

UDK 58.57.577.4:574.9

YU ISSN 0351-1588

BULLETIN

**DE L' INSTITUT ET DU JARDIN BOTANIKUES
DE L' UNIVERSITE DE BEOGRAD
Tom XXVIII, Beograd, 1994.**

ГЛАСНИК

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

Tom XXVIII

**BEOGRAD
1995.**

TABLE DE MATIERES

Momčilo Kojić		
Professor dr Milorad M. Janković - Life and deed (on the occasion of 70 years of life and 50 years of scientific and teaching work)	1	
Vojislav Mišić		
Progressive succession of the forest vegetation of Serbia	53	
Milan Žderić, Slobodanka Stojanović, Vera Matanović		
Teaching and methodological approaches of Prof. Dr. Milorad M. Janković who is creator of the ecological education in this country	65	
Momčilo Kojić, Ranka Popović, Miroslava Mitrović		
Compensation point of light and its ecological significance	71	
Milorad Štjak, Anka Dinć		
Bibliography of papers of Prof. dr Milorad Janković on phytoecological researches of the Balkan pine (<i>Pinus heldreichii</i> Crist.) and the Macedonian pine (<i>Pinus peuce</i> Gris.)	81	
Vladimir Stevanović, Slobodan Jovanović, Milorad M. Janković		
Contribution to chorology and ecology of highmountain pines of the Šara mountain	91	
Jelena Blaženčić, Živojin Blaženčić		
Floristical and ecological study of macrophytes in the lakes of National park „Biogradska gora” (Montenegro, Yugoslavia)	101	
Momčilo Kojić, Slavica Mrfat-Vukelić, Zora Dajić, Sava Ajder, Spasoje Ostojić		
Spreading, main characteristics and types of further research of the plant community <i>Nardenum strictae sensu lato</i> in Serbia	115	
Branislava Butorac, Slobodanka Stojanović, Milan Žderić		
The vegetation of <i>Potametea</i> Tx. et Prsg. 1942 class in the water pools of Petrovaradinski Rit Aleksandar Mijović	137	
Aleksa Knežević, Branislava Butorac, Pal Boža		
The xerohalophytic sand communities of the Velika ulcinjska plaža	147	
Ecological and phytogeographical analyses of vegetation of the alliance <i>Hallo-Agrostion albae pannonicum</i> Knežević 1990 (syn. <i>Beckmannion eruciformis</i> Soo 1933)		159
Zagorka Tomić		
The natural range of the hop hornbeam (<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.) in Serbia	173	
Ranka Popović, Miroslava Mitrović, Pavle Pavlović, Branko Karadžić		
Photosynthetic efficiency of European beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.) individuals that grow within the plantations of the Norway spruce (<i>Picea abies</i> Karst.)	183	
Jelena Blaženčić, Branka Stevanović		
The role of duckweed (<i>Lemnaceae</i>) in the waste water treatment - the experimental study on the pilot aquaplantation	193	
Milorad M. Janković		
Contribution to the discussion about some important problems of phytocoenological typology and classification on the example of forest vegetation	207	
Snežana Stanić, Dmiatar Lakušić		
Scree and tall herb vegetation of the Mućanj mountain (SW Serbia)	221	
BOOK REVIEWS		
Momčilo Kojić		
Development of ecological idea in Serbia, by the author M.M. Janković. - „Ekocentar” Beograd, 1995	237	
Olga Miličić		
Natural surroundings of Sveti Arandeli monastery, by the author M.M. Janković. - „Plavi zmaj”, Sremski Karlovci, 1994.	238	

JUBILEJI PROFESORA MILORADA M. JANKOVIĆA

Ovaj broj „Glasnika Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu” posvećen je 70. godišnjici života i 50. godišnjici plodnog naučnog rada i izvanrednog stvaralaštva našeg eminentnog ekologa profesora Milorada M. Jankovića. Obeležavanje ovog jubileja u „Glasniku” ima i simbolični značaj. Naime, „Glasnik” je revitalizovan posle dvadesetogodišnje pauze (1937-1959), zaslugom, aktivnošću i trudom prof. Jankovića, koji je vizionarski uvideo značaj jednog od prvih botaničkih časopisa na Balkanu i u Srbiji za razvoj i napredak botaničkih disciplina na prostoru južnoslovenskih zemalja. Već od prvih brojeva nove serije „Glasnika”, Profesor Janković štampa svoje vredne originalne i revijalne naučne radove dajući na taj način snažan pečat koncepciji, naučnom sadržaju i vrednosti koja prevazilazi okvire nacionalnog naučnog časopisa.

Nastavljajući i unapredujući svetlu tradiciju „beogradske ekološke škole”, prepoznatljive u ne samo su našoj zemlji, već i u čitavoj Evropi, svojim izuzetno velikim naučnim opusom i pedagoškom aktivnošću Profesor Janković je snažno uticao na formiranje ekološke misli biologa srednje i mlade generacije u Beogradu i Srbiji. Zahvaljujući snažnoj i sugestivnoj ličnosti, sopstvenim primerom velikog i požrtvovanog naučnika, prenoseći i danas svoja iskustva i saznanja na mlade saradnike, Profesor Janković je praktično postavio osnovne smernice razvoja naše ekologije, posebno biljne ekologije i geobotanike, a, u ništa manjoj meri i razvoju primenjene ekologije usmerene prema problemima zaštite prirode i čovekove životne sredine. Uprkos činjenici da je naučni i pedagoški doprinos Prof. Jankovića za razvoj fundamentalne i aplikativne ekologije u Srbiji veliki, nesumnjiv i uglavnom poznat, čini se, da njegovo izuzetno obimno naučno delo još ni iz daleka nije vrednovano u onoj meri koliko zaslužuje.

Ovaj jubilarni broj „Glasnika” skroman je pokušaj da se Profesoru Miloradu M. Jankoviću, izuzetnoj ličnosti naše ekologije i biologije, odužimo za njegov doprinos razvoju botanike, biologije i ekologije posebno u Institutu za botaniku, kao i na Biološkom fakultetu, imajući u vidu činjenicu da je sfera njegovog delovanja mnogo šira i obuhvata takode Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković” u Beogradu, Univerzitetske centre širom naše zemlje, specijalizovane ustanove za očuvanje prirode, kao i sve druge institucije i pojedince u bivšoj Jugoslaviji i Evropi sa kojima je Profesor saradivao.

Prof. dr Jelena Blaženčić,
Upravnik Instituta za Botaniku
i botaničke bašte „Jevremovac”

Prof. dr Branka Stevanović,
Urednik „Glasnika”

Prof. dr Vladimir Stevanović
Šef Katedre za ekologiju
i geografiju biljaka



Prof. dr Milorad M. Janković

MOMČILO KOJIĆ

PROFESOR DR MILORAD M. JANKOVIĆ
Životni put i stvaralaštvo
(povodom 70 godina života i 50 godina naučnog i nastavnog rada)

Profesor Milorad M. Janković je rođen 13. jula 1924. godine u Beogradu. U svom rodnom gradu završio je celokupno svoje školovanje: osnovnu školu, gimnaziju i univerzitetske studije. Srednju školu završio je sa odličnim uspehom u VIII muškoj gimnaziji. Posle oslobođenja, u jesen 1945. godine, posle povratka iz JNA, upisuje se na Biološku grupu tadašnjeg Filozofskog fakulteta. Februara 1950. godine diplomirao je biološke nauke sa odličnim uspehom, posle čega je postavljen za asistenta u Botaničkom odeljenju Prirodnjačkog muzeja. Krajem 1951. godine izabran je u zvanje profesora srednje škole u Botaničkom zavodu Prirodno-matematičkog fakulteta, a juna 1952. godine izabran je za asistenta.

Juna 1955. godine odbranio je doktorsku disertaciju pod naslovom: „Ekologija, rasprostranjenje, sistematika i istorija roda *Trapa L.*”, koju je uradio pod rukovodstvom profesora dr Ljubiše Glišića. Komisiju za odbranu disertacije sačinjavali su istaknuti univerzitetski profesori sa više fakulteta i to: prof. dr Ljubiša Glišić (predsednik), prof. dr Siniša Stanković, prof. dr Stevan Jakovljević, prof. dr Dobroslav Todorović i prof. dr Petar Stevanović. Možemo smatrati i poznatog austrijskog botaničara H. Gams-a jednim od mentora doktorske teze M. Jankovića (pre svega dopisnim putem), koji to nije mogao i formalno postati zbog političkih događaja u to vreme, u vezi sa napuštanjem sovjetske armije austrijske države. Doktorska disertacija profesora Jankovića je izuzetno visoko ocenjena, a posle izlaska iz štampe naišla je na veoma zapažen i povoljan prijem kod naših i inostranih naučnih radnika. To je najpotpunija i najprodubljenija studija jednog biljnog roda u nas, neprevaziđene i do današnjeg dana, koju su citirali i svoje mišljenje izneli brojni inostrani i naši naučnici, o čemu će biti više govora u pregledu naučnog rada M. Jankovića.

