: 59-71.
- Fukarek, P. (1935): *Picea omorika*, njezina vrijednost u šumarstvu i pitanje njenog areala. – Šumarski list 59(11): 493-506.
- Fukarek, P. (1950): Današnje rasprostranjenje Pančićeve omorike (*Picea omorika* Pančić) i neki podaci o njenim sastojinama. – Godišnjak Biološkog instituta (Sarajevo) 3(1-2): 141-198.
- Fukarek, P. (1951): Staništa Pančićeve omorike nakon šumskih požara u 1946/47. godini. – Šumarski list, (Zagreb) 75(1-2): 61-75.
- Isajev, V. (1987): Oplemenjivanje omorike (*Picea omorika* /Panč./Purkyne) na genetičko-selekcioni osnovama. – Doktorska disertacija. Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- Jevtić, J. (1962): Upporedna ispitivanja prirasta i produkcije biomase omorike, smrče i sitke u rasadničkim uslovima. – Šumarstvo 15(4): 147-157.
- Jović, N. (1968): Vertikalni raspored zemljišnih tvorevina na Kopaoniku. – Šumarstvo 21(1-2): 7-16.
- Marković, Lj., Marković, D. (1984): Upporedno proučavanje biljaka Pančićeve omorike (*Picea omorika* Panč.) gajenih u različitim ekološkim uslovima rasadnika. – Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvnu industriju 23: 71-78.
- Marković, Lj., Marković, D. (1987): Ispitivanje pogodnosti supstrata čija je organska komponenta stelja iz naših šuma za proizvodnju sadnica Pančićeve omorike u Dunemanovim lejama. Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvnu industriju 29: 87-96.
- Mišić, V. (1964): Pančićev Kopaonik i njegov biljni svet. Zaštita prirode 27-28: 20-51.
- Mišić, V., Jovanović, B. (1983): Mešovita šuma bukve, jele i smrče (*Piceo-Abieti-Fagetum moesiacum* s.l.) u Srbiji i njen značaj. – Zaštita prirode 36: 33-47.
- Stilinović, S. (1991): Pošumljavanje. – Naučna knjiga, Beograd.
- Tregubov, S. (1934): Etude forestiere sur le *Picea omorika* Panč. – Annales de l'Eaux et Forêts et de la Station de Recherche et Experiences (Nancy-Paris) 5(2): 117-178.

Summary

ANKA DINIĆ, MILORAD ŠIJAK*

EXPERIMENTS WITH THE TRANSPLANTING TWO YEAR SERBIAN SPRUCE TRANSPLANTS IN THE PURE BEECH FOREST ON THE KOPAONIK MOUNTAIN AND IN THE NORWAY SPRUCE, EUROPEAN FIR AND BEECH FOREST ON THE TARA MOUNTAIN

Institute for Biological Researches „Siniša Stanković”, Belgrade
*Faculty of Forestry, University of Belgrade

The Serbian spruce (*Picea omorika* /Panč./Purkyne) is the endemorelict whose natural range is reduced at small areas in Serbia and Bosnia. Many authors have

investigated the ecological factors which caused the area reduction of Serbian spruce. In order to solve this problem it is significant to carry out the ecological researches of the Serbian spruce in the most initial phases of the ontogenetic development.

Seedlings and transplants of the Serbian spruce are the most susceptible in the initial three years (Jevtić, J., 1962; Marković, Lj. & Marković, D., 1984; Dinić, A. 1988, 1989, 1991). The Serbian spruce plants of five or more years are more resistant and better endure the transplanting.

Results of researches concerning the transplanting the two year Serbian spruce transplants in oak, beech and spruce and subalpine zones on the Kopaonik Mt have pointed out that the most of survived Serbian spruce transplants we have found in the mountain beech forest near Čajetinska česma (1350 m a.s.l.). The oak, spruce and subalpine zones offer less favorable conditions for survival of Serbian spruce transplants (Dinić, A. et al., 1994).

With regard that on the Tara Mt at Mitrovac were set at the same time the identical experiments with transplanting two year Serbian spruce transplants, the aim of this paper is to compare the results of experiments from the pure montane beech forest on the Kopaonik Mt and those ones from the Norway spruce, European fir and beech on the Tara Mt.

The Serbian spruce seed was collected in 1986 from trees at the place called Veliki Stolac on the Tara Mt. In the beginning of May, 1987, the seed was sown in the Duncmann beds in the forest nursery at Kaluderske bare on the Tara Mt. The two year Serbian spruce transplants were transplanted in May, 1989, in the montane beech forest at Čajetinska česma (A), the Kopaonik Mt, at an elevation of 1350 m a.s.l., as well in the mixed forest of Norway spruce, European fir and beech on the Tara Mt (B) at Mitrovac, at an elevation of 1082 m a.s.l. All plants were transplanted in the previously selected clearings, in experimental plots size 5 x 10 m. The transplants were bare rooted, and were transplanted 5 per 1 m², in depth of 20 cm. After transplanting in May 1989, the number of survived transplants was controlled in June, August and October 1989, and 1990, as well in October 1991, 1992 and 1993.

Results of experiments have shown that in the these experimental stands on Kopaonik and Tara Mts exist favorable conditions for Serbian spruce growth in the initial phases of ontogenetic development.

From the 100 transplants in the beginning of the experiment, after five years 60 transplants survived on the Tara Mt and 25 ones on the Kopaonik Mt (Fig. 1A, 1B; Tab. 1). It was noted the dieback (drying) of terminal bud on transplants in the beech forest on the Kopaonik Mt (Fig. 3A). The transplants in the mixed forest on the Tara Mt have longer stems and more uniform distribution of branches of the first range (Fig. 2, 3).

UDK 581.522.5:582.734(497.11)
Originalni naučni rad

OLIVERA GLIŠIĆ, BRANKA STEVANOVIĆ

STRUKTURNE ADAPTACIJE BALKANSKIH ENDEMIČNIH SERPENTINOFITA RODA *POTENTILLA* L. (*ROSACEAE*)

Institut za botaniku i botanička bašta, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu,
Beograd, Jugoslavija

Glišić, O., Stevanović, B. (1996): *Structural adaptations of Balkan serpentine endemics from the genus Potentilla L. (Rosaceae)*. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXX, 59-70.

The endemorelict *Potentilla visianii* and endemic *Potentilla australis* subsp. *malyana* are the constituent species of the serpentine vegetation of the Balkan Peninsula. These serpentine endemics have differently expressed serpentinomorphic structures of xeromorphic (*P. visianii*) or xeromesomorphic (*P. australis* subsp. *malyana*) pattern. Due to their structural adaptations they tolerate specific mineral composition and alkaline reaction of serpentine soil. Otherwise, the general performance of serpentine ecomorphs enable these endemic and relict plants of low competitive ability to survive in inhospitable serpentine habitats.

Key words: *Potentilla visianii*, *Potentilla australis* subsp. *malyana*, serpentine endemorelict, serpentine endemic, morpho-anatomical adaptations, serpentine syndrom.

Ključne reči: *Potentilla visianii*, *Potentilla australis* subsp. *malyana*, serpentinititski endemorelikt, serpentinski endemit, morfo-anatomske adaptacije, serpentinititski sindrom.

UVOD

Serpentinitska područja u zapadnoj i jugozapadnoj Srbiji predstavljaju jedan od značajnih centara vegetacijskog i florističkog diverziteta na Balkanskom poluostrvu (Stevanović et al., 1995). Fizičko-hemijske karakteristike serpentinita uslovljavaju formiranje specifične serpentinitiske vegetacije u kojoj su značajno zastupljene, ili su edifikatori, endemične i endemoreliktnne serpentinofite. Refugijalnost serpentinititskih staništa na Balkanskom poluostrvu omogućava opstanak vrstama kao što su: *Halacsya sendneri* (Boiss.) Doerf., *Alyssum markgrafii* Schulz., *Asplenium adulterinum* Milde, *Haplophyllum boissierianum* Vis. et Panc., *Fumana bonaparteri* Marie et Petitmengin, *Sedum serpentini* Janchen, *Bornmullera dieckii* Degen., *Centaurea kosanini* Hayek, i drugim.

U flori Srbije, kao značajni elementi serpentinititskih staništa, javljaju se i tri endemične serpentinofite iz roda *Potentilla* L. podroda *Potentilla*, i to *Potentilla visianii* Panč., *P. australis* Krašan subsp. *malyana* Novak i *P. mollis* Panč.

Selektivna serpentinitiska podloga i nerazvijeno zemljište u kojem preovladava magnezijum nad kalcijumom i koje se odlikuje malom koncentracijom neophodnih mineralnih elemenata u odnosu na znatno prisustvo teških metala (sa toksičnim dejstvom), uslovljavaju opstanak kako specijalizovano adaptiranih obligatornih serpentinofita, tako i fenotipski plastičnih fakultativnih serpentinofita, često diferenciranih na posebne edafske ekotipove. Obligatorne i fakultativne serpentinofite formiraju oskudnu vegetaciju (zeljastu ili šumsku) otvorenog tipa. Tercijarni relikti i endemiti naše i balkanske flore su, na ovakvim prostorima, u uslovima nepovoljnog mineralnog režima, usled smanjene konkurencije, preživeli do današnjih dana (Stevanović, 1995).

Specifičnost ekoloških uslova serpentinititskih staništa uslovljavala je pojavu posebnih strukturalnih i funkcionalnih adaptacija, u osnovi sličnih odlikama kserofita (kseromorfoze). Prema mišljenju nekih autora, kao što J enny (1980) i K r u c k e b e r g (1984) sve genetičko-ekološke karakteristike serpentinofita mogu se obuhvatiti takozvanim „serpentinitskim sindromom“.

Posebnu zanimljivost predstavlja pojava tipičnih serpentinomorfoza kod starih, reliktnih i endemičnih vrsta koje naseljavaju refugijalna serpentinitiska staništa na različitim područjima Balkanskog poluostrva. Stoga je, u ovom radu pažnja posvećena istraživanju morfo-anatomskih adaptivnih karakteristika serpentinititskih (edafskih) endemita Balkanskog poluostrva *P. visianii* i *P. australis* subsp. *malyana*.

Opšte ekološke i horološke odlike ispitivanih biljaka

P. visianii (sect. *Tanacetifoliae* (Th. Wolf) Juz.) je endemoreliktna, filogenetski izolovana vrsta u Evropi. Najbliži srodnici ove vrste žive u Maloj Aziji i na Kavkazu, na neserpentinitskim zemljištima. Rasprostranjena je na serpentinitima istočne Bosne, zapadne Srbije, Albanije i severne Makedonije (Pavlović, 1962; Micevski, Matevski, 1987; Stevanović et al., 1991). Pripada istočno-ilirsko-severno-skar-dopindskom flornom elementu. Smatra se da ima mediteransko poreklo, s obzirom da se nalazi na toplim serpentinskim stenama i otvorenim livadama u mediteranskim enklavama (Pavlović, 1962). U suštini, *P. visianii* ukazuje na drevne florogenetske veze Balkana, Male Azije i Kavkaza, imajući u vidu disjunktno rasprostranjenje vrsta iz sekcije *Tanacetifoliae*.

U okviru svog areala u Srbiji, *P. visianii* naseljava strme serpentinitne kamenjare, suve livade, šibljake i šikare sa crnogabićem i forzijom, kao i proredene crnoborove i beloborove šume brdskog i planinskog područja. Izuzetno nastanjuje i krečnjačke kamenjare (Stevanović et al., 1991). Pripada karakterističnom skupu vrsta u zajednicama iz sveze *Potentillion visianii* H. Ritt-Stud., reda *Halascyetalia sendtneri* H. Ritt-Stud.

P. visianii je višegodišnja, polubusenasta hamefita (*Mes Ch semicaesp.*). Busenčić je uspravan, slabo granat i odvrneo pri osnovi. Stabljike se odlikuju skraćenim internodijama. Cvetna stabljika je dugačka do 40-45 cm. Nadzemni delovi biljke, odnosno stabljike, lisne i cvetne drške su karakteristične „serpentinofitne” zeleno-crvenkaste boje. Listovi *P. visianii* su perasto deljeni na 11-17 listića. Ukupna dužina lista sa lisnom drškom je od 3-10 cm, dužina listića varira od 4-25 mm, a širina od 3,5-16 mm. Za lako lomljivu podlogu pričvršćena je razvijenim i razgranatim rizomom.

P. australis subsp. *malyana* (sect. *Aureae* (Th. Wolf) Juz.) je endemična serpentinfita rasprostranjena u zapadnoj Srbiji, kao i u centralnoj i istočnoj Bosni (Pavlović, 1962; Redžić, 1990). Najobilnije je prisutna u vegetaciji brdskih termofilnih crnoborovih i hrastovih šuma na serpentinitu, pa se smatra izvorno šumskom serpentinfitom. Takode se često javlja i na otvorenim brdskim kamenjarima i suvim serpentinitnim livadama nastalim antropogenim delovanjem, i to u zajednicama sveza *Centaureo-Bromion fibrosi* Blečić et al. i *Potentillion visianii* H. Ritt-Stud. Na ovakvim, sekundarnim staništima ponekad izgrađuje zajednice u kojima predstavlja edifikatorsku vrstu (*Dorycnio-Potentilletum malyanae*, Ritter-Studnička 1963). Posebnu zanimljivost predstavlja pojava *P. australis* subsp. *malyana* u subalpijskoj žbunastoj zajednici *Vaccinio-Juniperetum nanae* Mišić, na nadmorskoj visini od oko 1700 m na Kopaoniku, i to na krečnjačkoj i granitnoj podlozi (Lakušić, 1993). Istraživanja strukturnih oblika biljaka sa ovih staništa su u toku.

P. australis subsp. *malyana* je višegodišnja, zeljasta polubusenasta hemikriptofita (*Mi-Mes H semicaesp.*). Busenčić je polegao, izdanci su retko granati, stabljike su sa skraćenim internodijama. Visina busena je 3,5-16 cm. Cvetna stabljika je dugačka od 3-7 cm. Listovi su prstasto deljeni, sa 5-7 listića. Listići su skoro sedeći, dužine od 7-11, širine od 2-9 cm. Podzemni deo biljke je razvijen i razgranat rizom.

MATERIJAL I METODE

Morfo-anatomska analiza listova vrste *P. visianii* izvršena je na materijalu prikupljenom u podnožju Kopaonika, na lokalitetu Vlajkovci, na nadmorskoj visini od oko 700 m n.v. u okviru vegetacije termofilnih serpentinitnih kamenjara reda *Halascyetalia*.

Biljni materijal upotrebljen za morfo-anatomsku analizu vrste *P. australis* subsp. *malyana* sakupljen je na Zlatiboru, na visini od oko 1000 m n.v. u vegetaciji crnoborovih šuma na serpentinitu, u zajednici *Seslerio serbicae-Pinetum nigrae*.

Listovi fiksirani u 70% alkoholu na terenu, analizirani su na trajnim preparatima za svetlosnu mikroskopiju, koji su sačinjeni stanardnim postupkom (Chamberlain, 1921, Prozina, 1956, Jensen, 1962) i dvojno bojeni safraninom i svetlozelenim.

Na trajnim preparatima (poprečnim preseccima listova) utvrđena je debljina pojedinih tkiva listova ovih biljaka: liske, mezofila, palisadnog i sunderastog tkiva, kao i epidermalnih ćelija lica i naličja listova. Dobijeni kvantitativni podaci izraženi su u μm , i potom statistički analizirani i komparirani u softverskom paketu QUATRO Pro for Win. 5.0.

Površinske strukture listova biljaka (oblik i položaj stoma, kutikula, morfologija trihoma i gustina indumentuma) istraživane su na SEM-u (JOEL JSM-35). Analiza je obavljena na herbarizovanim listovima koji su napareni provodljivim filmom zlatne pare i potom posmatrani na SEM-u, u vakuumu pod pritiskom od 10^{-3} bara.

REZULTATI

Perasto deljeni listovi *P. visianii* su zelenkaste boje, blago naborane površine, sa slabo izraženim indumentumom i na licu i na naličju. List je amfistomatičan, a sitne stome se nalaze u nivou epidermalnih ćelija (Sl. 1a,b). Indumentum čine dva tipa višecelijskih trihoma: pokrovne linearne i žlezdane peltatne trihome. Pokrovne linearne trihome su relativno dugačke (oko $0,8 \mu\text{m}$), rasporedene isključivo duž i oko lisnih nerava, na licu i na naličju listova (Sl. 2). Žlezdane peltatne trihome se nalaze na čitavoj površini liske, i na licu i na naličju listova. Formirane su od krupne bazalne ćelije utisnute između epidermalnih ćelija, zatim, izdužene ćelije „vratnog regiona” i terminalne ćelije koja čini glavicu žlezde (Sl. 3).

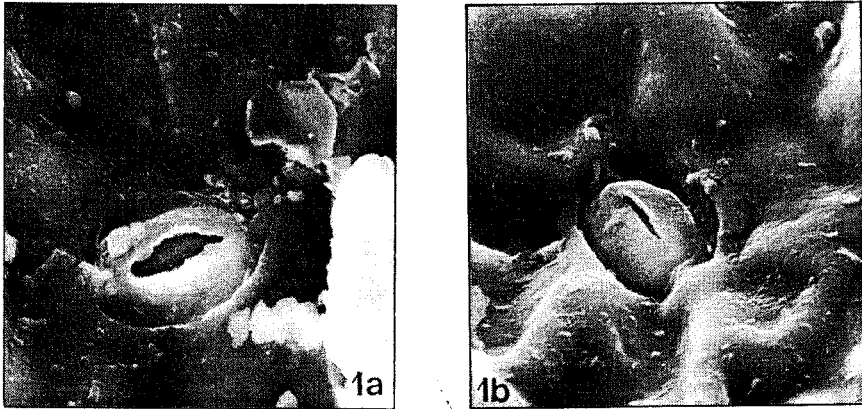


Fig. 1a,b. – Stome na listovima *P. visianii*: a) na licu lista (x2000, SEM), b) na naličju lista (x2000, SEM)

Stomata on the leaves of *P. visianii*. a) on the upper leaf surface (x2000, SEM) b) on the lower leaf surface (x2000, SEM)

Na poprečnom preseku, listovi *P. visianii* su konzistentne grade, debeli od $187-217 \mu\text{m}$ (Sl. 4a). Kutikula je dobro razvijena, a kutinizirani su i očvrslili zidovi epidermalnih ćelija. U njima se uočava obojeni (ljubičasti) sadržaj nedefinisanog porekla. Mezofil (debljine od $146-180 \mu\text{m}$) je diferenciran na palisadni i sunderasti parenhim. Palisadno tkivo je dva puta deblje ($85-110 \mu\text{m}$) od sunderastog ($47-77 \mu\text{m}$) tkiva. Cilindrične palisadne ćelije su krupne i kompaktno poredane u tri, redje dva ili četiri sloja. Rastresito sunderasto tkivo čine najčešće četiri sloja ćelija, nepravilnog loptastog oblika, između kojih su sitni intercelulari (Sl. 4b).

Prstasto deljeni listovi *P. australis* subsp. *malyana* su crvenkasto-zelene boje, blago naborane gornje i donje površine liske. Stome se nalaze i na licu i na naličju lista,



Fig. 2. – Pokrovne linearne trihome blizu glavnog nerva na naličju listova *P. visianii* (x150, SEM)

Linear trichomes in the zone around mid-rib, on the lower leaf side of *P. visianii* (x150, SEM)

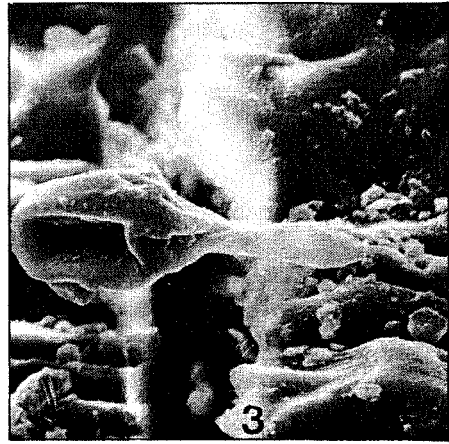


Fig. 3. – Žlezdana dlaka na licu lista *P. visianii* (x1000, SEM)

Glandular trichome on the upper side of *P. visianii* leaf (x1000, SEM)

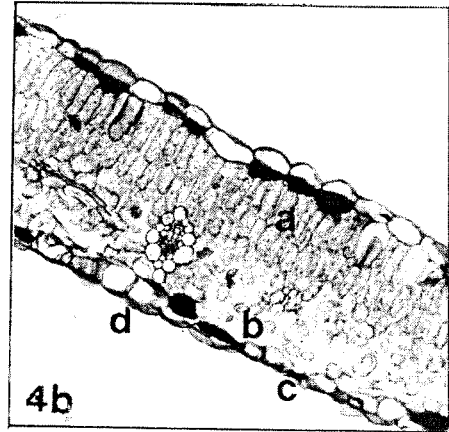
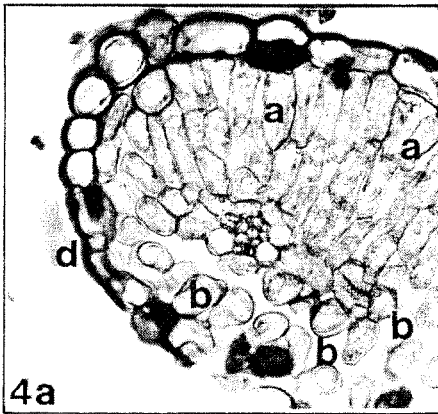


Fig. 4a,b. – Poprečni presek kroz list *P. visianii*. a – palisadno tkivo, b – sunderasto tkivo, c – stoma, d – kutikula

Cross section of *P. visianii* leaf: a – palisade tissue, b – spongy tissue, c – stomata, d – cuticle

relativno su krupne i u nivou epidermalnih ćelija (Sl. 5a, b). Indumentum postoji samo na naličju lista, redak i jednostavno građen. Naime, dlakavi pokrivač čine samo višćelijske pokrovne linearne trihome, lokalizovane oko centralnog nerva (Sl. 6a) i po obodu listova (Sl. 6b). Ove trihome su malobrojne, ali dovoljno dugačke (oko 0,3 do 0,5 mm) da prepokrivaju centralni nerv na naličju lista. Na obodu liske, trihome su nešto kraće, i povijaju se sa naličja ka licu lista.

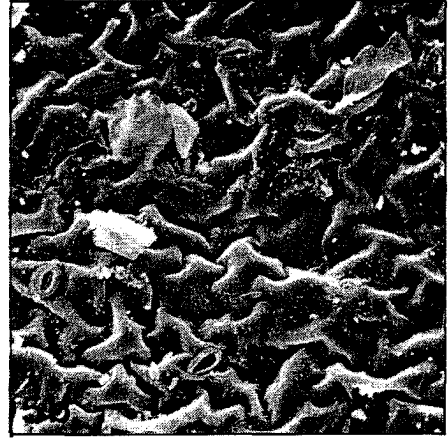
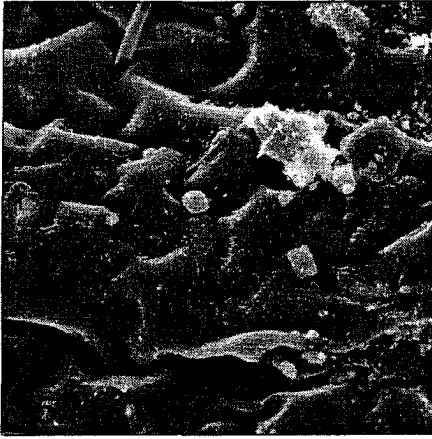


Fig. 5a,b. – Stome na listovima *P. australis* subsp. *malyana*: a) na licu lista (x600, SEM), b) na naličju lista (x400, SEM)

Stomata of *P. australis* subsp. *malyana* leaves: a) on the upper leaf surface (x600, SEM), b) on the lower leaf surface (x400, SEM)

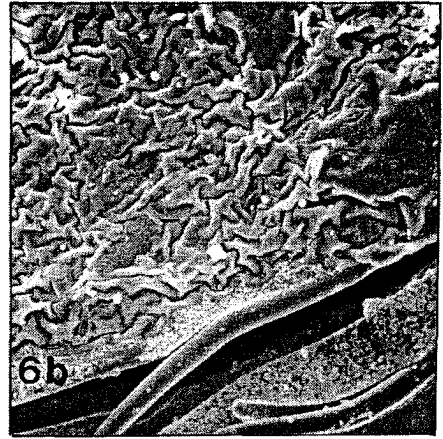


Fig. 6a,b. – Indumentum na listovima *P. australis* subsp. *malyana*: a) naličje lista (x60, SEM), b) obod lista (x200, SEM)

Indumentum on the *P. australis* subsp. *malyana* leaf: a) lower leaf side (x60, SEM), b) leaf margine (x200, SEM)

List *P. australis* subsp. *malyana* je debeo od 178-204 μm . Epidermalne ćelije su krupne i pokrivene tankom kutikulom; u njima se uočava (ljubičasto) obojen sadržaj. Mezofil je debeo od 139-158 μm i diferenciran na 2-3 slojno palisadno tkivo (debljine od 71-96 μm) i sunderastog tkivo (debljine od 51-66 μm) od 3-4 sloja ćelija nepravilno cilindričnog do loptastog oblika (Sl. 7a,b). Odnos debljine palisadnog i sunderastog tkiva je 1,5:1. Relativno krupni intercelulari su između ćelija sunderastog tkiva.

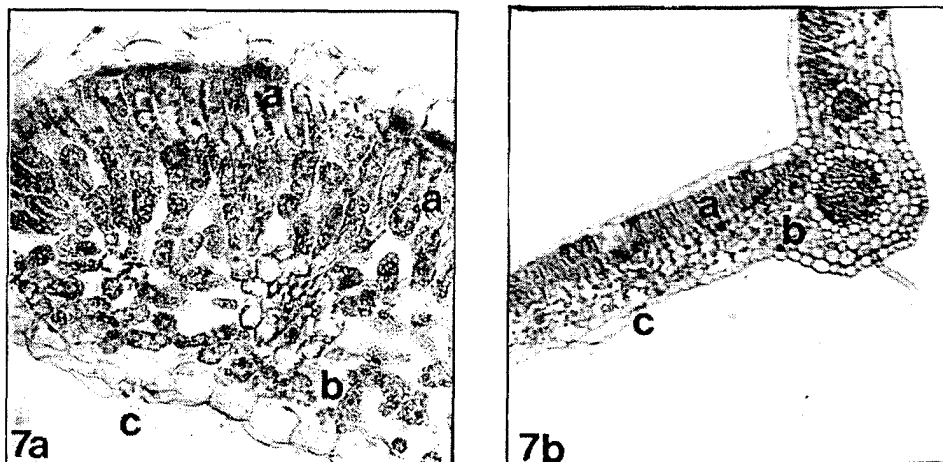


Fig. 7a,b. – Poprečni presek kroz list *P. australis* subsp. *malyana*: a – palisadno tkivo, b – sunderasto tkivo, c – stoma

Cross section of *P. australis* subsp. *malyana* leaf: a – palisade tissue, b – spongy tissue, c – stomata

Kristalne druze, koje su i inače prisutne u mezofilu listova vrsta iz roda *Potentilla* (Metcalf & Chalk, 1950), postoje i kod ove dve biljke, u većoj ili manjoj meri u različitim ćelijama parenhimskih tkiva mezofila.

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Endemoreliktna *P. visianii* i endemična *P. australis* subsp. *malyana*, kao značajne vrste serpentinitne vegetacije Balkanskog poluostrva, prilagodene su specifičnom hemizmu matične stene i opštim edafskim i klimatskim odlikama serpentinitnog staništa. Velika količina magnezijuma naspram male količine kalcijuma, kao i visoka koncentracija teških metala (pre svega hroma i nikla) uticali su na stvaranje bazične do ultrabazične reakcije i toksičkog efekta slabo razvijenog zemljišta na serpentinitnom substratu. Laka lomljivost, sipkavost serpentinitne podloge, kao i izraziti vodni deficit (naročito na otvorenim serpentinitnim kamenjarima) još više pogoršavaju uslove života na ovakvim terenima. Uopšte uzev, serpentinofite opstaju i prilagodavaju se nepovoljnom vodnom i mineralnom režimu i intenzivnoj insolaciji na svojim, za većinu drugih biljaka, nekonkurentnim staništima.

Uopredna morfo-anatomska analiza ukazala je na postojanje opštih adaptivnih karakteristika ksero-heliomorfog tipa, realizovanih u različitom stepenu, pojedinačno kod svake od ispitivanih vrsta roda *Potentilla* u skladu sa dostupnim resursima serpentinitnih staništa.

Morfološke odlike zajedničke za obe endemične serpentinofite, *P. visianii* i *P. australis* subsp. *malyana*, su dobro razvijen rizom, zatim slabo granati, rastresiti busenčići, stabljike sa skraćenim internodijama, sitni listovi, smanjena dlakavost i opšta purpurescencija nadzemnih organa. Često, biljke na staništima sa vodnim i mineralnim deficitom razvijaju snažne rizome i korenove sa tkivima za odlaganje, tako da se odlikuju visokim odnosom podzemne prema nadzemnoj masi (Crawley, 1986). I u slučaju ispitivanih serpentinofita sličnim morfološkim prilagodnostima, vidljivim već iz opšteg habitusa biljke, obezbeđuje se povoljniji vodni režim i bolje snabdevanje

osnovnim elementima iz lako lomljive podloge i slabo razvijenog zemljišta, a time i odgovarajuća produkcija nadzemne biomase.

Opšti izgled i veličina listova, kao i raspored osnovnih tkiva liske kod vrste *P. visianii* i *P. australis* subsp. *malyana*, održavaju strukturne adaptacije kojima se postiže adekvantno korišćenje intenzivne radijacije na staništima i redukuje gubitak absorbovane vode. Mezofil je diferenciran na snažnije razvijeno palisadno u odnosu na sunderasto tkivo (odnos 2:1 kod *P. visianii* i 1,5:1 kod *P. australis* subsp. *malyana*).

Listovi obe biljke su amfistomatični, stome su sitne i u nivou epidermalnih ćelija, a indumentum je redak i slabo razvijen. U epidermalnim ćelijama ispitivanih serpentinfita prisutan je (ljubičasto) obojeni sadržaj. Nedefinisan sadržaj u epidermalnim ćelijama konstatovan je i kod nekih drugih biljaka sa serpentinita (*Potentilla arenaria* Borkh. (Glišić, 1993-1994), *Artemisia alba* (Glišić, Stevanović, 1996) i *Halascya sendtneri* (Stevanović et al., 1997. in press).

Fine razlike u morfoanatomskoj strukturi, ponaosob kod svake od ispitivanih endemičnih serpentinfita, povezane su sa opštim ekološkim uslovima na njihovim specifičnim, negostoljubivim staništima (Sl. 8).

Izražena insolacija na otvorenim serpentinitnim kamenjarima koje naseljava endemoreliktna *P. visianii*, dovodi do pojave naglašenih ksero-heliomorfničkih odlika listova. Izražena kutikula i odrvneli zidovi epidermalnih ćelija, uz složen indumentum od mehaničkih i žlezdanih dlaka, kompaktni mezofil i sitni intercelulari, sprečavaju, u određenoj meri, pregrevanje lista i preterano odavanje vode.

Manjim stepenom ksero-heliomorfnosti odlikuje se vrsta *P. australis* subsp. *malyana* iz proređene crnoborove šume na serpentinitu. Redak indumentum na listovima, tanka kutikula, rastresiti mezofil sa krupnim intercelularima u sunderastom tkivu, uz dobro razvijeno, višeslojno palisadno tkivo predstavljaju osnovne anatomske prilagodivosti ove serpentinfite. Ove anatomske odlike, uz morfološke adaptacije, čine adekvatnu strukturnu osnovu biljke u održavanju povoljnog vodnog režima i efikasne fotosinteze u uslovima dovoljno intenzivnog zračenja u polusenci proređene šume na mineralno nepovoljnoj podlozi.

Uopšte uzev, *P. australis* subsp. *malyana* se odlikuje jasnim serpentinomorfničkim atributima: plagiotropnim habitusom, antocijanskom obojenošću nadzemnih organa (purpurescencija), retko dlakavim, skoro glatkim listovima (glabrescencija) i umereno kseromorfnom strukturom mezofila. Kompleksna prilagodivost ove biljke na serpentinitno stanište ogleda se kako u njenom strukturno-funkcionalnom odgovoru na faktore sredine, tako i u genotipskoj diferencijaciji na podvrstu *malyana* široko rasprostranjene i ekološki plastične vrste *P. australis*. Na taj način, *P. australis* subsp. *malyana* u potpunosti ispunjava genetičko-ekološki model odgovora vrste na uslove sredine obuhvaćenog terminom „serpentinski sindrom”. Sve ove karakteristike dolaze do još intenzivnijeg izražaja na insoliranim serpentinitnim kamenjarima koje naseljava ova biljka.

Inače, morfo-anatomske adaptacije, jače ili slabije izražene ksero-heliomorfoze listova *P. visianii* i *P. australis* subsp. *malyana*, karakteristične su i za brojne druge biljke sa serpentinitnih staništa. Izrazitim ksero-heliomorfizmom odlikuju se obligatorna serpentinfita, endemična *Halascya sendtneri* (Boiss.) Doerfl., kao i fakultativne serpentinfite, široko rasprostranjene i ekološki plastične vrste *Teucrium montanum* L. (Stevanović, Stevanović, 1985), *Potentilla arenaria* Borkh. (Glišić, 1995), *Artemisia alba* Turra (Glišić, Stevanović, 1996), *Ajuga genevensis* L.

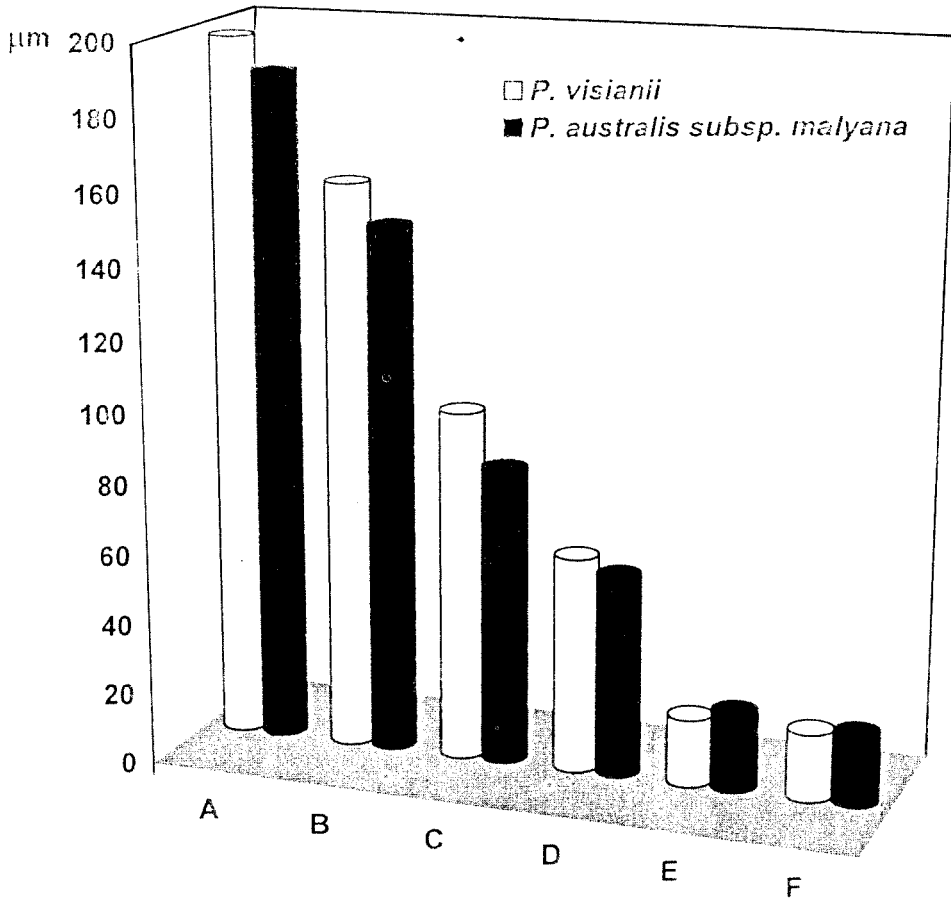


Fig. 8. – Anatomske karakteristike listova *P. visianii* i *P. australis* subsp. *malyana* (µm): A – debljina lista, B – debljina mezofila, C – debljina palisadnog tkiva, D – debljina sunderastog tkiva, E – debljina epidermskih ćelija lica lista, F – debljina epidermskih ćelija naličja lista

Anatomical features of the species *P. visianii* and *P. australis* subsp. *malyana* (µm): A – leaf thickness, B – mesophyll thickness, D – thickness of the palisade tissue, E – thickness of the spongy tissue, E – thickness of the upper leaf epidermis, F – thickness of the lower leaf epidermis

(Lakušić, et al., 1996). Serpentinitska podloga koja deluje kao snažan selekcionni faktor dovela je od pojave serpentinjskih adaptivnih oblika ovih, kao i mnogih drugih vrsta u skladu sa mišljenjima brojnih autora da evolucijskim prilagodavanjem nastaju ili (1) posebne vrste ograničene u svom rasprostranjenju samo na serpentinu, ili se (2) široko rasprostranjene vrste diferenciraju na serpentinu tolerantne (edafske) ekotipove (Proctor, 1971; Ritter-Studnička, 1971; Epstein, 1972; Kruckeberg, 1984).