Posle odbrane doktorske disertacije počinje njegova nastavnička karijera na Biološkom odseku Prirodno-matematičkog fakulteta izborom u zvanje docenta za predmet Fitoeкологија sa litogeografijom. 1962. godine izabran je za vanrednog profesora, a 1970. za redovnog profesora. Univerzitetsku nastavu obavljao je do 1989. godine, kada odlazi u administrativnu penziju. Važno je istaći da je veliku pažnju poklanjao uzdizanju i razvoju mladih kadrova i da je ostavio dostojne naslednike.

Posle maturiranja 1943. godine, sticajem okolnosti, M. Jankovića započinje profesor dr Pavle Černjavski, tadašnji kustos Botaničkog odeljenja u Prirodnjačkom muzeju srpske zemlje u Beogradu, koji ga poziva da kao volonter saraduje u ovoj našoj značajnoj naučnoj instituciji. Od tada, punih sedam godina, sve do prelaska na Univerzitet, Janković ostaje punopravni član Prirodnjačkog muzeja, u zvanju laboranta, kao i neke vrste muzejskog stipendiste.

Boravak M. Jankovića u Prirodnjačkom muzeju ostavio je veoma snažan uticaj na njegov razvoj i dalje bogato višestruko stvaralaštvo. Tu se on sreo sa brojnim poznatim istraživačima, sa kojima je ravnopravno saradivao, ali od kojih su mu i neki bili prvi učitelji. Zapravo, M. Janković smatra profesora dr Pavla Černjavskog, a zatim, i profesora dr Jovana Tucakova za svoje prve učitelje. Sa profesorom Černjavskim je saradivao, a i od njega učio, ne samo u oblasti fitocenologije i uopšte ekologije i biljne sistematike, već i u području paleobotanike, kojom se Černjavski veoma uspešno bavio. Tako, na primer, pre stvaranja Vlasinskog jezera Černjavski je poslao M. Jankovića (zajedno sa V. Mišićem), da sakupe profilni niz svog treseta duž ukopanog puta, kao materijal prvorazredne vrednosti. Profesor Černjavski i M. Janković obrađuju taj materijal i spremaju novi paleobotanički rad, kao reviziju i dopunu doktorske teze P.I. Černjavskog (koju je on, u svoje vreme, pre Drugog svetskog rata, publikovao u poznatom nemačkom časopisu „Botanische Zentralblatt“), sa namerom da ga zajednički objave kao dopunsku studiju. Međutim, tragična 1948. godina ruši sve to: profesor Černjavski napušta Jugoslaviju, odlazi u Bugarsku a zatim u Rusiju. Sve u svemu, Černjavski je ostavio snažan, kompletan uticaj na budući razvoj M. Jankovića.

Profesor Tucakov je uključio Jankovića u grupu za proučavanje i sakupljanje lekovitih biljaka. Interesantno je da je još 1943. godine, kao vrlo mlad, M. Janković uradio svoj prvi stručni rad (tada je imao tek 19 godina) upravo na podsticaj profesora Tucakova, koji je bio raspisao interni konkurs za pismeni sastav pod nazivom „Magelan“. Janković na ovom konkursu učestvuje i dobija prvu nagradu za rad pod naslovom „Veliki svetski putnik Magelan na putu oko sveta u potrazi za lekovitim biljkama, začinima i mirodijama“. Rad je objavljen u internom izdanju Nacionalne službe za obnovu Srbije.

Muzejski period aktivnosti profesora Jankovića, koji on smatra veoma značajnim za svoj budući rad, obeležen je intenzivnom saradnjom i sa brojnim drugim istraživačima. Na Jankovića su uticali i preneli mu određena znanja, bilo opšta bilo specijalna, dr Boris Petrov, poznati mamolog, zatim dr Vladimir Martino, sjajni prirodnjak i visoko obrazovan čovek, koji mu je kako sam Janković kaže „omogućio da postane visoki intelektualac-prirodnjak“. U tom periodu, prema sopstvenom kazivanju, za Jankovića su bili značajni kontakti i saradnja i sa još velikim brojem saradnika Muzeja. Među njima posebno veliki značaj za svestrani intelektualno-naučni, kulturni i drugi razvoj profesora Jankovića imalo je njegovo druženje i prijateljstvo sa Olegom Grebenščikovom, tada kustosom Prirodnjačkog muzeja. Grebenščikov je svestrano delovao na Jankovića, ne samo u stručno-naučnom pogledu, već i u slikarstvu, muzici i dr. On je među prvima Jankovića uveo u naučna istraživanja rukovodeći izradom

njegovog diplomskog rada o Vegetaciji Velikog blata. Od ostalih saradnika Prirodnjačkog muzeja, ističu se: Vojteh Lindtner (koji ga je dosta uputio u nauku o gljivama), Sergej Matvejev (posebno kao učitelj fotografije, naročito za snimanja bioloških objekata na terenu, što je Jankoviću dosta doprinelo da obezbedi odličnu dokumentaciju prilikom vegetacijskih i uopšte ekoloških proučavanja), Zarija Bešić (od koga je mnogo naučio iz oblasti geologije i geomorfologije), Branislav Gojković (drugi direktor Muzeja), a zatim tada mladi saradnici, generacijske kolege – Laposava Veseličić, Živko Adamović, Nikola Pantić i drugi.

Veoma značajno mesto u formiranju M. Jankovića kao kompletnog biologa i intelektualca uopšte imao je Borivoje Milojević, profesor Univerziteta i direktor Prirodnjačkog muzeja. Ovaj istaknuti biolog-filozof snažno je uticao kao mislilac i antidarvinista, tada još nedovoljno shvaćen, da se M. Janković formira kao antireduccionista i pristalica Pasterovog shvatanja „Živo samo iz živog”.

Za Muzejski period delatnosti M. Jankovića, po mom mišljenju, veoma je značajna još jedna okolnost. Naime, u tom periodu poznati zagrebački fitoekolog odn. fitocenolog, profesor Ivo Horvat, pripremao je rukopis prvog udžbenika odnosno monografije o biljnim zajednicama (fitocenologija) u južnoslovenskim zemljama. U cilju što uspešnijeg i sveobuhvatnijeg koncipiranja i pisanja tog dela, profesor Horvat je dolazio u Prirodnjački muzej i tu vodio duge rasprave i diskusije, u kojima je aktivno i veoma značajno svojim zapažanjima i predlozima sudelovao i profesor Janković. Prema tome, može se reći da je, iako u to vreme mlad istraživač, M. Janković ostvario zapažen uticaj u stvaranju značajne knjige profesora Horvata „Nauka o biljnim zajednicama”, koja je odmah posle Drugog svetskog rata izašla iz štampe, kao prvo delo te vrste u ovom regionu i jedno od retkih u Evropi u to vreme. Sa ostalim beogradskim fitoekolozima, Černjavskim i Grebenščikovim pre svega, M. Janković je bitno uticao da Horvat prihvati cenološku koncepciju (da odustane od pojma „fitosociologija”).

Prirodnjački muzej, u kojem je M. Janković delovao punih sedam godina, još u vreme rata i okupacije, a takođe i posle oslobođenja, ima izuzetno značajnu ulogu u razvoju naše botanike, zoologije, ekologije, paleontologije, biogeografije, dakle biologije u celini. Milorad Janković, kao mlad entuzijasta, imao je od toga velike koristi, ali je i sam značajno doprineo razvoju i ugledu te srpske nacionalne institucije. Na primer, treba istaći Jankovićevu ulogu u stvaranju i otvaranju za javnost prve posleratne muzejske izložbe, u kojoj je, pored ostalog, kao talentovan slikar i crtač (završio je dvogodišnju čuvenu slikarsku školu poznatog slikara Josića), radio na stručnom i likovnom delu izložbe, i zajedno sa biologom i slikarom Grebenščikovom uradio veliki broj crteža i slika u boji. U Muzeju je bio okružen izuzetnim stručnjacima, od kojih je mnogo naučio, ali, sa kojima je i ravnopravno saradivao, diskutovao, razmenjivao mišljenje.

Kada se upisao na fakultet, 1945. godine, omladinac Janković je već bio oformljen mlad biolog, shvatao je i dobro razumeo mnoge biološke oblasti (botanika, ekologija, biogeografija, evolucija i dr.), osećao je duh nauke, sagledavao je osnovne probleme i zadatke kojima nauka treba da se bavi. Posle svega onoga što je u Muzeju stekao, kao student početnik bio je daleko iznad ostalih studenata, koji su ga zbog toga cenili i za mnoge probleme mu se obraćali.

Na poziv profesora Ljubiše Glišića i Siniše Stankovića (pod mračnim okolnostima u Muzeju, kao progonjen čovek) prelazi na dužnost asistenta na Biološku grupu Prirodno-matematičkog fakulteta, u botanički zavod i Botaničku baštu. Na Fakultetu se sreće sa većim brojem svojih profesora, od kojih je mnogo naučio i koji su

na njega značajno uticali. To je, pre svega, profesor dr Ljubiša Glišić, naš u to vreme najveći erudita botaničar, tadašnji upravnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte, koji ga je naučio strogosti u naučnom postupku i naučnom stvaranju, koji ga je, kako sam Janković kaže, doveo do saznanja „šta je to duh nauke i karakter, intelektualni, naučnog radnika”.

Svakako da je snažan uticaj na Jankovića imao njegov profesor, osnivač naše ekologije, veliki naučnik i profesor ogromne erudicije, akademik Siniša Stanković. Profesor Stanković je udahnio ekološki „virus” u dalji razvoj M. Jankovića kao budućeg ekologa. Milorad Janković je bio ne samo njegov učenik već i bliski saradnik. Usko su saradivali u rešavanju mnogih krucijalnih problema naučnog i nastavnog rada. Bio mu je blizak saradnik u osnivanju izuzetnog i perspektivnog Instituta za ekologiju i biogeografiju. Trebalo je da taj Institut, razvijajući se snažno i u modernom pravcu – zašto je imao sve pretpostavke, postane „spomenik” akademiku Siniši Stankoviću još za života. Ali, protivnici ekologije i Ekološkog instituta, promenili su sudbinu ove značajne institucije, ukinuvši je i utopivši je u Biološki institut, multidisciplinarnog tipa. Da se to nije desilo, danas bi Institut za ekologiju i biogeografiju bio najsnažnija i najveća institucija na Balkanskom poluostrvu, pa i u jugoistočnoj Evropi, u oblasti ekologije, biogeografije, zaštite, obnove i unapređenja životne sredine, ekologije čoveka i dr. U tom smislu, u osnivanju ovog instituta, uloga profesora Jankovića, kao učenika Siniše Stankovića, nastavljača njegovog dela i naslednika, bila je izuzetno značajna. U pogledu istorije osnivanja i ukidanja pomenutog Instituta, Janković je napisao odgovarajuću studiju, čiji izlazak iz štampe željno očekujemo.

Pored pomenutih, na Jankovića su dosta uticali i drugi njegovi profesori, sa kojima je takođe uspešno saradivao, kao što su: Stevan Jakovljević, Milutin Radovanović, Ivan Djaja, Sima Grozdanić, a, osim toga, i Oleg Grebenšičikov (veoma kulturni i obrazovan čovek), koji ga je učio ne samo botanici, već i slikarstvu i muzici.

Nema sumnje da za svoje široko obrazovanje u biologiji, posebno u botanici i ekologiji, za produbljenost u shvatanjima i razmišljanjima, kao što je već rečeno, profesor Janković u velikom meri ima da zahvali uticaju koji su na njega vršili ovi pomenuti, a svakako u manjoj meri i još neki drugi naučnici i pedagozi. Naravno, što posebno treba naglasiti, te uticaje Janković je kritički i selektivno primao, uzimajući ono što je najviše odgovaralo njegovim ličnim naklonostima i shvatanjima, razvijajući svoju ličnu originalnost u najvećoj mogućoj meri.

Ovo je bila kratka skica životnog puta Milorada Jankovića do njegovog ulaska „na velika vrata” u veliki stvaralački period u narednom vremenu, kao asistenta i univerzitetskog profesora. Međutim, pre prelaska na prikaz njegovog osnovnog dugogodišnjeg stvaralačkog angažovanja, bilo bi nepravedno ne pomenuti i neke njegove „sporedne” sklonosti, angažovanja i ljubavi. U slobodnim časovima, kada nije okupiran osnovnim aktivnostima kojima se profesionalno bavi, profesor Janković se, po našem skromnom mišljenju, vrlo uspešno, ogleda i u slikarstvu (pohađao je čuvenu privatnu slikarsku školu Mladena Josića, kao i niz kurseva slikarstva, večernjeg akta i crtanja, zatim i slikarsku školu tj. likovni studio akademskog slikara Sergija Jovanovića). Veliki je poznavalac i ljubitelj muzike (u učenju i razumevanju muzike najviše mu je pomogao Mileta Sajić, profesor i njegov višedecenijski prijatelj, jedna od najznačajnijih ličnosti u organizovanju i vodenju Muzičke omladine Beograda). Profesor Janković se uspešno bavi i pisanjem proze i poezije, naučnom fantastikom i futurologijom. Do sada je već objavio nekoliko proznih i poetskih dela.

Treba istaći još jednu značajnu crtu Jankovićevog shvatanja proučavanja prirode. Naime, on smatra da presudnu ulogu u istraživanju i upoznavanju prirodnih zakona, pored kabinetskog rada, imaju terenska istraživanja. U cilju bližeg upoznavanja živog sveta i nežive prirode i njihovih uzajamnih odnosa i zakonitosti, Janković je obavio (a to još uvek čini) izuzetno veliki broj terenskih putovanja po našoj zemlji, celom Balkanskom poluostrvu i nekim delovima Evrope i Azije. Može se smatrati da profesor Janković spada u naše najveće putnike-prirodnjake, možda, po nekim procenama, čak i veće nego što su bili naši veliki naučnici Cvijić i Pančić. Ne postoji skoro ni jedna planina Balkanskog poluostrva na kojoj Janković nije bio, a na mnogima je i intenzivno naučno radio – pre svega na Prokletijama (za koju smatra da je sa naučnog stanovišta najinteresantnija balkanska planina), Šar planini, Avali, Staroj planini, Suvoj planini i Fruškoj gori. Ali, i drugi objekti su mu bili predmet interesovanja i istraživanja. Od vodenih tokova istraživanja je vršio na rekama: Dunav, Sava, Tisa, Morava (Velika, Južna i Zapadna), Pek i druge, jadranski peskovi. Dalje, predmet njegovog naučnog interesovanja su bili i: Deliblatska peščara, podunavski peskovi od Kladova pa skoro do Smedereva, zaravnjeni i brdski prostori u Šumadiji, na Kosovu i Metohiji. Brojna putovanja i istraživanja izvodio je i na mnogim drugim objektima, kao što su: Valjevske planine, Cer, zatim, Orjen, Lovćen, Durmitor, Tara, Kopaonik, Majdanpečka domena i dr. U inostranstvu je posećivao i izvodio istraživanja na većem broju objekata, kao što su: Rila, Ali- Botuš, Strandža, Stara planina (Balkan), Rodopi, Pirin, zatim – Mala Azija, Mramorno more, mnoge oblasti Bugarske u celosti, Crno more, Severno more u Finsko-Lenjingradskom zalivu, severne tundre i tajga, istočne stepe, planinske stepe, prostori iznad gornje šumske granice, močvare i vodeni prostori Skadarskog jezera, Prespanskog jezera, Ohridskog jezera, Dojranskog jezera, visokoplaninska glacijalna jezera i dr. Pri ovim putovanjima posebnu pažnju posvećivao je šumskoj vegetaciji, kao i vodenoj i močvarnoj vegetaciji. Osobiti interes pokazivao je prema endemičnim balkanskim borovima: molici (*Pinus peuce*) i munici (*Pinus heldreichii*), kao i zajednicama koje oni izgrađuju. Molika i munika i biljne zajednice koje oni izgrađuju Janković je veoma svestrano i sveobuhvatno proučavao (fitocenološka odn. sintaksonomska analiza, analiza stanišnih uslova, ekofiziološka proučavanja i dr.), otkrivši pri tome značajne fitocenološke i biljnogeografske zakonitosti, kao i za nauku nove sintaksone. Predmet Jankovićevog naučnog interesovanja bili su i mnogi drugi biljni rodovi, a pre svega: *Trapa*, *Quercus*, *Pinus*, *Acer*, *Ginkgo*, *Stellaria*, *Glechoma*, *Ajuga* i drugi. O svemu ovom biće kasnije reči kada se bude govorilo o naučnoj aktivnosti profesora Jankovića.

Ovaj kratak pregled važnijih područja koje je Janković posećivao (veći broj njih i više puta) i na kojima je vršio ispitivanja, osmatranja i prikupljanja relevantnih podataka, jasno govori o tome koliko je Janković imao mogućnosti da upozna brojne pojave i zakonitosti ekološkog, biocenološkog, biogeografskog, florističkog karaktera i mnogih drugih pojava lokalnog kao i šireg globalnog karaktera. Kad se tome doda njegova opšta i posebno biološka kultura i erudicija može se dobiti predstava o mogućnostima njegovog stvaralačkog delovanja u istraživanju prirode uopšte, a posebno biljnog sveta.