Morfo-anatomska analiza je pokazala da, opštim habitusom i strukturnim adaptacijama, ispitivane endemične serpentinoSITE ostvaruju: *P. visianii* kserofitnu ekobio-morfu, a *P. australis* subsp. *malyana* kseromezofitnu ekobio-morfu. Morfološke i anatomske odlike ovih biljaka više ili manje ulaze u skup adaptacija „serpentinskog sindroma”. Tačnije rečeno, adaptacije *P. visianii*, pre svega, predstavljaju evolutivne odlike jedne drevne vrste i strukturni konzervatizam ove endemoreliktno serpentinoSITE na staništa koja su joj, opštim klimatskim i kompetitivnim uslovima, omogućila opstanak do današnjih dana. Endemična serpentinoSITE *P. australis* subsp. *malyana*, međutim, vremenom se odvojila od široko rasprostranjene i ekološki plastične vrste *P. australis*. Prilagođavajući se specijalizovanim adaptacijama serpentinitičkom staništu, diferencirala se u posebnu podvrstu *malyana*, horološki ograničenu serpentinitičkom podlogom i ekološki definisanu kao obligatna serpentinoSITE.

ZAHVALNICA

Autori duguju veliku zahvalnost dr Vladimiru Stevanoviću i mr Dmitru Lakušiću na sakupljenom materijalu i dragocnim komentarima o ekologiji i geografiji istraživanih vrsta, Ljiljani Jovanović na izradi trajnih mikroskopskih preparata i Milošu Bokorovu na SEM fotografijama. Ovaj rad urađen je u okviru Projekta Ministarstva za nauku i tehnologiju Republike Srbije br. 03E08/2.

LITERATURA

- Chamberlain, C. (1921): Mikrotehnika i botanički praktikum. – Zagreb.
- Crawley, M. (1986): Plant Ecology, Blackwell Sc. Pub. – London.
- Epstein, E. (1972): Mineral nutrition of plants: Principles and Perspectives, John Wiley & Sons, Inc., New York, London, Sidney, Tokio.
- Glišić, O. (1993-1994): Eko- anatomsko diferencijacija vrste *Potentilla arenaria* Borkh. sa serpentinskog i neserpentinskog staništa. – Ekologija 28(1-2)-29(1-2), 55-64.
- Glišić, O. (1995): Značaj morfo-anatomskih adaptacija u ekološkoj diferencijaciji vrsta roda *Potentilla* L. (*Rosaceae*). – Magistarska teza, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Glišić, O., Stevanović, B. (1996): Adaptivne karakteristike vrste *Artemisia alba* Turra. (*Asteraceae*) sa serpentinita. – Ekologija 31(1), 87-95.
- Jensen, W. (1962): Botanical histochemistry. – San Francisco & London.
- Jenny, H. (1980): The soil resource: Origin and behavior. Berlin and New York, Springer-Verlag.
- Lakušić, B., Jančić, R., Stevanović, B. (1996): Eko- anatomija listova vrste *Ajuga* L. (*Lamiaceae*). – Ekologija 31(1), 99-116.
- Lakušić, D. (1993): Visokoplaninska flora Kopaonika-Ekološka fitogeografska studija. – Magistarska teza, Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- Metcalf, C.R., Chalk, L. (1950): Anatomy of the *Dicotyledones*, Vol. 1. – Clarendon Press, Oxford, 539-548.
- Micevski, K., Matevski, V. (1987): Retki i malno poznati vidovi vo florata na Makedonija. II. – Godišen Zbornik P.M.F. Biol. Skopje 39-40, 203-208.
- Pavlović, Z. (1962): Karakteristični elementi serpentinske flore Srbije. – Glasnik Prirodnačkog muzeja, Ser. B. 7(1), 1-45.
- Proctor, J. (1971): The plant ecology of serpentine. II. Plant response to serpentine soils. – The Journal of Ecology, 59(2), 397-411.
- Redžić, S. (1990): Morfološka diferencijacija populacija *Potentilla malyana* Borbas. – Bilten Društva ekologata Bosne i Hercegovine, ser. B, god. 4(5), 93-100.
- Ritter-Studenička, H. (1963): Biljni pokrov na serpentinitima u Bosni. – Godišnjak Biološkog instituta u Sarajevu, 165, 91-204.
- Ritter-Studenička, H. (1971): O ekološko-morfološkoj varijabilnosti vrste *Dorycnium germanicum* (Grenli) Rouy na serpentinu. – Ekologija, 6(2), 183-190.

- Riter-Studnička, H. (1976): Vegetation der Serpentin-vorkommen in Bosnien. – *Vegetatio* 21, 76-156.
- Stevanović, B., Stevanović, V. (1985): Morfo-anatomske karakteristike vrste *Teucrium montanum* L. sa različitim staništa. – *Glasnik Instituta za botaniku i Botanička bašte Univerziteta u Beogradu*, 19, 73-88.
- Stevanović, V., Niketić, M., Lakušić, D. (1991): Chorological additions to the flora of eastern Yugoslavia. – *Flora Mediterranea* 1, 121-142.
- Stevanović, V., Jovanović, S., Lakušić, D. (1995): Diverzitet vegetacije Jugoslavije. In: Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja (Stevanović, V., Vasić, V. eds.). – *Biološki fakultet & Ecolibri*, Beograd, 219-243.
- Stevanović, V., Stevanović, B. (1995): Osnovni klimatski, geološki i pedološki činioci biodiverziteta kopnenih ekosistema Jugoslavije. In: Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja (Stevanović, V., Vasić, V. eds.). – *Biološki fakultet & Ecolibri*, Beograd, 75-95.
- Tatić, B., Veljović, V. (1992): Distribution of serpentinized massives on the Balkan peninsula and their ecology. In: The ecology of areas with serpentinized rocks. A world view (Roberts, B.A., Proctor, J. eds.). – *Kluwer Academic Publishers*, Netherlands, 199-215.

Summary

OLIVERA GLIŠIĆ, BRANKA STEVANOVIĆ

STRUCTURAL ADAPTATIONS OF BALKAN SERPENTINE ENDEMIC FROM THE GENUS *POTENTILLA* L. (*ROSACEAE*)

Institute of Botany and Botanical Garden, Faculty of Biology, University of Belgrade, Yugoslavia

Serpentine endemorelict *P. visianii* and endemic *P. australis* subsp. *malyana* are the constituent species of the serpentine vegetation of the Balkan Peninsula. These plants are adapted to the specific mineral composition and chemical affinity to the serpentine bedrock and poorly developed serpentine soil.

Comparative morpho-anatomical analysis pointed to the presence of the general xeromorphic pattern of structural adaptations, as it has usually been observed whenever the growth of the plants is inhibited by a deficiency of environmental resources. These and other serpentinomorphic features, as a part of „serpentine syndrom”, are differently expressed in each of the two investigated plants. They potentiate the capacity of these plants to survive under nutrient stress, water deficit and intensive solar radiation in the serpentine habitats.

The common morphological characteristics of these plants are: small, lax, semi-woody, erect. (*P. visianii*) or prostrate *P. australis* subsp. *malyana*) scanty-stemmed shrubs; shoots with shortened internodes; purpurescent stems, petioles and flowering stalks; strongly developed, branched rhizomes. The leaves are different in shape being pinnate, with 11-17 leaflets, in *P. visianii* and digitate, with 5-7 leaflets, in *P. australis* subsp. *malyana*. The amphistomatic leaves are poorly covered with hairs. The mesophyll is clearly differentiated into palisade and spongy parenchima, whereby the former is better developed than the latter.

However, the intensive insolation and water deficit on open serpentine shrublands, along with mineral stress, resulted in considerable xeromorphic features of *P. visianii* leaves. Namely, they are characterized by thick cuticule, additional thickening and cutinization of the epidermal cell walls, better developed indumentum of mechanical and gland hairs on both leaf surfaces. Their mesophyll is compact, being composed of small cells and their palisade tissue is thicker than spongy one.

In contrast, *P. australis* subsp. *malyana*, growing on serpentine in the black pine forest exhibits the intermediate xeromesomorphic characters. The leaves have scarce indumentum, while their cuticles and the epidermal cell walls are thin. The mesophyll is also differentiated into palisade and spongy parenchyma whereby their thickness is almost the same, whereas the intercellular spaces, especially among the spongy parenchyma cells, are greater.

Morphological and anatomical features of these serpentine endemics, such as reduction of shrub habit and leaf size, anthocyanous coloration (purpurescence) of aboveground parts, reduced pubescence of leaves, xeromorphic structure of mesophyll, are some of the components of „serpentine syndrom”, being expressed better in *P. australis* subsp. *malyana* than in *P. visianii*. Actually, in *P. visianii* the evolutive adaptabilities of xeromorphic type represent the structural conservatism of this endemorelict serpentinophyte. Nowadays, these adaptabilities enable it to survive in ecologically inhospitable, but weakly competitive serpentine habitats. In contrast, during the time course, the endemic plant *P. australis* subsp. *malyana* has been genetically differentiated. Thus, from wide ranging and ecologically parasite species *P. australis*, the subspecies *malyana* separated as chorologically restricted and ecologically obligate serpentine endemic plant, being distinguished by complex of serpentine syndrom features.

UDK 581.92:574.5(497.1 NP Plitvička jezera)
Originalni naučni rad

JELENA BLAŽENČIĆ, ŽIVOJIN BLAŽENČIĆ¹

**FLORISTIČKE I EKOLOŠKE KARAKTERISTIKE MAKROFITA U
POTOCIMA NACIONALNOG PARKA „PLITVIČKA JEZERA”
(REPUBLIKA HRVATSKA)**

Institut za botaniku i botanička bašta „Jevremovac” Biološki fakultet u Beogradu
¹Veterinarski fakultet, Beograd

Blaženčić, J. & Blaženčić, Ž. (1996): *Floristic and ecological characteristics of the macrophytes in streams of the National park „Plitvička jezera” (Republic of Croatia)*. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXX, 71-78.

Fifty-seven species of wetland and aquatic plants were found in the rivers Bijela rijeka, Crna rijeka, Matica, Rječica, Sartuk, in the rivulet Plitvica and in the upper course of the River Korana during the research carried out from 1985 to 1990. Among them are algae from the phylum *Charophyta* – 4 species, mosses (*Bryophyta*) – 6 species, ferns (*Pteridophyta*) – 3 species and flowering plants (*Angiospermae*) – 44 species. Physical and chemical characteristics of the habitats were analysed as well. Ecological aspects of the detected floristic similarity between the wetland and aquatic vegetation in the streams and lakes of the national park were considered.

Key words: freshwater flora, aquatic and wetland plants
Ključne reči: slatkovodna flora, vodene i močvarne biljke

UVOD

U okviru višegodišnjih kompleksnih istraživanja flore i vegetacije u vodenim ekosistemima Nacionalnog parka „Plitvička jezera”, kao značajne hidrobiološke komponente, ovoga u svetu jedinstvenog hidrografskog objekta (Šafar, 1958; Brnek-Kostić et al., 1989), pažnja je posvećena i proučavanju ekoloških i florističkih osobnosti pritoka Plitvičkih jezera i gornjem toku Korane koja iz njih ističe.

Osnovni cilj rada bio je da se izuzetno bogata literatura o prirodnim, istorijskim i kulturnim vrednostima područja Nacionalnog parka „Plitvička jezera” (Šliepčević i Ilijanić, 1989; Blaženčić et al., 1990, 1991; Blaženčić i Blaženčić, 1992, 1994, 1995) dopuni i nedostajućim podacima o makrofitskoj flori potoka i rečica koje utiču u Plitvička jezera ili se nalaze na području nacionalnog parka. Ovo utoliko pre kada se zna da su vrela i gornji tokovi kraških reka i potoka u pogledu svojih fizičko-hemijskih svojstava specifična staništa (Pavletić i Matonićkin, 1965) i da se odlikuju karakterističnim sastavom vodene vegetacije.

MATERIJAL I METODE

Botanička istraživanja potoka i rečica koje se ulivaju u Plitvička jezera ili iz njih ističu obavljena su u više navrata u letnjem periodu između 1985. i 1990. godine.

Krećući se duž vodotoka od izvora do ušća (Bijela rijeka, Crna rijeka, potok Plitvice) ili samo kroz pojedine delove vodotoka (Riječica, Sartuk, Korana) sakupljene su biljke koje su ili herbarizovane ili konzervirane u 4% formaldehidu. Sakupljeni materijal nalazi se u zbirci Instituta za botaniku i botaničke bašte „Jevremovac” Biološkog fakulteta u Beogradu (BEOU!). Podaci o flori reke Matice dobijeni su usmenim saopštenjem prof. Milana Krge, dipl. biologa, izuzetno dobrog poznavaoa flore i vegetacije Nacionalnog parka „Plitvička jezera”. Na pojedinim mestima urađeni su fitocenološki snimci metodom Braun-Blanquet (1964).

Na terenu su, osim sakupljanja uzoraka za botaničku obradu, registrovani i osnovni ekološki parametri. Zabeleženi su temperatura, dubina i providnost vode, fizička svojstva dna i hemijska reakcija (pH).

Determinacija taksona vršena je pomoću ključeva: Ričín (1948), Corillion (1957, 1975), Josifović (1970-1977), Komarov i Ilín (1934), Hegi (1965), Pavletić (1968), Sarić (1992) i Preston (1995).

REZULTATI I DISKUSIJA

Područja istraživanja

Plitvička zaravan leži između padina planine Lička Plješevica i obronaka Male Kapele na nadmorskoj visini između 650 i 700 m. Na dolomitskoj podlozi u gornjem delu zaravni leže Gornja, a u donjem delu na krečnjačkoj goeloškoj podlozi Donja Plitvička jezera. Celo ovo područje odlikuje se razgranatim hidrološkim sistemom vrela, potoka i rečica (Matonićkin i Pavletić, 1963).

Plitvička jezera dobijaju vodu od padavina i iz vrela od kojih se formiraju potoci i rečice među kojima se po značaju izdvajaju Bijela i Crna rijeka, Matica, Riječica, Plitvica sa Sartukom (Sl. 1). Osim pomenutih vodotoka, čiju smo floru i vegetaciju

proučavali, Plitvička jezera napajaju i drugi manji potoci. a u samim jezerima nalaze se i brojni sublakustični izvori (Mišćević i Movčan, 1984). Iz Plitvičkih jezera ističe reka Korana čiji se gornji tok nalazi u okviru granica Nacionalnog parka „Plitvička jezera”.

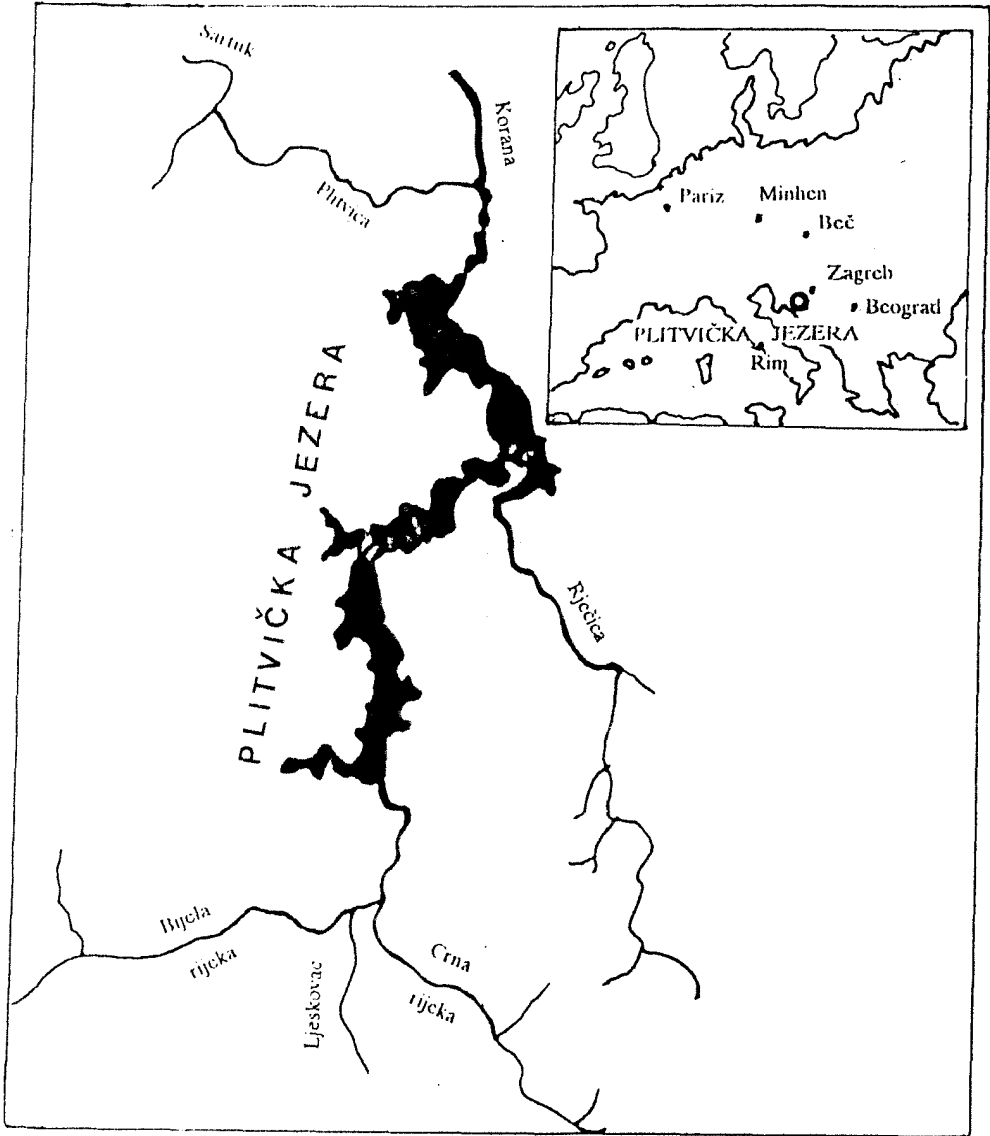


Fig. 1. – Plitvička jezera sa pritokama
Plitvice lakes and its tributaries

1. Bijela rijeka

Bijela rijeka izvire kod istoimenog sela na nadmorskoj visini od 714 m. Voda izvire na više mesta iz šljunkovitog dna i gradi plitak (do 0,5 m), bistar i hladan (7,6°C) potok čija je voda slabo bazne reakcije (pH = 8,4). Prvih stotinak metara Bijela rijeka teče preko kamenitog i šljunkovitog dna koje je uglavnom obraslo mahovinom *Cratoneurum commutatum*. Mahovinu i kamenje obrastaju alge među kojima su determinisane *Vaucheria geminata* Gom. (*Xanthophyta*), *Amphora*, *Synedra*, *Meridion*, *Cocconeis*, *Fragilaria*, *Navicula*, *Gomphonema*, *Nitzschia*, *Spirogyra*, *Cymbella*, *Cyclotella*, *Tetracyclus rupestres* (*Bacillariophyta*) i *Zygnema* (*Chlorophyta*).

Od cvetnica u ovom delu Bijele rijeke dominira vrsta *Sium latifolium* u kombinaciji sa vrstama navedenim u fitocenološkim snimcima 1 i 2.

Fitocenološki snimak 1		Fitocenološki snimak 2	
Izvorišni deo Bijele rijeke		Izvorišni deo Bijele rijeke	
<i>Sium latifolium</i>	3.4	<i>Sium latifolium</i>	3.4
<i>Cratoneurum commutatum</i>	2.3	<i>Ranunculus trichophyllus</i>	3.4
<i>Epilobium palustre</i>	1.3	<i>Veronica beccabunga</i>	2.3
<i>Veronica anagalis-aquatica</i>	1.1	<i>Mentha aquatica</i>	1.3
<i>Equisetum palustre</i>	1.1	<i>Equisetum palustre</i>	1.1
<i>Veronica beccabunga</i>	+	<i>Glyceria fluitans</i>	+
<i>Mentha aquatica</i>	+		

Za razliku od ostalih potoka i rečica u Nacionalnom parku „Plitvička jezera” čije su vode nesmetano tekle svojim prirodnim koritima, vode Bijele rijeke bile su punih 26 godina (1962-1988) zajažene sa nekoliko betonskih brana. Kao rezultat toga, duž vodotoka, u kaskadnom nizu, nastalo je 5 vodojaža. One su se međusobno razlikovale u pogledu dubine, veličine, brzine protoka vode, reljefa dna, temperature i providnosti vode. Kroz formirane vodojaže voda je neprekidno proticala, jer se pri višem vodostaju prelivala preko niskih brana, a pri niskom oticala je kroz otvore napravljene pri njihovoj osnovi. Iako je voda bila zajažena, kroz vodojaže se jasno oertavalo korito i tok Bijele rijeke koji je bio znatno brži od kretanja okolne vode koja je naknadno poplavila niska priobalna područja (Sl. 2 i 4).

Zajaživanjem reke drastično je usporen tok vode, izmenjen je gasni i termički režim, a kada je reč o biljkama stvoreni su uslovi za bujno razviće močvarne i vodene vegetacije.

Prva brana na Bijeloj rijeci postavljena je stotinak metara nizvodno od izvorišta. Tu se formirala i prva vodojaža (Sl. 2). Oko nje se nalazi pojas mezofilne vegetacije u kojoj dominira vrsta *Glyceria fluitans*. Zajedno sa njom nalaze se još *Mentha aquatica*, *Alopecurus geniculatum*, *Equisetum palustre*, *Galium palustre*, *Myosotis palustris*, *Mentha longifolia*, *Epilobium hirsutum*.

U najvećem delu ove vodojaže voda je plitka (do 1 m), dno je koritasto i muljevito. Voda je sporotekuća izuzev srednjeg dela kroz koji je protok brži (Sl. 2). Reakcija vode je slabo bazna (pH = 8,4). Pri temperaturi vazduha od 27,4°C temperatura vode na površini iznosila je 18,6°C. Iako se radi o plitkom vodenom bazenu, temperatura vode sa dubinom vrlo brzo opada. Tako je na 20 cm ispod površine, u vegetaciji, izmereno 10°C, a pri dnu, 100 cm od površine, samo 9,2°C. Ovakvu termičku stratifikaciju uslovljavaju dva osnovna faktora: (1) bujno razvijena vodena i močvarna vegetacija (Sl. 2) koja na površini vodojaže apsorbuje toplotu Sunčevog zračenja i (2) stalni dotok hladne (7,6°C) vode iz izvora Bijele rijeke.

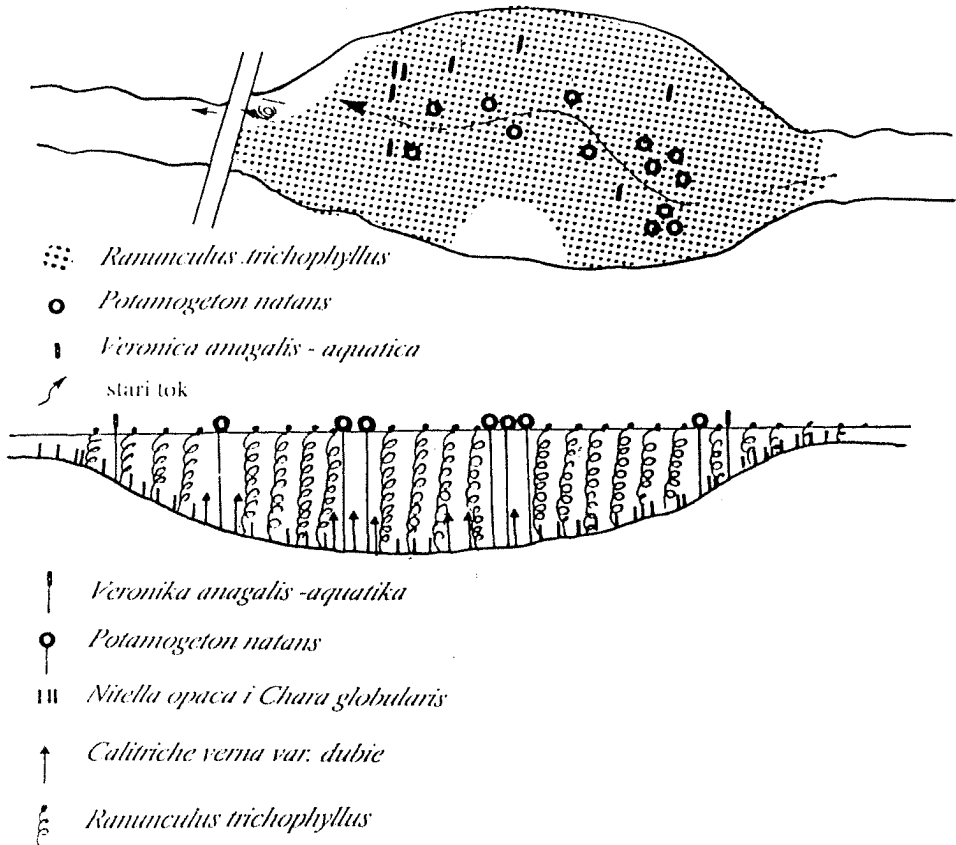


Fig. 2. – Vodojaža 1 na Bijeloj rijeci. A – izgled površine, B – poprečni profil
Reservoir 1 on Bijela river. A – surface view, B – transversal section

U opisanom miljeu životnih uslova u gornjem spratu vodene vegetacije dominira vrsta *Ranunculus trichophyllus* čije populacije prekrivaju 95% površine vodojaže. U donjem spratu, na dnu u hladnoj i stalno protočnoj vodi apsolutnu dominaciju ima populacija vrste *Nitella opaca* (Sl. 2). Žbunici ove vrste visoki su 10 do 15 cm. Biljke su vitalne i nalaze se u fazi obrazovanja organa za razmnožavanje. Na mestima gde je populacija vodenog ljutića razredjenija od pršljenčica (*Charophyta*) javlja se još i *Chara globularis*, vrsta koja takode podnosi izvesno zasenčenje na svom staništu, ali manje od *Nitella opaca*. Osim toga, javlja se na mestima koja se odlikuju manje ili više stabilnim termičkim režimom i protokom čiste vode, što je upravo slučaj i pri dnu prve vodojaže na Bijeloj rijeci. Prostorni raspored populacija vrsta u vodojaži 1 dat je na slici 2, a odnos brojnosti i pokrovnosti na fitocenološkom snimku 3.

U pogledu reljefa dna, protočnosti vode i fizičkog sastava dna u vodojaži se jasno izdvajaju dva dela. U jednom, koji je očigledno staro korito Bijele rijeke, voda brzo protiče, dno je izdubljeno i skoro bez mulja (Sl. 4, označeno strelicom). Strane i dno ovoga dela vodojaže su bez vodenih biljaka. Vodene biljke obrastaju dno vodojaže levo i desno od ove struje u kojoj je voda mirna i plitka. Tu su zabeležene vrste *Ranunculus trichophyllus*, *Nitella opaca* i *Chara contraria* (Sl. 4).

Najveća izmerena dubina u vodojaži III iznosila je 1,5 m. Dno je muljevito ili glinovito. Pri temperaturi vazduha 29,8°C, temperatura vode na dubini od 20 cm iznosila je 13,2°C, a reakcija vode je slabo bazna (ph = 8,4).

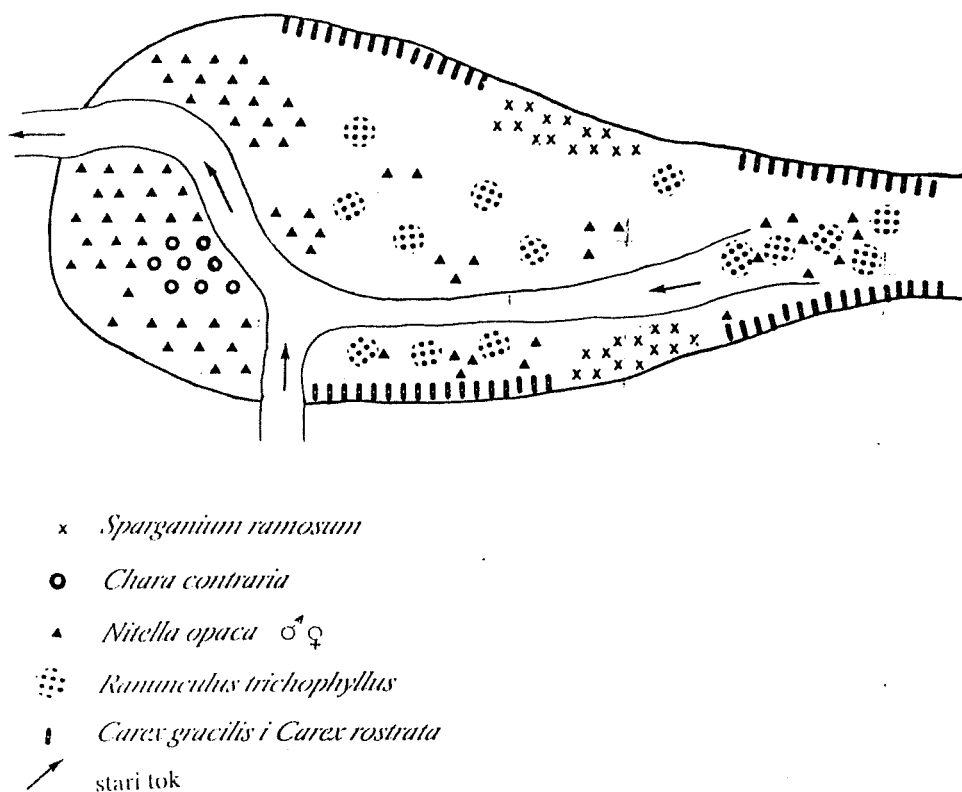


Fig. 4. – Vodojaža 3 na Bijeloj rijeci
Reservoir 3 on Bijela rijeka river

Na početku vodojaže IV nalazi se slap. Počev od tog dela vodojaža se postepeno proširuje i, u odnosu na prethodne, zauzima najveću površinu. Oko 30% površine vode prekrivaju skupine masovno razvijenih algi i vodeni ljutić (*Ranunculus trichophyllus*) u odnosu 1:1. Ostala površina vode je slobodna. U početnom delu vodojaže uočava se staro korito Bijele rijeke kroz koje voda brzo teče i u kome nema biljaka. Emerzne, flotantne i submerzne biljke javljaju se u potopljenom priobalju i delovima vodojaže gde je voda sporotekuća ili stajaća. Na takvim mestima zabeležene su vrste *Sparganium*

ramosum, *Metha aquatica*, *Veronica anagalis-aquatica*, *Caltha palustris*, *Epilobium hirsutum*, *Juncus articulatus*, *Ranunculus trichophyllus*, *Glyceria fluitans*, *Apium repens*, *Potamogeton natans*, *Nitella opaca*, *Chara globularis*.

Ova vodojaža je po površini najveća na Bijeloj rijeci. Tokom naših istraživanja zabeležena je maksimalna dubina od 2,2 m. Dno je muljevito ili glinovito. Temperatura vode na 20 cm dubine iznosila je 14,4°C. Voda je slabo bazne reakcije (pH = 8,4).

Tamno zelena boja vode (gust fitoplankton) i „cvetanje vode” ukazuju na pojavu eutrofikacije, što u prethodnim vodojažama nije bio slučaj.

Vodojaža V je poslednja u nizu na Biljnoj rijeci i nalazi se u neposrednoj blizini mesta Plitvički Ljeskovac. Bazen vodojaže je plitak (do 1,0 m), a dno je muljevito. Ova vodojaža gusto je obrasla emerznim i flotantnim biljkama. Široku zonu oko vodojaže gradi vrsta *Equisetum palustre*, a u njoj se mestimično nalazi i *Sparganium ramosum* (Sl. 5). Najveći deo vodene površine (oko 80%) prekrivaju listovi flotantnog *Potamogeton*

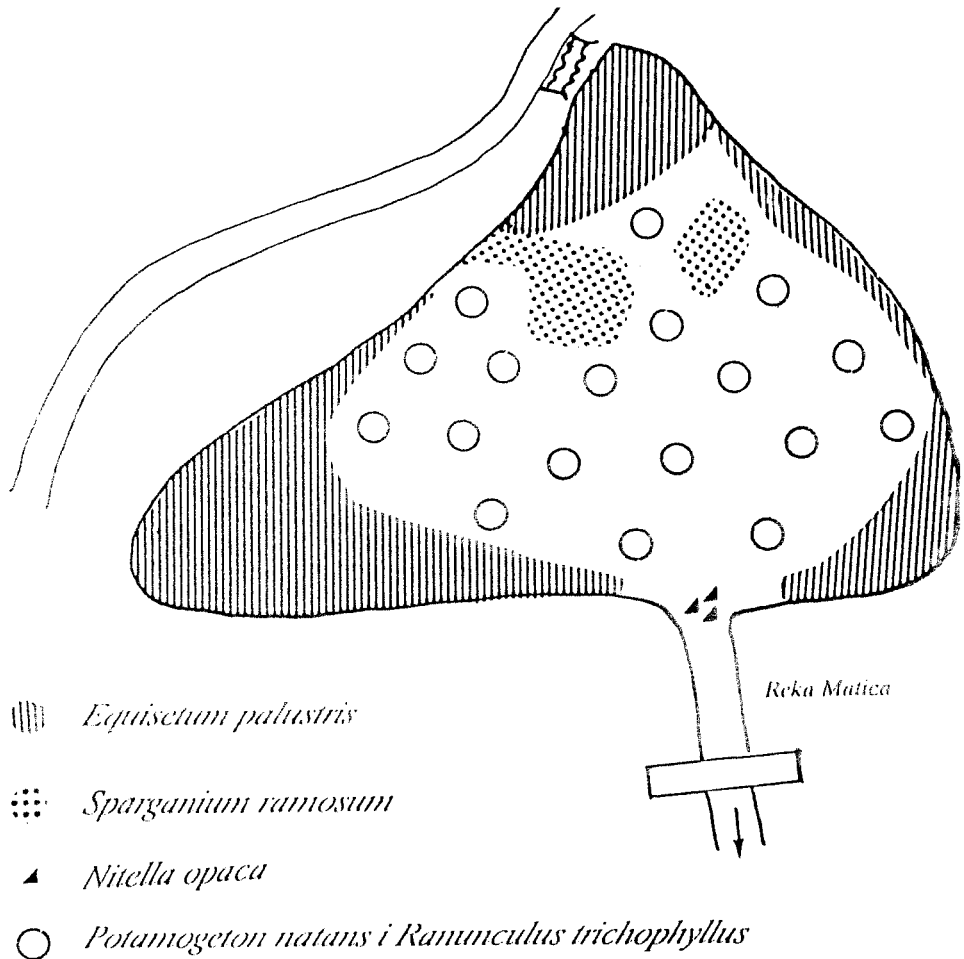


Fig. 5. – Vodojaža 5 na Bijeloj rijeci
Reservoir 5 on Bijela river

geton natans. Zajedno sa ovom vrstom, retko zastupljen, nalazi se i *Ranunculus trychophyllus*. Od pršljenčica (*Charophyta*), samo sa nekoliko žbunika kod mesta gde se voda preliva iz vodojaže u rečicu Maticu, zabeležena je vrsta *Nitella opaca*.

Kao što je već ranije pomenuto, 1988. godine, posle punih 26 godina postojanja, srušene su brane na Bijeloj rijeci i njene čiste, bistre i hladne vode zažuborile su opet prvobitnim koritom.