Profesor dr Milorad M. Janković, čovek ovakvog izuzetnog formata i visoke opšte a posebno biološke kulture, ispoljio je i to još uvek čini ogromne stvaralačke aktivnosti i pružio velike i neprocenjive doprinose u raznim sferama angažovanja.

NASTAVNA AKTIVNOST PROFESORA M.M. JANKOVIĆA

Jedna stvar u stvaralaštvu prof. Milorada Jankovića, možda i naznačajnija, jeste njegovo zalaganje i upornost, i to sve veoma specifična, u osnivanju **Katedre za ekologiju i fitogeografiju biljaka**, u Institutu za botaniku i botaničkoj bašti PMF. Ta se Katedra veoma razvila, i to od samog početka, koji je vezan za prvu deceniju posle oslobođenja. Ona u svome višedecenijskom trajanju, sve do danas postaje jedan od naznačajnijih (a možda i najznačajniji) ekološki i biogeografski centar u Srbiji, i daleko šire, i to kako u edukativnom smislu tako i u smislu naučnom i stručnom, što se pre svega ogleda u veoma velikom broju ekologa koji su se učili i ekološki vaspitavali, kao studenti ili u nekoj drugoj formi, upravo na ovoj Katedri. U tom svom angažovanju na stvaranju ove Fitoeološke Katedre Janković je imao velike teškoće, pa čak i u okviru samog Instituta za botaniku. Više decenija Katedra je tesno saradivala najpre sa Institutom za ekologiju i biogeografiju (sve do njegove propasti), a zatim sa Odeljenjem za fiziološku ekologiju biljaka (u Institutu za biološka istraživanja "Siniša Stanković"). Katedra i ovo Odeljenje (koje je osnovao takode prof. Janković), saradivali su više decenija na zajedničkim istraživačkim poslovima, gotovo kao jedna celina. Janković je i kadrove obe ove organizacione jedinice (Katedre i Odeljenja), smatrao kao jednu jedinstvenu "ekipu", što se, po postignutim rezultatima, pokazalo kao veoma pozitivno.

Nastavni rad profesora Jankovića predstavljao je vrhunski domet visokoškolske pedagoške aktivnosti. On je predavač izuzetnih kvaliteta, izvrstan pedagog, odlikuje se jasnim i zanimljivim stilom. Poseban kvalitet njegove nastave je u tome što su na njegovim predavanjima u punoj meri dolazile do izražaja izvanredna dikcija i besprekoran jezik. Sa veoma širokim znanjem (kako opštim tako i biološkim) i erudicijom, profesor Janković je teme svojih predavanja uspešno povezivao sa opštim problemima čovekovog opstanka i življenja na Zemlji, sve do najdubljih filozofskih problema njegove egzistencije i bioloških fenomena prirode.

Kad je reč o pedagoškom radu profesora Jankovića posebno treba istaći da je on svojim izuzetnim predavanjima bitno doprinisio pozitivnom usmeravanju studenata na ekološki način mišljenja, što snažno vaspitno utiče na formiranje pravilnog stava omladine prema prirodi koja nas okružuje.

Centralni vid nastave profesora Jankovića bila su predavanja na predmetima Fitoeologija i Fitogeografija redovnim studentima četvorogodišnjih studija biologije. Od ovih predmeta, koji su pre njega predstavljali samo skromne nukleuse, on je tokom svoje nastavne delatnosti formirao moderne naučne i nastavne celine. Za oba ova predmeta napisao je stalne standardne univerzitetske udžbenike, koji predstavljaju vrhunski domet visokoškolske udžbeničke literature. Pored toga, organizovao je i izvodio nastavu na raznim kursovima i smerovima. Pored ostalog, formirao je i rukovodio smerom „Čovek i sredina” (kao usmeravajući kurs za studente biologije). Na smeru „Čovek i sredina”, sam ili u saradnji sa drugim nastavnicima, predavao je predmete: Ekologija čoveka, Ekologija spoljne sredine (obnova, unapređenje i zaštita sredine) i dr. Na drugim usmeravajućim kursovima Odseka za biologiju, između ostalog, izvodio je nastavu iz predmeta: Fitocenologija, Fiziološka ekologija biljaka, Flora i vegetacija Jugoslavije i Balkanskog poluostrva. Na Biološkom odseku, za studente molekularne biologije, učestvovao je u nastavi predmeta Principi ekologije.

U Centru za multidisciplinarnu studiju Beogradskog univerziteta držao je predmet Osnovi ekologije. Više godina profesor Janković je držao nastavu iz predmeta Osnovi ekologije na Geografskoj grupi tadašnjeg Prirodno-matematičkog fakulteta. Na Univerzitetu u Prištini, na Prirodno-matematičkom fakultetu – Odsek za biologiju, oformio je i više godina izvodio nastavu iz Fitoekologije i Fitogeografije. Na Biološkoj grupi Prirodno-matematičkog fakulteta u Kragujevcu izvodio je više od 15 godina nastavu iz predmeta Čovek i sredina.

Kad je reč o nastavnoj aktivnosti profesora Jankovića, ocenjujući je u celini, pored svega ovog do sada iznetog u vrlo afirmativnoj konotaciji, treba posebno istaći da je on jedan od najistaknutijih pisaca udžbeničke literature za razne nivoe obrazovanja, i to ne samo u oblasti biologije, već, verovatno, u okviru prirodnih nauka uopšte. Pored već pomenutih univerzitetskih udžbenika, napisao je više od deset udžbenika (biologije, ekologije, botanike, zaštite sredine i sl.) za srednje škole različitih smerova, kao i za osnovne škole. Svi ti udžbenici su odlično primljeni i odigrali su, i još uvek to čine, izuzetno značajnu obrazovnu, kulturnu i vaspitnu ulogu kod stotine hiljada mladih ljudi naše zemlje, kao i na prostorima drugih republika ranije Jugoslavije.

Sledeći spisak Jankovićevih udžbenika o svemu tome najrečitije govori:

A. Univerzitetski udžbenici, knjige i monografije

Sam:

1. FITOEKOLOGIJA sa osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji – univerzitetski udžbenik.

2. METODIKA I NASTAVA BIOLOGIJE I (metodika ekoloških proučavanja lokalne sredine) – univerzitetski udžbenik.

3. FITOGEOGRAFIJA – univerzitetski udžbenik.

4. EKOLOGIJA, RASPROSTRANJENJE, SISTEMATIKA I ISTORIJA RODA *TRAPA* L. U JUGOSLAVIJI – monografija.

5. PRIRODNI AMBIJENT MANASTIRA SVETI ARHANĐELI – monografija.

6. RAZVOJ EKOLOŠKE MISLI U SRBIJI – monografija.

7. BIODIVERZITET – SUŠTINA I ZNAČAJ – monografija.

Sa saradnicima:

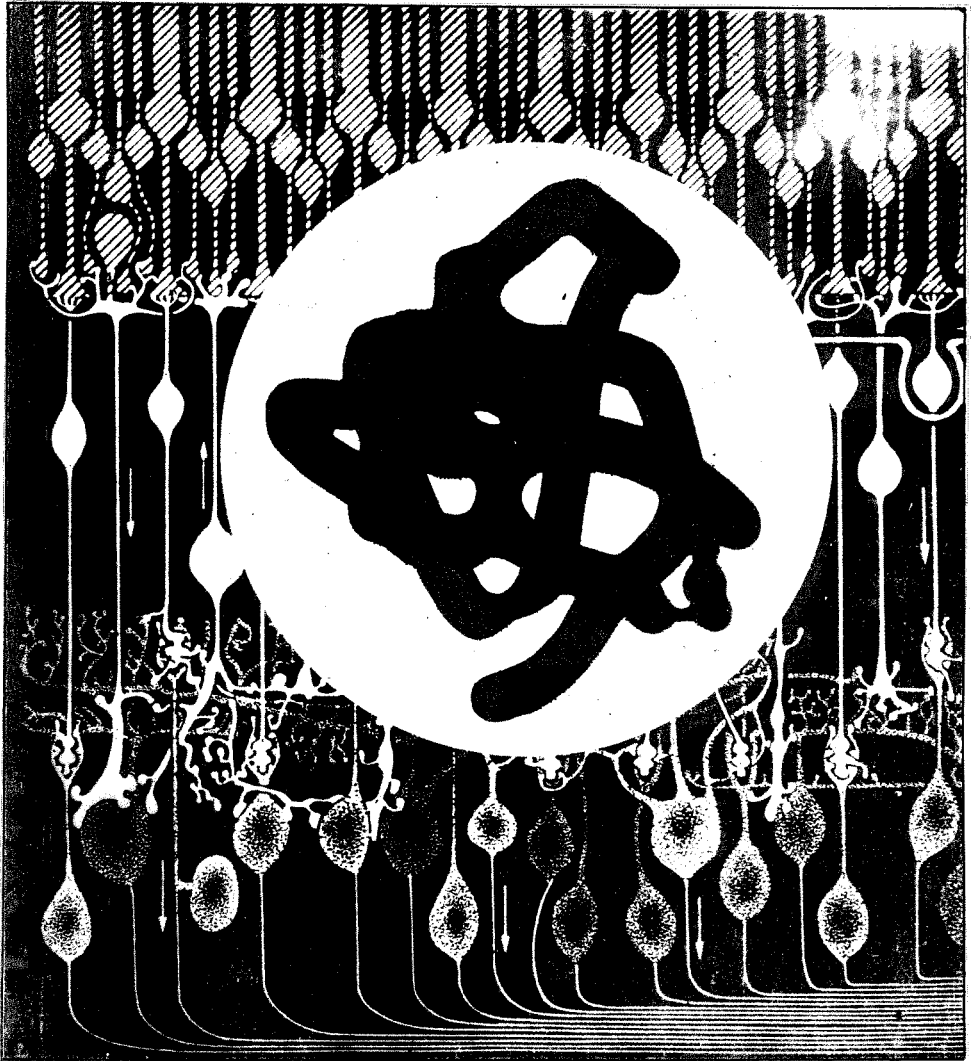
8. BIOLOGIJA – enciklopedijski leksikon Mozaik znanja – glavni urednik i autor, sa saradnicima.