Istraživanjima obavljenim 1990. godine konstatovali smo da Bijela rijeka teče uskim koritom, širokim 2 do 3 m, da je plitka, najčešće do 0,5 m. Brzina toka vode je neujednačena. Često se smenjuju brzi tok sa delovima razlivenne vode u kojoj je tok veoma usporen. Dno je kamenito, šljunkovito, peščano ili zamuljeno. Dno prethodnih vodojaža obrasta vegetacija vlažnih livada u kojoj dominiraju vrste *Agrostis alba*, *Epilobium palustre*, *Equisetum palustre*, *Mentha longifolia*, *Juncus* sp. sp., *Filipendula ulmaria*, *Carex* sp. sp., *Hipericium tetrapterum* i druge.

Upoređenjem florističkog sastava močvarne i vodene vegetacije Bijele rijeke pre i posle uklanjanja brana, nisu konstatovane značajnije razlike. Floristički spisak dopunjen je još vrstama *Lemna minor*, *Phragmites australis*, *Marchantia polymorpha* i *Chara vulgaris*. U odnosu na prethodno stanje razlike su prvenstveno ispoljene u prostornom rasporedu populacija konstatovanih vrsta i to kao odgovor na promenjene, ali ne i nove, životne uslove u pojedinim sektorima vodotoka.

Kamenito dno Bijele rijeke sa bržim tokom vode uglavnom naseljavaju mahovine (Tab. 1) koje su i ranije bile konstatovane na ovom lokalitetu (Matonićkin i Pavletić, 1963). Delovi korita kroz koje voda veoma brzo protiče bez makrofitske su vegetacije. U delovima korita koji se nalaze uglavnom u ravničarskim partijama vodotoka dugog 4,1 km, dno je muljevito a tok vode usporen. Tu se najčešće nalaze vrste *Ranunculus trychophyllus*, *Nitella opaca*, *Potamogeton natans*. U zoni emerznih biljaka sporadično se duž vodotoka javljaju manje populacije vrsta *Phragmites australis*, *Typha latifolia* i *Sparganium ramosum*. Strmije obale Bijele rijeke obrastaju šume, a uzan ravničarski deo mezofilne livade.

Za lokalitet Bijele rijeke od 35 zabeleženih vrsta nove su 27 (Tab. 1).

2. Crna rijeka

Crna rijeka (Sl. 1) izvire na 792 m nadmorske visine i najvećim delom teče kroz bukovo jelovu ili smrčevu šumu. U gornjem toku, ove 2,2 km dugačke rečice, voda je brza, dno je kamenito i na njemu su oburvana stabla, granje ili opalo lišće. Voda je hladna (8,2 do 9,4°C) i slabo bazne reakcije (pH = 8,2). U drugoj polovini Crne rijeke brzina vode opada, a kamenito dno smenjuju nanosi peska, mulja i detritusa.

U florističkom pogledu razlikuje se gornji tok Crne rijeke u kome dominiraju mahovine *Platyhypnidium rusciforme*, *Cinclidotus aquaticus*, *Cratoneurum commutatum*, *C. filicinum*, *Fontinalis antipyretica*, koje za ovaj deo reke navode i Matonićkin i Pavletić (1963).

U srednjem i donjem toku rečice u vodi se javljaju i druge biljke među kojima izdvajamo one koje su prvi put zabeležene za lokalitet Crna rijeka: *Veronica becabunga*, *Sparganium ramosum*, *Callitriche verna* var *dubia*, *Ranunculus trichophyllus*, *Myosotis palustre*, *Galium palustris*, *Carex elata*, *Heleocharis palustris*, *Marchantia polymorpha* i *Nitella opaca*.

Tab. 1. – Vrste u potocima Nacionalnog parka „Plitvička jezera”

Species of the streams of National Park „Plitvička jezera”

Lokaliteti (Localities): 1 – Bijela rijeka, 2 – Crna rijeka, 3 – Matica, 4 – Riječica,
5 – Plitvica, 6 – Sartuk, 7 – Korana

vrsta/species	lokalitet/locality						
	1	2	3	4	5	6	7
◆ <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.	+						+
◆ <i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holm.			+	+			
◆ <i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br.	+						
◆ <i>Typha latifolia</i> L.	+			+		+	+
◆ <i>Iris pseudacorus</i> L.	+		+				
◆ <i>Alopecurus geniculatum</i> L.	+		+				
◆ <i>Sparganium ramosum</i> Huds.	+	+	+	+	+		+
◆ <i>Galium palustre</i> L.	+	+	+		+		
◆ <i>Myosotis palustris</i> (L.) Nath.	+	+	+	+	+		
◆ <i>Epilobium hirsutum</i> L.	+						
◆ <i>Caltha palustris</i> L.	+	+	+	+	+	+	+
◆ <i>Juncus articulatus</i> L.	+			+	+		
◆ <i>Carex elata</i> All.	+	+	+		+		
◆ <i>Carex paniculata</i> L.					+		+
◆ <i>Carex pendula</i> Huds.							+
◆ <i>Carex rostrata</i> Stok.	+						+
◆ <i>Carex gracilis</i> Curt.	+						
◆ <i>Mentha aquatica</i> L.	+	+	+	+	+	+	+
◆ <i>Mentha longifolia</i> Huds.	+		+			+	
◆ <i>Veronica anagalis-aquatica</i> L.	+	+	+	+	+		+
◆ <i>Veronica beccabunga</i> L.	+	+	+	+			
◆ <i>Apium repens</i> (Jacq.) Lag.		+					
◆ <i>Heleocharis palustris</i> (L.) R. Br.	+	+	+	+			+
◆ <i>Petasistes albus</i> (L.) Gärtn.	+	+		+	+	+	+
◆ <i>Lythrum salicaria</i> L.			+	+	+		+
◆ <i>Lythrum hyssopifolia</i> L.			+				
◆ <i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	+		+	+			+
◆ <i>Sium latifolium</i> L.	+			+			
◆ <i>Ludwigia palustris</i> (L.) Elliott			+				
◆ <i>Eupatorium cannabinum</i> L.				+			+
◆ <i>Hottonia palustris</i> L.							+
◆ <i>Lysimachia vulgaris</i> L.							+
◆ <i>Lysimachia nummularia</i> L.				+			

vrsta/species	lokalitet/locality						
	1	2	3	4	5	6	7
◆ <i>Cladium mariscus</i> R.Br.				+			+
◆ <i>Solanum dulcamara</i> L.							+
◆ <i>Filipendula ulmaria</i> Max.							+
◆ <i>Lycopus europeus</i> L.							+
◆ <i>Equisetum palustre</i> L.	+			+	+		+
◆ <i>Equisetum fluviatile</i> L.	+		+		+	+	
◆ <i>Equisetum hyemale</i> L.			+				
◆ <i>Potamogeton natans</i> L.	+				+		
◆ <i>Lemna minor</i> L.	+						
◆ <i>Callitriche verna</i> var. <i>dubia</i> Hoff.	+	+					
◆ <i>Potamogeton pusillus</i> L.				+			+
◆ <i>Potamogeton crispus</i> L.				+			+
◆ <i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix.	+	+	+	+		+	+
◆ <i>Myriophyllum spicatum</i> L.			+				+
◆ <i>Myriophyllum verticillatum</i> L.			+				+
<i>Marchantia polymorpha</i> L.	+	+		+			+
<i>Cratoneurum commutatum</i> Roth.	+	+	+	+	+		+
<i>Platyhypnidium rusciforme</i> Fleisch	+	+	+		+		+
<i>Cinclidotus aquaticus</i> B. S. G.	+	+		+	+		
<i>Fontinalis antipyretica</i> L.	+	+	+	+			+
<i>Bryum ventricosum</i> Dicks.	+						
◆ <i>Nitella opaca</i> (Bruz.) Ag.	+	+	+	+	+		+
◆ <i>Chara vulgaris</i> L.	+			+			
◆ <i>Chara contraria</i> Br. ex Kütz.	+			+	+		+
◆ <i>Chara globularis</i> Thuil.				+			

◆ nove vrste za istraživane lokalitete (new species for investigated localities)

3. Matica

Matica nastaje spajanjem Bijele i Crne rijeke kod Plitvičkog Ljeskovca i posle 1,5 km utiče u prvo u nizu Plitvičkih jezera, u jezero Prošće (Fig. 1).

Kamenje u gornjem toku Matice prekrivaju mahovine *Cratoneurum commutatum* i *Platyhypnidium rusciforme* koje se nalaze i nizvodno, ali u manjem broju individua. Njima se u mirnijem toku vode pridružuje i *Fontinalis antipyretica*. Od makrofitskih algi konstatovano je prisustvo *Nitella opaca*, a od cvetnica i paprati 22 vrste (Tab. 1). Do sada su za ovaj lokalitet bile poznate samo mahovine (Mattoničkin i Pavlečić, 1963), a od vaskularnih biljaka isti autori zabeležili su samo *Apium repens*.

4. Rječica

Jedna od najznačajnijih pritoka Plitvičkih jezera, svakako je Rječica koja uvire u Kozjak, najveće među Plitvičkim jezerima, obogaćujući ga vodom iz brojnih izvora i potočića koji se nalaze u njenom slivu (Fig. 1).

Istraživanja makrofitske flore u Rječici obavljena su u njenom donjem toku u području gde postoje kaskadice između kojih se rečica proširuje i obrazuje nekoliko tzv. akumulacija. U ovom delu temperatura vode Rječice iznosi 10,0°C, a reakcija je slabo bazna (pH = 8,2).

Na mestu označenom kao akumulacija 1 Rječica je bila u svom koritu, a dno akumulacije je bilo suvo. Dno Rječice je puno razdrobljenog kamenja, šljunka i opalog lišća bez makrofitske vegetacije. Pošto smo dobili informaciju da je uzvodno ista situacija istraživanja smo usmerili u suprotnom pravcu. Krećući se nizvodno naišli smo na nekoliko bara u kojima smo konstatovali sledeće vrste: *Chara vulgaris*, *Chara contraria*, *Chara globularis*, *Equisetum palustre*, *Heleocharis palustris*, *Alisma plantago-aquatica*, *Sium latifolium*, *Juncus* sp., *Cratoneurum commutatum*, *Brachythecium rutabulum*.

U koritu Rječice do mosta pod Mirić štroptom retke su *Mentha aquatica*, *Veronica anagalis-aquatica*, *Ranunculus trichophyllus*. Kod mosta Rječica se razliva. Duboka je 0,5 do 1,0 m. Na dnu je krupniji pesak, mulj i detritus. Pored navedenih za korito rečice, na ovom mestu još se nalaze *Lythrum salicaria*, *Calltha palustris*, *Typha latifolia*, *Equisetum palustre* i *Veronica beccabunga*.

Od mosta nizvodno Rječica se prema jezeru Kozjak probija kroz gustu šumu bukve, jela, javora, a neposredno uz njene obale su vrbe. Dno je peskovito (krupan pesak), osedreno, kamenito ili stenovito. Voda teče uglavnom brzo, samo ponegde je sporijeg toka. U opisanom sektoru Rječice zabeležene su vrste: *Mentha aquatica*, *Glyceria maxima*, *Veronica anagalis-aquatica*, *Ranunculus trichophyllus* a na obali *Lythrum salicaria*, *Eupatorium cannabinum*, *Lysimachia vulgaris*, *L. nummularia*.

Nizvodno Rječica je zajažena. U tzv. akumulaciji 3 voda je plitka (do 1,0 m) i hladna (12°C), dno je muljevito. U ovoj akumulaciji nalaze se vrste: *Typha latifolia*, *Sparganium ramosum*, *Veronica anagalis-aquatica*, *Veronica beccabunga*, *Equisetum palustre*, *Solanum dulcamara*, *Potamogeton pusillus*, *Mentha aquatica*, *Ranunculus trichophyllus*, *Heleocharis palustris*, *Cinclidotus aquaticus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Chara contraria* i *Nitella opaca*.

Iza ove akumulacije Rječica opet ima karakteristike planinskog potoka sve do svog ušća u Kozjak. Na tom putu Rječica gradi nekoliko kaskada čije su niske barijere obrasle mahovinom *Cratoneurum commutatum*, a u nešto mirnijoj vodi između dve barijere nalazi se *Marchantia polymorpha*.

5. Potok Plitvica

Potok Plitvice nalazi se u NW delu Nacionalnog parka „Plitvička jezera”. Najveći i najimpresivniji slap u ovom Nacionalnom parku – slap Plitvice, visok 78 m, nastaje od voda potoka Plitvice (Sl. 1). Plitvica izvire u blizini Rodićevih kuća iz tipičnog krškog vrela.

Makrofite u potoku Plitvica proučavane su od mesta gde utiče rečica Sartuk do lokaliteta poznatog u narodu kao Miloševe bare, tj. skoro do samog slapa Plitvice. Voda Plitvice, kao i ostalih potoka u nacionalnom parku, je hladna (9,0°C) i slabo bazne reakcije (pH = 8,2).

Od izvora do Jekine pilane Plitvica je brza, plitka, kamenitog dna. Kamenje uglavnom obrastaju mahovine *Cinclidotus aquaticus*, *C. riparius*, *Platyhypnidium rusciforme*, *Cratoneurum commutatum*. Kod Jekine pilane voda je mirnijeg toka i u njoj se nalaze lepo razvije populacije vrsta *Nitella opaca*, *Chara contraria*, *Sparganium ramosum* i *Ranunculus trichophyllus*.

Idući nizvodno Plitvica je sve šira, bogatija vodom i mirnijeg toka. Na oko 500 m ispred slapa Plitvica se razliva u 3 rukavca na mestu zvanom Miloševe bare ili široka luka Plitvice. Osim dela koji je stalno pod vodom tu se nalaze i plovne livade. Poplavljeni deo je zabaren i obrastao busenima vrste *Carex paniculata* i *C. elata*. Zajedno sa njima su i *Equisetum fluviatile*, *Caltha palustris*. U gustom sklopu ovih biljaka, u njihovom donjem spratu i u vodi nalzi se *Mentha aquatica* i *Chara contraria*. Uz obalu razvija se *Sparganium ramosum*. Površinu mirnijeg dela toka, uz Ankinе livade, prekrivaju listovi *Potamogeton natans*. *Nitella opaca* i *Ranunculus trichophyllus* i na ovom lokalitetu, kao i na drugim mestima, naseljavaju staništa u blizini sublakustičnih izvora ili mesta sa većom protočnoću vode.

Od mahovina za ovaj lokalitet Matoničkin i Pavletić (1963) navode *Platyhypnidium rusciforme*, *Cratoneurum commutatum* i *Fissidens crassipes* koje su najverovatnije bile i u sastavu „ostrva” mahovina po kojima smo prelazili.

6. Potok Sartuk

Sartuk je leva pritoka potoka Plitvice. To je plitka, brzotekuća rečica koja protiče kroz zonu bukovo-smrčeve šume. Dno je kamenito ili stenovito. Voda je slabo bazne reakcije (pH = 8,2). Jutarnja temperatura vode iznosila je 14,4°C.

Makrofitska vegetacija javlja se samo uz obalu gde smo zabeležili *Equisetum fluviatile*, *Typha latifolia*, *Caltha palustris* i druge (Tab. 1).

7. Korana

Istraživanja vodenih makrofita u reci Korani obavljena su na sektoru od mesta gde ona ističe iz Plitvičkih jezera (Sastavci) do mesta kod Drežnice. U tom delu njenog toka voda je hladna (18,8°C), bistra, promenljive brzine i dubine. Ponegde je plitka i razlivena. Na nekim mestima je plitka i brza, a na pojedinim mestima umiri se u nekóm „kotiću”. Na nekoliko mesta preliva se preko podvodnih barijera. Reakcija vode je slabo baznog karaktera (pH = 8,2). Dno je osedreno, kamenito, a u delovima gde voda sporo teče na dnu je mulj i detritus.

U Korani se na mnogim mestima nalaze vrbaci, a od biljaka koje se razvijaju u vodi mogu se, prema ekološkim svojstvima, izdvojiti tri grupe.

I. U plitkoj vodi na uzvišenjima dna razvijaju se busenovi vrsta *Molinia altissima*, *Carex paniculata*, *Petasites albus*, *Mentha aquatica*, *Lysimachia vulgaris*, *Eupatorium cannabinum* i dr.

II. U brzacima, na kamenitom i stenovitom dnu, osnovni pečat vegetaciji Korane daju predstavnici mahovina (*Platyhypnidium rusciforme*, *Cratoneurum commutatum* i dr.). Uz njih se, mada znatno manje zastupljene, nalaze i vrste pomenute u prethodnoj grupi biljaka.

III. U mirnoj ili skoro stajaćoj vodi, na dubini od 0,5 do 3,0 m, meko muljevito dno obrastaju populacije vrsta *Mentha aquatica*, *Alisma plantago-aquatica*, *Carex* sp., *Ranunculus trichophyllus*, *Nitella opaca*, *Chara contraria* i dr. (Tab. 1).

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Plitvička jezera zajedno sa svojim pritokama i mnogobrojnim izvorima čine složen i jedinstven hidrološki sistem. Podaci o prostornom rasporedu, ekološkim karakteristikama i florističkom sastavu makrofitske vegetacije Plitvičkih jezera poznati su (Blaženčić et al., 1991; Blaženčić i Blaženčić 1992, 1994, 1995).

U cilju potpunijeg uvida u florističku raznovrsnost vegetacije Nacionalnog parka „Plitvička jezera”, doprinosa poznavanju makrofita akvatičnih biotopa, posebno krških potoka, u letnjem periodu od 1985. do 1990. godine, obavljena su istraživanja na Bijeloj rijeci, Crnoj rijeci, Matici, Rječici, potoku Plitvica, Sartuku i delu Korane između Sastavaka i mosta kod Drežnice.

Sakupljeni biljni materijal nalazi se u zbirci Instituta za botaniku i botaničke bašte „Jevremovac” (BEOU!).

Na istraživanim lokalitetima konstatovano je 57 vrsta močvarnih i vodenih biljaka. Među njima nalaze se predstavnici pršljenčica (*Charophyta*) – 4 vrste, mahovina (*Bryophyta*) – 6 vrsta, paprati (*Pteridophyta*) – 3 vrste i cvetnica (*Angiospermae*) – 44 vrste (Tab. 1). Izuzev mahovina i nekoliko cvetnica, koje su i dosada bile poznate (Matonićkin i Pavlečić, 1963; Matonićkin et al., 1971), sve ostale vrste prvi put su zabeležene za navedene lokalitete (Tab. 1).

Uoprednom florističkom analizom močvarnih i vodenih biljaka potoka i jezera u Nacionalnom parku „Plitvice” konstatovan je veliki broj vrsta koje se javljaju i u jednom i u drugom tipu ekosistema (Pevalek, 1958; Matonićkin i Pavlečić, 1963; Pavlečić i Matonićkin, 1965; Blaženčić et al., 1991; Blaženčić i Blaženčić, 1992, 1994, 1995; Krga, 1992).

Florističke i vegetacijske razlike između dva nominalno različita ekosistema, potočnog i jezerskog, ublažene su sličnošću životnog miljea koji se u njima javlja. Brzi tokovi krških potoka su na pojedinim mestima ukroćeni prirodnim (Rječica, potok Plitvica) ili veštačkim barijerama (Bijela rijeka) ispred kojih se voda ujezeruje ili razliva. Na taj način se u potocima i oko njih stvaraju uslovi za razviće bujne močvarne i vodene vegetacije sporih ili mirujućih voda. Nasuprot tome, Plitvička jezera, impresivan prirodni fenomen 16 protočnih jezera koja su međusobno povezana brojnim slapovima, karakterišu se intenzivnim protokom vode. Prosečno vreme retencije je 8 dana (Petrik, 1958). Takvi uslovi, kao i postojanje brzaka na sedrenim barijerama, pogoduje razviću biljaka tipičnih za krške potoke. Značajna podudarnost u florističkom sastavu makrofitske vegetacije istraživanih potoka i Plitvičkih jezera rezultat je velike sličnosti drugih fizičkih i hemijskih ekoloških činilaca. I u potocima i u jezerima voda je čista, bistra, slabo bazne reakcije (pH = 7,8-8,4) hladna, izuzev u površinskom sloju. U julu i avgustu, u vreme maksimuma razvića akvatičnih makrofita, temperatura vode u sloju u kome se one razvijaju varira između 7,5 i 20,8°C, a najčešće iznosi između 10 i 13°C. U hemijskom pogledu karakteriše se visokim sadržajem rastvorenog CaCO₃, relativno visokim alkalitetom i bikarbonatnom tvrdoćom (Matonićkin et al., 1971; Srdoč et al., 1985).

Na kamenitom ili osedrenom tlu, u brznoj, dobro aerisanoj i hladnoj vodi u vegetaciji potoka i jezera dominiraju mahovine. Među njima se brojnošću i pokrovnošću ističu *Cratoneurum commutatum*, *Platyhypnidium rusciforme*, *Fontinalis antipyretica*, čime su još jednom potvrđeni rezultati ranijih istraživača Pevaleka (1958); Matonićkog i Pavlečića (1963).

U hladnoj i čistoj vodi, u zoni slabijeg svetlosnog intenziteta, na mekoj podlozi (mulj) i na pravcu delovanja podvodnih struja dominiraju pršljenčice *Nitella opaca* i *Chara globularis*. U potocima njihova staništa su u donjem spratu makrofitske vegetacije (Sl. 2), a u jezerima takvi uslovi se stiču na većim dubinama (Blaženčić et al., 1991). U gornjem spratu ovih biljnih zajednica u potocima najčešće se nalaze *Ranunculus trichophyllus*, *Callitriche verna* var. *dubia*, *Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton pusillus* i druge.

U zalivima, razlivenoj ili ujezerenoj vodi potoka česta je vrsta *Potamogeton natans*.

Iako većina vrsta ima široko geografsko rasprostranjenje, one ipak, u najširem smislu uzeto, pripadaju grupi ugroženih vrsta, jer su njihova staništa izložena stalnim i intenzivnim degradacionim ili melioracionim procesima. Među vrstama koje se nalaze u potocima Nacionalnog parka „Plitvička jezera”, a koje su retke, ističemo *Apium repens*, *Hottonia palustris* i *Ludwigia palustris*.

ZAHVALNICA

Za pomoć i podršku pri terenskim istraživanjima, za sve lepo zajednički doživljeno u čarobnom ambijentu Nacionalnog parka „Plitvička jezera”, autori se zahvaljuju Milanu Krgi, diplomiranom biologu – koordinatoru naučnih istraživanja u Nacionalnom parku „Plitvička jezera”, Dragomiru i Kseniji Vujnović, diplomiranim biolozima.

Ovaj rad je urađen uz finansijsku podršku Ministarstva za nauku i tehnologiju Republike Srbije (Ugovor br. 03E07).

LITERATURA

- Blaženčić, J. i Blaženčić, Ž. (1992): Macrophytes of Prošće and Ciginovac the lakes of Plitvice. – Arch. Biol. Sci., Belgrade 44(3-4), 213-222.
- Blaženčić, J. i Blaženčić, Ž. (1994): Macrophytes of Kozjak lake and Central lakes of Plitvice. – Arch. Biol. Sci., Belgrade, 46(3-4), 123-136.
- Blaženčić, J. i Blaženčić, Ž. (1995): Macrophytes of the Lower lakes of Plitvice. – Arch. Biol. Sci., Belgrade, 47(1-2), 43-48.
- Blaženčić, J., Blaženčić, Ž., Cvijan, M. i Stevanović, B. (1990): Systematic and biogeographic studies of charophytes in Yugoslavia. – Cryptogamie, Algol. 11(4), 249-256, Paris.
- Blaženčić, J., Blaženčić, Ž., Cvijan, M. i Stevanović, B. (1991): Recherches écologiques sur les Charophytes récoltés dans le Parc national des lacs des Plitvice. – Bull. Sci. Bot. Fr., 138, Actual. bot. (1), 15-24, Paris.
- Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie. Berlin.
- Brnek-Kostić, A., Movčan, J. i Šobot, A. (1989): Plitvička jezera – nacionalni park – svjetska prirodna baština Jugoslavije. – Izd. „Nacionalni park Plitvice” i „Turistkomerc” Zagreb.
- Corillion, R. (1957): Les Charophycées de France et d'Europa occidentale. – Bull. Soc. Sci. Bretagne 32, fasc. hors série. 499 p.
- Corillion, R. (1975): Flore et végétation du massif Armoricaïn. IV. Flore des Charophytes (Characées) du massif Armoricaïn et des contrées voisines d'Europa occidentale. Paris. 216 p.
- Hegi, D. G. (1965): Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Bd. I: 168-234, Carl Hansen Verlag, Munchen.
- Josifović, M. ed. (1970-1977): Flora SR Srbije 1-8. SANU, Beograd.
- Komarov, V. L. i Il'in, M. M. (1934): Flora SSSR I. Leningrad.
- Krga, M. (1992): Flora Nacionalnog parka Plitvička jezera. – Plitvički bilten 5, 27-67.
- Matonićkin, I. i Pavletić, Z. (1963): Prethodna ekološko-biocenološka istraživanja opskrbnih voda Plitvičkih jezera. – Acta botanica Croatica 22, 141-173, Zagreb.

- Matonički, I., Pavletić, Z., Tavčar, V. i Krkač, N. (1971): Limnološka istraživanja reikotopa i fenomena protočne travertinizacije u Plitvičkim jezerima. – Acta biologica. Prirodoslovna istraživanja 40, 1-88. JAZU, Zagreb.
- Miščević, R. i Movčan, J. eds. (1984): Idejno rešenje prostornog plana Nacionalnog parka Plitvička jezera (naect). Izd. Nacionalni park „Plitvička jezera”, 1-39.
- Pavletić, Z. i Matonički, I. (1965): Biološka klasifikacija gornjih tijekova krških rijeka. – Acta botanica Croatica 24, 151-162, Zagreb.
- Pavletić, Z. (1968): Flora mahovina Jugoslavije. – Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu, 431 str. Zagreb.
- Pevaljek, I. (1958): Biodinamika Plitvičkih jezera i njena zaštita. U: Šafer, J. (ed.). Nacionalni park Plitvička jezera, Zagreb, 275-294.
- Petrik, M. (1958): Prinosi hidrologiji Plitvica. U: Šafer, J. (ed.): Nacionalni park Plitvička jezera, Zagreb, 49-172.
- Preston, C. D. (1995): Pondweeds of Great Britain and Ireland. – BSBI, Handbook No. 8, London, 352 pp.
- Ričin, V. (1948): Flora gigrofitov. – Gos. izd. „Sovetskaja nauka”. Moskva, 448 str.
- Sarić, M. ed. (1992): Flora Srbije 1. – SANU, Odeljenje prirodno-matematičkih nauka. Beograd, 429 str.
- Sliepčević, A. i Ilijanić, V. (1989): Prilog bibliografiji Nacionalnog parka Plitvička jezera 1977-1988. – JAZU Krš Jugoslavije 12/5, 89-146, Zagreb.
- Srdoč, D., Horvatinčić, N., Obelić, B., Krajevar, I. i Sliepčević, A. (1985): Procesi taloženja kalcita u krškim vodama s posebnim osvrtom na Plitvička jezera. – JAZU, Krš Jugoslavije 11/2, 101-204, Zagreb.
- Šafer, J. ed. (1958): Nacionalni park Plitvička jezera. Zagreb, 457 str.

Summary

JELENA BLAŽENČIĆ, ŽIVOJIN BLAŽENČIĆ¹

FLORISTIC AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE MACROPHYTES IN STREAMS OF THE NATIONAL PARK „PLITVIČKA JEZERA” (REPUBLIC OF CROATIA)

Institute of Botany and Botanical Garden „Jevremovac”, Faculty of Biology,
University of Belgrade, Yugoslavia

¹Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Yugoslavia

Lakes Plitvice with their tributaries and numerous springs represent a complex and unique hydrological system. The data on spatial distribution, ecological characteristics and floristic composition of the macrophytic vegetation of Lakes Plitvice are already known (Blaženčić et al., 1991; Blaženčić & Blaženčić, 1992, 1994, 1995).

Aimed at having a more complete insight into the floristic diversity of the vegetation of the National park „Plitvička jezera”, and at contributing to the knowledge of macrophytes in aquatic biotopes, particularly karstic streams, during the summer periods from 1985 to 1990, we have carried out a research of the rivers Bijela rijeka, Crna rijeka, Matica, Rječica, Sartuk, of the rivulet Plitvica and of the part of the River Korana between the point Sastavci and the Drežnica bridge.

The collected plant material can be found in the collection of the Institute of Botany and Botanical Garden „Jevremovac” (BEOU!).

We have found 57 species of wetland and aquatic plants at investigated localities. Among them there are representatives of stoneworts (*Charophyta*) – 4 species, mosses (*Bryophyta*) – 6 species, ferns (*Pteridophyta*) – 3 species and flowering plants (*Angios-*

permae) – 44 species (Table 1). Except for mosses and several flowering plants that were already known (Matoničkin & Pavletić; 1963, Matoničkin et al., 1971), all other species were found for the first time at cited localities (Table 1).

A comparative floristic analysis of the wetland and aquatic plants in streams and lakes of the National park „Plitvice” showed that many species can be found in both types of ecosystems (Pevalek, 1958; Matoničkin & Pavletić, 1963; Pavletić & Matoničkin, 1965; Blaženčić et al., 1991; Blaženčić & Blaženčić, 1992, 1994, 1995; Krga, 1992).

Floristic and vegetation differences between these two nominally different ecosystems, riverine and lacustrine, are moderated through a similarity of their existing milieu. The rapid streams of the karstic rivulets are at certain places tamed with the natural (Rječica, the rivulet Plitvica) or artificial barriers (Bijela rijeka), as water forms reservoirs or spills in front of these barriers. These conditions cause the development of abundant wetland and aquatic vegetation characteristic for slow-running or stagnant waters. Contrary to this, Plitvička jezera, an impressive natural phenomenon of 16 lakes with running water that are connected by numerous waterfalls, are characterized with an intensive water current. The average retention time is 8 days (Petrik, 1958). Such conditions, together with the presence of rapids on carbonate barriers, are favourable for development of plants that are typical for karstic streams. A significant parallelism of the floristic composition of the macrophyte vegetation in the analysed streams and in Lakes Plitvice is a result of very similar physical and chemical ecological parameters. Both in the streams and in the lakes the water is pure, clear, mildly alkaline (pH = 7.8-8.4), cold, except at the surface layer. In July and August, representing the time of the developmental maximum of aquatic macrophytes, at the water layer of their development the water temperature ranges from 7.5⁰ to 20.8⁰C, most frequently from 10⁰ to 13⁰C. The chemical composition of water is characterized with the higher level of dissolved CaCO₃ and the relatively high alkalinity and bicarbonate hardness (Matoničkin et al., 1971; Srdoč et al., 1985).

Mosses dominate in the stream and lake vegetation at the rocky or carbonate bottom, in the rapid, well aerated and cold water. Among them, greatest number and coverage have *Cratoneurum commutatum*, *Platyhypnidium rusciforme* and *Fontinalis antipyretica*, which once again confirmed the findings of the preceding researchers Pevalek (1958) and Matoničkin & Pavletić (1963).

In cold and pure water, in the zone of scarce light intensity at the soft muddy bottom and in direction of underwater currents, the stoneworts *Nitella opaca* and *Chara globularis* dominate. Their habitats in streams are situated at the lower layer of the macrophyte vegetation (Fig. 2), and in lakes such conditions can be found at greater depths (Blaženčić et al., 1991). At the upper layer of these plant communities in streams the most frequent species are *Ranunculus trichophyllus*, *Callitriche verna* var. *dubia*, *Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton pusillus* and others.

In inlets, or in places where water spills or forms reservoirs, the most frequent species is *Potamogeton natans*.

Although most of the found species have a wide geographic distribution, they belong, in the broadest sense, to the group of endangered species, since their habitats are exposed to the constant and intensive degradation or land-reclamation processes. Among the rare species that can be found in the streams of the National park „Plitvička jezera” we particularly emphasize *Apium repens*, *Hottonia palustris* and *Ludwigia palustris*.

UDK 581.526.55(497.11 MT Ošljak)
Originalni naučni rad

BRANIMIR PETKOVIĆ¹, ZORAN KRIVOŠEJ², MILAN VELJIĆ¹

**SELAGINELLO - ERIOPHORETUM LATIFOLI - ASS.NOVA SA PLANINE
OŠLJAK (SRBIJA, KOSOVO)**

¹Institut za botaniku i Botanička bašta, Biološki fakultet, Beograd
²Prirodno - matematički fakultet, Priština

Petković, B., Krivošej, Z., Veljić, M. (1996): *Selaginello - Eriophoretum latifoli the new community of the mountain Ošljak (Srbija, Kosovo)*. - Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXX, 89-95.

In this paper the results of the phytocoenological analysis of the new community *Selaginello - Eriophoretum latifoli - ass. nova* have been presented. It is developed in specific micro - climate conditions on Ošljak mountain, locality of Virovi, 1800 m above sea level. The community is fragmentary and relatively lacks in variety of species. The abundant species of the association are *Selaginella selaginoides* (L.) Schrank et C. F. P. Mart and *Eriophorum latifolium* Hoppe.

Key words: vegetation, plant community, Ošljak mountain, Serbia (Kosovo and Metohija).

Ključne reči: vegetacija, biljna zajednica, planina Ošljak, Srbija (Kosovo i Metohija).

UVOD

Planina Ošljak se nalazi u jugozapadnom delu Srbije sa najvišim vrhom 2212 m. Predstavlja veliki masiv izdvojen od okolnih planina (Šar - planina, Kodža Balkan) u jednu samostalnu orografsku celinu te se shodno tome i floristički i fitocenološki od

njih razlikuje. Istraživanja Ošljaka su dala mnoge podatke kako o velikom broju endemičnih vrsta tako i o novim nalazištima nekih vrsta za Srbiju kao i zajednica koje one grade. Jedna od tih novih zajednica sa ovog područja je i novoopisana *Selaginello - Eriophoretum latifoli*.

MATERIJAL I METODE

Fitocenološka istraživanja su obavljena standardnom metodom ciriško - monpe-lijerske škole (B r a u n - B l a n q u e t, 1932). Upoređenje je vršeno sa zajednicama u kojima je graditelj i dominantna vrsta *Eriophorum latifolium* Hoppe, a index sličnosti računat po S o r e n s e n - u (1948).

REZULTATI I DISKUSIJA

Zajednica *Selaginello - Eriophoretum latifoli* se razvija sa severne strane Ošljaka, pored potocića koji spajanjem čine Čerenačku reku, kao i na većim i manjim zaravnima gde voda stagnira a takođe i izbija na površinu stvarajući jako vlažno stanište. Lokalitet se zove Virovi i nalazi se na 1800 m nadmorske visine. Zajednica je fragmentarno razvijena na manjim površinama sa dominacijom vrste *Eriophorum latifolium*.

Floristički sastav zajednice prikazan je na fitocenološkoj tabeli 1. U karakterističnu kombinaciju vrsta sa stepenom prisutnosti V i IV, a posebno značajne su *Selaginella selaginoides* (L.) Schrank et C. F. P. Mart i *Eriophorum latifolium* Hoppe.

Vrsta *Selaginella selaginoides* je značajno prisutna u ovoj zajednici. U Srbiji je ova vrsta veoma retka, zabeležena je na Prokletijama, Lumbardskoj planini i na nekoliko lokaliteta Šar planine V u k i ć e v i ć (1992). Na Ošljaku je novo nalazište ove vrste za Srbiju. Međutim njeno prisustvo i brojnost su odredili da je uvrstimo ne samo u karakterističnu kombinaciju vrsta već i u naziv zajednice. Njen stepen stalnosti je V a pokrovna vrednost 776.

Vrsta *Eriophorum latifolium* je vrsta koja daje specifičan izgled zajednici, kao dominantna vrsta, naročito u doba zrelosti. Ona je dominantna vrsta ove zajednice sa stepenom stalnosti V i velikom pokrovnom vrednošću 7000.

Floristički sastav prikazan sa 10 fitocenoloških snimaka pokazuje da ova zajednica floristički nije mnogo bogata (47 vrsta) kao i da je heterogenog sastava i strukture našta ukazuje i mali broj vrsta karakteristične kombinacije (*Eriophorum latifolium* Hoppe, *Selaginella selaginoides* (L.) Schrank et C. F. P. Mart, *Alchemilla flabellata* Buser, *Prunella vulgaris* L., *Dactylorhiza cordigera* (Fries) Soo *ssp. bosniaca* (Beck) Soo, *Caltha laeta* S.N. et Ky., *Pinguicula vulgaris* L. i *Brucentalia spiculifolia* Rehd.

Variranje broja vrsta na pojedinim površinama (snimcima) pokazuje heterogenost ove zajednice a takođe i neujednačenost mikrouslava staništa. Zbog toga se javlja grupisanje pojedinih vrsta u nekoliko snimaka sa većom ili manjom brojnošću (*Carex flava* L. *ssp. lepidocarpa* (Tausch) Schintz et Keller, *Juncus alpinus* Vill., *Cynosurus cristatus* L., *Potentilla erecta* (L.) Rausch., *Carex pallescens* L., *Carex vulpina* L...) kao i grupa (*Hieracium murorum* L., *Deschampsia caespitosa* (L.) P. B., *Myosotis palustris* (L.) Nath., *Blasmus compressus* (L.) Panz., *Juncus effusus* L., *Sagina procumbens* L. *var. procumbens* i dr.). S obzirom na fragmentarnost zajednice, na njeno relativno malo rasprostranjenje, siromašnost u florističkom sastavu i njenu heterogenost, ne možemo govoriti o posebnim subasocijacijama iako uslovi staništa uslovljavaju grupisanje određenih vrsta i ukazuju na mogućnost diferenciranja zajednice.

H	<i>Ranunculus breynius</i> Crantz, f. <i>sublanuginosus</i> (Schur) Gajić	+	+	+1	II	3	
H	<i>Potentilla reptans</i> L.	+	+1	+	II	3	
H	<i>Hypochoeris glabra</i> L.	+	1.1	+	II	52	
H	<i>Lolus corniculatus</i> L. ssp. <i>corniculatus</i> var. <i>stenodon</i> Boiss. et Heldrech.	+	+	+1	II	3	+
H	<i>Geum coccineum</i> Sibth. et Sm.	+	1.1	+1	II	52	+
G	<i>Blysmus compressus</i> (L.) Panz.	+1	+1	1.2	II	52	+
H	<i>Sagina procumbens</i> L. var. <i>procumbens</i>		+1	+	II	3	
H	<i>Juncus effusus</i> L.		+2	+2	II	3	+
H	<i>Festuca duriuscula</i> L. var. <i>trachyphylla</i> Hackel	+	+1		II	2	
H	<i>Ajuga reptans</i> L.	+	+		II	2	
H	<i>Carlina utzka</i> Haq	+	+		II	2	
P	<i>Juniperus communis</i> L.		+	+	II	2	
H	<i>Plantago atrata</i> Hoppe	+	+	+	II	2	
T	<i>Linum catharticum</i> L.	+	+	+	II	2	+
H	<i>Nardus stricta</i> L.		1.2		II	51	
H	<i>Trifolium hybridum</i> L.	+	+	+	II	2	
H	<i>Geranium macrorrhizum</i> L.			+	II	2	
H	<i>Cirsium appendiculatum</i> Gris. f. <i>pantocsekii</i> (Rohl.) Gajić			+	II	2	+
Ch	<i>Euphorbia amigdaloides</i> L.	+			I	1	
H	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.		+		I	1	+
H	<i>Phleum alpinum</i> L.	+			I	1	

Veoma je interesantno odsustvo vrsta rodova *Sphagnum*, *Equisetum* i mahovina što ukazuje da se staništa ove zajednice u toku leta isušuju i da ostaje vlažnost jedino od malih potocića koji vlaže okolno zemljište, stvarajući pritom uslove za život i onim vrstama koje su vezane za vlažna staništa.

Spratovnost je u zajednici izražena. U prvom i najvišem spratu dominiraju *Eriophorum latifolium*, *Deschampsia caespitosa*, *Hieracium murorum*, *Veratrum album* L. ssp. *lobelianum* (Bernh.) Rehd., *Briza media* L., *Geum coccineum* Sibth. et Sm., *Juncus effusus*, *Carex vulpina*, *Ranunculus breynianus* Grantz. f. *sublanuginosus* (Schur.) Gajić, *Hypochoeris glabra* L. i druge. Drugi sprat čine vrste roda *Carex* (*C. flava* ssp. *lepidocarpa*, *C. pallescens*, *C. stellulata* Good.), zatim *Juncus alpinus*, *Caltha laeta*, *Dactylorhiza cordigera* ssp. *bosniaca*, *Blysmus compressus*, *Trifolium hybridum* L., *Trifolium pratense* L. i druge.

U prizemnom sloju dominiraju *Selaginella selaginoides* i *Alchemilla flabellata*, zatim *Veronica beccabunga* L., *Pinguicula vulgaris*, *Potentilla erecta* i dr.

Zajednica je izrazito hemikriptofitska.

Upoređenje zajednice *Selaginello - Eriophoretum latifoli* je izvršeno sa zajednicama: *Carici - Sphagno - Eriophoretum* R. J o v. (1968). Stara planina (broj zajedničkih vrsta 17, koeficijent sličnosti 30,6 %); *Eriophoro - Phragmitetum communis* P e t k o v i ć (1983). Tutin, (broj zajedničkih vrsta 17, koeficijent sličnosti 31,7 %); *Equiseto - Eriophoretum latifoli* P e t k o v i ć (1983). Tutin (broj zajedničkih vrsta 17, koeficijent sličnosti 26,3 %). (Fitocenološka tabela 1 - uporedni deo).

Uočava se dosta velika sličnost sa navedenim zajednicama što se lako može objasniti uzimajući u obzir približnu nadmorsku visinu kao i mikroklimatske uslove staništa.

ZAKLJUČAK

U fitocenološkim istraživanjima vegetacije planine Ošljak konstatovali smo prisustvo nove zajednice *Selaginello - Eriophoretum latifoli* ass. nova.

Ova se zajednica razvija na vlažnim staništima sa severne strane Ošljaka, pored malih potocića i mesta gde se vlažnost više - manje održava u toku cele godine, na nadmorskoj visini od 1800 m. Karakteristične vrste po kojima je zajednica dobila ime su *Selaginella selaginoides* (za koju je ovo novi lokalitet u Srbiji) i *Eriophorum latifolium*.

Zajednica je fragmentarna i heterogena sa prisustvom vrsta kako vlažnih tako i suvljih staništa. Posebno značajne vrste karakteristične kombinacije su: *Eriophorum latifolium*, *Selaginella selaginoides*, *Alchemilla flabellata*, *Prunella vulgaris*, *Dactylorhiza cordigera* ssp. *bosniaca*, *Caltha laeta*, *Pinguicula vulgaris*, *Bruceatalia spiculifolia*.

Zajednica je izrazito hemikriptofitska sa izraženom spratovnošću.

Upoređenjem sa srodnim zajednicama koje gradi vrsta *Eriophorum latifolium* sa Stare planine i područja Tutina uočava se velika sličnost što se može objasniti približnom nadmorskom visinom kao i mikroklimatskim uslovima staništa.

LITERATURA

- B r a u n - B l a n q u e t, J. (1932): Pflanzensoziologie. - Wien.
P e t k o v i ć, B. (1981): Livadska vegetacija tutinskog regiona. - Doktorska disertacija, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Beogradu.
P e t k o v i ć, B. (1983): Močvarna vegetacija na području Tutina. - Glas. Inst. bot. bašte Univ. u Beogradu 17: 61 - 102.

- Sorensen, T. (1948): A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. - Det. Kong. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Skr. Copenhagen 5 (4): 1-34.
- Vojislav, M., Jovanović-Dunjić, R., Popović, M., Borisavljević, Lj., Antić, M., Dinić, A., Danou, J. & Blaženčić, Ž. (1978): Biljne zajednice i staništa Stare planine. - SANU, Beograd.
- Vukićević, E. (1992): Pteridophyta. *in* Flora Srbije I (M. Sarić, ed). - SANU, Beograd.

Summary

BRANIMIR PETKOVIĆ¹, ZORAN KRIVOŠEJ² AND MILAN VELJIĆ¹

SELAGINELLO - ERIOPHORETUM LATIFOLI - THE NEW COMMUNITY OF THE OŠLJAK MOUNTAIN (SRBIJA, KOSOVO)

¹Institute of botany and botanical garden, Biological Faculty, Belgrade
²Faculty of Sciences, Priština

During our phytocoenological examination of the vegetation of Ošljak mountain, the presence of a new community *Selaginello - Eriophoretum latifoli* *ass. nova.* has been detected. This community is developed on humid habitats, on the north side of Ošljak, by the little brooks and places where humidity is retained throughout the whole year, 1800 m above sea level. The most common species of the community are *Selaginella selaginoides* (for which this is a new locality in Serbia) and *Eriophorum latifolium*. The community is fragmentary and heterogenous with species occurring both on humid and dry habitats. The characteristic species combination of the community: *Eriophorum latifolium*, *Selaginella selaginoides*, *Alchemilla flabellata*, *Prunella vulgaris*, *Dactylorhiza cordigera* *ssp. bosniaca*, *Caltha laeta*, *Pinguicula vulgaris*, and *Bruentalia spiculifolia*.

The community is extremely hemicriptophytic with prominent floors.

Comparing this community with their related communities, in which *Eriophorum latifolium* is the dominant species from Stara mountain and the area of Tutin, great similarity has been recorded, which can be explained by approximately the same altitude as well as the same micro - climate conditions of the locality.

UDK 582.32:581.92(497.11)
Originalni naučni rad

MILAN VELJIĆ, PETAR D. MARIN, *PAL BOŽA, BRANIMIR PETKOVIĆ

FLORA MAHOVINA VRELA GRZE I CRNOG TIMOKA (SRBLJA)

Biološki fakultet, Institut za botaniku i Botanička bašta "Jevremovac",
11000 Beograd.

*Institut za biologiju PMF-a u Novom Sadu, 21000 Novi Sad

Veljić, M., Marin, P. D., Boža, P., Petković, B. (1996): *Bryophytes flora of the well-spring Grza and Crni Timok (Serbia)*. - Glasnik Instituta za Botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXX, 97-106.

Flora of Bryophytes of the well-springs of Grza and Crni Timok rivers was investigated in the period from 1994 to 1996. On investigated localities 64 taxa from classes *Marchantiopsida* and *Bryopsida* were found. 38 taxa were identified on spring Grza and 44 on spring Crni Timok. *Porella baueri* (Schiffn.) C. Jens., *Cinclidotus aquaticus* (Hedw.) B. & S., *Taxiphyllum wissgrillii* (Schimp.) Warnst. and *Tortula muralis* Hedw. var. *muralis* f. *incana* (B.S.G.) Sapeg were recorded for the first time in flora of Serbia. In "Red Data Book of European Bryophytes" (ECCB, 1995) *Drepanocladus sendtneri* (Schimp.) Warnst. is treated as regionally threatened species, *Porella baueri* (Schiffn.) C. Jens. is apparently threatened but presenting taxonomic problem and *Neckera pennata* Hedw. as a vulnerable species.

Key words: flora, bryophytes, well-spring, south Kučaj.

Ključne reči: flora, mahovine, vrela, južni Kučaj.

UVOD

Istraživanja flore mahovina u Srbiji započeta su sredinom 19. veka (P a n ĉ i ć, 1859, 1863). Krajem prošlog veka su publikovana dva pregleda o briofitskim istraživanjima sa detaljnim spiskovima zabeleženih vrsta (J u r i š i ć, 1900; S i m i ć, 1900). Rad na brioflori su nastavili K a t i ć (1907a, 1907b, 1909 i 1910) i K o š a n i n (1908, 1909, 1910a, 1910b), a posle kojih su istraživanja mahovina sasvim zapostavljena. Od tog perioda publikovano je nekoliko radova (G r e b e n š ĉ i k o v, 1949; S o š k a, 1949; P o p o v i ć, 1966; G a j i ć, 1986, 1988, 1989; G a j i ć *et al.* 1991; S t e v a n o v i ć *et al.* 1995).

S obzirom da na teritoriji Srbije vrela do sada nisu istraživana, a da su to staništa na kojima se očekuje velika briofitska raznovrsnost, cilj je bio da se izvrši analiza te specifične brioflore, kako bi se delimično upotpunila slika o diverzitetu mahovina ovog dela Srbije.

OPIS ISTRAŽIVANOG PODRUČJA I LOKALITETA

Kraški predeli u istočnoj Srbiji predstavljaju deo Karpatobalkanskog krečnjačkog masiva. Zauzimaju oko 20% površine istočne Srbije (P e t r o v i ć, 1974). Protežu se od Golubačkih, preko Homoljskih planina, Beljanice, Velikog i Malog Krša, Kučajskih planina (gde su i vršena istraživanja), Rtnja, Svrliških planina prema Suvoj planini. Ovi krečnjaci pripadaju prelaznim kraškim tipovima "Kosove" i "Jure". Najveće rasprostranjenje i debljinu imaju mezozojske karbonatne stene, a među njima najveću površinu zauzimaju krečnjaci (P e t r o v i ć, 1975).

Istočna Srbija je pod uticajem kontinentalne klime, tj. posebnog podtipa semiaridne umereno-kontinentalne klime (subkontinentalna), sa godišnjom količinom padavina od 620 do 760 mm (S t e v a n o v i ć & S t e v a n o v i ć, 1995). Temperature vazduha u planinskim kraškim predelima Srbije znatno su niže od 10°C. Najviše srednje mesečne temperature su u julu (22-23,5°C).

Kraški tereni se odlikuju površinskom bezvodicom. Glavni hidrografski objekti su podzemni tokovi, povremeni vodotoci, ponornice i razni tipovi izvora i vrela. S obzirom na malu debljinu i veliku razbijenost krečnjaka (kotline i kanjoni) u istočnoj Srbiji, javlja se veliki broj manjih ili većih vrela. Samo u krečnjaku istočne Srbije nalazi se preko 140 vrela (S t e v a n o v i ć, 1995), a većinom se javljaju obodom kotlina.

Vrelo Grze, (Fig. 1.), pripada slivu Velike Morave, a izvire na oko 20 km istočno od Paraćina i na oko 450 m.n.v. Vodom se snabdeva iz jugozapadnog dela Kučajskih planina. Javlja se na kontaktu urogenskih krečnjaka i permskih peščara. Izvorišna zona se pomera u zavisnosti od količine vode. Po tipu je razbijeno, gravitaciono. Primarno vrelo ili desni izvorišni krak je od pečinskih kanala koji su prekriveni krečnjačkim blokovima. Levi krak je u dnu kratke skraćene doline sa krupnim krečnjačkim blokovima u koritu reke. Izdašnost se kreće od 15 do 2.000 l/s, a temperatura vode prosečno 9,4°C (S t e v a n o v i ć, 1991), (Fig. 2).

Vrelo Crnog Timoka, (Fig. 1), nalazi se u Krivom Viru na nadmorskoj visini od 375 m. Drenira veći deo južnog Kučaja. Izbija na kontaktu urogenskih krečnjaka i neogenih sedimenata u vrhu Krivovirske kotline. Pripada tipu razbijenih dolinskih vrela. Inače, vrelo sifonski izlazi iz okapine široke oko 6 m, visoke 3 m i duboke 4 m, okrenute prema jugu. Posle nekoliko metara nalazi se veštačka kamena pregrada, preko koje se preliva voda, posle koje nastaje pravo korito Crnog Timoka. Izdašnost se kreće od 75 do 4.320 l/s (P e t r o v i ć, 1975). Temperatura vode je oko 8,5°C (P e t r o v i ć, 1970), (Fig. 3).

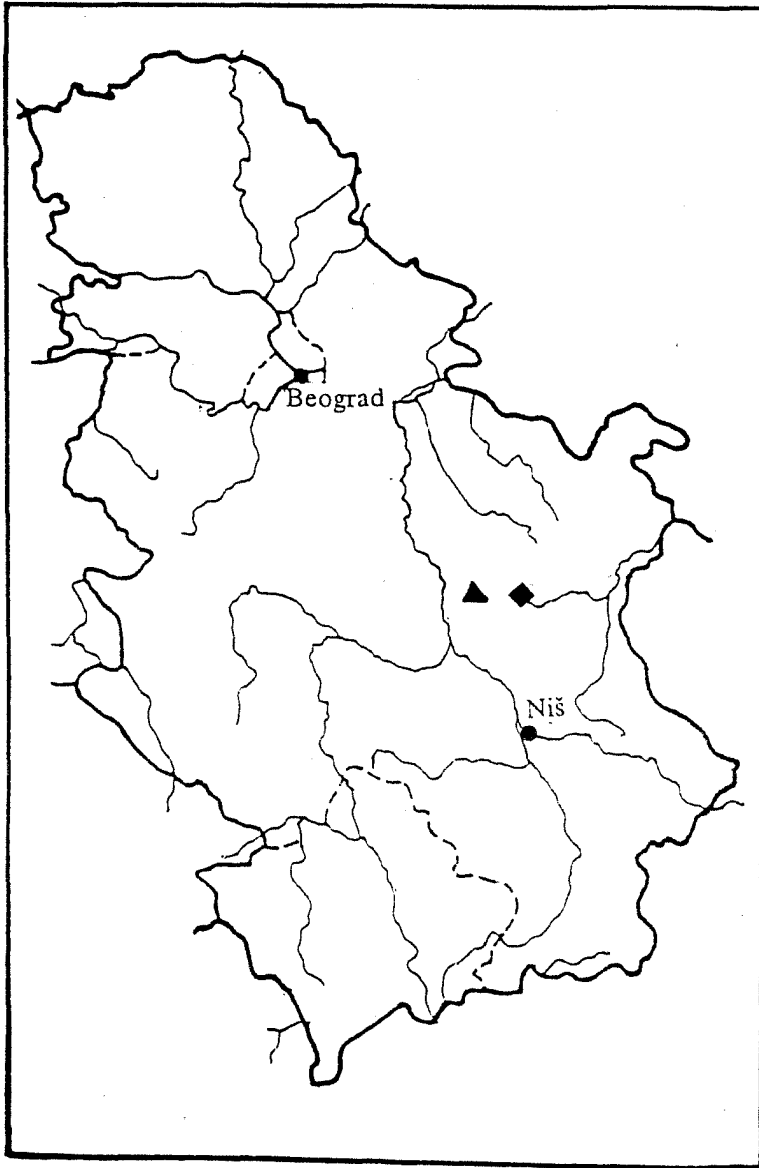


Fig. 1. - Karta Srbije sa istraživanim lokalitetima. Grza (Δ), Crni Timok (◆).
Map of Serbia with investigated localities. Grza (Δ), Crni Timok (◆).



Fig. 2. —Vrelo reke Grze.
Well-spring of the Grza river.

MATERIJAL I METODE

Briofitski materijal sa odabranih lokaliteta sakupljan je u periodu 1994. do 1996. godine. Uzorkovanje je vršeno sezonski (proleće, leto, jesen i zima).

Materijal je najpre uziman iz vode, na mestu izbijanja iz zemlje i nizvodno do mesta nastanka tipičnog rečnog korita. Zatim su sakupljeni uzorci u koncentričnim krugovima, sve dalje od vrela, dokle su se prema slobodnoj proceni, osećali specifični uslovi vrela.

Mahovine su uzimane sa stena koje su kvašene dispergovanom vodom, litica iznad vrela, okolnog kamenja koje je van domašaja vode, ali u zoni povišene vlažnosti u vazduhu, sa zemlje između kamenja i kore drveća.



Fig. 3. —Vrelo Crnog Timoka.
Well-spring of the Crni Timok river.

Nomenklatura je uskladena sa savremenom briološkom literaturom (C o r l e y, et al. 1981; G r o l l e, 1983; S m i t h, 1978, 1990).

Sakupljeni materijal se nalazi u herbaru Instituta za botaniku na Katedri za morfologiju i sistematiku biljaka Biološkog fakulteta u Beogradu.

REZULTATI I DISKUSIJA

Istraživanjem flore mahovina na dva vrela u kršu istočne Srbije zabeleženo je 64 vrsta i infraspecijjskih taksona (Tab. 1). Determinisani taksoni su predstavnici klasa *Marchantiopsida* i *Bryopsida*.

Jetrenjače su na istraživanom području predstavljene sa 13, a prave mahovine sa 50 taksona.

Dobijeni rezultati prikazani su po lokalitetima, gde je dat broj zabeleženih vrsta, broj rodova, odnos predstavnika klase jetrenjača i pravih mahovina, rod koji je najbogatiji vrstama, broj vrsta koje su nove sa tog lokaliteta za floru Srbije, elementi flore sa najvećim brojem vrsta, ugrožene, regionalno ugrožene ili taksonomski problematične vrste.

Na vrelu reke Grze zabeleženo je 38 taksona (Tab. 1). Odnos broja jetrenjača i pravih mahovina je približno 1:4 (Tab. 2). Najbrojniji su predstavnici rodova *Neckera* i *Plagiomnium* sa po tri vrste. Vrste *Leucobryum glaucum* i *Polytrichum formosum* su

konstatovane na oko pedeset metara od vrela, dokle se po slobodnoj proceni osećaju specifični uslovi vrela. Od novih vrsta za briofloru Srbije na ovom lokalitetu pronadene su *Cinclidotus aquaticus* i *Porella baueri*. *Drepanocladus sendtneri* se navodi u Crvenoj knjizi mahovina Evrope (ECCB, 1995) kao regionalno ugrožena, *Porella baueri* kao ugrožena i taksonomski problematična, a zabeležena je i ranjiva vrsta *Neckera pennata*. Najbrojnije su vrste cirkumpolarnog flornog elementa (oko 25), a osam vrsta je mediteranskog karaktera (B o r o s, 1964).

Tab. 1. — Pregled vrsta na istraživanim vrelima (Gz-Grze, CT-Crnog Timoka; boldirani taksoni su novi za floru Srbije).

List of species found at the investigated localities (Gz-Grza, CT-Crni Timok; bold - new taxa for the flora of Serbia)

Vrsta Species	Lokalitet Locality	
	Gz	CT
<i>Marchantiopsida</i>		
<i>Chiloscyphus pallescens</i> (Ehrh. ex Hoffm.) Dum.	+	
<i>Chiloscyphus polyanthos</i> (L.) Corda var. <i>polyanthos</i>		+
<i>Conocephalum conicum</i> (L.) Underw.	+	
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dum.	+	
<i>Lophocolea minor</i> Nees		+
<i>Marchantia polymorpha</i> L.		+
<i>Metzgeria conjugata</i> Lindb.		+
<i>Pedinophyllum interruptum</i> (Nees) Kaal.		+
<i>Pellia</i> sp.	+	+
<i>Pellia endiviifolia</i> (Dicks.) Mum.		+
<i>Plagiochila asplenoides</i> (L.) Dum.	+	+
<i>Porella baueri</i> (Schiffn.) C. Jens.	+	+
<i>Radula complanata</i> (L.) Dum.	+	
<i>Bryopsida</i>		
<i>Anomodon attenuatus</i> (Hedw.) Hüb.	+	+
<i>Anomodon viticulosus</i> (Hedw.) Hook. & Tayl.	+	+
<i>Atrichum undulatum</i> (Hedw.) P. Beauv.	+	
<i>Barbula</i> sp.		+
<i>Brachythecium rivulare</i> B., S. & G.	+	+
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i> (Hedw.) Chen	+	
<i>Bryum</i> sp.		+
<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	+	
<i>Bryum capillare</i> Hedw. var. <i>capillare</i>		++
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> (Hedw.) Gaertn., Meyer & Scherb.		+
<i>Campylium sommerfeltii</i> (Myr.) J. Lange		+
<i>Cinclidotus aquaticus</i> (Hedw.) B. / S.	+	+
<i>Cinclidotus fontinaloides</i> (Hedw.) P. Beauv.		+
<i>Cirriphyllum crassinervium</i> (Tayl.) Loeske et Fleisch.		+
<i>Cirriphyllum tenuinerve</i> (Lindb.) Wijk et Marg.		+
<i>Cratoneuron commutatum</i> (Hedw.) G. Roth var. <i>commutatum</i>	+	
<i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) Spruce		+

<i>Ctenidium molluscum</i> (Hedw.) Mitt.	+	
<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	+	
<i>Drepanocladus sendtneri</i> (Schimp. ex H. Müll.) Warnst.	+	
<i>Encalypta streptocarpa</i> Hedw.	+	+
<i>Eurhynchium striatum</i> (Hedw.) Schimp.		+
<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	+	+
<i>Homalothecium philippeanum</i> (Spruce.) B., S. & G.	+	+
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) B., S. & G.		+
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	+	+
<i>Leucobryum glaucum</i> (Hedw.) Åongstr.	+	
<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwaegr.	+	+
<i>Mnium marginatum</i> (With.) P. Beauv.		+
<i>Mnium thomsonii</i> Schimp.		+
<i>Neckera complanata</i> (Hedw.) Hüb.	+	
<i>Neckera pennata</i> Hedw.	+	
<i>Neckera webbiana</i> (Mont.) Düll	+	+
<i>Orthotrichum anomalum</i> Hedw. var. <i>anomalum</i>	+	++
<i>Plagiomnium cuspidatum</i> (Hedw.) T. Kop.	+	+
<i>Plagiomnium rostratum</i> (Schrad.) T. Kop.	+	+
<i>Plagiomnium undulatum</i> (Hedw.) T. Kop.	+	+
<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.	+	
<i>Rhodobryum roseum</i> (Hedw.) Limpr.		+
<i>Rhynchostegium riparioides</i> (Hedw.) Card.		+
<i>Schistidium apocarpum</i> (Hedw.) B., S. & G. var. <i>apocarpum</i>	+	
<i>Scleropodium touretii</i> (Brid.) L. Koch	+	
<i>Taxiphyllum wissgrillii</i> (Garov.) Wijk / Marg.		+
<i>Thamnobryum alopecurum</i> (Hedw.) Nieuwl.	+	+
<i>Tortella tortuosa</i> (Hedw.) Limpr.	+	+
<i>Tortula intermedia</i> (Brid.) De Not.		+
<i>Tortula muralis</i> Hedw. var. <i>muralis</i>	+	
<i>Tortula muralis</i> Hedw. var. <i>muralis</i> f. <i>incana</i> (B.S.G.) Sapeg.		+
<i>Tortula ruralis</i> (Hedw.) Gaertn.		+
<i>Tortula subulata</i> Hedw.	+	

Floristički znatno bogatije je vrelo Crnog Timoka. Na ovom lokalitetu je determinisano 44 vrsta i infraspejcijskih taksona iz 32 roda (Tab. 1). Najbrojnije su vrste pravih mahovina, mada je znatan i broj jetrenjača, tako da je odnos predstavnika ove dve grupe 1:3,9 (Tab. 2). Najzastupljeniji rodovi su *Bryum*, *Plagiomnium* i *Tortula* sa po tri vrste. Novi taksoni za briofloru Srbije su: *Cinclidotus aquaticus*, *Porella baueri*, *Taxiphyllum wissgrillii* i *Tortula muralis* var. *muralis* f. *incana*.

Kao i na prethodnim lokalitetima, prevladaju vrste cirkumpolarnog i kosmopolitskog flornog elementa a zabeležen je i nešto veći broj vrsta mediteranskog karaktera (11).

Rezultati istraživanja pokazuju da se 19 determinisanih vrsta nalazi na oba vrela, što, izraženo Jaccard-ovim (J a c c a r d, 1928) indeksom sličnosti, iznosi 30,16%.

Pregledom literature o briološkim istraživanjima u Srbiji, može se konstatovati da je najveći broj vrsta (59) iz ovog istraživanja već zabeležen u flori mahovina Srbije. Međutim, četiri taksona su prvi put zabeležena u Srbiji (Tab. 1).

Tab. 2. — Broj vrsta i rodova, odnos *Marchantiopsida* i *Bryopsida* i broj novih vrsta za floru Srbije na istraživanim lokalitetima.

Number of species and genera, ratio of *Marchantiopsida* to *Bryopsida* and number of new taxa to the flora of Serbia.

Lokalitet Locality	Broj vrsta Number of species	Broj rodova Number of genera	Odnos/Ratio March.:Bryops.	Broj novih vrsta za Srbiju Number of new species for Serbia
Vrelo Grze well - spring of the Grze	38	32	7:31 (1:4,4)	2
V. Crnog Timoka well - spring of the crni Timok	44	32	9:35 (1:3,9)	4
Ukupno/ Total	63	44	13:50 (1:3,8)	4

S obzirom da vrelo Grze i Crnog Timoka do sada nisu istraživana, ovi lokaliteti predstavljaju nova nalazišta mahovina na teritoriji Srbije.

Iz klase jetrenjača dvanaest taksona je već zabeleženo u flori mahovina Srbije, a jedna vrsta je nova (Tab. 1).

Od lisnatih mahovina u flori Srbije je 47 već poznatih predstavnika ove grupe, a 3 su novozabeležene. Najbrojniji su predstavnici rodova *Tortula* (5), *Bryum* (4), *Neckera* i *Plagiomnium* (po 3 taksona).

Tri vrste mahovina konstatovanih u ovom radu je navedeno u Crvenoj knjizi mahovina Evrope (ECCB, 1995) kao ugrožene, regionalno ugrožene ili kao taksonomski problematične.

ZAKLJUČAK

U radu su prezentovani rezultati brioloških istraživanja na vrelima Grze i Crnog Timoka. Na istraživanim lokalitetima pronađena su 63 taksona. Iz klase *Marchantiopsida* je 13, a iz klase *Bryopsida* 50. *Cinclidotus aquaticus*, *Porella baueri*, *Taxiphyllum wisgrillii* i *Tortula muralis* var. *muralis* f. *incana* su prvi put zabeležene u brioflori Srbije.

Drepanocladus sendtneri, *Porella baueri* i *Neckera pennata* se navode u "Crvenoj knjizi mahovina Evrope" kao ugrožene ili regionalno ugrožene. Najveći broj zabeleženih taksona pripada cirkumpolarnom i kosmopolitskom areal tipu, ali je znatno i učešće mediteranskih elemenata. Indeks sličnosti pokazuje da je 30,16 % vrsta zajedničkih za ova dva lokaliteta.

ZAHVALNICA

Autori se zahvaljuju Ministarstvu za nauku i tehnologiju republike Srbije (projekt 03E08/1) i organizatorima projekta Ekološka istraživanja Borskog područja na finansijskoj pomoći pri izradi ovog rada.

LITERATURA

Boros, A. (1964): Bryophyta - moliak. in Magyar flóra es vegetáció reandszertaninövenyfeldrajzi kezikönyve I (R. A. Soó, ed.) - Akademia Kiado, Budapest.

- Corley, M. F. V., Crundwell, A. C., Düll, R., Hill, M. O. & Smith, A. J. E. (1981): Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. - *J. Bryol.* 11: 609-689.
- ECCB, (1995): Red Data Book of European bryophytes. - Norway.
- Gajić, M. (1986): Flora i vegetacija Subotičko-horgoške peščare. - Subotica.
- Gajić, M. (1988): Flora nacionalnog parka Tara. - Šumarski fakultet, Beograd.
- Gajić, M. (1989): Flora i vegetacija Golije i Javora. - Ivanjica.
- Gajić, M., Korać, M. & Obratov, D. (1991): Pregled mahovina u Srbiji. - Zbornik radova sa Simpozijuma "Nedeljko Košanin i botaničke nauke", 401 - 407. - Ivanjica
- Grebenšćikov, O. (1949): Pregled radova na polju proučavanja mahovina u Srbiji. - Glasnik Prirodnačkog muzeja srpske zemlje ser. B, Knj. 1-2: 315-321.
- Grolle, R. (1983): Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. - *J. Bryol.* 12, 403-459.
- Jaccard, P. (1928): Die statistische-floristische methode als Grendlage der Pflanzensoziologische in Abderhabden. - *Handb. Biol. Arbeitsmenth* 11: 165-202.
- Jurišić, Ž. (1900): Prilog poznavanju mahovina u Srbiji. - *Spom. Sr. Akad. Nauka* 35: 47-60.
- Katić, D. (1907 a): Prilog građi za floru briofita u Srbiji. - *Prosvetni glasnik*.
- Katić, D. (1907 b): Sitniji prilozii flori Srbije. - *Nastavnik* 18 (5-6): 184-191.
- Katić, D. (1909): Priložak mahovinskoj flori Srbije. - *Nastavnik* 20 (7-8): 285-286.
- Katić, D. (1910): Vlasinska tresava i njezina prošlost. - *Spomenik Srp. Kralj. Akad.* 50: 14-56.
- Košanin, N. (1908): Daičko jezero, hidro-biološka studija. - *Glasnik Sr. Kr. Akad. Nauka* 75.
- Košanin, N. (1909): Moose aus dem Gebiete des Golia-Gebirges in Sudwest-Serbien. - *Hedwigia* 48: 207-209.
- Košanin, N. (1910 a): Vlasina biljno-geografska studija. - *Glas Srp. Kralj. Akad. Nauka* 81.
- Košanin, N. (1910 b): Elementi Vlasinske flore. - *Muzej Srpske Zemlje* 10.
- Pančić, J. (1859): Die Flora der Serpentinberge in Mittel-Serbien. - *Verh. d. Zool. -Bot. Ges.* 9.
- Pančić, J. (1863): Živi pesak u Srbiji i bilje, što na njemu raste. - *Glasnik Društva Srpske slovesnosti* 16.
- Petrović, D. (1970): Sliv Crnog Timoka geomorfološka studija. - Geografski institut "Jovan Cvijić". Posebna izdanja, knj. 22.
- Petrović, J. (1974): Krš istočne Srbije. - Posebno izdanje SGD, sveska 40.
- Petrović, J. (1975): Vrela u kršu Srbije. - Zbornik radova Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu 5: 275-292.
- Popović, M. (1966): Prilog poznavanju mahovina u rezervatima i zaštićenim područjima u Srbiji. - *Zaštita prirode* 33: 219-228.
- Simić, M. (1900): Prilog flori mahovina u Srbiji. - *Spom. Sr. Kr. Akad. Nauka* 35.
- Smith, A. J. E. (1978): The Moss flora of Britain and Ireland. - Cambridge University Press, Cambridge.
- Smith, A. J. E. (1990): The Liverworts of Britain and Ireland. - Cambridge University Press, Cambridge.
- Soška, T. (1949): Pregled mahovina i lišajeva u okolini Beograda. - *Glasnik Prir. Muzeja Srpske zemlje, Ser. B* 1-2: 93-109.
- Stevanović, V., Pavić, S. & Stevanović, B. (1995): Diverzitet flora mahovina (Bryophyta) Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. *in* Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja (V. Stevanović & V. Vasić, eds). - Biološki fakultet & Ecolibri.
- Stevanović, V. & Stevanović, B. (1995): Osnovni klimatski, geološki i pedološki činioci diverziteta kopnenih ekosistema Jugoslavije. *in* Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja (V. Stevanović & V. Vasić, eds). - Biološki fakultet & Ecolibri.
- Stevanović, Z. (1991): Hidrogeologija karsta Karpato-Balkanida istočne Srbije i mogućnost vodosnabdevanja. - Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Stevanović, Z. (1995): Karstne izdanske vode Srbije, korišćenje i potencijalnost za regionalno vodosnabdevanje. - Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu.

Summary

MILAN VELJIĆ, PETAR D. MARIN, *PAL BOŽA, BRANIMIR PETKOVIĆ

**BRYOPHYTES FLORA OF THE WELL-SPRING GRZA AND CRNI TIMOK
(SERBIA)**

Faculty of Biology, Botanical Institute and Garden "Jevremovac", 11000 Belgrade.

*Institute of Biology, Faculty of Science, 21000 Novi Sad.

Floristic investigations in Serbia were mostly concerned with vascular flora. Thus, knowledge of moss flora, which is unseparable part of the plant world, is comparatively poor. However, in the past few years, moss flora has been intensely studied from floristic, phytocoenologic and ecological point of view.

Given that mosses thrive best in humid habitats, two well-springs (Grza and Crni Timok), located in the karst of E. Serbia, were studied. The bryophytic samples were collected from 1994 to 1996.

Out of the collected samples 63 taxa of liverworts and mosses were determined. At the Grza well-spring 38 taxa were recorded, whereby 7 were from *Marchantiopsida* and 31 from *Bryopsida*. At the Crni Timok well-spring 44 taxa were recorded, whereby the respective ratio was 9:35. It can be concluded that only 30 bryophytes are common to both localities. The taxa such as *Porella baueri* (Schiffn.) C. Jens., *Cinclidotus aquaticus* (Hedw.) B. & S., *Taxiphyllum wissgrillii* (Schimp.) Warnst. and *Tortula muralis* Hedw. var. *muralis* f. *incana* (B.S.G.) Sapeg have been recorded for the first time in the flora of Serbia. Besides, regionally threatened *Drepanocladus sendtneri* (Schimp.) Warnst., *Porella baueri* (Schiffn.) C. Jens. apparently threatened but presenting taxonomic problem, and vulnerable *Neckera pennata* Hedw. were also found.