9. FLORA SR SRBIJE I-X, ed. M. Josifović – inicijator, član redakcionog odbora i autor, sa saradnicima.

10. ŠUMSKA VEGETACIJA I FITOCENOZE FRUŠKE GORE – monografija.

11. VEGETACIJA SR SRBIJE – autor poglavlja: Istorija i opšte karakteristike.

12. FLORA SRBIJE I (drugo izdanje), ed. M. Sarić – član redakcionog odbora i autor, sa saradnicima.



Др Милораг Јанковић

БИОЛОГИЈА

ЗА МЕДИЦИНСКЕ ШКОЛЕ

ЗАВОД ЗА ИЗДАВАЊЕ УЧБЕНИКА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ • БЕОГРАД

B. Udžbenici za osnovnu i srednje škole.

Sam:

13. POZNAVANJE PRIRODE – udžbenik za VI razred osnovne škole.
14. EKOLOGIJA sa elementima biogeografije – udžbenik za III razred gimnazije društveno-jezičkog smera, za IV razred gimnazije prirodno-matematičkog smera i za učiteljsku školu.
15. BIOLOGIJA – udžbenik za medicinske škole.
16. BIOLOGIJA sa elementima botanike – udžbenik za I razred stručnih škola.
17. EKOLOGIJA – udžbenik za III razred gimnazije društveno-jezičkog i prirodno-matematičkog smera.
18. BIOLOGIJA ŽIVOTNE SREDINE (osnovi ekologije) – udžbenik za III razred usmerenog obrazovanja prirodno-tehničke struke, biotehničkog smera za zanimanje: tehničar za zaštitu životne sredine.

Sa saradnicima:

19. BIOLOGIJA – udžbenik za II razred zajedničke osnove srednjeg usmerenog obrazovanja (izborna nastava).
20. BIOLOGIJA – udžbenik za III razred usmerenog obrazovanja prirodno-tehničke struke.
21. PRAKTIKUM IZ BIOLOGIJE – za III razred prirodno-tehničke struke usmerenog obrazovanja.
22. ZAŠTITA I UNAPREĐENJE ŽIVOTNE SREDINE – udžbenik za III razred hemijsko-tehničkog smera i IV razred biotehničkog smera prirodno-tehničke struke usmerenog obrazovanja.
23. SPECIJALNA BIOLOGIJA SA PRAKTIKUMOM – udžbenik za IV razred usmerenog obrazovanja, biotehnički smer.
24. ZAŠTITA I UNAPREĐENJE ŽIVOTNE SREDINE – udžbenik za IV razred usmerenog obrazovanja prirodno-tehničke struke, fizičko-tehničkog, hemijsko-tehničkog i biotehničkog smera. Zanimanje – tehničar za zaštitu životne sredine i tehničar za kontrolu životne sredine.
25. PRIMENJENA EKOLOGIJA – udžbenik za IV razred usmerenog obrazovanja biotehnički smer.
26. BIOLOGIJA – udžbenik za VI razred osnovne škole.
27. ODABRANA POGLAVLJA BIOLOGIJE – udžbenik za III razred srednjeg obrazovanja i vaspitanja prirodno-matematičke struke, obrazovni profil saradnik u prirodnim naukama.
28. BIOLOGIJA – udžbenik za IV razred srednjeg obrazovanja i vaspitanja prirodno-matematičke struke.
29. EKOLOGIJA I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE – udžbenik za I razred srednje škole.

NAUČNA AKTIVNOST PROFESORA M.M. JANKOVIĆA

Profesor Janković svojim ogromnim naučnim doprinosom (preko 800 naučnih radova) svrstao se u red vodećih naučnika biologa naše zemlje, sa širokom afirmacijom u međunarodnoj stručnoj i naučnoj javnosti. Njegov naučni rad po širini zahvata, a u

isti mah, iscrpnosti obrade, izboru i sagledavanju problematike, analitičkom tretiranju i kreativnom uopštavanju i sintezi naučne građe predstavlja vrhunski domet, veoma visoko ocenjen kako u našoj zemlji tako i u inostranstvu. Profesor Janković je danas jedan od vodećih naučnih radnika iz oblasti ekologije u našoj zemlji i šire i jedan od naših najistaknutijih biologa uopšte. U stvari, on je jedan od vrhunskih evropskih i svetskih ekologa, kako po ugledu koji je stekao, tako, formalno posmatrano, i po indeksima citiranosti naučnih radova kod nas i u svetu.

Koliko se naučna dostignuća profesora Jankovića visoko cene ne samo u našoj zemlji nego i u svetu najbolje govori činjenica da su njegovi radovi i rezultati citirani i korišćeni u velikom broju naučnih radova, monografija i sintetskih dela ne samo u našoj zemlji već i u inostranstvu. Navešćemo samo neke važnije primere.

U kapitalnom delu „Die Vegetation der Erde in oekophysiologischer Betrachtung”, Band II, Gustav Fischer Verlag Jena 1963 (uzgred da napomenemo da je ovo delo svetskog renomea ubrzo posle izlaska prevedeno na sve svetske jezike (engleski, ruski, španski i dr.), njegov autor Heinrich Walter, istaknuti svetski botaničar i vodeći fitoekofiziolog, koristi i u svoje delo ugrađuje naučni materijal dva Jankovićeve rada (1. Betrachtungen uber die gegenseitigen Beziehungen der Molika-*Pinus peuce* und Panzerkiefer-*Pinus heldreichii* u.s.w. Bull. Inst. Bot. Univ., Beograd, 1, 141-180, 1960. i 2. Uber die Hydraturverhältnisse der thermophyllen Waldgesellschaft von *Quercus conferta* und *Quercus cerris* auf der Avala bei Beograd. Ber. d. Duetsch. Botan. Gesell., Heft 80, 71-80, Berlin, 1967, zajednički rad sa M. Kojićem).

Poseban interes naučnih radnika ispoljen je prema radovima M. Jankovića koji se odnose na vodene biljke roda *Trapa* L. Tako, na primer, u Mađarskoj flori istaknuti mađarski botaničar i akademik R. Soo navodi i koristi nekoliko radova o rodu *Trapa*. U Flori Poljske (Tom VIII, 1959), obrađujući familiju *Hydrocharitaceae* (*Trapaceae*), T. Tacik koristi Jankovićeve radove o radu *Trapa*, prihvatajući njegove sekcije *Longicarpa* M. Jank. i *Brevicarpa* M. Jank. Ovaj autor se, takode, koristi i nekim drugim rezultatima i zaključcima M. Jankovića. U čast profesora Jankovića, odajući mu priznanje za njegov doprinos proučavanju roda *Trapa*, T. Tacik, opisujući novu vrstu *Trapa* u Poljskoj, daje joj ime *Trapa Jankovičii* T. Tacik. Mnogi sovjetski odn. ruski botaničari, u svojim monografijama i radovima o rodu *Trapa*, citiraju mnoge Jankovićeve radove i koriste njegova mišljenja i tumačenja (Vasiljev, Tihomirov, N. Kac, S. Kac, Kipioni, Senjaninova-Korčagina, Dilis i dr.). H. Gams, jedan od istaknutih svetskih botaničara, poznavalac roda *Trapa*, u svojoj studiji „Beitrag zur Variabilitat der Fruchte von *Trapa natans*”, navodi devet Jankovićevih radova o rodu *Trapa* i odaje veliko priznanje Jankoviću za njegov doprinos bližem poznavanju ekologije i taksonomije roda *Trapa*. On kaže da „ko god želi da se bliže upozna sa problemima roda *Trapa* obavezno treba da konsultuje naučne radove profesora M. Jankovića o vodenom orahu”. Gessner, jedan od vodećih ekologa i hidrobotaničara u svetu, u jednom od svojih priloga napisanih za kapitalno delo „Handbuch der Pflanzenphysiologie” odaje veliko priznanje Jankoviću za doprinos u proučavanju roda *Trapa* i upućuje na njegove radove sve one koji se interesuju za ontogenetsko razviće trape.