UDK 582.26:574.5(497.11)
Originalni naučni rad

SNEŽANA SIMIĆ

ALGE TRGOVIŠKOG TIMOKA (SRBIJA, JUGOSLAVIJA)

Institut za biologiju,
Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac

Snežana, S. (1996): *Algae from the Trgoviški Timok river (Serbia, Yugoslavia)*. - Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXX, 107-118.

Algological investigations of the Trgoviški Timok river (Southeastern Serbia, Yugoslavia), Danube's watershed was done monthly from March to November 1991. Along the flow-stream of 50 km six sampling points were chosen.

The total number of 143 taxa from 7 divisions: *Cyanophyta* (24), *Rhodophyta* (3), *Xanthophyta* (2), *Chrysophyta* (1), *Bacillariophyta* (100), *Euglenophyta* (1) and *Chlorophyta* (12) were observed in Trgoviški Timok river.

Key words: algae, Serbia, Yugoslavia, Trgoviški Timok river, flora
Ključne reči: alge, Srbija, Jugoslavija, Trgoviški Timok, reka, flora

UVOD

Prvi zapis o algama u Srbiji pojavio se krajem XIX veka (Blaženčić, 1986). Dosadašnja algološka istraživanja su se uglavnom odnosila na jezerske ekosisteme i na reke ravničarskih i nizijskih predela, dok su alge brdsko-planinskih i planinskih reka slabije istraživane (Blaženčić et al., 1985). To se odnosi i na alge voda Stare

planine (čijem sklopu pripada reka Trgoviški Timok), koje su istraživane u rekama Visočica, Temštica, Jelovica, kao i u Dojkinačkoj, Toplodolskoj, Zaskovačkoj, Rakitskoj i Javorskoj reci (Obušković, 1994; Obušković et al. 1994). Tako je i prvenstveni cilj ovog rada prezentovanje podataka o flori algi Trgoviškog Timoka radi boljeg upoznavanja algi brdsko-planinskih reka Srbije.

MATERIJAL I METODE

Algološka istraživanja sliva Trgoviškog Timoka vršena su mesečno od marta do novembra 1991. godine. Duž 50 km toka odabrano je 6 lokaliteta na kojima je vršeno uzorkovanje Crnovrška reka-Crni vrh (L1), Stanjanska reka-Iznad Kalne (L2), Trgoviški Timok-Ispod Kalne (L3), Trgoviški Timok-Gornja Kamenica (L4), Trgoviški Timok-Donja Kamenica (L5), Trgoviški Timok-Trgovište (L6) (Fig. 1).

Algološki uzorci su uzimani iz zajednice bentosa i epibionata (Matonić i Pavlečić, 1972) sa svih tipova dna. Uzorci su uzimani standardnim metodama (Hindak, 1978) i odmah fiksirani u 4% formaldehidu. Sve alge (izuzev silikatnih) mikroskopirane su direktno iz uzorka ili uz primenu selektivnog bojenja (npr. Lugolovim rastvorom za zelene i modrozeleno). Deo svakog uzorka tretiran je standardnim postupkom sa koncentrovanom sumpornom kiselinom (Patrick & Reimer, 1966) radi izrade trajnih preparata silikatnih algi. Silikatne alge su zatapane u kanada-balzam. Algološki materijal se čuva u laboratoriji Instituta za biologiju PMF-a u Kragujevcu.

Prilikom sakupljanja uzoraka na terenu uzimani su podaci o podlozi, okolnoj vegetaciji, širini rečnog korita, dubini, brzini, temperaturi i reakciji vode (pH) vode (Simić, 1995).

Svi determinisani taksoni su svrstani u razdele, prema podeli algi na 10 razdela (Blažević, 1988). U klase, redove i familije navedeni su po uzlaznom taksonomsko-evolucionom nizu, a u okviru njih po abecednom redu.

REZULTATI I DISKUSIJA

Trgoviški Timok pripada slivu Dunava i nalazi se u jugoistočnoj Srbiji. Nastaje spajanjem Crnovrške i Stanjanske reke iznad mesta Kalna (Fig. 1).

Lokalitet 1 je izabran na delu Crnovrške reke koja protiče kroz središnje delove Stare planine. Nalazi se na 1100 m nadmorske visine. Okružen je bukovom šumom dosta gustog sklopa. Reka teče preko silikatne podloge. Dno je od krupnog kamenja i kamenih blokova. Kamenje gusto obrastaju žbunići mahovina *Fontinalis* sp. Vrednosti merenih fizičko-hemijskih parametara date su u tabeli 1.

Lokalitet 2 je izabran na Stanjanskoj reci, oko 500 m iznad sela Kalna. Nalazi se na oko 500 m nadmorske visine. Obala je obrasla pojedinačnim stablima vrbe i topole, na koje se nadovezuje uzani pojas obradivih površina, a potom sledi brdoviti teren obrastao hrastovom šumom. Podloga je krečnjačka. Dno je pretežno kamenito (sitno i krupan kamen). Vrednosti merenih fizičko-hemijskih parametara date su u tabeli 1.

Lokalitet 3 se nalazi na delu toka koji nastaje nakon spajanja Crnovrške i Stanjanske reke na oko 100 m ispod sela Kalna. Ima slične fiziogeografske karakteristike kao prethodni. Obale su obrasle pojedinačnim stablima vrbe. Podloga preko koje protiče reka je krečnjačka. Dno je kamenito, prekriveno muljevitim naslagama. Vrednosti merenih fizičko-hemijskih parametara date su u tabeli 1.

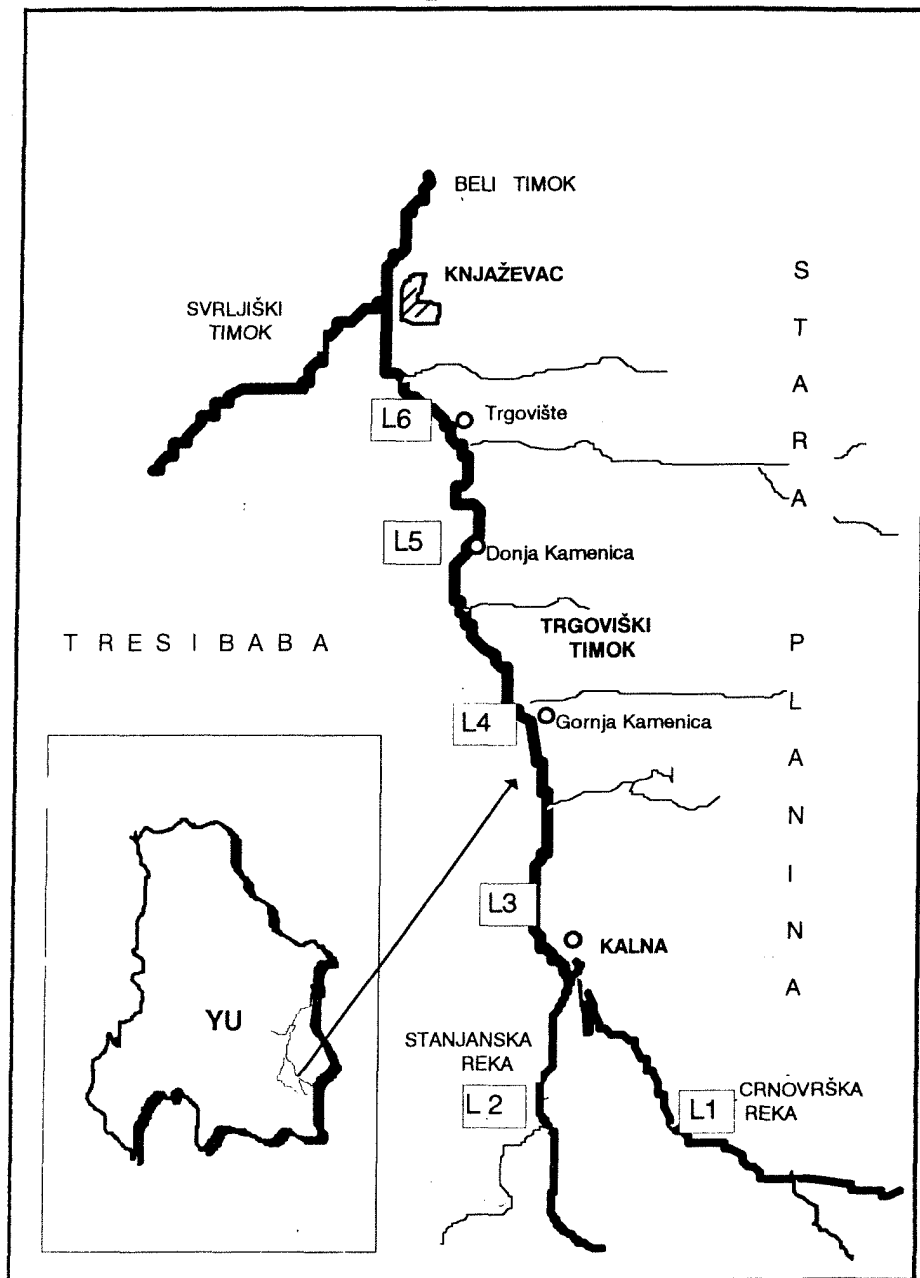


Fig. 1. - Slivno područje Trgoviškog Timoka sa istraživanim lokalitetima
Trgoviški Timok river basin with investigated localities

Lokalitet 4 pripada srednjem toku i nalazi se u donjem delu klisure "Korenatac" na oko 350 m nadmorske visine. Obale su strme, kamenite, obrasle retkom, degradiranom hrastovom šumom. Podloga je krečnjačka. Dno je od krupnog kamenja i stena. U obalskom delu su muljevite i peskovite naslage. Na kamenju i stenju česti su talusi mahovina: *Marchantia* sp. i *Fontinalis* sp. Vrednosti merenih fizičko-hemijskih parametara date su u tabeli 1.

Lokalitet 5 pripada srednjem toku Trgoviškog Timoka, a nalazi se na oko 6 km od prethodnog. Obale su obrasle pojedinačnim stablima topole. U širem području se nalazi degradirana hrastova šuma. Podloga je krečnjačka. Dno je kamenito (krupan oblatak), a na pojedinim mestima ima dosta šljunka, peska i finog mulja. Kamenito dno je prekriveno slojem finog mulja sa detritusom. Vrednosti merenih fizičko-hemijskih parametara date su u tabeli 1.

Lokalitet 6 se nalazi u donjem toku Trgoviškog Timoka na oko 500 m od mesta spajanja sa Svrlijskim Timokom. Obala je ravna ili blago nagnuta. Neposredno pored reke rastu pojedinačna stabla topole i vrbe, a šire područje je pod obradivim površinama. Dno čini sitan i krupan kamen volutičastog oblika do veličine šake, a u priobalnom delu ima nakupina peska i mulja. Vrednosti merenih fizičko-hemijskih parametara date su u tabeli 1.

Tab. 1. - Neke fizičko - hemijske karakteristike ispitivanih lokaliteta
Some physicochemical characteristics of the localities investigated

Lokalitet Locality	Širina reke Width of river (m)	Dubina vode Depth of water (m)	Brzina vode Speed of water (ms ⁻¹)	Temperatura Temperature (°C)	pH
L1	3-6	0,2-0,6	0,71-1,66	0,0-13,5	7,66-8,36
L2	4	0,2-0,4	0,50-1,42	2,3-18,0	8,02-8,40
L3	4	0,3-0,5	0,45-0,90	3,0-19,0	7,79-8,35
L4	10-12	0,2-0,6	0,43-1,42	4,8-18,5	7,85-8,20
L5	10-15	0,3-1,0	0,43-1,10	4,4-19,0	7,85-8,42
L6	10-20	0,1-0,7	0,59-1,10	2,1-23,0	8,01-8,40

U periodu mart-novembar na opisanim lokalitetima duž toka Trgoviškog Timoka konstatovano je ukupno 143 taksona iz 7 razdela: *Cyanophyta*, *Rhodophyta*, *Xanthophyta*, *Chrysophyta*, *Bacillariophyta*, *Euglenophyta* i *Chlorophyta* (Tab. 2).

Tab. 2. - Alge Trgoviškog Timoka (oznake lokaliteta L1-L6 date u zagradama)
Algae from Trgoviški Timok river (designations of the localities L1-L6 are given in brackets)

DIVISIO: CYANOPHYTA

Classis: *Chroococcophyceae*

Ordo: *Chroococcales*

Familia: *Merismopediaceae*

Merismopedia punctata Meyen (L5)

Classis: *Chamaesiphonophyceae*

Ordo: *Chamaesiphonales*

Familia: *Chamaesiphonaceae*

Chamaesiphon cylindrosporus Skuja (L1)

Chamaesiphon incrustans Grun. (L1, L2, L3, L4, L5, L6)

Chamaesiphon polonicus (Rostaf.) Hansg. (L1)

Classis: *Hormogoniophyceae*

Ordo: *Nostocales*

Familia: *Nostocaceae*

Nostoc coeruleum Lyngb. (L3)

Nostoc minutum Desmas. (L1, L2, L3)

Familia: *Microchetaceae*

Microchaete brunescens Komrek (L5)

Familia: *Scytonemataceae*

Tolypothrix distorta (Fl. Dan) Ktz. (L1)

Familia: *Rivulariaceae*

Rivularia sp. (Roth.) Ag. (L1)

Homoeothrix janthina (Bornet & Flah.) Starm. (L1)

Ordo: *Oscillatoriales*

Familia: *Oscillatoriaceae*

Lyngbia aeruginea-coerulea (Ktz.) Gom. (L5)

Lyngbia attenuata F. E. Fritch (L5)

Lyngbia purpurascens (Kütz.) Hansg. (L5)

Oscillatoria amoena (Kütz.) Gom. (L3)

Oscillatoria deflexoides Elenk. & Kossins. (L3)

Oscillatoria limosa Ag. (L4, L5, L6)

Oscillatoria limosa f. *disperso-granulata* (Schk.) Elenk. (L5)

Oscillatoria tenuis Ag. (L2, L3, L5)

Phormidium autumnale (Ag.) Gomont (L2, L3)

Phormidium phavosum Bory (L1, L4, L5, L6)

Schizothrix muelleri Ndg. (L1)

DIVISIO: *RHODOPHYTA*

Classis: *Bangiophyceae*

Ordo: *Bangiales*

Familia: *Bangiaceae*

Bangia atropurpurea (Roth) Ag. (L4)

Classis: *Florideophyceae*

Ordo: *Nemalionales*

Familia: *Batrachospermaceae*

Chantransia pygmaea Ktz. (L2, L3)

Familia: *Lemaneaceae*

Lemanea fluviatilis C. Ag. (L1)

DIVISIO: *XANTHOPHYTA*

Classis: *Xanthosiphonophyceae*

Ordo: *Vaucheriales*

Familia: *Vaucheriaceae*

Vaucheria sp. De Cand. (L2, L4)

Vaucheria ornitocephala Ag. f. *genuina* Heering (L2)

DIVISIO: *CHRYSOPHYTA*

Classis: *Chrysocapsophyceae*

Ordo: *Chrysocapsales*

Hydrurus foetidus (Vill.) Kirch. (L1, L4, L5, L6)

DIVISIO: BACILLARYOPHYTA

Classis: *Centrophyceae*Ordo: *Centrales*Familia: *Thalassiosiraceae**Cyclotella* sp. (Ktz.) Brb. (L2, L3, L5)Familia: *Melostraceae**Melosira varians* Ag. (L1, L2, L3, L4, L5, L6)Classis: *Pennatophyceae*Ordo: *Araphales*Familia: *Fragilariaceae**Diatoma ehrenbergii* Kütz. /=*D. vulgaris* var. *ehrenbergii* (Kütz.) Grun./ (L1, L3, L4, L5, L6)*Diatoma hyemalis* (Roth.) Heib. /=*D. hiemale* (Lyngb.) Heib (L1, L4)*Diatoma mesodon* (Ehr.) Kütz. /=*D. hiemale* var. *mesodon* (Ehr.) Grun./ (L1, L4, L5)*Diatoma moniliformis* Kütz. (L2, L3, L4, L5, L6)*Diatoma vulgaris* Bory. (L3, L4, L5)*Diatoma vulgaris* var. *producta* Grun. (L1, L2, L3, L5)*Fragilaria arcus* (Ehr.) Cl. /=*Ceratoneis arcus* (Ehr.) Kütz., *Ceratoneis arcus* var. *amphioxys* (Rabh.) Brun., *Ceratoneis arcus* var. *linearis* Holomboc / (L1, L2, L4, L5, L6)*Fragilaria brevistriata* Grun. in V. H. (L3, L5)*Fragilaria capucina* var. *vaucherie* (Kütz.) L.-B. /=*Fragilaria intermedia* Grun./ (L1, L2, L3, L4)*Fragilaria construens* (Ehr.) Grun. (L3)*Fragilaria fasciculata* (C. Ag.) L.-B. /=*Synedra tabulata* (Ag.) Kütz., *Synedra affinis* Kütz./ (L4)*Fragilaria ulna* (Nitz.) L.-B. /=*Synedra ulna* (Nitz.) Ehr./ (L1, L2, L3, L4, L5, L6)*Fragilaria ulna* var. *oxyrhynchus* (Kütz.) L.-B. (L5)*Fragilaria virescens* var. *capitata* Oestr. (L3, L4)*Meridion circulare* (Grev.) Ag. (L1, L2, L3, L4, L5)Fam. *Eunotiaceae**Eunotia minor* (Kütz.) Grun. & V. H. /=*Eunotia pectinalis* var. *minor* Rabh./ (L1)Ordo: *Monoraphales*Familia: *Achnanthaceae**Achnanthes lanceolata* (Bréb.) Grun. (L1, L2, L3, L4, L5)*Achnanthes lanceolata* var. *elliptica* Cl. (L1, L3, L4)*Cocconeis pediculus* Ehr. (L2, L3, L4, L5, L6)*Cocconeis placentula* Ehr. (L2, L4, L5)*Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehr.) Grun. (L4)*Cocconeis placentula* var. *klinoraphis* Geitl. (L1)*Cocconeis placentula* var. *lineata* (Ehr.) V. H. (L1, L5)*Rhoicosphaenia abbreviata* (C. Ag.) L.-B. /=*Rhoicosphaenia curvata* (Kütz.)/ (L1, L2, L3, L4, L5, L6)

Red. *Diraphales*

Fam. *Epithemiaceae*

Epithemia adnata (Kütz.) Bréb.) var. *saxonica* (Kütz.) Patr. /= *Epithemia zebra* var. *saxonica* (Kütz.) Grun./ (L4)

Rhopalodia gibba (Ehr.) O. Müll. (L1, L2, L6)

Rhopalodia gibba (Ehr.) O. Müll. /= *Rhopalodia gibba* var. *ventricosa* (Ehr.) Grun./ (L2)

Fam. *Naviculaceae*

Amphora libyca Ehr. /= *Amphora ovalis* var. *pediculus* (Kütz.) Cl./ (L1, L3, L4, L5, L6)

Amphora ovalis Kütz. (L1, L2, L3, L4, L5, L6)

Caloneis amphisbaena (Bory.) Cl. (L2, L3, L5)

Caloneis silicula (Ehr.) Cl. (L2, L4, L5, L6)

Cymbella affinis Kütz. (L1, L2, L3, L4, L5, L6)

Cymbella cistula (Ehr.) Kirch. /= *C. cistula* var. *maculata* (Kütz.) V. H./

Cymbella cymbiformis Ag. (L2, L4)

Cymbella minuta Hilse & Rab. (L1)

Cymbella silesiaca Bleisch & Rabh. (L1, L2, L3, L4, L5, L6)

Cymbella lanceolata (Ehr.) Kirch. (L1, L2, L3, L4, L5, L6)

Cymbella naviculiformis (Auers.) Cl. (L1, L2, L3)

Cymbella sinuata Greg. (L1, L2, L3, L4, L5, L6)

Cymbella tumida (Bréb.) V. H. (L4, L6)

Cymbella prostrata (Berkl.) Cl. (L2, L3, L4, L5, L6)

Cymbella parva (W. Sm.) Cl. (L4, L5)

Diploneis ovalis (Hilse) Cl. (L1, L3)

Frustulia vulgaris (Twait) De. Toni. (L1, L2, L3, L4)

Gyrosigma acuminatum (Kütz.) Rabh. (L6)

Gyrosigma attenuatum (Kütz.) Rabh. (L3)

Gyrosigma scalproides (Rabh.) Cl. (L3)

Gyrosigma spencerii (Quekett) Grif. & Henf. / *G. kötzingii* (Grun.) Cl. / (L2, L3, L4, L6)

Gomphonema abbreviatum (Ag.) Kütz. (L3, L6)

Gomphonema angustatum (Kütz.) Rabh. (L1, L4)

Gomphonema angustatum var. *productum* Grun. (L2, L3)

Gomphonema angustum Ag. /= *G. intricatum* Kütz./ (L2)

Gomphonema olivaceum (Horn.) Bréb. (L1, L2, L3, L4, L5, L6)

Gomphonema olivaceum var. *calcareum* (Cl.) Cl. (L1, L4)

Gomphonema truncatum Ehr. /= *G. capitatum* Ehr. / (L2, L3, L5, L6)

Gomphonema clavatum Ehr. / = *G. longiceps* var. *subclatum* Grun./ (L1, L2)

Navicula sp. Bory. (L3, L4)

Navicula bacillum Ehr. (L4, L5)

Navicula capitata var. *capitata* Ehr. /= *N. hungarica* var. *capitata* (Ehr.) Cl./ (L2, L4, L5, L6)

- Navicula cari* Ehr. /= *N. graciloides* A. Mayer/ (L1)
Navicula cincta (Ehr.) Ralf. in Prich. (L4)
Navicula cuspidata (Kütz.) Kütz. /= *N. cuspidata* Kütz.; *N. cuspidata* var. *ambigua* (Ehr.) Cl./ (L2, L3, L4, L5, L6)
Navicula gregaria Don. /= *N. cryptocephala* Kütz./ (L2, L3, L4, L5, L6)
Navicula menisculus Schum. (L1, L2, L3, L4, L5)
Navicula pupula Kütz. (L1, L2, L3, L4, L5, L6)
Navicula radiosa Kütz. (L1, L2, L3, L4, L5, L6)
Navicula rhynchocephala Kütz. (L1, L2, L3, L4, L5)
Navicula similis Krasske (L4)
Navicula tripunctata (O. F. Müll) Bory. /= *N. gracilis* Ehr./ (L1, L2, L3, L4, L5, L6)
Navicula viridula Kütz. (Ehr.) (L1, L2, L3, L4, L5)
Neidium affine (Ehr.) Pfizer. (L2, L6)
Neidium binodis (Ehr.) Hust. (L3, L4)
Neidium dubium (Ehr.) Cl. (L3, L4, L6)
Pinnularia borealis Ehr. (L1)
Pinnularia major Kütz. (L6)
Pinnularia viridis (Nitz.) Ehr. (L1, L2, L3, L5, L6)
Pinnularia microstauron f. *biundulata* O. Müll. (L1, L2)
Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch.) Ehr. (L2, L3, L5)
Stauroneis smithii Grun. (L1, L2, L3, L4)
- Red. *Aulonorphales*
- Fam. *Bacillariaceae*
- Hantzschia amhioxys* (Ehr.) Gr. (L2, L3, L4, L5, L6)
Nitzschia acuta Hantz. (L4)
Nitzschia angustata (W. Sm.) (L2)
Nitzschia linearis (Ag.) W. Smith. (L1, L2, L3, L4, L6)
Nitzschia dissipata (Kütz.) Grun. (L3, L4)
Nitzschia palea (Kütz.) W. Sm. (L5)
Nitzschia recta Hanty & Roben. (L2, L3, L4, L6)
Nitzschia sigmoidea (Nitz) W. Sm. (L2, L3, L4, L5, L6)
- Fam. *Surirellaceae*
- Campylodiscus hibernicus* Ehr. /= *C. noricus* var. *hibernicus* (Ehr.) Grun (L2, L4)
Cymatopleura elliptica (Bréb.) W. Sm. (L2, L3, L4, L5, L6)
Cymatopleura solea (Bréb.) W. Sm. (L2, L3, L4, L5, L6)
Surirella angusta Kütz. /= *S. angustata* Kütz./ (L1, L2, L3, L4, L5)
Surirella capronii Bréb. (L1, L4)
Surirella linearis W. Sm. (L2, L4)
Surirella splendida (Ehr.) Kütz. /= *S. robusta* var. *splendida* (Ehr.) V. H./ (L2, L4)

Surirella minuta Bréb. & Kütz. /= *S. ovata* Kütz. / ((L1, L2, L3, L4, L5, L6)

Surirella biseriata Bréb. (L2)

Surirella spiralis Kütz. (L3)

DIVISIO: *EUGLENOPHYTA*

Classis: *Euglenophyceae*

Ordo: *Euglenales*

Fam. *Euglenaceae*

Euglena viridis Ehr. (L5)

DIVISIO: *CHLOROPHYTA*

Classis: *Protococcophyceae*

Ordo: *Chlorococcales*

Familia: *Scenedesmaceae*

Scenedesmus dimorphus (Turp.) Kütz. (L5, L6)

Classis: *Ulothrichophyceae*

Ordo: *Ulothrichales*

Ulothrix sp. Kütz. (L1, L3)

Ulothrix zonata (Web. & Mohr.) Kütz. (L5, L6)

Ordo: *Chaetophorales*

Familia: *Chaetophoraceae*

Draparnaldia glomerata (Vauch.) Ag. (L2, L3)

Ordo: *Oedogoniales*

Familia: *Oedogoniaceae*

Oedogonium sp. Link. (L2, L3, L4, L6)

Oedogonium vaucherii f. *vaucherii* (Le Clerc) A. Br. (L2)

Classis: *Siphonophyceae*

Ordo: *Siphonocladales*

Familia: *Cladophoraceae*

Cladophora glomerata (L.) Kütz. (L1, L2, L3, L4, L5, L6)

Classis: *Conjugatophyceae*

Ordo: *Zygnematales*

Familia: *Zygnemataceae*

Mougeotia sp. Ag. (ster.) (L5, L6)

Ordo: *Desmidiiales*

Familia: *Closteriaceae*

Closterium baillyanum (Bréb.) Bréb. (L4)

Closterium litoralle Gay. (L3, L4)

Closterium lunula (O F. Müll.) Nitz. (L5)

Closterium moniliferum (Bory.) Ehr. (L5)

Fam. *Desmidiaceae*

Cosmarium speciosum Lund. var. *rostafinski* (Gutw.) W & G S. West f. *americana* (W. & G S. West) W. & G. S. West. (L4, L5, L6)

Po broju taksona dominiraju alge iz razdela *Bacillariophyta* (100), među kojima se izdvajaju rodovi: *Diatoma*, *Fragilaria*, *Cymbella*, *Cocconeis*, *Navicula*, *Gomphonema*, *Nitzschia* i *Surirella*. Svi ostali razdeli se javljaju sa manjim brojem taksona: *Cyanophyta* (24), *Rhodophyta* (3), *Xanthophyta* (2), *Chrysophyta* (1), *Euglenophyta* (1) i *Chlorophyta* (12).

Broj taksona duž Trgoviškog Timoka je bio relativno ujednačen (Tab. 3). Najveći broj taksona je konstatovan na lokalitetima L2 i L3, a najmanji na L1 i L6.

Tab. 3. - Broj taksona na istraživanim lokalitetima Trgoviškog Timoka
Number taxa on investigated localities of the Trgoviški Timok river

Razdeo Divisions	Lokaliteti / Broj taksona Localities / Number of taxa					
	L1	L2	L3	L4	L5	L6
<i>Cyanophyta</i>	8	5	7	3	8	3
<i>Rhodophyta</i>	1	1	1	1	0	0
<i>Xanthophyta</i>	0	2	0	1	0	1
<i>Chrysophyta</i>	1	0	1	1	1	1
<i>Bacillariophyta</i>	47	58	57	58	49	44
<i>Euglenophyta</i>					1	
<i>Chlorophyta</i>		5	5	5	8	7
Ukupno	57	71	71	69	67	56
Total						

Na svim lokalitetima u odnosu na broj taksona su dominirale silikatne alge i to predstavnici rodova *Amphora*, *Cymbella*, *Fragilaria*, *Gomphonema*, *Melosira*, *Navicula*, *Rhoicosphaenia* i *Surirella*. Duž skoro celog toka reke takode su se javljale vrste *Chamaesiphon incrustans*, *Cladophora glomerata* i *Hydrurus foetidus*.

Floristički sastav algi na lokalitetu L1 se znatno razlikuje od florističkog sastava algi na ostalim lokalitetima. Ovaj lokalitet se izdvaja od ostalih po najvećoj nadmorskoj visini, po sastavu i tipu podloge, po tipu okolne vegetacije, po najvećoj brzini vode, najmanjoj prosečnoj temperaturi vode, prisustvu akvatičnih mahovina i odsustvu vrsta *Cladophora glomerata* i *Vaucheria sp.* koje su karakteristične za donji tok reke (one čine značajno mikrostanište za razvoj velikog broja silikatnih algi). Samo na ovom lokalitetu se javljaju vrste: *Chamaesiphon cilindrosporus*, *C. polonicus*, *Homeothrix janthyna*, *Schizothrix muellerii*, *Tolypothrix distorta* (*Cyanophyta*), *Lemanea fluviatilis* (*Rhodophyta*) i *Cocconeis placentula* var. *klinoraphis*, *C. placentula* var. *lineata*, *Cymbella minuta*, *Eunotia minor*, *Navicula cari* i *Pinnularia borealis* (*Bacillariophyta*).

Samo na lokalitetu L2 se javljaju vrste: *Microchaete brunescens* (*Cyanophyta*), *Vaucheria ornitocephala* f. *genuina* (*Xanthophyta*), *Surirella biseriata* (*Bacillariophyta*) i *Oedogonium vaucherii* f. *vaucherii* (*Chlorophyta*). Samo na lokalitetu L3 se javljaju tri vrste razdela *Cyanophyta* (*Nostoc coeruleum*, *Oscillatoria amoena* i *O. deflexoides*). Na lokalitetu L4 se javljaju crvena alga *Bangia atropurpurea* i silikatne *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Navicula cincta* i *N. similis*. Samo na lokalitetu L5 se javljaju vrste: *Lyngbia aeruginea-coerulea*, *L. attenuata*, *L. purpurascens* (*Cyanophyta*), *Fragilaria ulna* var. *oxyrhynchus*, *Nitzschia palea* (*Bacillariophyta*), *Euglena viridis* (*Euglenophyta*) i *Closterium lunula* (*Chlorophyta*). Sve vrste, koje su zabeležene na lokalitetu L6, izuzev silikatne alge *Pinnularia major*, zabeležene su i na ostalim lokalitetima.

ZAKLJUČAK

U periodu mart - novembar 1991. godine duž toka Trgoviškog Timoka konstatovano je ukupno 143 taksona iz 7 razdela: *Cyanophyta* (24), *Rhodophyta* (3), *Xanthophyta* (2), *Chrysophyta* (1), *Bacillariophyta* (100), *Euglenophyta* (1) i *Chlorophyta* (12).

Broj taksona je na odabranim lokalitetima relativno ujednačen. Najmanji broj je konstatovan na lokalitetu L6 "Trgovište" (56) i na prvom lokalitetu u Crnovrškoj reci (57). U srednjem toku reke broj taksona se kretao od 67 do 71.

Na svim lokalitetima su dominirale silikatne alge (rodovi *Amphora*, *Cymbella*, *Fragilaria*, *Gomphonema*, *Melosira*, *Navicula*, *Rhoicosphaenia*, *Surirella*), kao i vrste *Chamaesiphon incrustans* (Cyanophyta), *Cladophora glomerata* (Chlorophyta) i *Hydrurus foetidus* (Chrysophyta).

Lokalitet 1. "Crnovrška reka" se znatno izdvaja po sastavu algi u odnosu na druge lokalitete.

LITERATURA

- Blaženčić, J. (1986): Pregled razvoja algologije u Srbiji od 1883. do 1983. godine. - Glas. Inst. Bot. bašte Univ. Beograd, 20: 99-108.
- Blaženčić, J. (1988): Sistematika algi. - Naučna knjiga, Beograd. 298str.
- Blaženčić, J., Martinović-Vitanović, V., Cvijan, M. & Filipi-Matutinović, S. (1985): Bibliografija radova o algama i algološkim istraživanjima u SR Srbiji od 1947. do 1980. godine. Glas. Inst. Bot. bašte Univ. Beograd, 19: 233-266.
- Hindak, F. (Ed.) (1978): Slatkovodne riasy. - Slovenske Pedagogicke Nakladatelstvo, Bratislava. 225str.
- Matonićkin, I., Pavletić, Z. (1972): Život naših rijeka. - Školska knjiga, Zagreb. 198 str.
- Obušković, L.J. (1994): Algološka i saprobiološka analiza nekih voda sliva reke Visočice i Temšnice. Zbornik radova sa III Simpoz. o flori jugoist. Srbije. Tehnološki fakultet u Leskovcu. - Pirot. 5-14.
- Obušković, L.J., Maslić, M., Čakić, P. & Jakovčev, D. (1994): Hidroekološka istraživanja nekih voda na području Stare planine. Zbornik radova Konferencije "Zaštita voda '94. JDZZV. - Beograd. 188 - 193.
- Patrick, R. & Reimer, C. (1966): The diatoms of the United States. 2. (1). - Monographs Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 13.
- Simić, S. (1995): Bentosne zajednice algi Trgoviškog Timoka. Magistarski rad. Univerzitet u Beogradu.

Summary

SNEŽANA SIMIĆ

ALGAE FROM THE TRGOVIŠKI TIMOK RIVER (SERBIA, YUGOSLAVIA)

Institute of Biology, Faculty of Sciences, Kragujevac

The Trgoviški Timok river belongs to the Danube watershed and is located in the Southeastern Serbia. It is formed by merging of the Crnovrška and Stanjanska rivers above Kalna (Fig.1).

Algological investigations of the Trgoviški Timok river were made monthly from March to November 1991. along its 50km long course six localities were chosen on which samples were taken: the Crnovrška river -Crni vrh (L1), the Stanjanska river-above Kalna (L2), the Trgoviški Timok-below Kalna (L3), the Trgoviški Timok - Gornja Kamenica (L4), the Trgoviški Timok - Donja Kamenica (L5), the Trgoviški Timok - Trgovište (L6).

Algological samples were taken from communities of benthos and epibionates from all types of bottom.

Together with the samples informations were taken about substrate, surrounding vegetation, width of the river bed, depth, speed, temperature and reaction of water (pH). The values of the measured physicochemical parameters are shown in Table 1.

In the period March-November along the course of the Trgoviški Timok at the above mentioned sites 143 taxa were found altogether from 7 divisions: *Cyanophyta*, *Rhodophyta*, *Xanthophyta*, *Chrysophyta*, *Bacillariophyta*, *Euglenophyta* and *Chlorophyta* (Tab. 2).

According to number of taxons, the algae from the divisions: *Bacillariophyta* (100) among which the following genera stand out: *Diatoma*, *Fragilaria*, *Cymbella*, *Cocconeis*, *Navicula*, *Gomphonema*, *Nitzschia* and *Surirella*. All other classes appear with a smaller number of taxons: *Cyanophyta* (24), *Rhodophyta* (3), *Xanthophyta* (2), *Chrysophyta* (1), and *Chlorophyta* (12).

Number of taxa along the Trgoviški Timok was relatively uniform (Tab. 3). The greatest number of taxa was found at the sites L2 and L3, while the smallest was at L1 and L6.

In regards to number of taxa at all sites silicate algae were dominant and particularly the representatives of the species *Amphora*, *Cymbella*, *Fragilaria*, *Gomphonema*, *Melosira*, *Navicula*, *Rhoicosphaenia* and *Surirella*. Almost along the whole course of the river the species *Chamaesiphon incrustans*, *Cladophora glomerata* and *Hydnurus foetidus* were found too.

Floristic composition of algae at the locality L1 is significantly different from the floristic composition of algae at other localities. This locality stands out from the others by the highest altitude, by composition and type of substrate, by type of surrounding vegetation, by the highest speed of water, the lowest average temperature of water, presence of aquatic mosses and absence of the species *Cladophora glomerata* and *Vaucheria* sp. which are typical of the lower course of the river (they constitute an important microhabitat for development of great number of silicate algae). Only at this locality appear the species: *Chamaesiphon cilindrosporus*, *C. polonicus*, *Homeothrix janthyna*, *Schizothrix muellerii*, *Tolypothrix distorta* (*Cyanophyta*), *Lemanea fluviatilis* (*Rhodophyta*) and *Cocconeis placentula* var. *klinoraphis*, *C. placentula* var. *lineata*, *Cymbella minuta*, *Eunotia minor*, *Navicula cari* i *Pinnularia borealis* (*Bacillariophyta*).

Only at the locality L2 the following species are found: *Microchaete brunescens* (*Cyanophyta*), *Vaucheria ornitocephala* f. *genuina* (*Xanthophyta*), *Surirella biseriata* (*Bacillariophyta*) and *Oedogonium vaucherii* f. *vaucherii* (*Chlorophyta*). Only at the locality L3 three species of the division *Cyanophyta* appear (*Nostoc coeruleum*, *Oscillatoria amoena* and *O. deflexoides*). The locality L4 shows the red algae *Bangia atropurpurea* and silicate *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Navicula cincta* and *N. similis*. Only at the locality L5 there are the species: *Lyngbia aeruginea - coerulea*, *L. attenuata*, *L. purpurascens* (*Cyanophyta*), *Fragilaria ulna* var. *oxyrhynchus*, *Nitzschia palea* (*Bacillariophyta*), *Euglena viridis* (*Euglenophyta*) and *Closterium lunula* (*Chlorophyta*). All the species found at the locality L6, except for the silicate algae *Pinnularia major*, were found at other localities too.

UDK 581.7(497.11 Beograd)
Originalni naučni rad

SLOBODAN JOVANOVIĆ, MIRJANA BARTULA

EKOLOŠKO-FITOGEOGRAFSKE KARAKTERISTIKE RUDERALNE FLORE NASELJA GROCKA KOD BEOGRADA

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

Jovanović, S., Bartula, M. (1996): *Ecological and phytogeographical characteristics of ruderal flora in the village of Grocka near Belgrade (Serbia, Yugoslavia)*. - Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXX, 119-147.

At the various types of ruderal and ruderal-segetal habitats in the village of Grocka near Belgrade the presence of 364 species or subspecies of vascular plants, belonging to 235 genera and 60 families, was recorded. Apart from taxonomical, ecological and phytogeographical analysis, acquired results were compared with the full inventory of ruderal flora in Belgrade.

Key words: ruderal flora, ecological analysis, phytogeographical analysis, Grocka, Belgrade.

Ključne reči: ruderalna flora, ekološka analiza, fitogeografska analiza, naselje Grocka, Beograd

UVOD

Ruderalna ili sinantropna flora i vegetacija predstavlja, nesumnjivo, jedan od najmladjih i najdinamičnijih florističko-vegetacijskih kompleksa. Samim tim, ona predstavlja i izvanredan objekat ne samo za osnovna geobotanička istraživanja, već i za

različita primenjena istraživanja koja mogu dati odgovore na brojna otvorena pitanja o putevima i mehanizmima adaptacija biljnih vrsta u krajnje specifičnim ekološkim uslovima urbanih biotopa.

Kao sekundarna, odnosno tercijarna, "manje atraktivna i ekonomski manje značajna", ruderalna vegetacija je (shvaćena kao korovska u širem smislu) dugo vremena izmicala pažnji savremenih geobotaničara na području Srbije. Izuzev Vojvodine, gde je ovoj kategoriji biljaka ipak posvećena relativno velika pažnja (Slavnić 1951; Šajinović 1968; i dr.), podatke o ruderalnoj flori i vegetaciji ostalih područja Srbije mogli smo naći samo u vidu oskudnih napomena sadržanih u nekim novijim radovima inače šireg florističkog ili vegetacijskog karaktera, a mnogo više u nekim radovima starijeg datuma (Adamović 1909; Pajić 1950; Oberdorfer 1954; Soó 1961; Stjepanović-Veseličić & Čanak 1959 i dr.). Nasuprot tome, savremeni evropski (posebno srednjeevropski) botaničari ovoj problematici posvećuju mnogo veću pažnju o čemu svedoči čitav niz monografija, studija i pojedinačnih radova objavljenih tokom proteklih tridesetak godina (Jovanović 1993).

Zaostatak u istraživanju ruderalne flore i vegetacije na području Srbije samo je delimično nadoknađen objavljivanjem rezultata detaljne ekološko-fitogeografske analize ruderalne flore i vegetacije na teritoriji 10 gradskih (pretežno urbanih) opština Beograda (Jovanović 1994). Medjutim, o ruderalnoj flori prigradskih opština Beograda, među kojima je Grocka jedna od najvećih, nismo do sada imali potpuniye podatke. Ova konstatacija se inače odnosi i na ukupnu floru i vegetaciju ne samo područja Grocke, već i za teritoriju opština Obrenovac, Lazarevac, Mladenovac, Barajevo i Sopot. S obzirom na njihov pretežno ruralni odnosno poljoprivredni karakter, može se očekivati i da flora i vegetacija ovih područja danas ima u najvećem procentu ruderalni, odnosno ruderalno-segetalni karakter.

OPŠTE KARAKTERISTIKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Teritorija opštine Grocka prostire se u jugoistočnom delu beogradskog područja obuhvatajući 15 naselja koja zajedno zauzimaju površinu od 289,24 km² (Fig. 1).

Reljef Grocke karakteriše se blagim formama, sa širokim i plitkim rečnim dolinama i kotlinama, sa blago nagnutim dolinskim stranama i prostranim blago zatalasanim površinama između njih. Potpuno ravnih površina gotovo i da nema na ovom području.

Svojim severoistočnim delom područje Grocke se u dužini od 24 km oslanja na Dunav. Rečnu mrežu karakteriše prisustvo nekoliko manjih tokova koji se ulivaju u Dunav. Među njima je za područje samog istraživanog naselja Grocka najznačajnija r. Gročica u dužini od 8 km, od čega je 4 km regulisano.

Geološku podlogu Grocke čine starije serpentinitiske stene i mlađji tercijerni sedimenti (Filipović 1992). Tercijerni sedimenti su sastavljeni od laporaca, gline, peskova i krečnjaka i zastupljeni su u najvećem delu ove teritorije. Aluvijalni sedimenti nalaze se pored rečnih korita, a serpentiniti u znatno manjoj meri pretežno u zapadnom delu. Les predstavlja pokrivač svim starijim sedimentima i prisutan je uglavnom u istočnom delu. Kamen, odnosno čvrsta stenska masa ne može se videti gotovo nigde na teritoriji opštine Grocka.

Medju raznovrsnim tipovima zemljišta gajnjače zauzimaju najveće površine, pri čemu se u jugozapadnom, vlažnijem delu područja one nalaze u stadijumu opodzoljavanja. U severozapadnom delu dominira černoziem koji je, medjutim, u najvećem delu erodiran. Na najstrmijim padinama prisutna su skeletna zemljišta, dok su smonice zastupljene u manjoj meri.

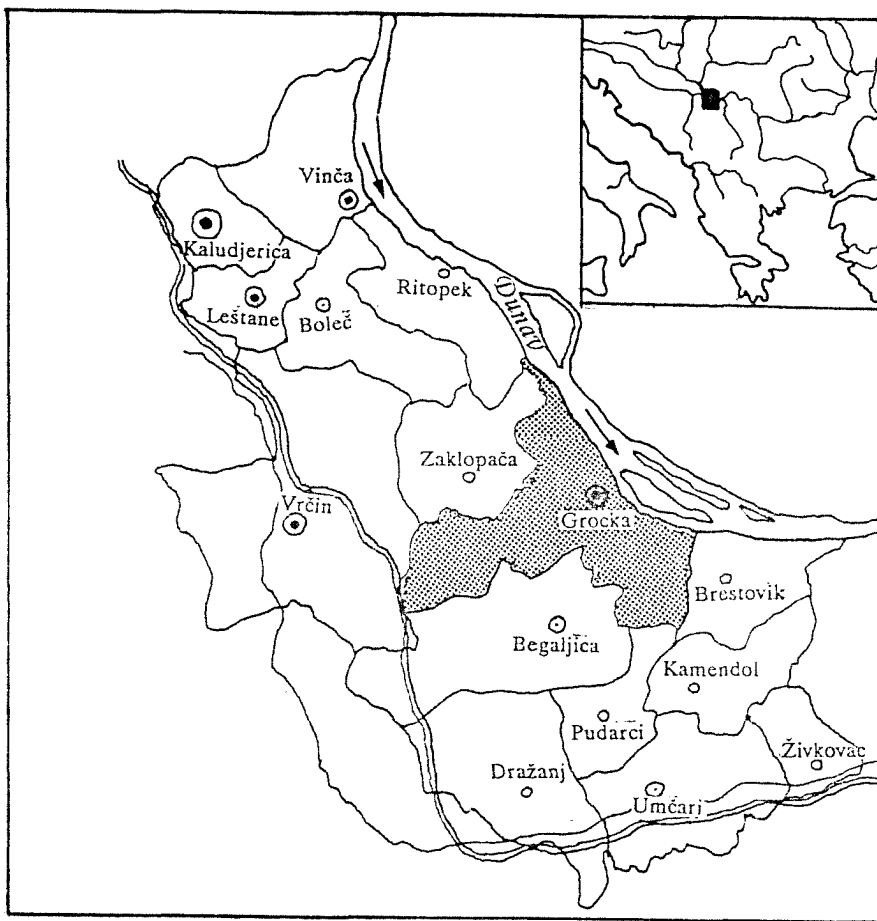


Fig. 1. - Karta istraživanog područja

Map of investigated areas.

Klima Grocke određena je geografskim položajem ove teritorije koja leži na kontaktu južne granice Panonskog basena i Šumadije gde se dodiruju stepsko-kontinentalna i umereno kontinentalna klima. Pored toga, na specifičnost klimata ovog područja utiče u znatnoj meri i blizina Dunava (Filipović 1992). Srednja godišnja temperatura vazduha za ovo područje iznosi 10,9 °C. Srednja januarska temperatura vazduha je - 1,4 °C, a julska 21,2 °C. Godišnje u proseku ima 77 dana sa mrazom i 11 "tropskih" dana.

Područje Grocke je nešto suvlje od regiona prema zapadu i jugu. Na ovu činjenicu ukazuje između ostalog i dominacija zemljišta kao što su černozem i gajnjače. Otuda se može reći da ova teritorija čini prelaznu zonu između vlažnijih delova zapadno od Beograda i suvljeg Pomoravlja na istoku. Prosečna godišnja količina padavina iznosi oko 660 mm, pri čemu letnji maksimum nije suviše izražen. Oblačnost je na području Grocke jako izražena, ali je ipak manja nego u Beogradu. Magla je zbog zavetrinskog

položaja često prisutna u rečnim dolinama tokom zimskog perioda, dok je osunčanost najveća tokom leta pri čemu su usled refleksije sunčevih zraka od površine Dunava najosunčanije padine uz samu reku.

Područje Grocke je izuzetno vetrovito jer se nalazi na glavnom pravcu duvanja košave. Česti su i zapadni vetrovi koji naročito leti uslovljavaju hladnije, oblačno i kišovito vreme. Prisutni su i severni i severozapadni vetrovi koji tokom leta donose tople i suve vazdušne mase, dok zimi uslovljavaju veoma hladno vreme. Vetrovi sa juga i jugozapada su mnogo redji. Svi vetrovi zaostaju po jačini za košavom, a prosečne godišnje "tišine" ne iznosi ni jedan puni dan.

Potencijalnu vegetaciju Grocke čini šuma sladuna i cera (*Quercetum frainetto-cerris*). Istovremeno, uz obale Dunava i manjih rečnih tokova izvorne su šume vrbe i topole (*Salici-Populetum*). Medjutim, potencijalna vegetacija je danas na ovom prostoru gotovo potpuno uništena. Čovek je izvorna šumska staništa uglavnom pretvorio u voćnjake, vinograde, bašte i livade. Plavna zona je izrazito nitrifikovana ne samo zbog opšte zagadjenosti reke, već i zbog otpadnih voda koje se iz naselja izlivaaju u Dunav. Medjutim, i pored toga su prisutni tipični elementi barske vegetacije kao to su: *Butomus umbellatus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium ramosum*, *Rorippa amphibia*, *Bolboschoenus maritimus*, *Heleocharis pauciflora* i dr.

MATERIJAL I METODE

Floristička istraživanja obuhvatila su teritoriju koja se nalazi u katastarskim granicama naselja Grocka (Sl. 1). Prikupljanje biljnog materijala obavljeno je sa različitih ruderalnih i ruderalno-segetalnih staništa u periodu od početka aprila, do početka oktobra 1996 godine (utrine, ivice pored puteva i staza, medje, gažene površine, dvorišta, smetlišta, bašte, voćnjaci, vinogradi, nasipi, prostori između njiva, degradovane livade, nitrifikovane obale pored reka i sl.

Pri determinaciji ruderalne flore Grocke korišćena je obimna literatura (Javorka & Czapody 1975; Hayek 1924-1933; Hegi 1926-1931; Tutin ed. 1964-1980; Jordanov ed. 1963-1989; Pignatti ed. 1982; Josifović ed. 1970-1977; Sarić & Diklić ed. 1989 i dr.

Pripadnost vrsta odgovarajućim životnim formama uradjena je u skladu sa razradjenom Raunkierovom podelom koju daju Ellenberg & Mueller-Dombois (1967), a koja je za područje Srbije dopunjena i razradjena prema Stevanović (1992a).

Pripadnost vrsta odgovarajućim flornim elementima data je, uz izvesne korekcije, na principima osnovne horoloke klasifikacije koju daju Meusel et al. (1965, 1978, 1992), dok je za sve adventivne i kosmopolitske vrste posebno odredjen i njihov izvorni areal. Pored toga, dati su i dijapazoni geografsko-klimatskih zona za areale vrsta koje se prostiru na teritoriji više florističkih regiona. Klasifikacija flornih elemenata u osnovne areal tipove izvršena je na formacionom principu florističko-vegetacijske biljnogeografske rejonizacije Srbije (Stevanović 1992b).

Ekološki (bioindikacioni) indeksi konstatovanih biljnih vrsta odredjeni su prema podeli koju daju Kojić & Popović & Karadžić (1994).

REZULTATI I DISKUSIJA

Na različitim tipovima ruderalnih i ruderalno segetalnih staništa naselja Grocka kod Beograda utvrđeno je prisustvo 364 vrste, podvrste ili varijeteta vaskularnih biljaka koje su svrstane u 235 rodova i 60 familija (Tab. 1).

Tab. 1.- *Previdet ruderalne flore navelja Grocka sa oznakama životnih formi, florinih elemenata i ekoloških indeksa.*
(Overview of ruderal flora of Grocka with its life forms, floristic elements and ecological indices)

Familija / Vrsta (Family / Species)	Životna forma (Life forms)	Florini element (Floristic element)	Ekološki indeks (Ecological indices) V K N S T
Acanthaceae <i>Acanthus balcanicus</i> Heyw. & Rich.	a Meg-Alt H scap	med (balk)	
Alismataceae <i>Alisma plantago-aquatica</i> L. <i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	a Mes-Meg emer Hyd G rad a Mes-Meg emer Hyd G rhiz	circnhlarkti (subbor) evr (bor-submerid)	6 3 3 4 3 6 3 3 3 3
Alliaceae <i>Allium oleraceum</i> L.	a Mes-Meg G bulb	evr (temp)	3 3 3 3 3
Amaranthaceae <i>Amaranthus crispus</i> (Lesp. & Thev) N. Terracc. <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	a Mes-Meg T scap a Mes-Alt T scap	adv (jam) adv (sam)	2 3 4 4 4 2 3 4 4 4
Amygdalaceae <i>Prunus spinosa</i> L.	fo dec NP caesp	se-med-subm-pont	2 4 3 4 4
Apiaceae <i>Aegopodium podagraria</i> L. <i>Antriscus cerefolium</i> (L.) Hoffm. <i>Antriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm. <i>Bupleurum praealtum</i> L. <i>Caucalis daucoides</i> L. <i>Conium maculatum</i> L. <i>Daucus carota</i> L. <i>Eryngium campestre</i> L. <i>Falcaria vulgaris</i> Bernh. <i>Heracleum sphondylium</i> L. <i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir. in Lam <i>Orlaya grandiflora</i> (L.) Hoffm. <i>Pimpinella saxifraga</i> L. <i>Sium latifolium</i> L.	a Meg-Alt G rhiz scap a-aut Mes-Meg T scap a Meg-Alt H scap a Meg-Alt T scap a Mi-Meg T scap a Meg H scap bienn a Meg H scap/a T scap a Mes-Meg H scap a Mes-Meg T scap a Meg-Alt H scap a Meg-Alt H scap bienn a Meg T scap a Mes-Meg H scap a Meg-Alt emer Hyd G rhiz	se-med-subm-pont-j.c.sib se-med-pont se-med-subm-pont-j.sib-i.afr i.med-subm-pont se-med-subm-tur se-med-subm-pont-or-tur-ca-i.j.afr se-med-pont-or-tur-i.afr. med-subm-pont se (z.ev-j.sarm)-pont-or-tur-ca se-ev (bor)med-subm-pont-j.c.sib evr (subbor-submerid) c.ev-med-subm-pan-z.pont se-ev (subbor)med-pont-j.sib evr (subbor-submerid)	3 3 4 2 3 3 3 4 4 3 1 4 2 3 5 3 3 4 4 4 2 3 2 4 3 1 4 3 4 4 2 4 2 4 4 3 3 4 3 2 5 4 3 4 3 1 4 2 4 4 3 3 2 4 3 5 3 4 3 3

Familija / Vrsta (Family / Species)	Životna forma (Life forms)	Floristi element (Floristic element)	Ekološki indeks (Ecological indices) V K N S T
<i>Tortilis arvensis</i> (Huds.) Link	a Meg T scap	kosm (ev-med)	2 4 3 4 4
Araliaceae			
<i>Hedera helix</i> L.	semp S lig	atl-se-med-subm (ev)	3 3 3 2 4
Aristolochiaceae			
<i>Aristolochia clematitis</i> L.	a Mes-Meg G rad scap	subm-pont	
Asclepiadaceae			
<i>Asclepias syriaca</i> L.	a Meg-Alt G rhiz	adv (sam)	2 4 2 3 3
Asparagaceae			
<i>Asparagus officinalis</i> L.	v-a Meg-Alt G rhiz caesp	ev-z.az	2 3 2 3 5
Asteraceae			
<i>Achillea millefolium</i> L.	a Meg H scap	evr (bor-submerid)	2 3 3 4 3
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	aut Meg T scap	adv (sam)	2 3 3 4 4
<i>Anthemis arvensis</i> L.	a Mes-Meg T scap/a H scap	med-subm	2 2 3 4 4
<i>Anthemis tinctoria</i> L.	a Meg H scap bienn	se-med-subm-or-pont	1 3 2 4 4
<i>Arctium lappa</i> L.	aut Meg-Alt H scap bienn	evr (temp-submerid)	3 3 5 4 4
<i>Arthemisia annua</i> L.	aut Meg-Alt T scap	evr (subbor-merid)	3 3 4 4 4
<i>Arthemisia vulgaris</i> L.	aut Meg-Alt H scap	evr-sam (subbor-merid)	3 3 4 4 3
<i>Aster canus</i> W. et K.	aut Meg-Alt H scap	pan-balk	4 5 3 4 4
<i>Aster lanceolatus</i> Willd.	a Meg-Alt H scap	adv (sam)	3 4 4 3 3
<i>Aster salignus</i> Willd.	aut Meg-Alt H scap	adv (sam)	3 3 3 4 3
<i>Bellis perennis</i> L.	a Mes H ros	se-med-subm	3 3 3 4 3
<i>Bidens tripartita</i> L.	aut Mes-Alt T scap	evr (subbor-temp)	4 3 4 4 3
<i>Carduus acanthoides</i> L.	a Meg-Alt H scap bienn	se-med-subm-pont-j.c.sib-or-tur	2 3 4 4 4
<i>Carlina vulgaris</i> L. var. <i>longifolia</i>	a Meg H scap	se-subm-pont-j.sib	2 4 2 3 4
<i>Centaurea jacea</i> L.	a-aut Meg-Alt H scap	se-subm-pont-j.sib	3 3 3 4 3
<i>Centaurea scabiosa</i> L.	a Meg-Alt H scap	se-subm-pont-j.c.sib-tur	2 4 2 4 3
<i>Chondrilla juncea</i> L.	a Meg-Alt H scap	med-submed-or-pont-j.sib-tur	2 4 3 4 4
<i>Cichorium intybus</i> L.	a-aut Meg-Alt H scap	kosm (evr)	2 4 3 5 4

Familija / Vrsta (Family / Species)	Životna forma (Life forms)	Florni element (Floristic element)	Ekološki indeks (Ecological indices)				
			V	K	N	S	T
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	a Meg-Alt G rad scap	evr (subbor-merid)	3	3	4	4	4
<i>Cirsium lanceolatum</i> (L.) Scop.	a Meg-Alt H scap bienn	evr (subbor-merid)	3	3	4	3	3
<i>Crepis biennis</i> L.	a Meg-Alt H scap bienn	se-subm-pont	3	3	3	3	3
<i>Crepis foetida</i> L.	a Meg-Alt H scap bienn	se-subm-pont	2	3	3	4	4
<i>Crepis setosa</i> Hall. fil.	a Mes-Meg T scap	c.i. med-subm-or-z.pont					
<i>Eriogon canadensis</i> L.	a Meg-Alt T scap	adv (sam)	2	3	3	4	4
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	a Meg-Alt H scap	se-med-subm-pont-j.sib	4	4	3	3	3
<i>Galinoga parviflora</i> Cav.	a Mes-Meg T scap	adv (juni)	2	3	3	4	4
<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	a Mes T scap	evr (subbor-submerid)	4	3	3	4	3
<i>Helianthus annuus</i> L.	a Meg-Alt T scap	adv (meksičko kult)	3	3	4	4	4
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	a Meg-Alt G tub	adv (stram)					
<i>Hieracium baubini</i> Besser. subsp. <i>filiferum</i>	a Mes H ros rept	c. ev.-sarm-pont-j.str.sib	2	4	2	4	5
<i>Inula britannica</i> L.	a Mes-Meg H scap	evr (temp-merid)	4	4	3	3	4
<i>Inula conyza</i> D.C.	a Meg-Alt H scap bienn/a H scap	evr (temp-merid)	2	4	2	3	3
<i>Inula helenium</i> L.	a Meg-Alt H scap	ev-z.az	3	3	3	5	4
<i>Lactuca saligna</i> L.	a Meg-Alt T scap/a H scap	se-med-subm-z.pont-or	1	3	3	4	5
<i>Lactuca scariola</i> L.	a Meg-Alt h scap bienn/a T scap	evr (subbor-merid)-i.af.r. (boreosubtrop)	2	3	3	5	4
<i>Lapsana comunis</i> L.	a Meg-Alt T scap	se-med-subm-pont-or-j.sib-ca	3	3	4	2	3
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	v-aut Mes-Meg H scap	evr (bor-merid)	3	3	3	4	4
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	a Mi-Mes T scap	kosm (subm)	3	3	3	4	4
<i>Matricaria tenuifolia</i> (Kit) Simk.	a-aut Meg-Alt H scap bienn/T scap	z.pont-subm	3	3	4	4	4
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort	a Mes-Meg H scap	evr (bor-submerid)	3	3	4	4	4
<i>Onopordium acanthium</i> L.	a Meg-Alt H scap bienn	evr (temp-merid)	3	3	2	3	4
<i>Picris echioides</i> L.	a Meg T scap	z.ev-med-subm-or	2	3	5	4	4
<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh.	a Mes-Meg H scap	se-med-subm-pont-or-tur	4	3	3	4	3
<i>Senecio crucifolius</i> L.	a Meg-Alt H scap	evr (subbor-submerid)	2	4	2	4	4
<i>Senecio vernalis</i> W. et K.	v Mes-Meg T scap	ev-med-subm-or-pont-j.sib	2	3	3	4	4
<i>Senecio vulgaris</i> L.	v-aut Mi-Meg T scap	kosm (evr)	3	3	4	4	3
<i>Solidago serotina</i> Ait.	a Meg-Alt H scap	adv (sam)	3	3	3	4	3
<i>Solidago virgaurea</i> L.	a Meg-Alt H scap	evr-sam (bor-temp)	3	3	3	2	3
<i>Sonchus arvensis</i> L.	a Meg-Alt H scap	kosm (evr)	3	3	4	3	3
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.	a Meg-Alt T scap/a H scap bienn	kosm (med-subm)	3	3	4	4	3
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	a Meg-Alt T scap/a H scap bienn	kosm (med-sibm)	3	4	4	4	4

Familija / Vrsta (Family / Species)	Životna forma (Life forms)	Floristi element (Floristic element)	Ekološki indeksi (Ecological indices) V K N S T
<i>Stenactis annua</i> (L.) Nees <i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Schultz Bip. <i>Tanacetum serotinum</i> (L.) Schultz Bip. <i>Tanacetum vulgare</i> L. <i>Taraxacum officinale</i> Weber <i>Tragopogon dubius</i> Scop. <i>Tragopogon pratensis</i> L. <i>Tussilago farfara</i> L. <i>Xanthium italicum</i> Moretti <i>Xeranthemum foetidum</i> Munch.	a-aut Mes-Meg T scap/H scap bienn a Meg H scap a Meg-Alt H scap a Meg-Alt H scap v-aut Mes H ros a Mes-Meg H scap bienn a Meg H scap v Mi-Mes G rhiz a Meg-Alt T scap a-aut Mi-Mes T scap	adv (sam) se-med-subm-pont-or-j.sib pan-balk evr (temp-merid) kosm (evr) se-subm-pont-or subm (ev)-pont-j.sib-tur se-med-subm-pont-j.sib-ca adv (sam) med-subm-pont	3 3 3 4 4 3 3 3 4 4 3 3 2 4 4 3 3 3 4 3 3 3 4 4 3 2 3 3 4 4 2 3 4 4 3 3 4 3 4 3 3 3 4 4 5
Boraginaceae <i>Anchusa barbellieri</i> (All.) Vitm. <i>Cerithe minor</i> L. <i>Cynoglossum officinale</i> L. <i>Echium vulgare</i> L. <i>Heliotropium europaeum</i> L. <i>Lithospermum arvense</i> L. <i>Lithospermum purpureo-coeruleum</i> L. <i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill. <i>Omphalodes verna</i> Moench <i>Pulmonaria officinalis</i> L. <i>Symphytum officinale</i> L.	a Mes-Meg H scap a Mes-Meg H scap bienn a Mes-Meg H scap bienn a Mes-Alt H scap bienn/a H scap a Mes-Meg T scap v-a Mes T scap v Mes-Meg H scap a Mes H scap bienn/a T scap v Mi-Mes H rept scap v Mes H scap a Mes-Meg H scap	i.subm-z.pont s.med-z.pont se-med-subm-pont-sr.sib se-med-subm-pont-j.sib med-subm-pan-z.pont se-med-smed-pont-j.sib-caz pont-subm med-subm-pont-j-cr.sib. adv (j.i.e.v kult) se-z.sib se-med-subm-pan-pont-j-str.sib	2 4 3 4 5 2 4 4 4 3 1 3 3 5 4 2 4 3 4 4 2 3 3 3 3 2 4 2 3 4 2 3 3 3 2 3 3 3 2 3 3 4 3 3 3 4 3 4 3 2
Brassicaceae <i>Alitaria officinalis</i> Andrz. <i>Alyssum alyssoides</i> (L.) L. <i>Arabisopsis thaliana</i> (L.) Heynh. <i>Armoracia lapatifolia</i> Gilb. <i>Berteroa incana</i> (L.) DC. <i>Capsella bursa pastoris</i> (L.) Med. <i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb. <i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC.	v-a Meg H scap bienn v Mi-Mes T scap a Mi-Meg H ros bienn/a T ros-scap a Meg-Alt G rad-scap a Mes H scap v-aut Mi-Meg T ros/H ros-bienn a Meg T scap/a H scap bienn v-a Mes T semiros/H semiros	ev-med-z.tur med-subm-pont ev-med-z.ca adv (pont kult) se-pont-j.sib-tur kosm (subm) evr (temp-merid) se-subm	3 3 4 3 3 2 4 1 4 4 2 3 3 4 3 3 3 4 3 4 2 3 2 4 3 2 3 3 4 4

Familija / Vrsta (Family / Species)	Životna forma (Life forms)	Florni element (Floristic element)	Ekološki indeks (Ecological indices) V K N S I
<i>Hesperis matronalis</i> L.	a Mes-Meg H scap/a H scap bien	ev-z az	3 3 3 3 4
<i>Lepidium draba</i> L.	v-a Mes-Meg H scap	med-subm-pont-tur	2 4 3 3 4
<i>Lunaria annua</i> L.	v Meg H scap	c.subm	3 3 3 3 4
<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	v-a Meg T scap	evr (temp)	2 4 3 3 3
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	v-a Meg T scap	evr (temp-merid)	3 2 3 4 4
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Bess.	a Meg H scap rept	evr (temp-merid)	5 3 4 3 3
<i>Rorippa islandica</i> (Oed.) Schinz	a Mes-Meg T scap/a H scap bienn	evr-sam (subbor-submerid)	5 3 3 4 3
<i>Rorippa kernerii</i> Menyh	v-a Mi-Mes H scap bien	panon	4 3 3 4 4
<i>Rorippa prolifera</i> (Heuff.) Neitr.	a Meg T scap/a H scap bienn	end (mez-dac)	
<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Bess.	a Mi-Mes H scap	med-subm-pan-pont	4 4 3 4 4
<i>Sinapis arvensis</i> L.	v-a Mes-Meg T scap	kosm (subm)	3 4 3 4 3
<i>Thlaspi alliaceum</i> L.	v-a Mes-Meg T semiros-scap	se-s.med-subm	2 3 3 3 4
<i>Thlaspi arvense</i> L.	a Mes T scap	evr (temp-merid)	3 3 4 3 3
<i>Thlaspi perfoliatum</i> L.	v Mi-Mes T scap-semiros	med-subm-pont-tur	2 4 2 4 4
Butomaceae			
<i>Butomus umbellatus</i> L.	v Mes-Meg emer Hyd G rhiz	evr (subbor-merid)	5 3 4 3 3
Campanulaceae			
<i>Campanula patula</i> L.	a Mes-Meg H scap bienn	evr	3 3 2 4 3
<i>Campanula rapunculus</i> L.	a Mes-Meg H scap bien	se-s.med-pont-j.sib	2 3 2 3 4
Cannabaceae			
<i>Humulus lupulus</i> L.	a SH herb	evr-sam (subbor-temp)	4 3 4 3 3
Caryophyllaceae			
<i>Cerastium brachypetalum</i> Pers.	a Mi-Mes T scap	ev-med-subm-z.pont	1 4 1 4 4
<i>Cucubalus baccifer</i> L.	a-aut Meg-Alt H scap	evr (temp-submerid)	4 4 4 3 4
<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	a Meg H scap	se-ev (bor)-subm-pont-j.sib	4 3 3 4 3
<i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench.	a Mes-Meg H rept	evr (bor-subtemp)	4 3 4 3 3
<i>Saponaria officinalis</i> L.	a Meg H scap	se-med-pont-j.sib	2 4 3 3 3
<i>Silene alba</i> (Mill.) Krause	a Meg scap bienn/a H scap	evr (temp-submerid)	2 3 4 4 3

Familija / Vrsta (Family / Species)	Životna forma (Life forms)	Florni element (Floristic element)	Ekološki indeks (Ecological indices) V K N S T
<i>Silene vulgaris</i> (Moench.) Garcke	a Meg H scap/a G rad	evr (bor-merid)	2 3 2 4 3
<i>Stellaria graminea</i> L.	a Mes-Meg H scap	evr (bor-submerid)	3 2 3 3 3
<i>Stellaria holostea</i> L.	v-a Mes Ch herb scap rept	se-submed	3 3 3 2 4
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	v-aut Mi T rept	kosm (med)	3 3 4 3 3
<i>Tunica prolifera</i> (L.) Scop.	a Mes T scap	ev-med-z.pont	1 3 2 4 4
Chenopodiaceae			
<i>Atriplex litoralis</i> L.	a Mes-Meg T scap	evr	3 3 4 5 4
<i>Atriplex oblongifolia</i> W. et K.	a Meg T scap	sarm-pan-balk-pont-tur (disj.)	3 3 4 5 4
<i>Chenopodium album</i> L.	a Meg-Alt T scap	evr (bor-merid)	2 3 4 3 3
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	a Meg-Alt T scap	adv (sarm-jam)	3 3 3 3 3
<i>Chenopodium glaucum</i> L.	a Meg-Alt T scap	evr (temp-merid)	3 3 5 4 3
<i>Chenopodium hybridum</i> L.	a Mes-Meg T scap	evr (temp-merid)	3 4 4 4 3
<i>Chenopodium opulifolium</i> Schrader	a Meg T scap	kosm (med)	2 3 3 4 4
<i>Chenopodium rubrum</i> L.	a Mes-Meg T scap	evr-sarm (bor-merid)	3 3 5 4 3
<i>Chenopodium striatum</i> (Kras.) Murr.	a Meg T scap	adv (az)	2 3 3 4 4
<i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrad.	a Meg-Alt T scap	adv (ca)	2 3 3 4 4
Convolvulaceae			
<i>Calyptegia sepium</i> (L.) R.Br.	a SH herb	kosm (evr-sarm)	4 4 4 3 3
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	a SG herb rhiz	kosm (med)	2 4 3 4 3
<i>Pharbitis purpurea</i> (L.) Voigt.	a ST herb	sdv (jam-kult)	
Cucurbitaceae			
<i>Bryonia dioica</i> Jacq.	a SG tub herb	c.ev-y.c.med-subm	3 4 3 4 4
Cuscutaceae			
<i>Cuscuta epithymum</i> (L.) L.	ST par	atl-se-med-subm-pan-pont-j.sib	2 3 1 4 3
<i>Cuscuta europaea</i> L.	ST par	evr	

Familija / Vrsta (Family / Species)	Životna forma (Life forms)	Florni element (Floristic element)	Ekološki indeks (Ecological indices) V K N S T
Cyperaceae			
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	a Meg emer Hyd G rhiz	kosm (evr)	5 4 1 5 3
<i>Carex davalliana</i> Sm.	v-a Mes-Meg H caesp	sc	4 4 3 4 4
<i>Carex distans</i> L.	v-a Meg H caesp	evr (subbor-submerid)	4 3 2 4 4
<i>Carex nutans</i> Host.	v Mes-Meg G rhiz scap	evr (temp)	5 3 2 4 4
<i>Carex vulpina</i> L.	a Meg H caesp	evr (temp-submerid)	4 4 2 4 3
<i>Heleocharis pauciflora</i> (L.) Lk.	a Mi-Mes G rhiz caesp	evr-sam (bor-temp)	4 3 3 3 3
<i>Pycnus glomeratus</i> (L.) Hay.	a Mes-Meg emer Hyd T scap/Hyd H scap	evr (temp-merid)	
Dioscoreaceae			
<i>Tamus communis</i> L.	SG rud	atl-med	3 4 3 3 4
Dipsacaceae			
<i>Dipsacus laciniatus</i> L.	a Meg-Alt H scap bienn	c.ev-sarm-i.subm-pont-j.sib-or	3 4 4 4 5
<i>Dipsacus sylvestris</i> Huds.	a Meg-Alt H scap bienn	se-med-subm-pont-j.sib-or-tur	3 4 3 4 4
<i>Knaulia arvensis</i> (L.) Goult.	a Mes-Meg H scap/a H scap bienn	ev (boreo)-se-med-subm-pont-j.sib.	2 3 2 4 3
<i>Scabiosa columbaria</i> L.	a Mes-Meg H scap	se-med-subm-pont-j.sr.sib.	2 4 2 4 3
Equisetaceae			
<i>Equisetum arvense</i> L.	a Mes-Meg G rhiz scap	evr-sam (bor-temp)	3 3 3 3 3
<i>Equisetum palustre</i> L.	a Meg G rhiz	evr-sam (bor-temp)	4 3 2 4 3
<i>Equisetum telmateia</i> Ehrhart	a G rhiz scap	ev-med-subm-pont-j.sib	4 3 2 3 3
Euphorbiaceae			
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	a Mes-Meg H scap	atl-se-c.subm-pan-sarm	2 3 2 4 3
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	a Mi-Meg T scap	kosm (evr)	3 3 4 4 4
<i>Euphorbia salicifolia</i> Host.	a Meg H scap	pan-z.pont	3 3 3 3 4
<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. et Kit.	a Meg-Alt H scap	evr (temp-submerid)	
Fabaceae			
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	fo dec Mi P caesp	adv (sam)	4 3 3 3 4
<i>Chamaecytisus supinus</i> (L.) Link.	v-a Meg Ch suffr caesp	j.atl-smed-pan	1 3 2 3 4