U monografiji poznatog bugarskog botaničara Peneva „Naučni osnovi za uveličavanje produktivnosti na murovite gori – *Pinus heldreichii* i *Pinus peuce*”, izdanje Bugarske akademije nauka, Sofija, 1968, koriste se rezultati dva Jankovićeve rada posvećena ovim endemičnim balkanskim borovima.

U radu „Evolution of *Trapa* from Ancestral *Lythrum* through *Hemitrapa*” istaknuti japanski paleobotaničar Sh. Miki ukazuje na Jankovićeve rad „Oekologie, Verbreitung, Systematik und Geschichte der *Trapa* in Jugoslawien”, Beograd, 1958.

U našoj naučnoj literaturi, pre svega botaničkoj i ekološkoj, korišćenje Jankovićevih radova je izuzetno mnogo zastupljeno, te je stoga praktično i nemoguće u okviru ovog prikaza bliže u to ulaziti. Međutim, ta činjenica sama po sebi svedoči o njegovom uticaju na našu naučnu misao.

Profesor Janković se bavi vrlo širokim dijapazonom naučne problematike: od sasvim konkretnih postupaka u savladavanju i stvaranju novih metodskih postupaka, pa sve do složenih ekoloških i evolucijskih teorijskih problema, uključujući i naj-složenije filozofske probleme koji se tiču čoveka, prirode i kosmosa. Dakle, naučna aktivnost Jankovićeve zadire u više naučnih oblasti, pri čemu treba naglasiti da su u nekim botaničkim područjima njegovi radovi pionirskog karaktera. Pokušaćemo da ukažemo bar na neke osnovne elemente širokog spektra njegove veoma plodne i stvaralačke naučne delatnosti.

Osnovne oblasti Jankovićeveg naučnog interesovanja i istraživanja su:

1. Metode naučnih istraživanja,
2. Ekološka analiza staništa (naročito pedološka i mikroklimatska),
3. Floristička, taksonomska i morfološko-anatomska istraživanja biljaka,
4. Fitocenološka istraživanja,
5. Fitoekofiziološka istraživanja,
6. Proučavanje organske produkcije biljaka i biljnog pokrivača,
7. Zaštita, obnova i unapređenje sredine,
8. Proučavanje urbanih ekosistema,
9. Proučavanje u oblasti primenjene ekologije,
10. Razmatranje problema kosmičke ekologije,
11. Teorijski i filozofski problemi biologije, botanike i ekologije.

Metode naučnih istraživanja bile su predmet velikog i značajnog interesovanja profesora Jankovića. U tom pogledu navodimo njegovu originalnu metodologiju mikroklimatskih istraživanja staništa, sasvim kompleksnu, ali i sa značajnim detaljima koji se tiču novokonstruisanog specijalnog zaštitnika za merenje temperature, ali bez uticaja Sunčevog zračenja. Zatim, treba pomenuti metodologiju za korišćenje luksmetra (za merenje svetlosne jačine), koja na jedan kompleksan i svestran način omogućuje da se svetlost u šumi shvati na jedan kompleksan i istovremeno analitički način. Njegova varijanta metode za utvrđivanje i analizu produkcije biomase, pre svega u šumskim zajednicama, omogućuje egzaktan i kompleksan uvid u ovaj značajan proces. Osim toga, radio je i na razradi metoda uporedne analize biomase i sastava biljnog prizemnog sloja kako na potpuno ogolićenoj podlozi tako i pod samim biljnim slojem. Ovome treba dodati i to, da je primenio mnoge savremene metode istraživanja u ekologiji, neke prvi u našoj zemlji.

Ekološka analiza staništa, ispravno smatra profesor Janković, predstavlja neophodnu pretpostavku za razumevanje, objašnjenje i tumačenje specifičnosti u ispoljavanju određenog karaktera i intenziteta fizioloških procesa biljaka na njihovim staništima, kao i za razvoj vegetacije uopšte i uspostavljanje određenih cenotičkih odnosa. U tom pogledu osnovnu pažnju posvetio je mikroklimatskim merenjima i analizi edafskog faktora. Profesor Janković se s pravom smatra pionikom i utemeljivačem kompleksnih fitomikroklimatskih merenja u našoj zemlji. On je takva

istraživanja organizovao i izvodio sa svojim saradnicima (R. Bogojevićem, R. Popović, J. Dimitrijević, V. Stevanovićem, B. Stevanović, Ž. Blaženčićem, Ž. Živanovićem i dr.) u velikom broju naročito karakterističnih šumskih zajednica i to na mnogobrojnim lokalitetima naše zemlje. Posebna pažnja je posvećena analizi termičkog, higričkog i radijacionog režima u odgovarajućim ekosistemima. Naročito je značajno istraživanje uticaja biljnog pokrivača na stvaranje određenih mikroklimatskih uslova (mikroklimatske stanice se postavljaju paralelno na površini sa zeljastim biljnim pokrivačem i površini sa koje je uklonjen biljni pokrivač).

Posebnu pažnju posvetio je ispitivanju zemljišta u okviru različitih tipova naročito šumskih zajednica. U tom cilju osnovao je (zajedno sa K. Stefanović) i pedološku laboratoriju u okviru Odeljenja za fiziološku i biohemijsku ekologiju biljaka Instituta za biološka istraživanja „S. Stanković“, u kojoj zasniva rad na izuzetno značajnom problemu: razlaganje i mineralizacija organskih materija (pre svega šumski opad – lišće uglavnom), sve do stvaranja humusnog sloja – što je inače jedan od najznačajnijih procesa u biosferi, odnosno u kruženju materije i proticanju energije.

Profesor Janković osniva i realizuje ekipna ekološka istraživanja. U tim ekipama, na primer na Fruškoj gori, zastupljeni su stručnjaci svih profila ekološke orijentacije: ekolozi, botaničari, zoolozi, mikrobiolozi, pedolozi, mikroklimatolozi i dr. Prikupljen je veoma obiman materijal mikroklimatskih merenaj u okviru različitih ekosistema i iz raznih krajeva zemlje, u čemu, verovatno, ova istraživanja nemaju premca ne samo u našoj zemlji već i šire. Teško da se i van naše zemlje može naći sličan primer tako kompleksnih, sveobuhvatnih, široko postavljenih mikroklimatskih i edafskih istraživanja.

Floristička i taksonomska istraživanja bila su u znatnoj meri u sferi interesovanja profesora Jankovića. Flora u okviru naših biljnih zajednica, naročito šumskih i akvatičnih, bila je predmet proučavanja M. Jankovića u mnogim radovima. Kad je flora naše zemlje u pitanju posebno treba istaći veliki i neprocenjivi doprinos Jankovića u organizovanju, proučavanju i izradi kapitalnog desetotomnog dela „Flora SR Srbije“. Kao bliski saradnik akademika Mladena Josifovića bitno je doprineo ideji o izradi Flore Srbije u okviru Srpske akademije nauka i umetnosti. U stvari, on je inicijator osnivanja Odbora za floru Srbije (kasnije, na njegov predlog, proširen u Odbor za floru i vegetaciju Srbije), čiji je stalni član od osnivanja, a kasnije i danas i potpredsednik. Predložio je osnovne koncepcije za izradu „Flore Srbije“. Pored idejnog i organizacijskog doprinosa, Janković je za „Floru Srbije“ obradio čitav niz familija, rodova i vrsta. Sva veličina i značaj ove njegove aktivnosti može se videti i iz činjenice da je „Flora Srbije“ veoma visoko ocenjena u naučnim i stručnim krugovima kod nas i u svetu (ovo kapitalno desetotomno delo je nagrađeno Oktobarskom nagradom grada Beograda i Sedmojulskom nagradom Skupštine Srbije). Valja naglasiti da je ovo delo vrlo brzo rasprodato. Sada se uspešno radi na dopuni i izradi novog izdanja ove značajne edicije, uz angažovanje i novih saradnika, među kojima značajnu ulogu ima njegov učenik i naslednik Vladimir Stevanović (II izdanje I toma „Flore“ već je izašlo iz štampe, a završen je rukopis II izdanja II toma ove edicije).