Familija / Vrstá (Family / Species)	Životna forma (Life forms)	Floristi element (Floristic element)	Ekološki indeks (Ecological indices)					
			V	K	N	S	T	
<i>Coronilla varia</i> L.	a Meg H scap	se-med-subm-pont-or	2	4	2	3	3	
<i>Lathyrus aphaca</i> L.	a Mes T scap/ST herb	med-subm-pont-j.tur	2	3	3	3	4	
<i>Lathyrus latifolius</i> L.	Meg-Alt ST herb/a H rept	med-subm-sarm-z.pont	2	4	2	4	5	
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	a Meg H scap	evr (subbor-merid)	3	3	3	3	3	
<i>Lathyrus sphaericus</i> Reiz.	a Mes-Meg T scap	med-subm	1	4	2	3	5	
<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	a Meg G tub rept	se-subm-pont-j.sib-tur	2	4	2	4	4	
<i>Lotus corniculatus</i> L.	a Mes H scap	ev-med-pont-j.sib-or-i.afr	2	4	3	4	3	
<i>Medicago minima</i> (L.) Bartal.	a Mt-Mes T scap	evr (submerid-merid)-i.afr	1	4	1	4	3	
<i>Medicago sativa</i> L.	a Mes-Meg H scap	adv (ca kuit)	2	4	3	4	4	
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pallas	a Meg-Alt H scap bienn	ev-subm-pont-j.sib-or-tur	2	4	3	4	3	
<i>Onobrychis viceaefolia</i> Scop.	a Meg H scap	adv (med)	2	4	2	4	4	
<i>Ononis spinosa</i> L.	fo dec Mes-Meg Ch suff caesp	atl-c.ev	2	3	2	4	5	
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	a Mes T scap	ev-med-subm-z.pont-or-tur	2	3	2	4	3	
<i>Trifolium hybridum</i> L.	a Mes H scap	ev-med-subm-pont-j.sib	3	4	3	4	3	
<i>Trifolium pratense</i> L.	a Mes H scap	ev-med-subm-pont-j.sib	3	3	3	3	3	
<i>Trifolium repens</i> L.	a Mt H rept	kosm (evr)	3	3	4	4	3	
<i>Vicia angustifolia</i> L.	v Mes-Meg T scap/v H scap bienn	ev-s.afr-z.az	2	3	3	4	4	
<i>Vicia cracca</i> L.	a Meg-Alt H scap/SH herb	evr (bor-merid)	3	3	3	4	3	
<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S. F. Gray	a Mes-Meg T scap/ST herb	ev-med-pont-j.sib	2	3	2	4	3	
<i>Vicia lutea</i> L.	v a Mes-Meg T scap	z.c.med-subm-or-tur	2	3	2	3	5	
<i>Vicia narbonensis</i> L.	v a Mes-Meg T scap	med-subm	3	4	3	4	5	
<i>Vicia pannonica</i> Crantz	a Mes-Meg T scap/ST herb	ev-med-subm-z.pont	2	3	2	3	3	
<i>Vicia grandiflora</i> Scop.	a Meg T scap/ST herb	i.subm-pan-z.pont	2	3	2	3	3	
Fumariaceae								
<i>Fumaria officinalis</i> L.	a Mt-Mes T scap	ev-med-subm-pont-or	2	3	4	3	3	
Gentianaceae								
<i>Gentaurium umbellatum</i> Gilg.	a Mes-Meg rosa H ros-bienn	se-med-smed-pont	3	3	3	4	3	

Familija / Vrsta (Family / Species)	Životna forma (Life forms)	Florin element (Floristic element)	Ekološki indeks (Ecological indices) V K N S T
Geraniaceae			
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L. Herit	v-a Mi-Mes T semitros-scap	evr (submerid-merid)	2 3 3 4 3
<i>Geranium dissectum</i> L.	a Mi-Meg T scap	atl-c.ev-med-subm-pan-or	2 3 3 4 4
<i>Geranium macrorhizum</i> L.	a Mes-Meg G rhiz scap	SJEP	2 4 4 3 4
<i>Geranium pyrenaicum</i> Burm.	a Mes-Meg H scap	atl-c.ev-med-subm.	3 3 3 3 4
<i>Geranium robertianum</i> L.	a Mi-Mes T scap semitros	se-med-smed-pont-j.sib-caz	3 3 4 2 3
Hypericaceae			
<i>Hypericum perforatum</i> L.	a Mes-Meg H scap	se-med-pont-j.sr.sib-or-tur	2 3 3 3 3
Iridaceae			
<i>Iris pseudacorus</i> L.	v Meg emer Hyd G rhiz	se-med-subm-pont	5 3 4 3 3
Juncaceae			
<i>Juncus effusus</i> L.	a Mes-Meg G rhiz caesp	kosm (se-med)	4 2 3 3 3
<i>Juncus inflexus</i> L.	a Mes-Alt G rhiz	evr (temp-submerid)	4 4 3 4 3
Lamiaceae			
<i>Ajuga chamaepitys</i> (L.) Schreb.	a Mi-Mes T scap	med-subm-pont-or	2 4 2 4 4
<i>Ajuga genevensis</i> L.	a Mi-Mes H semitros	se-subm-pont	2 3 2 3 3
<i>Ballota nigra</i> L.	a Meg H scap	se-med-subm-pont-or-tur	3 3 4 4 4
<i>Calamintha vulgaris</i> (L.) Druce.	a Mes-Meg H scap	se-med-subm-pont	3 4 2 4 3
<i>Galeopsis speciosa</i> Mill.	a Mes-Meg T scap	se-ev (bor)-pont-j.c.sib	3 3 4 3 2
<i>Glechoma hederacea</i> L.	a Mes-Meg H rept/Ch herb rept	evr (subbor-submerid)-i.afr	3 3 3 3 3
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	v Mi-Mes T scap	evr (temp-submerid)-i.afr	2 3 4 3 3
<i>Lamium purpureum</i> L.	v Mi-Mes T scap	se-med-subm-pont	3 4 4 4 3
<i>Leonurus cardiaca</i> L.	a Meg-Alt H scap	sarm-subm-pont-j.c.sib-or-tur	2 4 5 4 4
<i>Lycopus europeus</i> L.	a Mes-Meg H scap/emerg Hyd G rhiz	evr (subbor-merid)	5 3 3 3 3
<i>Melisa officinalis</i> L.	a Mi-Meg H scap	med-i.sub-or-tur	3 4 3 3 4
<i>Mentha aquatica</i> L.	a Mes-Meg H scap	evr (subbor-submerid)-afr(boreosubtrop)	5 3 3 3 3
<i>Mentha arvensis</i> L.	a Mes-Meg H scap	evr-sam (bor-submerid)	4 3 3 4 4

Familija / Vrsta (Family / Species)	Zivotna forma (Life forms)	Florni element (Floristic element)	Ekološki indeks (Ecological indices) V K N S T
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds.	a Mes-Meg H scap	evr (temp-merid)-afr(boreosubtrop)	4 4 4 3 3
<i>Mentha pulegium</i> L.	a Mi-Mes H scap	evr (temp-merid)-afr(boreosubtrop)	4 4 3 3 4
<i>Mentha spicata</i> L. subsp. <i>tomentosa</i>	a Mes-Meg H scap	subm (ev)	3 3 3 4 3
<i>Prunella vulgaris</i> L.	a Mi-Mes H scap-semiros	sarm-i.subm-pont-j.sib-or-tur	3 3 3 4 3
<i>Salvia nemorosa</i> L.	a Mes-Meg H scap	subm-pont-j.sib	
<i>Salvia pratensis</i> L.	a Mes-Meg H scap	se-subm-pont-j.sib	4 3 3 3 3
<i>Salvia verticillata</i> L.	a Mes-Meg H scap	evr-sam (bor-temp)	4 3 3 3 4
<i>Scutellaria galericulata</i> L.	a Mi-Meg G rhiz scap	sarm-pont-j.c.sib	2 4 2 4 3
<i>Scutellaria hastifolia</i> L.	a Mi-Meg G rhiz scap	se-subm-pont-j.sib	2 4 3 4 4
<i>Stachys annua</i> L.	a Mes T scap	atl-med-subm-z.pont	4 3 3 3 3
<i>Stachys germanica</i> L.	a Meg H scap	evr-sam (bor-submerid)	1 4 2 4 3
<i>Stachys palustris</i> L.	a Mes-Meg H scap	subm-pont-j.sib	4 3 4 2 3
<i>Stachys recta</i> L.	a Mes-Meg H scap	med-subm-z.pont-or	1 4 1 4 3
<i>Stachys sylvatica</i> L.	Mes Ch suff caesp	c.i.med-subm-or	4 4 2 4 4
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	a Mes-Meg H scap	ev-z.az	
<i>Teucrium scordifolium</i> Schreb.	a Mes-Meg H scap	c.ev-sarm-pan	
<i>Thymus serpyllum</i> L.	Mi-Mes Ch stiff rept		
Liliaceae			
<i>Gagea arvensis</i> (Pers.) Dum.	v Mi-Mes G bulb scap	subm-pont	2 3 3 4 4
<i>Muscari racemosum</i> (L.) Mill.	v Mes G bulb scap	j.atl-se-med-subm-z.pont-tur	2 4 2 4 4
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	v Mi G bulb scap	se-med-subm-pan-z.pont	
Lythraceae			
<i>Lythrum salicaria</i> L.	a Meg-Alt H scap	kosm (evr)	4 3 3 3 3
<i>Lythrum virgatum</i> L.	a Meg-Alt H scap	evr (temp-submerid)	4 3 3 3 3
Malaceae			
<i>Grataegus monogyna</i> Jacq.	fo des NP caesp	se-med-subm-pont	3 4 2 4 3
<i>Pyraeantha coccinea</i> Roem.	fo semp Mi P caesp	adv (med-kult)	

Familija / Vrstá (Family / Species)	Životna forma (Life forms)	Florin element (Floristic element)	Ekološki indeks (Ecological indices) V K N S T
Malvaceae <i>Althea cannabina</i> L. <i>Althea officinalis</i> L. <i>Althea pallida</i> (Willd.) W. et K. <i>Malva sylvestris</i> L.	a Meg-Alt H scap a Meg-Alt H scap a Meg-Alt H scap bienn/a H scap a Meg-Alt H scap Bienn/a H scap	subm-pont med-pont-j.sib-or-tur med-i.subm-z.pont kosm (evr)	2 4 2 4 4 3 3 3 4 5 2 4 2 4 4 2 3 4 4 4
Oenotheraceae <i>Epiobium hirsutum</i> L. <i>Oenothera biennis</i> L.	a Mes-Meg H scap a Meg-Alt H scap bienn	evr (subbor-merid)-afr (boreo-austrosubtrop) adv (sam)	4 4 4 3 4 2 2 2 4 3
Oleaceae <i>Lygustrum vulgare</i> L.	fo dec NP caesp	se-smed	
Oxalidaceae <i>Oxalis corniculata</i> L. <i>Oxalis stricta</i> L.	a Mi-Mes H rept a Mi-Mes H scap	kosm (subm) adv (sam)	2 3 3 4 4
Papaveraceae <i>Chelidonium majus</i> L. <i>Papaver dubium</i> L. <i>Papaver rhoeas</i> L. <i>Papaver somniferum</i> L.	v-a Mes-Meg H semiros a Meg T scap a Meg T scap a Meg-Alt T scap	evr (temp-submerid) atl-se-med-subm-z.pont-or-afr-(boreosubtrop) ev-med-subm-pont-j.sib-or adv (med kult)	3 3 4 3 3 2 3 3 3 3 3 4 3 3 3
Plantaginaceae <i>Plantago lanceolata</i> L. <i>Plantago major</i> L. <i>Plantago media</i> L.	a Mi-Meg H ros a Mes-Meg H ros a Mes-Meg H ros	evr (subbor-temp) kosm (evr-sam) evr (temp-submerid)	3 3 3 3 3 3 3 3 4 3 2 4 2 4 3
Poaceae <i>Aegilops cylindrica</i> Host. <i>Agropyrum intermedium</i> (Host.) P. B. <i>Agropyrum repens</i> (L.) P. B.	a Mi-Mes T caesp v-a Meg-Alt G rhiz scap a Mes-Meg G rhiz caesp	i.med-subm-pont-or-tur se-med-subm-pont kosm (evr)	1 3 2 5 5 2 4 3 4 4 3 3 4 4 3

Familija / Vrsta (Family / Species)	Životna forma (Life forms)	Florni element (Floristic element)	Ekološki indeks (Ecological indices) V K N S T
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	a Meg-Alt H caesp	evr (subbor-submerid)	3 3 4 3 3
<i>Andropogon ichaenum</i> L.	a Mes H caesp	evr (temp-merid)	2 3 2 5 5
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv.	a Meg-Alt H caesp	atl-se-subm-sarm	3 3 4 3 3
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.B.	a Mes-Meg H caesp	evr (subbor-submerid)	2 4 3 3 3
<i>Bromus commutatus</i> Schrad.	a Meg T scap	subatl-se-c.subm	2 3 3 3 4
<i>Bromus sterilis</i> L.	a Mes-Meg T caesp	se-sarm-med-subm-pont-or	2 3 4 3 3
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	a Mes G rhiz rept-caesp	kosm (med-or-tur)	2 3 3 4 5
<i>Dactylis glomerata</i> L.	a Meg H caesp	ev-med-subm-pont-j.sib-or-tur-ca	3 3 4 3 3
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	a Mes T caesp rept	adv (panthrop)	2 3 4 4 4
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	a Mes T caesp rept	evr-sam (subbor-merid)	2 3 3 4 4
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	a Meg-Alt T caesp	kosm (subtrop-trop)	2 3 3 4 4
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	a Meg-Alt H caesp	atl-se	4 4 3 4 3
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br.	v-a Meg-Alt Hyd G rhiz scap/v-a G rhiz s	kosm (evr)	5 3 3 3 3
<i>Heleocholea alopecuroides</i> (Pill Mett) Host	a Mes-Meg T scap	med-subm-z.pont	4 4 2 4 5
<i>Hordeum murinum</i> L.	a Mes-Meg H caesp	med-subm	2 3 4 4 4
<i>Lolium perenne</i> L.	a Mes H caesp	ev-med-subm	3 3 4 4 3
<i>Phalaris canariensis</i> L.	v-a Mes-Alt T scap	adv (afr-kanarska os.)	5 3 3 3 3
<i>Phragmites communis</i> Trin	Alt emer Hyd G rhiz	kosm (evr-sam)	3 3 3 3 3
<i>Poa pratensis</i> L.	a Mes-Meg H caesp	kosm (evr-sam)	2 3 4 4 4
<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	a-aut Mes-Meg T caesp	adv (paleotrop)	2 2 3 4 5
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	a-aut Meg-Alt G rhiz caesp	med-subm	4 3 3 3 4
<i>Triticum villosum</i> (L.) M.B.	a Mes-Meg T scap	evr-sam (bor-temp)	3 3 3 3 3
<i>Typhoides arundinacea</i> (L.) Mnch.	Alt emer Hyd G rhiz		
Polygonaceae			
<i>Bilderdia convolvulus</i> (L.) Dum.	a Mes-Meg T scap SH herb	kosm (evr)	3 3 3 3 3
<i>Polygonum amphibium</i> L.	a Meg G rhiz scap/a nat Hyd G rhiz	evr-sam (bor-merid)	5 3 4 3 3
<i>Polygonum arenarium</i> W. et K.	a Mes-Meg T rept	c.i.med-subm-pan-pont-or-tur	1 3 2 4 4
<i>Polygonum aviculare</i> L.	a aut Mi Meg T rept	kosm (trop)	3 3 4 4 3
<i>Polygonum lapatifolium</i> L.	a aut Meg T scap	evr (bor-trop)-sam (subbor-boreotrop)	3 3 4 3 3
<i>Polygonum mite</i> Schr.	a Mes-Meg H scap	ev-med-subm-pont-or	4 3 4 3 3
<i>Polygonum persicaria</i> L.	a-aut Meg T scap	evr (bor-merid)	3 3 4 3 3
<i>Rumex acetosa</i> L.	a Meg H scap	evr-sam (bor-submerid)	3 3 3 4 3

Familija / Vrsta (Family / Species)	Životna forma (Life forms)	Florin element (Floristic element)	Ekološki indeks (Ecological indices) V K N S T
<i>Rumex acetosella</i> L.	a Mes-Meg H scap	evr-sam (bor-merid)	2 1 1 5 3
<i>Rumex conglomeratus</i> Murr.	a Meg-Alt H scap	kosm (evr)	4 3 4 4 4
<i>Rumex crispus</i> L.	a Meg-Alt H scap	kosm (evr)	3 3 3 4 3
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	a Meg H scap	se-subm-pont	3 3 4 4 3
<i>Rumex palustris</i> Sm.	a Mes-Meg T scap/a H scap bienn	evr (subbor-submerid)	4 4 4 4 4
<i>Rumex pulcher</i> L.	v-a Mes-Meg H scap/v-a T scap	med-subm-or	2 3 3 4 4
<i>Portulacaceae</i>			
<i>Portulaca oleracea</i> L.	a Mes T scap	adv (az)	3 3 4 4 3
<i>Potamogetonaceae</i>			
<i>Potamogeton natans</i> L.	nat Hyd G rhiz	evr (bor-submerid)	2 3 2 3 3
<i>Primulaceae</i>			
<i>Anagallis arvensis</i> L.	v-aut Mi T rept	kosm (med)	3 3 3 3 3
<i>Anagallis femina</i> Mill.	v-aut Mi T rept	se-med-subm-z.pont	2 4 3 4 3
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	N-Mi Ch herb rept	se-subm-pont-z.sib	4 3 3 2 3
<i>Lysimachia punctata</i> L.	a Meg H scap	i.c.med-subm-pont	4 3 3 3 3
<i>Ranunculaceae</i>			
<i>Adonis aestivalis</i> L.	a Mes-Meg T scap	se-med-subm-pont-or-tur	2 4 2 3 4
<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	a Mes-Meg H semiros	se-z.c.subm	
<i>Clematis integrifolia</i> L.	a Mes-Meg H scap	pont-j.sib-sarm-str-sib	3 4 3 3 4
<i>Clematis vitalba</i> L.	a dec S lig	se-med-subm	3 4 3 3 3
<i>Consolida regalis</i> S. F. Gray	a Mes-Meg T scap	se-subm-pont-j.sib	2 4 3 4 4
<i>Nigella damascena</i> L.	a Mes T scap	med-subm-or	2 4 3 4 5
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	a Mes-Meg T scap-semiros	se-med-or-tur-ca	2 4 3 4 4
<i>Ranunculus ficaria</i> L.	v Mi-Mes G scap	evr (bor-submerid)	3 3 4 3 3
<i>Ranunculus nemorosus</i> DC	a Mes-Meg H scap	med-subm-pan-z.pont	3 3 2 3 3
<i>Ranunculus repens</i> L.	a Mes-Meg H rept	evr (bor-submerid)	4 3 3 3 3
<i>Ranunculus sardous</i> Cr.	a Mes-Meg T scap-semiros	se-med-subm	4 3 3 4 4
<i>Ranunculus steveni</i> Andrz.	a Meg H scap/a G rhiz	i.subm-z.pont	

Familija / Vrsta (Family / Species)	Životna forma (Life forms)	Floristi element (Floristic element)	Ekološki indeks (Ecological indices) V K N S T
<i>Thalictrum minus</i> L.	a Mes.-Alt H scap	evr (bor-submerid)	2 4 2 3 3
Resedaceae			
<i>Reseda lutea</i> L.	a Mes.-Meg H scap/a T scap	se-med-subm-pont-or	2 4 3 4 4
Rosaceae			
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	a Meg H scap	ev-med-subm-or-pont-j.sib-tur	2 4 3 4 3
<i>Cornus sanguinea</i> L.	fo dec Mi P caesp	ev-zaz	3 4 3 3 3
<i>Fragaria vesca</i> L.	a Mes H rept	evr (subbor-submerid)-sam (temp)	3 3 3 3 3
<i>Geum urbanum</i> L.	a Meg H scap	se-pont-j.sr.sib-tur	3 3 4 2 3
<i>Potentilla argentea</i> L. var. <i>dissecta</i> Wall.	a Mes.-Meg H scap	evr (temp-submerid)	1 3 1 4 3
<i>Potentilla recta</i> L.	a Mes.-Meg H scap	i.med-subm-pont-j.sib-or	1 3 2 4 5
<i>Potentilla reptans</i> L.	a Mi-Mes H rept	kosm (evr)	3 3 2 3 3
<i>Potentilla supina</i> L.	a Mes T scap/a H scap	evr-sam (temp-merid)	4 3 3 4 4
<i>Rosa canina</i> L.	fo dec NP caesp	ev-med-subm-pont-or-tur	3 3 2 3 3
<i>Rubus caesius</i> L.	fo dec NP rpt	evr (temp-submerid)	4 3 5 3 4
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	a Mes.-Meg H scap	evr	2 4 2 4 3
Rubiaceae			
<i>Cruciata glabra</i> (L.) Ehrend.	v-a Mi-Mes H scap	med-subm-pont-j.sarm	3 3 5 3 4
<i>Galium aparinae</i> L.	Mes.-Meg ST herb	kosm (evr)	3 3 3 3 3
<i>Galium inollugo</i> L.	a Meg.-Alt H scap	se-med-subm	2 4 2 3 4
<i>Galium verum</i> L.	a Mes.-Meg H scap	evr (subbor-merid)	2 4 2 3 4
<i>Sherardia arvensis</i> L.	v-a Mi-Mes T scap	kosm (med)	3 4 4 4 4
Sambucaceae			
<i>Sambucus ebulus</i> L.	a Alt grad scap/a H scap	se-med-subm-pont-j.sib-or-tur	3 3 3 4 5
Scrophulariaceae			
<i>Kixia spuria</i> (L.) Dum.	a Mi T rept	atl-se-med-subm-z.pont	2 3 3 4 5
<i>Kixia elatine</i> (L.) Dum.	a Mi-Mes T rept	atl-se-subm-z.pont-i.afri	2 4 2 4 4
<i>Linaria genistifolia</i> (L.) Mill.	a Mes.-Meg H scap	med-subm-pan-pont-j.sib	2 4 2 4 4

Familija / Vrsta (Family / Species)	Živovna forma (Life forms)	Florin element (Floristic element)	Ekološki indeks (Ecological indices)				
			V	K	N	S	T
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	a-aut Mes-Meg H scap	evr (subbor-submerid)	3	3	4	3	
<i>Melampyrum barbatum</i> W. et K.	a Mes-Meg T scap	pan	3	4	3	4	4
<i>Odonites rubra</i> Gilb.	a Mes-Meg T scap	evr	3	3	3	4	3
<i>Verbascum blattaria</i> L.	a Meg-Alt H scap bienn/a T scap	evr (temp-submerid)	2	4	3	4	4
<i>Verbascum chaixii</i> Will.	a Meg H scap	evr-z.az	2	3	2	4	4
<i>Verbascum phlomooides</i> L.	a Meg-Alt H ros bienn	se-med (ev)-subm (ev)-pan-z.pont	2	4	3	4	5
<i>Veronica arvensis</i> L.	v-a N-Mes T scap	kosm (med)	3	3	3	3	3
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	v-a Mi-Mes H scap	se-subm-pont-j.sib	3	3	3	3	3
<i>Veronica hederifolia</i> L.	v Mi-Mes T scap	se-med-subm-pont	3	3	4	3	3
<i>Veronica persica</i> Poit.	v-aut N-Mes T scap	kosm (med-subm)	3	4	4	3	3
Solanaceae							
<i>Datura stramonium</i> L.	a-aut Meg-Alt T scap	kosm (evr-sam)	3	3	4	4	4
<i>Hyoscyamus niger</i> L.	a-aut Mes-Meg t scap/H scap bienn	evr (temp-merid)	2	3	5	4	3
<i>Lycium halimifolium</i> Mill.	fo dec NP caesp	adv (med-mult)	3	3	2	4	4
<i>Physalis alkekengi</i> L.	a-aut Mes-Meg G rhiz-rept	se-med-subm-z.pont	3	4	4	3	4
<i>Solanum dulcamara</i> L.	a Meg-Alt S lig	evr (temp-submerid)	4	3	4	3	3
<i>Solanum nigrum</i> L.	v-aut Mes-Meg T scap	kosm (evr-sam)	3	3	4	4	3
Sparganiaceae							
<i>Sparganium ramosum</i> Huds.		evr (bor-submerid)	5	3	2	3	3
Urticaceae							
<i>Parietaria officinalis</i> L.	a Mes-Meg H scap	atl-se-med-subm	3	4	4	3	4
<i>Urtica dioica</i> L.	a Meg-Alt H scap	evr-sam (bor-temp)	3	3	5	3	3
Valerianaceae							
<i>Valeriana locusta</i> (L.) Latt.	a Mes T scap	kosm (med)	3	3	3	4	3
Verbenaceae							
<i>Verbena officinalis</i> L.	a Mes-Meg H scap	kosm (evr-safr)	2	3	4	4	3

Familija / Vrsta (Family / Species)	Životna forma (Life forms)	Floristi element (Floristic element)	Ekološki indeks (Ecological indices) V K N S T
<i>Violaceae</i> <i>Viola alba</i> Bss. <i>Viola arvensis</i> Murr. <i>Viola odorata</i> L.	Mes H ros v-aut Mi-Mes T scap/a H scap bienn v Mi-Mes H rept-ros	med-subm evr (subbor-merid) atl-se-med-i-subm-z.pont	3 4 3 3 4 3 3 3 3 3 3 3 4 3 4

Klasi *Dicotyledones* pripada 314 vrsta (86,26 %) iz 194 roda i 47 familija, dok je klasa *Monocotyledones* zastupljena sa 47 vrsta (12,92 %) iz 40 rodova i 12 familija. Rastavići (*Equisetinae*) zastupljeni su sa svega 3 vrste iz familije *Equisetaceae* (Tab. 2).

U sastavu ruderalne flore naselja Grocka najbrojnije su zastupljenije upravo one familije koje se po broju vrsta i rodova odlikuju najvećim bogatstvom i u flori čitavog područja Srbije (Tab. 3). Među najzastupljenijim familijama posebno se ističu *Asteraceae*, *Lamiaceae*, *Poaceae*, *Fabaceae* i *Brassicaceae*. Visoko učešće vrsta iz familija *Apiaceae* (15), *Polygonaceae* (14), *Scrophulariaceae* (13) i *Chenopodiaceae* (10) očekivano je s obzirom na sinantropni karakter velikog broja predstavnika iz ovih familija. Ovakvu konstataciju potvrđuju i rezultati analize zastupljenosti pojedinih rodova u ruderalnoj flori naselja Grocka (Tab. 4).

Dominacija tipičnih ruderalnih i ruderalno-segetalnih vrsta iz rodova *Chenopodium*, *Vicia*, *Rumex*, *Polygonum* i *Ranunculus* ističe antropogeni karakter različitih ruderalnih staništa ukazujući ili na njihovu nitrifikovanost, ili na prisustvo intenzivnog gaženja, košenja i ostale antropogene uticaje koji ruderalna staništa čine vrlo dinamičnim i nestabilnim biotopima.

Na ruderalnim staništima naselja Grocka utvrđeno je prisustvo 72 biljne vrste koje se ne nalaze na spisku ukupne ruderalne flore gradskog područja Beograda. Ova činjenica na najbolji način ukazuje na potrebu i značaj budućih florističkih istraživanja ruderalnih staništa i drugih prigradskih područja Beograda obuhvaćenih opštinama Mladenovac, Sopot, Barajevo, Lazarevac i Obrenovac.

Analiza učešća životnih formi biljaka u ruderalnoj flori naselja Grocka ukazuje na izraženu dominaciju hemikriptofita (48,64 %), što je u skladu sa zastupljenošću ove životne forme i u flori čitave Srbije (Tab. 5). Pri tome su višegodišnje skapozne hemikriptofite, zajedno sa dvogodišnjim, kao i različitim prelaznim kategorijama, najzastupljenije sa ukupno 142 vrste (80,79 %). Istovremeno, u pogledu fenološke dinamike ove životne forme zapaža se dominacija leti cvetajućih vrsta (150), dok se u pogledu učešća različitih uzrasnih kategorija posebno izdvajaju visoke biljke. Sve ove karakteristike u skladu su sa višegodišnjim karakterom životne forme hemikriptofita, odnosno sa opštim ekološko-klimatskim uslovima istraživanog područja. Veća procentualna zastupljenost hemikriptofita u ruderalnoj flori naselja Grocka, kao i njihov viši porast u odnosu na urbano područje Beograda (Jovanović 1994), objašnjava se manjim prisustvom antropogenih uticaja u vangradskim područjima kakva je Grocka, koji po pravilu ometaju razvoj višegodišnjih biljaka, nasuprot tipičnim gradskim sredinama kakva je Beograd.

Jednogodišnje zeljaste biljke (terofite) zastupljene su sa 111 vrsta (30,49 %) što ih po brojnosti izdvaja na drugo mesto u biološkom spektru ukupne ruderalne flore naselja Grocka (Tab. 5). Osim činjenice da i u strukturi ove životne forme dominiraju stablove (skapozne) forme, ovde se (za razliku od hemikriptofita) zapaža znatno povećanje brojnosti prolećnih vrsta, kao i nižih kategorija porasta, što se objašnjava njihovim jednogodišnjim karakterom odnosno potrebom da svoj životni ciklus (od semena do semena) kompletiraju u toku jedne vegetacijske sezone. Istovremeno, manja procentualna zastupljenost terofita na području Grocke u odnosu na Beograd (40,39 %) u vezi je sa većom stabilnošću i manjom otvorenošću ruderalnih staništa jedne vangradske sredine gde je antropogeni uticaj ipak manje izražen, što favorizuje uspešniji razvoj dvogodišnjih i višegodišnjih biljaka.

Tab. 2.- Zastupljenost viših taksonomskih kategorija (klasa) u ruderalnoj flori naselja Grocka

Presence of higher taxonomical categories (Classes) in ruderal flora of Grocka near Belgrade.

Klasa (Classes)	Br. vrsta (No. of species)	%
<i>Equisetinae</i>	3	0,82
<i>Dicotyledones</i>	314	86,26
<i>Monocotyledones</i>	47	12,92
Ukupno (Total)	364	100,00

Tab. 3. - Familije zastupljene sa 10 i više vrsta

Families which are presented with 10 or more species

Familija (Families)	Br. vrsta (No. of species)	%
<i>Asteraceae</i>	61	16,76
<i>Lamiaceae</i>	31	8,5
<i>Poaceae</i>	26	7,14
<i>Fabaceae</i>	25	6,78
<i>Brassicaceae</i>	22	6,04
<i>Apiaceae</i>	15	4,12
<i>Polygonaceae</i>	14	3,85
<i>Ranunculaceae</i>	13	3,57
<i>Scrophulariaceae</i>	13	3,57
<i>Boraginaceae</i>	11	3,02
<i>Caryophyllaceae</i>	11	3,02
<i>Rosaceae</i>	11	3,02
<i>Chenopodiaceae</i>	10	2,74
Ukupno (Total)	263	72,22

Tab. 4.- Rodovi koji su zastupljeni sa 5 i više vrsta

Genera which are presented with 5 or more species.

Rod (Genus)	Br. vrsta (No. of species)	%
<i>Chenopodium</i>	7	1,92
<i>Vicia</i>	7	1,92
<i>Rumex</i>	7	1,92
<i>Polygonum</i>	6	1,65
<i>Ranunculus</i>	6	1,65
<i>Rorippa</i>	5	1,37
<i>Latyrus</i>	5	1,37
<i>Mentha</i>	5	1,37
<i>Stachys</i>	5	1,37
Ukupno (Total)	53	14,54

Tab. 5.- Pregled i zastupljenost životnih formi ruderalne flore naselja Grocka
Overview and presence of plant life forms of ruderal flora of Grocka

	n	%			
Hemikriptofite (H)	177	48,6	Hydrofite (Hyd)	12	3,29
H scap	122	30	Hyd G rhiz	8	2,2
H scap-bienn	28	7,7	Hyd G rhiz scap	1	0,27
H scap-rept	1	0,3	Hyd G rad	1	0,27
H scap-semiros	1	0,3	Hyd G scap	1	0,27
H caesp	12	3,3	Hyd T scap	1	0,27
H rept-ros	1	0,3	Hamefite (Ch)	6	1,64
H rept-scap	1	0,3	Ch suff caesp	3	0,82
H ros	7	1,9	Ch suff rept	1	0,27
H ros bienn	2	0,55	Ch herb rept	1	0,27
H ros-rept	1	0,3	Ch herb scap-rept	1	0,27
H semiros	3	0,8	Fanerofite (P)	9	2,47
Terofite (T)	111	30,5	HP caesp	5	1,37
T scap	90	24,7	NP rept	1	0,27
T scap-semiros	4	1,09	Mi caesp	3	0,82
T caesp	4	1,09	Skudentofite (S)	18	4,9
T caesp-rept	2	0,5	S herb	6	1,65
T rept	7	1,9	S scap	5	1,37
T semiros	1	0,27	S lig	3	0,82
T semiros-scap	2	0,5	S par	2	0,5
T ros	1	0,27	S rad	1	0,27
Geofite (G)	31	8,5	S tub	1	0,27
G rhiz	4	1,09			
G rhiz scap	9	2,5			
G rhiz caesp	5	1,4			
G rhiz rept	1	0,27			
G rhiz rept-caesp	1	0,27			
G tub	1	0,27			
G tub rept	1	0,27			
G rad scap	4	1,09			
G bulb	1	0,27			
G bulb scap	3	0,8			

Životna forma geofita je u ruderalnoj flori naselja Grocka zastupljena sa 31 vrstom (8,5 %). Istovremeno, većina prisutnih geofita pripada rizomatoznom tipu koji, inače, predstavlja jednu od najprilagodljivijih životnih formi među polikarpnim perennama upravo na nestabilnim - antropogenizovanim staništima (1994). Nasuprot tome, indikativno je neznatno prisustvo lukovičastih i krtolastih geofita koje su više vezane za stabilnija ili manje degradovana šumska, stepska ili livadska staništa. Slična situacija je i sa životnim formama hamefita i fanerofita koje pre svega karakterišu stabilna staništa sa primarnom vegetacijom i neznatnim zooantropogenim uticajem.

Tab. 6.- Pregled ekoloških indeksa ruderalne flore naselja Grocka
Overview of ecological indices of ruderal flora of Grocka

Vlažnost (Moisture)			
Indikatorska vrednost (Indicator values)	Ekološka grupa biljaka (Ecological group of plants)	n	%
1	Kserofite	18	5,4
2	Subkserofite	120	36,2
3	Submezofite	130	39,2
4	Mezofite	48	14,4
5	Higro-helofite	13	3,9
6	Amfibijske i flotantne	2	0,6
7	Submerzne hidrofitne	1	0,3
	Ukupno	332	100

Svetlost (Light)			
Indikatorska vrednost (Indicator values)	Ekološka grupa biljaka (Ecological group of plants)	n	%
1	Skiofite	-	-
2	Prelazna grupa između skiofita i poluskiiofita	11	3,3
3	Poluskiiofite	127	38,3
4	Prelazna grupa između poluskiiofita i heliofita	185	55,7
5	Heliofite	9	2,7
	Ukupno	332	100

Količina azota (Soil richness in available nitrogen)

Indikatorska vrednost (Indicator values)	Ekološka grupa biljaka (Ecological group of plants)	n	%
1	Oligotrofne biljke	9	2,7
2	Prelazna grupa između oligotrofnih i mezotrofnih biljaka	69	20,8
3	Mezotrofne biljke	158	47,6
4	Prelazna grupa između mezotrofnih i eutrofnih biljaka	87	26,2
5	Eutrofne biljke	9	2,7
	Ukupno	332	100

Temperatura (Temperature)

Indikatorska vrednost (Indicator values)	Ekološka grupa biljaka (Ecological group of plants)	n	%
1	Frigorofilne biljke	-	-
2	Prelazna grupa između frigorofilnih i mezotermnih	4	1,2
3	Mezotermne biljke	177	53,3
4	Prelazna grupa između mezotermnih i termofilnih biljaka	128	38,5
5	Termofilne vrste	23	6,9
	Ukupno	332	100

Kiselost (Soil acidity)

Indikatorska vrednost (Indicator values)	Ekološka grupa biljaka (Ecological group of plants)	n	%
1	Acidofilne	1	0,3
2	Prelazna grupa između acidofilnih i neutrofilnih	7	2,1
3	Neutrofilne	218	65,7
4	Prelazna grupa između neutrofilnih i bazofilnih	105	31,6
5	Bazofilne	1	0,3
	Ukupno	332	100

Analizom ekoloških (bioindikacionih) indeksa za 5 osnovnih ekoloških faktora (vlažnost, kiselost, količina azota, svetlost i temperatura) utvrđena je dominacija biljaka koje preferiraju submezofitna i subkserofitna staništa, pretežno neutralne do slabo bazne reakcije, srednje bogata do bogata mineralnim materijama, pretežno poluotvorenog do otvorenog karaktera, kao i mezotermna do termofilna u pogledu temperaturnog režima (Tab. 6). Istovremeno, prisustvo nekih halofilnih vrsta kao što su *Atriplex litoralis* L., *Rorippa kernerii* Menyh i *Aster caninus* W. et K. ukazuje na veću ili manju zaslanjenost pojedinih, pre svega vlažnih staništa duž obale Dunava koja se karakteriše visokim nivoom podzemnih voda, kao i prisustvom efemernih voda na površini.

Biljno-geografskom analizom ruderalne flore naselja Grocka utvrđeno je prisustvo 195 različitih flornih elemenata koji su grupisani u 7 osnovnih areal tipova (Tab. 7). Kao najbrojnija, izdvaja se grupa od 204 vrste Holarktičkog areal tipa (56,0 %) čiji areali zahvataju manje ili više široke oblasti severne Zemljine hemisfere. Istovremeno, najviše vrsta unutar Holarktičkog areal tipa pripada različitim grupama Evropsko-zapadnoazijskog podtipa i Evroazijskoj grupi flornih elemenata koje (slično fitogeografskoj strukturi ruderalne flore na području Beograda) čine osnovno horološko jezgro i ruderalne flore naselja Grocka.

Tab. 7.- Horološki spektar ruderalne flore naselja Grocka
Chorological spectrum of ruderal flora of Grocka

Areal tip (Areal type)	n	%
Adventivni (Adventive)	31	8,5
Kosmopolitski (Cosmopolitan)	42	11,6
Holarktički (Holarctic)	204	56,0
Mediteransko-kontinentalni (Mediterranean-Continental)	57	15,7
Srednjeevropsko-mediteranski (Central-European-Mediterranean)	18	4,9
Srednjeevropski (Central European)	4	1,1
Pontsko-južnosibirski (Pontic-South-Siberian)	8	2,2
Ukupno (Total)	364	100,00

Drugi po zastupljenosti je areal tip pretežno kserotermnih vrsta mediteransko-kontinentalnog rasprostranjenja sa ukupno 57 vrsta (15,7 %). Glavni deo njihovih areala se nalazi u mediteranskom regionu odakle se manje ili više duboko pružaju u kontinentalna (meridionalno-submeridionalna) područja Evrope i Azije. U okviru ovog areal tipa, na ruderalnim staništima naselja Grocka prisutne su i dve balkanske endemične vrste (*Acanthus balcanicus* Heyw. et Rich. i *Rorippa prolifera* (Heuff.) Neill. Brojnost mediteranskih vrsta uvećana je prisustvom 12 kosmopolitskih i 4 adventivne vrste koje su mediteranskog porekla.

Ono što posebno karakteriše ruderalnu floru u celini, kao i ruderalnu floru naselja Grocka je značajno učešće kosmopolitskih (11,6 %), kao i adventivnih vrsta (8,5 %) koje zauzimaju visoko treće, odnosno četvrto mesto u pogledu zastupljenosti osnovnih areal tipova. Manja procentualna zastupljenost adventivnih i kosmopolitskih vrsta na području Grocke u odnosu na čitavo područje Beograda ukazuje na neto veću ekološku stabilnost staništa u Grockoj.

Vrste srednjeevropsko-mediteranskog areal tipa, čiji su centri areala u srednjoj Evropi odakle samo mestimično zalaze u submediteran ili mediteran, zastupljene su sa 18 vrsta (4,9 %), dok su vrste isključivo srednjeevropskog rasprostranjenja sa svega 4 predstavnika (1,1 %) najredje u ruderalnoj flori naselja Grocka. Veća zastupljenost flornih elemenata prelaznog (mediteransko-kontinentalnog i srednjeevropsko-mediteranskog) karaktera u odnosu na vrste isključivo srednjeevropskog rasprostranjenja ukazuje na prelazni klimatski i fitogeografski karakter istraživanog područja, odnosno na njegov geografski položaj koji se poklapa sa glavnim migracionim putem ruderalne flore iz istočnog i centralnog mediterana prema srednjoj Evropi i obrnuto (Jovanović 1997).

ZAKLJUČCI

Na različitim tipovima ruderalnih i ruderalno-segetalnih staništa naselja Grocka kod Beograda utvrđeno je prisustvo 364 vrste, podvrste ili varijeteta vaskularnih biljaka koje su svrstane u 235 rodova i 60 familija.

Najzastupljenije su familije *Asteraceae*, *Lamiaceae*, *Poaceae*, *Fabaceae* i *Brassicaceae* koje se po broju vrsta i rodova odlikuju najvećim bogatstvom i u flori čitavog područja Srbije. Međutim, visoko učešće vrsta iz familija *Apiaceae*, *Polygonaceae*, *Scrophulariaceae* i *Chenopodiaceae*, kao i tipičnih ruderalnih i ruderalno-segetalnih vrsta iz rodova *Chenopodium*, *Vicia*, *Rumex*, *Polygonum* i *Ranunculus* indicira izražen antropogeni karakter, odnosno dinamičnost i nestabilnost ruderalnih staništa.

Analizom zastupljenosti životnih formi biljaka u ruderalnoj flori naselja Grocka utvrđen je njen hemikriptofitsko-terofitski karakter, pri čemu su leti cvetajuće, pretežno visoke i skapozne hemikriptofite daleko zastupljenije (48,64 %) nego terofite (30,49 %). Među terofitama se, međutim, zapaža značajnije povećanje broja prolećnih vrsta i nižih kategorija porasta što se objašnjava njihovim jednogodišnjim karakterom odnosno potrebom da svoj životni ciklus (od semena do semena) kompletiraju u toku jedne vegetacijske sezone. Veća procentualna zastupljenost hemikriptofita, kao i manje učešće jednogodišnjih ruderalnih biljaka na području Grocke u odnosu na Beograd, objašnjava se većom stabilnošću i manjom otvorenošću ruderalnih staništa jedne tipično vangradske sredine gde je antropogeni uticaj znatno manje izražen.

Analizom ekoloških indeksa za 5 osnovnih ekoloških faktora utvrđena je dominacija biljaka koje preferiraju submezofitna i subkserotifitna staništa, pretežno neutralne do slabo bazne reakcije, srednje bogata do bogata mineralnim materijama, pretežno poluotvorenog do otvorenog karaktera, i mezotermna do termofilna u pogledu temperaturnog režima. Prisustvo nekih halofilnih vrsta kao to su *Atriplex litoralis*, *Rorippa kernerii* i *Aster caninus* ukazuje na veću ili manju zaslanjenost pojedinih, pre svega vlažnih staništa duž obale Dunava koja se karakterišu visokim nivoom podzemnih voda, kao i prisustvom efemernih voda na površini.

Biljno-geografskom analizom ruderalne flore naselja Grocka utvrđeno je prisustvo 195 različitih flornih elemenata koji su grupisani u 7 osnovnih areal tipova. Kao najbrojnija, izdvaja se grupa od 204 vrste Holarktičkog areal tipa (56,0 %) u okviru kojeg dominiraju vrste Evropsko-zapadnoazijskog i Evroazijskog rasprostranjenja. Slično fitogeografskoj strukturi ruderalne flore na području Beograda, ove areal grupe čine osnovno horološko jezgro i ruderalne flore naselja Grocka.

Veća zastupljenost prelaznih flornih elemenata mediteransko-kontinentalnog (15,7 %) i srednjeevropsko-mediteranskog karaktera (4,9 %), u odnosu na vrste isključivo srednjeevropskog rasprostranjenja (1,1 %), ukazuje na prelazni klimatski i

fitogeografski karakter istraživanog područja, odnosno na njegov geografski položaj koji se poklapa i sa glavnim migracionim putem ruderalne flore iz istočnog mediterana prema srednjoj Evropi i obrnuto.

Manja procentualna zastupljenost adventivnih (8,5 %) i kosmopolitskih (11,6 %) vrsta, u odnosu na ukupno područje Beograda, ukazuje na nešto veću ekološku stabilnost staništa u Grockoj.

Na ruderalnim staništima naselja Grocka utvrđeno je prisustvo 72 biljne vrste koje se ne nalaze na spisku ukupne ruderalne flore gradskog područja Beograda. Ova činjenica na najbolji način ukazuje na potrebu i značaj budućih florističkih istraživanja ruderalnih staništa ostalih prigradskih područja Beograda obuhvaćenih opštinama Mladenovac, Sopot, Barajevo, Lazarevac i Obrenovac.

LITERATURA

- Adamović, L. (1909): Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer.- Engler-Drude: Die Vegetation der Erde, 11, Leipzig.
- Ehlerberg, H. & Mueller-Dombois, D. (1967): A key to Raunkier plant life forms with revised subdivision.- Ber. geobot. Inst., ETH, 37: 56-73, Zurich.
- Filipović, D. (1992): Korišćenje prostora na području Opštine Grocka.- Diplomski rad, Geografski fakultet PMF, Univerzitet u Beogradu.
- Hayek, A. (1924-1933): Prodrumus Florae Peninsulae Balcanicae.- 1-3, Dahlem bei Berlin.
- Hegi, G. (1926-1931): Illustrierte Flora von Mittel-Europa.- München.
- Javorka, S. & Czapody, V. (1975): Iconographia florae Austro-Orientalis Europae Centralis.- Academia Kiado Budapest.
- Jordanov, D. ed. (1963-1989): Flora na Narodna Republika Bgaria, 1-9, Blgarskata Akademija na naukite, Sofija.
- Josifović, M. ed. (1970-1977): Flora SR Srbije.- 1-9, SANU, Beograd.
- Jovanović, S. (1993): Pregled istraživanja ruderalne flore i vegetacije u Svetu i na prostoru bivih Jugoslovenskih Republika.- Acta Herbológica 2(1): 3-23, Beograd.
- Jovanović, S. (1994): Ekološka studija ruderalne flore i vegetacije Beograda.- Biološki fakultet Beograd.
- Jovanović, S. (1997): Mediterranean floristic elements in the ruderal flora of Belgrade (Yugoslavia).- Biocconea 5(2): 439-443.
- Meusel, H., Jäger, E. & Weinert, E. (1965): Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen flora.- VEB Gustav Fischer Verlag, 1, Jena.
- Meusel, H., Jäger, E., Rauschert, S. & Weinert, E. (1978): Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen flora.- VEB Gustav Fischer Verlag, 2, Jena.
- Meusel, H., Jäger, E., Bräutigam, S., Knapp, H.D., Rauschert, S. & Weinert, E. (1992): Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen flora.- Gustav Fischer Verlag, 3, Jena-Stuttgart-New York.
- Oberdorfer, E. (1954): Über Unkrautgesellschaften der Balkanhalbinsel.- Vegetatio 4(6): 379-411, Den Haag.
- Pajić, T. (1950): Prilog poznavanju obrašćivanja novostvorene podloge.- Glas. Prir. Muz. Srpske Zemlje, B, 34: 211-227, Beograd.
- Pignatti, S. ed. (1982): Flora D'Italia, 1-3, Edagricole.
- Sarić, M. & Diklić, N. ed. (1989): Flora SR Srbije, 10 (2), SANU, Beograd.
- Slavnić, Ž. (1951): Pregled nitrofilne vegetacije Vojvodine.- Naučni zbornik Matice srpske, serija prirodnih nauka 1: 84-169, Novi Sad.
- Soó, R. (1961): Systematische Übersicht Der Pannonischen Pflanzengesellschaften III.- Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 7: 425-450, Budapest.
- Stevanović, V. (1992a): Klasifikacija životnih formi flore Srbije.- in Sarić, M. ed., Flora Srbije 1 (2.ed.):39-46, SANU, Beograd.
- Stevanović, V. (1992b): Floristička podela teritorije Srbije sa pregledom viših horiona i odgovarajućih florinih elemenata.- in Sarić, M. ed., Flora Srbije 1 (2.ed.): 49-65, SANU, Beograd.

- Stjepanović-Veseličić, L. & Čanak, M. (1959): Dinamika obrastanja nasutog peska Novog Beograda.- Glas. Prir. Muzeja u Beogradu, B, 14: 131-156.
- Šajinović, B. (1968): Ekološko-fitocenološka analiza ruderalne vegetacije okoline Novog Sada.- Magistarski rad, PMF Univerziteta u Beogradu.
- Tutin, T. G. ed. (1964-1980): Flora Europaea.- 1-5, Cambridge University Press, London.

S u m m a r y

SLOBODAN JOVANOVIĆ, MIRJANA BARTULA

ECOLOGICAL AND PHYTOGEOGRAPHICAL CHARACTERISTICS OF RUDERAL FLORA IN THE VILLAGE OF GROCKA NEAR BELGRADE

Institute of Botany and Botanical Garden "Jevremovac"
Faculty of Biology, University of Belgrade

At the various types of ruderal and ruderal-segetal habitats in the village of Grocka near Belgrade the presence of 364 species, subspecies or varieties of vascular plants, belonging to 235 genera and 60 families, was recorded.

Most numerous among families are *Asteraceae*, *Lamiaceae*, *Poaceae*, *Fabaceae* and *Brassicaceae*, which are highly distinguished for their abundance in flora of entire Serbia. However, high share of species belonging to *Apiaceae*, *Polygonaceae*, *Scrophulariaceae* and *Chenopodiaceae*, as well as typical ruderal and ruderal-segetal species belonging to genera of *Chenopodium*, *Vicia*, *Rumex*, *Polygonum* and *Ranunculus* indicate a strong antropogenic character, i.e. the dynamism and instability of ruderal habitats.

The analysis of plant life forms share in the ruderal flora of Grocka reveals its hemicryptophytic and terrophytic character, specified with the prevalence of summer-flourishing, mostly tall and scapous hemicryptophytes (48,64%) over the terrophytes (30,49%). Among the terrophytes, significant increase of spring species and lower categories of growth has been noticed. It could be explained by their annual character, i.e. by their need to complete the life cycle (from seed to seed) within a vegetation season. The higher share of hemicryptophytes and the lower of annual ruderal plants within the area of Grocka, compared to Belgrade, could be explained by higher stability and lower openness of ruderal habitats in typically rural environment where antropogenic influence is remarkably weaker.

The ecology index analysis for five basic ecological factors reveals domination of plants which prefer submezophytic and subxerophytic habitats of prevailing neutral to mildly alkaline reaction, medium rich to rich in mineral elements, presumably half-open to open character, and mezothermal to thermophilic concerning temperature regime. Presence of a number of halophilic species such are *Atriplex littoralis*, *Rorippa kernerii* and *Aster canus* reveals higher or lower salinity of certain, mainly wet habitats along the Danube shore, characterised by high level of subterranean flows as well as the presence of ephemeral flows on the surface.

The phytogeographical analysis of ruderal flora in the village of Grocka reveals the presence of 195 various floristic elements belonging to 7 basic area types. Most numerous are species of Holarctic area type (204 species, or 56,0%), among which the species of EuropeanWestAsian and Eurasian subtype predominate. Like in phytogeographic structure of ruderal flora of Belgrade region, these area groups represent a basic chorologic kernel of ruderal flora in Grocka region.

The predominance of transitional Mediterranean-Continental and Central - European - Mediterranean floristic elements (4,9%) over the Central - European elements (1,1%), indicates the transitional climate and phytogeographical character of the area researched, i.e. its location on the main migration route of ruderal flora from eastern Mediterranean to Central Europe, and vice versa.

The lower share of adventive (8,5%) and cosmopolitan (11,6%) species in Grocka region, compared to entire Belgrade region, indicates slightly higher ecological stability of habitats in Grocka.

At the ruderal habitats of Grocka the presence of 72 species was recorded that cannot be found on the list of the entire ruderal flora in Belgrade region. This fact points out the need and the significance of future floristic research of ruderal habitats in other suburban regions around Belgrade, such are Mladenovac, Sopot, Barajevo, Lazarevac and Obrenovac.

TEORIJSKA RAZMATRANJA

UDK 581

MILORAD M. JANKOVIĆ

PRILOG POZNAVANJU PROBLEMATIKE SISTEMATIZOVANJA EKOLOŠKIH FAKTORA I TIPOVA STANIŠTA (NOVI PREDLOZI)

Institut za botaniku i Botaniča bašta „Jevremovac“, Biološki Fakultet, Beograd
Zavod za zaštitu prirode Srbije, Novi Beograd

Janković, M.M. (1996): *Contribution to the knowledge of systematization problems of ecological factors and habitat types (new suggestions)*. – Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom. XXX, 149-154.

All habitats of the Earth biogeosphere and environment, all ecological factors as well as all ecobiomorphs, can be divided in two great basic groups: A. Permanent presence of the sunlight and B. permanent and total absence of the sunlight (absolute darkness). In this second group belong: great depths of the world sea and deep continental lakes, underground waters, caves, in-depth soil layers and parent rock, and in-depth layers with oil-bearing strata; therefore we can discuss about zoocoenocoeosystems and phytocoenocoeosystems.

Key words: Sunlight, absolute darkness, phytocoenocoeosystems, zoocoenocoeosystems

Ključne reči: Sunčeva svetlost, apsolutni mrak, fitocenoekosistemi, zoocenoekosistemi

UVOD

U poslednje vreme sve više se govorio o SPOLJAŠNJOJ SREDINI, i u ekologiji i van nje. To je dobro, jer ukazuje da živa bića, uključujući i čoveka, imaju svoju

spoljašnju sredinu, bez koje ne mogu. Ali, istovremeno, taj termin (spoljašnja sredina), bez svoga pojmovnog sadržaja, shvata se kao da se radi o nekom „vakuumu”; to nije dobro, s obzirom da je spoljašnja sredina ispunjena sasvim određenim sadržajem i da upravo taj sadržaj i sam čini tu „spoljašnju sredinu”.

On se može i mora podeliti na dve velike grupe, upravo na dve vrste onoga što nazivamo ekološki faktori. 1. Faktori nežive prirode (klima, padavine, svetlost, toplota, zemljište, geološki sastav podloge itd.), i 2. Faktori žive prirode (sva živa bića na datom staništu sredine, jer su za svako živo biće ostala živa bića takode ekološki faktori, odnosno delovi te spoljašnje sredine). Prema tome, govoreći o spoljašnjoj sredini (i naučno/stručno) raditi u njoj, nije moguće a da se ne uzme u obzir da se ne radi o nekom ekološkom „vakuumu”, već o prostoru ispunjenom ekološkim faktorima žive i nežive PRIRODE.

U razvoju ekologije, već na samom njenom početku (ali i na samom početku ove nauke kao „pranauke”, u delatnostima i razmišljanjima primitivnog prvog čoveka), činjeni su različiti pokušaji sistematizacije ekoloških faktora u različite sisteme, različite od autora do autora, od ekoloških škola do ekoloških škola. Jedan od sistema, prihvaćen i sada od mnogih autora, delio je ekološke faktore na neposredne i posredne u svome delovanju na živa bića (npr. jedan od glavnih posrednih faktora navodenja je nadmorska visina, koja deluje na organizme menjajući čitav niz neposrednih faktora (npr. svetlost, temperaturu, vlažnost, itd.); takode, deoba je vršena i na abiotičke faktore (neživa priroda) i biotičke faktore (koji na živo biće dolaze od drugih živih bića); tome su se dodavali i antropogeni ekološki faktori jer se smatralo da Čovek na živu i neživu prirodu deluje snažno i svestrano, na jedan poseban način (otuda u poslednje vreme i sve češća upotreba) termina tehnosfera, koji se danas može upotrebiti i kao sinonim za čitavu biogeosferu. Treba još reći da su svi faktori (1) jako promenljivi, i da (2) većina od njih deluje zajedno, u kompleksu. Jedina razlika u karakteru promenljivosti ekoloških faktora ogleda se u kretanju Sunca, koje je strogo određeno u svakom trenutku u toku dana i tokom godine, sa svakog mesta Zemljine kugle, na određenom mestu, i tako već hiljade i hiljade godina! Zato i govorimo da je Sunce fiksni ekološki faktor, dok su ostali suprotni tome i njihova je aktivnost neefikasna, nepredvidljiva, apsolutno promenljiva. Promenljivost u Sunčevom zračenju je rezultat promenljivosti ostalih zemaljskih faktora, pre svega stepena oblačnosti neba, i njenog karaktera, kao i vlage i gustine vazduha, pre svega.

Međutim, postoje i autori koji se u svome sistemu ekoloških faktora drže i nekih drugih načela (npr. H. W a l t e r , 1962), koji izdvajaju, pored već izloženih, i mehanički faktor i faktor vatre i požara, i dr. U novije vreme kao ekološki faktori ističu se magnetizam, strujni tokovi, Zemljina teža, itd. U ovom prilogu autor će pokušavati da da, bar delimično, predlog za jednu drugačiju i novu podelu ekoloških faktora, uzimajući, pre svega, trajnost osunčavanja i potpuno odsustvo sunčeve svetlosti!

PREDLOG ZA JEDNU DRUGAČIJU I NOVU PODELU EKOLOŠKIH FAKTORA

Osnovni elemenat kojim sve ekološke faktore biosfere delimo na dve velike, bitno različite grupe, jeste (1) PRISUSTVO, i (2) POTPUNO ODSUSTVO SUNČEVE SVETLOSTI. To proističe iz same te činjenice da bez SUNČEVE SVETLOSTI nema ni života, jer je to jedinstven oblik energije na Zemlji koji se može, fantastičnim procesom fotosinteze, prihvatiti i pretvoriti u iskoristljivu (od strane svih živih bića) hemijsku energiju makromolekularnih veza u organskim materijama; dakle,

Sunčeva energija, u procesu primarne organske produkcije, koristi se kao energetski faktor u svim organskim materijama, koje istovremeno služe i kao kompleksna hrana u svim trofičkim odnosima koji su istovremeno i suština procesa u čitavoj Biogeosferi, i bez kojih ona ni trenutka ne bi mogla opstati (znači, trenutna smrt od gladi svih živih bića!). Poseban slučaj je hemosinteza o kojoj ovom prilikom nećemo govoriti, i na koju se evolucija života i biogeosfere nije oslonila u značajnijoj meri.

Dakle, Sunce, kao izvor energije za sva živa bića, već samim tim je odlučujući makro ekološki faktor, te otuda i sledeća klasifikacija, tj. podela na dve bitno različite grupe ekoloških faktora na čitavoj Zemlji!

A. PRISUSTVO SUNČEVE SVETLOSTI (direktne ili difuzne), različitog kvaliteta, odnosno različite ritmike u sunčevom kretanju (naravno, o sunčevom kretanju govorimo samo metaforički, znajući vrlo dobro da se, u stvari, radi o raznovrsnom kretanju Zemlje).

B. POTPUNO ODSUSTVO SUNČEVE SVETLOSTI (znači apsolutni i totalni mrak)!

Obe ove velike kategorije ekoloških faktora prisutne su kako na suvu (u vazdušnoj sredini), tako i u vodi (u vodenoj sredini).

O tome sada detaljnije.

A. PRISUSTVO SUNČEVE SVETLOSTI (direktne ili difuzne).

Sunčeva svetlost, kao osnovni ekološki faktor, prisutna je kako na kopnu (u više ili manje sušnim uslovima vazdušne sredine, ali takode u kopnenim vodama, slanim i slatkim, tekućim i stajaćim), tako i u vodi mora, okeana, jezera, ali samo do one dubine do koje prodire i sunčeva svetlost (u svetskom moru, na primer, prosečno do dubine od 200 m).

Sva ta staništa u kojima je Sunčeva svetlost prisutna, različita su među sobom u različitom stepenu i na različite načine (npr. kada je reč o Sunčevoj svetlosti ona mogu biti jako, osvetljiva, ili u senci, ili u dubokoj senci, pa će, prema tome, i živa bića pripadati različitim ekobiomorfama – heliofite, skiofite, ili poluskiofite, kada je reč o biljkama); ili, na primer mogu biti vodena i sušna staništa, sa vodenim biljkama i životinjama, higrofitama, mezofitama, kserofitama; ili staništa sa podlogom više ili manje slanom – tu su halofite; staništa u nizijama i na visokim planinama – npr. alpijske biljke i životinje, itd., itd.

Uobičajeno je da se ekološki faktori na staništima koja su obasjana, više ili manje, Sunčevom svetlošću (kao osnovnim zemaljskim ekološkim faktorima) dele na sledeće podfaktore (prema velikom broju autora ekologa): I) Klimatski faktori (temperatura, vlažnost, padavine, vazдушna strujanja, elektricitet, klima i vreme, itd.); II) Orografski faktori (nadmorska visina, sa svim indirektno direktnim uticajima na već napred navedene faktore, koji se, kao orografija i geomorfologija, zato i nazivaju indirektni faktori sredine); III) Zemljište, kao kompleks ekoloških faktora, vezan za pedološku i ekološku podlogu (u tom pogledu različiti ekološki faktori su njome u većoj ili manjoj meri izmenjeni; navedimo kao primer podlogu sa mobilnim peskom – peščane pustinje, na kome se nalazi posebna grupa biljaka biomorfa zvana biljke peska ili psamofite); IV) Biotički faktori, koji obuhvataju uticaje koji na živa bića imaju druga živa bića; V) Antropogeni faktori koji pripadaju biotičkim faktorima ali su toliko složeni i specifični da se često izdvajaju kao sasvim posebna grupa ekoloških faktora).

Još jednom napomenimo, sva ova staništa, pa čak i severne strane kanjonskih prolaza, koji su uvek u senci i do kojih nikada ne prodire, ni za trenutak, direktna Sunčeva svetlost već samo difuzna, pripadaju ovoj velikoj i najvažnijoj za život grupi staništa, u kojima je trajno (naravno u toku dana!) zastupljena Sunčeva svetlost!

B. POTPUNO I TRAJNO ODSUSTVO SUNČEVE SVETLOSTI. ODSUSTVO SUNČEVE SVETLOSTI KAO TRAJAN FENOMEN (potpuni mrak).

Ova potpuno mračna staništa mogu se podeliti na sledeće grupe:

I. Okeani, mora i duboka jezera, u kojima Sunčeva svetlost prodire u vodu prosečno najviše do 200 m dubine; svi okeani i sva mora (izuzev unutrašnjih), nazivaju se Svetsko more, i upravo u njemu su i staništa u mraku najviše izražena imajući u vidu da je u nekim morima i okeanima dubina čak i do nekoliko hiljada metara; pored totalnog mraka ova dubinska staništa posebno se odlikuju vodenom sredinom; pošto nema Sunčeve svetlosti nema ni zelenih biljaka, pa ni fotosinteze koja stvara primarno organsku materiju, hranu za sva živa bića – stoga, ove dubinske životinje kao hranu koriste one organske materije koje padaju kao neka „kiša” i gornjih vodenih slojeva, pre svega trofogenih, i to naročito izumrli ostaci fitoplanktona i zooplanktona.

Naravno, Svetsko more kao i duboka jezera, ima svoja određena staništa, određena pre svega stanjem vodene mase i geomorfologijom dubinskih planina, visokih („dubinskih”) u okeanima i po nekoliko hiljada metara; to su, u osnovnom, profudal, pelagijal, batial, abisal, abisopelagial. Kao vrlo duboka voda, sa afotičnom zonom, može se navesti srednjeazijsko (severno od Himalaja), čuveno Bajkalsko jezero. Dubinske životinje, u zoni bez Sunčeve svetlosti, mogu biti veoma neobične i interesantne. Zbog velikog vodenog pritiska, javlja se kod nekih životinjskih vrsta tzv. abisalni (ili dubinski) rahitizam.

II. Podzemne vode, na kopnu, takođe su neosvetljene te je u njima zastupljen samo životinjski svet koji se pretežno hrani onim organskim materijalom koji se sa obala unosi najpre na rečni tok koji je otkriven i sa kojim se te materije unose i u podzemlje.

III. Pećine, naročito u krečnjačkim stenama karsta, i to pre svega one koje su u potpunom mraku, naseljene su različitim životinjama koje žive u pećinskim vodama ili u pećinskom vazдушnom prostoru; primer za prvi slučaj je čovekova ribica (*Proteus*), kod koje je izražen morfogenetski proces neotenijske i postizanje polne zrelosti u larvenom stanju (stadijum askolotla); za drugi slučaj primer su neki pećinski insekti kao i slepi miševi, mada oni pećinu povremeno napuštaju, i to u sumrak i za vreme noći.

IV. Dubinski slojevi zemljišta i podloge takođe su bez Sunčeve svetlosti, i životinjsko naselje taj faktor izražavaju svojim morfološkim i fiziološkim osobinama. Tako na primer slepo kuće je tokom evolucije, živeći pod zemljom, potpuno izgubilo oči; neke životinje zemljišta povremeno izlaze na njegovu površinu (npr. kišna glista).

V. Duboki slojevi podloge sa ležištima nafte, takođe su trajno bez ikakve Sunčeve svetlosti; u njima se nalai složeni živi svet bakterija.

U vezi sa svim što je ovde rečeno važno je istaći da neke vrste životinja nastanjene u staništima trajno bez ikakve Sunčeve svetlosti, povremeno izlaze iz tih staništa potpuno mračnih na svetlost otvorenih polja, i tu žive jedno izvesno vreme, kraće ili duže; takvi su slepi miševi, kišne gliste, neki vodeni sisari (npr. kitovi), neki sisari iz zemljišnog podzemlja (npr. slepo kuće, krtica), itd. To je veoma interesantan ekološki problem, ali o tome drugi put i na drugom mestu.

Sasvim je jasno da ova staništa, koja su napred navedena, dakle afotična i trofotička, u svojim biocenozama nemaju zelenih biljaka već samo životinja prilagođenih na potpuni mrak i, naravno, određenih vrsta bakterija. Zato je sasvim opravdano ove ekosisteme, bez Sunčeve svetlosti, nazivati zoocenoekosistemi ali, s druge strane, tamo gde je prisutna i odlučujuća Sunčeva svetlost, pa zato i zelene biljke, možemo govoriti o fitocenoekosistemima (ili fitoekosistemima); naravno, ima u njima i svih ostalih vrsta živih bića, posebno životinja, ali je, za razliku od prethodnog slučaja, svet zelenih biljaka odlučujući i specifičan. Zelene biljke stvaraju u primarnoj produkciji osnovnu hranu, a u pogledu strukture i osnovnu građu ekosistema koji izgrađuju.

KRATKI ZAKLJUČCI

Autor na osnovu PRISUSTVA ili (trajnog i potpunog ODSUSTVA SUNČEVE SVETLOSTI (koja je najbitniji i najvažniji ekološki faktor na Zemlji), deli sve ekološke faktore na našoj planeti na dve osnovne velike grupe.

A. PRISUSTVO SUNČEVE SVETLOSTI (direktno ili difuzno), čiji kvalitet, kvantitet i ritmika zavise od klimatskih i meteoroloških uslova, kao i, što je i najvažnije, od kretanja Zemljine lopte oko sebe i oko Sunca, kao i nagiba njene ekliptike), i B. POTPUÑO I TRAJNO ODSUSTVO SUNČEVE SVETLOSTI (potpuni mrak). U ovoj drugoj velikoj grupi različitih staništa i ekobiomorfi mogu se izdvojiti sledeće podgrupe. 1. Okeani, mora i duboka jezera, 2. Podzemne vode, 3. Pećine, 4. Dubinski slojevi zemljišta i podloge, i 5. Dubinski slojevi podloge sa ležištima nafte. U svim ovim potpuno mračnim staništima nema zelenih biljaka, pa ni primarne organske produkcije (fotosintezom). Zato je sasvim opravdano da se ona zovu zoocenoekosistemi (jer u njima preovlađuju životinje), za razliku od prethodnog slučaja (prisustvo Sunčeve svetlosti), kada možemo govoriti o fitocenoekosistemima, s obzirom da u njima glavnu i izuzetno važnu ulogu imaju biljke koje fotosintetišu, dajući hranu svima, i izgrađuju svojim telima osnovnu strukturu datog ekosistema.

LITERATURA

- Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensociologie. – Springer, Wien.
- Janković, M.M. (1979): Fitoeкологија (sa osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji), IV izd. – Naučna knjiga, Beograd.
- Janković, M., Pantić, N., Mišić, V., Diklić, N. & Gajić, M. (1984): Vegetacija SR Srbije. I Opšti deo. – SANU, Beograd.
- Janković, M.M. (1985): Fitogeografija. – Naučna knjiga, Beograd.
- Janković, M.M. (1995): Biodiverzitet (suština i značaj). Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd.
- Odum, P.E. (1963): Ecology, – University of Georgia, New York-London.
- Odum, P.E. (1971): Fundamentals of Ecology. III Ed. – Sanders Company, Philadelphia-London-Toronto.
- Reed, M. & Bronson, W. (1952): More. – Novo pokolenje, Beograd.
- Stanković, S. (1954): Okvir života. – Kolarčev narodni univerzitet, Beograd.
- Stevanović, V. & Vasić, V. (1995): Biodiverzitet Jugoslavije (sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja). – Ecolibri & Biološki fakultet, Beograd.
- Sukačev, V.N. & Dilis, N.V. (1964): Osnovi ljesnoj biogeocenologiji. – Nauka, Moskva.
- Tansley, A.G. (1946): Introduction to Plant Ecology. – London.
- Tatić, B. (1967/68): Flora i vegetacija Studene planine kod Kraljeva. – Glasnik Botaničkog zavoda i bašte Univerziteta u Beogradu 4, 27-72.
- Tolmáčov, A.I. (1974): Vvedenije v geografiju rastenij. – Lenjingradski univerzitet.
- Vavilov, N.I. (1926): Centri proishozhdenija kulturnih rastenij. – Trudi po prikl. bot. XVI, v 2.
- Vernadskij V.I. (1960): Biosfera. – Moskva.
- Walter, H. (1962): Die Vegetation der Erde in oekologische Betrachtung. – Fischer Verlag, Jena.

Summary

MILORAD M. JANKOVIĆ

**CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF SYSTEMATIZATION
PROBLEMS OF ECOLOGICAL FACTORS AND HABITAT TYPES
(new suggestions)**

Institute of Botany and Botanical Garden „Jevremovac”, Faculty of Biology,
Belgrade
Institute for the Protection of Nature of Serbia, New Belgrade

On the base of the PRESENCE or (permanent or total) ABSENCE OF THE SUNLIGHT (the most important and most essential ecological factors on the Earth), the author divides all ecological factors on our planet into two great basic groups:

A. THE PRESENCE OF THE SUNLIGHT (direct or diffuse), whose quality quantity and rhythmicity depend on climatic and meteorological conditions as well as, what is the most important, the rotation of the Earth around itself and around the Sun, the inclination of its ecliptic as well, and

B. THE TOTAL AND PERMANENT ABSENCE OF THE SUNLIGHT (total darkness). Within this second great group of different habitats and ecobiomorphs, the following subgroups can be singled out: 1. oceans, seas and deep lakes, 2. underground waters, 3. caves, 4. in-depth soil layers and parent rocks, and 5. in-depth parent rocks with oil-bearing strata. Within all these totally dark habitats do not occur green plants, even the primary organic production (by photosynthesis). Therefore it is entirely right to name them zoocenoses (due to the domination of animals), to differentiate them from the previous case (presence of the sunlight) when we can discuss about phytocenoses, in respect that the main and exceptionally important role have the plants by photosynthesis, feeding everybody, and by its bodies establish the basic structure of the specific ecosystem.

UPUTSTVO SARADNICIMA

Radovi za Glasnik treba da budu napisani na srpskom ili engleskom jeziku uobičajene dužine do 15 kucanih stranica sa svim prilogima. Uredništvu treba poslati original i dve kopije rukopisa sa kompletnim prilogima 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, takođe, treba pisati puni 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 tankim linijama na belom papiru (ili paus-papiru), odnosno treba da budu štampani na laserskom štampaču ako su kompjuterski obrađeni.

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 prvom 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): *Pancicija 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.

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 puni 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, Acnowledgments** (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): *Pancicia* L. In Flora SR Srbije V (M. Josifović, ed.). – SANU, Beograd.

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

Košanić, 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.