Profesor Janković je postigao značajne rezultate i u oblasti sistematike biljaka. Bavio se sistematikom niza rodova i vrsta, primenjujući različite pristupe i metode, posebno istorijski i uporedno-morfološki, kao i variaciono-statistički. Posebno su mu značajna i obimna istraživanja sistematike roda *Trapa* L. Na osnovu svestranih dugogodišnjih istraživanja izvršio je reviziju roda *Trapa* u našoj zemlji, pri čemu je otkrio veći broj vrsta, podvrsta, varijeteta i formi. Ovi rezultati, kao što je već ranije na-

pomenuto, naišli su na veliki pozitivan odjek u naučnim krugovima kod nas i u svetu. Za rod *Trapa* zainteresovao je i neke svoje učenike i saradnike. Tako je Jelena Blaženčić, sada profesor i šef Katedre za niže biljke i direktor Instituta za botaniku i Botaničke bašte, pod rukovodstvom M. Jankovića doktorirala na ekoanatomskoj obradi trape (ona se uz profesora Jankovića formirala kao ekolog, što je bilo od velikog značaja za njen dalji rad).

Poseban interes pokazao je za rod *Quercus*, prikupivši ogroman materijal različite taksonomske i cenološke kao i geografske pripadnosti, koji je dobrim delom obrađen, jednim delom i saopšten, a jedan deo se nalazi još u obradi. Otkrio je novu podvrstu hrasta lužnjaka – *Quercus robur* subsp. *asymetrica* M. Jank. iz sekcije „Robur”.

Kod vrste *Ginkgo biloba* Janković je otkrio značajne netipične morfološke pojave na listovima (pseudozalisci, atavistički lancetasti, četvrtasti listovi na kljancima), što će imati za posledicu potrebu da se izvrši ozbiljna taksonomska revizija šire shvaćenih paleobotaničkih grupa reda *Ginkgoales*.

Sistematijski obrađuje i još neke rodove kao: *Pinus*, (naročito *P. heldreichii* i *P. peuce*), *Crataegus*, *Ajuga*, *Glechoma*, *Stratiotes*, *Daphne* i druge.

U svojim istraživanjima u oblasti sistematike Janković polazi od toga da vrsta ima, više ili manje, složenu unutrašnju strukturu, izraženu formalno kroz podvrste, varijetete i forme i da su mnoge Lineove vrste isuviše široko shvaćene, ali da se i Žordanonsko shvatanje mora oprezno prihvatiti i primenjivati. Njegovi radovi na sistematiki biljaka, naročito roda *Trapa*, spadaju u naučne priloge vrhunskog dometa.

Fitocenološka istraživanja, kao i uopšte istraživanja vegetacije, predstavljaju jedno od osnovnih područja njegove plodne naučne delatnosti. Profesor Janković dolazi u red najpoznatijih autora na polju proučavanja vegetacije u našoj zemlji. Vegetacijski i fitocenološki je istraživao kako u Srbiji, Crnoj Gori i drugim područjima ranije Jugoslavije, tako i u nekim delovima Balkanskog poluostrva, naročito u Bugarskoj. Proučavao je vegetaciju čitavog niza planinskih masiva, kao i drugih predela (vodena i močvarna vegetacija i dr.). Posebno su mu značajna istraživanja vegetacije i fitocenoza Fruške gore (objavio je sa V. Mišićem značajnu monografiju o vegetaciji Fruške gore) i Prokletija, kao i Šar planine. Osim toga, vegetacijski i fitocenološki je istraživao Crnogorsko primorje, područje Skadarskog jezera, područje Boke Kotorske, Orjen, Jastrebac, Valjevske planine, Homoljske planine, a, zatim, slatinsku vegetaciju, vodenu vegetaciju i močvarnu vegetaciju (koja pripada svezama *Phragmition* i *Magnocaricion*), vegetaciju gornje šumske granice i dr. Naročito su mu značajna istraživanja vegetacije i fitocenoza munike i molike (*Pinus peuce* i *Pinus heldreichii*), vegetacije bora krivulja (*Pinus mugo*), vodene i močvarne vegetacije, fitocenoza makedonskog hrasta (*Quercus macedonica*), kitnjaka (*Quercus petraea*), zatim vegetacije nizijskih poplavnih i močvarnih šuma, fitocenoza srpske ramondije (*Ramonda serbica*) i planinskog javora (*Acer heldreichii*). U ovom širokom spektru ispitivanja, u raznim vegetacijskim zonama i u raznim delovima naše zemlje i šire, Janković je utvrdio, proučio i opisao veliki broj za nauku novih asocijacija i drugih infrasintaksonomskih jedinica), pre svega šumskih, a i drugih (močvarnih, vodenih, ruderalnih i dr.). U novije vreme Janković pokazuje zapaženi interes za urbane ekosisteme, odnosno urbanu ruderalnu vegetaciju, ističući njihov značaj, uz iniciranje širih istraživanja ovih interesantnih i specifičnih biljaka zajednica (u tom smislu animirao je Slobodana Jovanovića, sada docenta u Botaničkom institutu Biološkog fakulteta koji je u svojoj doktorskoj disertaciji uradio opsežnu studiju o ruderalnoj vegetaciji područja Beograda).

U opsežnim fitocenološkim i vegetacijskim proučavanjima biljnog sveta naše zemlje Janković je naročito saradivao sa V. Mišićem, V. Stevanovićem i pok. R. Bogojevićem. Kao rezultat ovako široke i plodne aktivnosti na ispitivanju vegetacije, Janković je danas jedan od najboljih poznavalaca opštih karakteristika i zakonitosti u razvoju biljnog pokrivača naše zemlje, pa i šire, čitavog Balkanskog poluostrva.

M. Janković je nastojao da u ekologiji i sistematiki primenjuje matematičke i statističke metode (između ostalog, njegova doktorska teza je dobrim delom, oko jedne trećine, biostatističkog karaktera). Podržao je, u novije vreme, Branka Karadžića (saradnika Instituta za biološka istraživanja „S. Stanković“) da u okviru svoje doktorske teze, pored klasičnih ekološko-fitocenoloških, primeni i matematičke methodske postupke.

Kao član mešovite srpsko-bugarske naučne ekipe, sastavljene od istaknutih naših i bugarskih botaničara, u periodu od desetak godina, (svake godine po dva meseca u Jugoslaviji i Bugarskoj), proučavao je uporedo floru i vegetaciju istočnog dela Jugoslavije i Bugarske.

Treba posebno istaći da Janković smatra da, kada je reč o Ledenom dobu na našim prostorima, šumska vegetacija arktotercijarnog karaktera nije u potpunosti potisnuta, već da su mnogi šumski kompleksi Balkanskog karaktera sačuvani u odgovarajućim refugijalnim prostorima (*Aesculus hippocastanum*, *Castanea sativa*, *Juglans regia*, *Acer heldreichii*, *Pinus peuce*, *Pinus heldreichii*, *Fagus moesiaca*, *Fagus orientalis*, *Abies borisi-regii*), kao i mnoge arktotercijarne zeljaste biljke. Posebno je značajno da se ne može govoriti u apsolutnom smislu, o glacijalnom osiromašenju flore, jer, pored arktičko-alpijskih vrsta, i ostale biljke u glacijalnom periodu, kao i u post-glacijalu i interglacijalu, postižu značajno obogaćenje flore novim vrstama (znači, tekao je i intenzivan proces neospecijacije). U ovo je Janković nedvosmisleno ubeden, navodeći kao ubedljiv dokaz i primer glacijalne i postglacijalne neospecije i savremeno stanje roda *Quercus* (hrast), čiji smo neoevolucijskih procesa i sami svedoci.

Kao odličan poznavalac vegetacije naše zemlje i čitavog Balkanskog poluostrva Janković je najviše doprineo otpočinjanju realizacije izuzetno značajnog višetomnog dela „Vegetacija Srbije“. Naime, kao član Akademije Odbora za floru i vegetaciju Srbije presudno je uticao na stvaranje ovog značajnog dela naše nauke. U stvari, Janković je dao koncepciju za izradu te edicije, koja je uz visoku ocenu prihvaćena od članova Odbora za floru i vegetaciju Srbije i Odeljenja prirodno-matematičkih nauka Srpske akademije nauka i umetnosti. Prvi tom „Vegetacije Srbije“ izašao je iz štampe, a najveći deo njegovog sadržaja obradio je profesor Janković (Predgovor, Istorija i opšte karakteristike vegetacije Srbije, Opšta slika istorijskog razvoja flore i vegetacije, Opšti stanišni uslovi vegetacije i flore Srbije, Osnovne zakonitosti horizontalnog i visinskog rasprostranjenja zonalne vegetacije u Srbiji, Fitogeografski položaj i raščlanjenost vegetacije Srbije).

Fitoekofiziološka istraživanja su više od tri decenije u centru naučnog angažovanja profesora Jankovića. Kao vrstan ekolog i biolog uopšte, on je prvi u našoj zemlji pravilno sagledao veliki značaj fiziološko-ekoloških proučavanja biljaka. Pre više od 30 godina Janković počinje sa organizacijom istraživanja iz oblasti fiziološke fitoekologije i ovu savremenu oblast ekologije široko afirmiše i ugrađuje u naučne programe. U tom smislu pokreće inicijativu i osniva Odeljenje za fiziološku ekologiju biljaka (kasnije: Odeljenje za fiziološku i biohemijsku ekologiju biljaka) u Institutu za biološka istraživanja „Siniša Stanković“ u Beogradu, čiji je šef bio oko tri decenije. Međutim, Janković veoma nastojava na uporednim morfološkim i anatomskim istraživanjima, jer smatra da se fiziološki procesi ne mogu shvatiti bez njihove „apara-

ture" (tj. forme i grade ond. anatomije, u kojima se ti procesi upravo i ostvaruju. Zbog toga osniva (u Botaničkom institutu), zajedno sa dr Jelenom Blaženčić, i odgovarajuću morfoanatomsku laboratoriju.

U Odeljenju za fiziološku i biohemijsku ekologiju biljaka profesor Janković okuplja talentovane, većinom mlade naučne radnike iz Beograda (više od 15 članova, a najbliži saradnici su mu bili: M. Kojić, R. Popović, B. Stevanović, K. Stefanović, kao i pokojni R. Bogojević i J. Dimitrijević) i pod njegovim rukovodstvom stvara se snažan Centar za ekofitofiziološka proučavanja, prvi i najveći u našoj zemlji, koji se afirmisao i u inostranstvu svojim rezultatima. Praktično, on je tvorac Beogradske fitoekofiziološke škole, koja je dala snažan impuls razvoju ovog modernog ekološkog pravca u našoj zemlji.

Profesor Janković, shvatajući ispravno suštinska pitanja savremene fiziološke fitoekologije, u centar ekofizioloških proučavanja stavlja dva osnovna problema: 1) vodni režim biljaka i 2) organsku produkciju i s tim u vezi, fotosintetski režim biljaka. Zajedno sa svojim saradnicima on je ta ispitivanja postepeno doveo na evropski nivo, kako u pogledu obradivane problematike odn. praćenja ogovarajućih parametara, tako i u pogledu usavršavanja metodskih postupaka i osavremenjivanje istraživačke aparature. Ovim proučavanjima postignuti su veoma zapaženi rezultati, koji su profesoru Jankoviću i njegovim saradnicima visoko podigli rejting u domaćim i inostranim naučnim krugovima, a Odeljenju za fiziološku i biohemijsku ekologiju biljaka Instituta za biološka istraživanja „Siniša Stanković” u Beogradu obezbedili status jedne od vodećih institucija ove vrste u Evropi. Docijnje, ovo Odeljenje se ukida i spaja sa svim ostalim ekološkim odeljenjima u Institutu, u jedno jedino Odeljenje, sa jednim rukovodiocem. Janković je, kako sam kaže, prema ovim reorganizacijama dosta skeptičan, a o tome će pisati u svojoj naučnoj biografiji „Moj život u nauci od 1943. godine do danas”.

Istraživanja vodnog režima kao kompleksnog problema koji u najvećoj meri zavisi od fluktuacije spoljašnjih uslova izvode se sveobuhvatno, pri čemu su uporedo sa proučavanjem odgovarajućih pokazatelja tih procesa analiziraju i morfoanatomske osobine biljaka i dinamika fizičkih i hemijskih uslova staništa. Ovakvim kompleksnim ekofiziološkim proučavanjima obuhvaćen je čitav niz naših značajnih biljaka, i to kako iz listopadnih šuma u kontinentalnom delu zemlje, tako i iz zimzelene primorske vegetacije, a i iz visokoplaninske četinarske zone, a takode i biljke iz zeljastih, naročito ruderalnih i livadskih zajednica. Prema tome, obuhvaćeni su najkarakterističniji oblici vegetacije u našoj zemlji.

Pokazatelji vodnog režima, koji su najviše proučavani i praćeni na najvećem broju biljnih vrsta su hidrataura i transpiracija. Hidrataura je praćena određivanjem osmotskih vrednosti ćelijskog soka, a kod transpiracije je proučavan njen intenzitet. Janković je sa svojim saradnicima (R. Popović, M. Kojićem, R. Bogojevićem, J. Dimitrijević, J. Blaženčić, B. Stevanović, V. Stevanovićem, Ž. Blaženčić i dr.) utvrdio karakteristične dnevne i sezonske transpiracione krivulje za veliki broj značajnijih vrsta, kao i krivulje osmotskih vrednosti ćelijskog soka, izradio je osmotske spektre za grupe biljaka u značajnijim tipovima vegetacije i dao podatke za još neke parametre vodnog režima, a sve to povezujući sa biofizičkim i morfoanatomskim odlikama. U cilju što sveobuhvatnije valorizacije vodnog režima biljaka praćeni su i neki drugi pokazateji (vodni deficit, sadržaj slobodne i vezane vode u biljci, vododržuća sposobnost listova i dr.), a u novije vreme posebna pažnja je posvećena vodnom potencijalu.

Fotosintetski režim (naročito: produktivnost fotosinteze i kompenzaciona tačka svetlosti) i s tim u vezi organska produkcija znatno su angažovale

profesora Jankovića, kako u istraživačkom tako i u teorijskom pogledu. Produktivnost fotosinteze i kompenzaciona tačka svetlosti proučavani su kod većeg broja značajnijih biljaka prvenstveno u šumskim zajednicama. Nadovezujući se na ova proučavanja, Janković je sa svojim saradnicima postigao izvanredne i dragocene rezultate u ispitivanju organskog produktiviteta, naročito u čistim i mešovitim listopadnim šumama. Ova proučavanja su deo Međunarodnog biološkog programa, a u njima su primenjeni i originalni Jankovićeви metodski postupci. Posebnu pažnju privlače njegovi radovi, zajedno sa M. Kojićem, na sintetskoj analizi potencijalnih mogućnosti organske produkcije biljnog pokrivača pojedinih delova i čitave naše zemlje, imajući u vidu klimatske, edafske i druge uslove pojedinih regiona. U tom pogledu objavljeni su značajni rezultati koji se odnose na biljni pokrivač Srbije i ranije Jugoslavije, pri čemu je data produbljena analiza tog problema i ukazano na nove metodске mogućnosti za još preciznije i sveobuhvatnije rešavanje tih značajnih pitanja i u teorijskom i u praktičnom pogledu.

Proučavanja problema organskog produktiviteta, šire shvaćeno, obavljena su uglavnom stacionarno, na velikom broju lokaliteta, na velikom broju biljnih vrsta, u okviru brojnih ekosistema odn. odgovarajućih biljnih zajednica. Kompleksna stacionarna istraživanja, uz učešće većeg broja stručnjaka i tehničkog osoblja, uz neposredno rukovođenje profesora Jankovića, vršena su na mnogobrojnim lokalitetima, među kojima treba posebno istaći: Fruška gora (Iriški venac, Zmajevac), Prokletije, Veliki Jastrebac, Avala, Morovićske lužnjakove šume, Valjevske planine (Divčibare, Maljen) i dr. Valja naglasiti da su ovakva proučavanja vršena i u susjednoj Bugarskoj (Crnomorsko primorje, Rila, Pirin, planina Balkan, Vitoša, Rodopi, Ali Botuš i dr.). Ova uporedna ispitivanja u našoj zemlji i u Bugarskoj, posebno endemičnih i reliktnih vrsta, posebno su značajna. U tom smislu, među proučavanim vrstama, posebno treba istaći: muniku (*Pinus heldreichii*), moliku (*Pinus peuce*), istočnu bukvu (*Fagus orientalis*), balkansku bukvu (*Fagus moesiaca*), zeleniče (*Prunus laurocerasus*) i dr.

Sva ova ekipna istraživanja, uz učešće i pod rukovodstvom profesora Jankovića, vršena su, pretežno, stacionarno i dugotrajno, čak u toku više meseci i godina, pretežno u toku 10 do 15 dana svaki put.

Posebnu pažnju Janković posvećuje i nekim teoretskim pitanjima odnosa između fotosintetskih mogućnosti biljaka i organske produkcije. Naročito su interesantna njegova razmatranja problema savladavanja razlika između potencijalne i stvarne organske produkcije prirodne i kulturne vegetacije, tj. odnosa stvarne i potencijalne fotosinteze kao jednog od najaktuelnijih problema u vezi sa povećanjem izvora hrane i drugih organskih sirovina u svetu. Kao kapitalni zaključak iz ovih razmatranja, postojećih podataka i rezultata eksperimentalnih istraživanja, Janković navodi „da bi se s obzirom na količinu sunčeve energije koju prima zemljina površina, i na udeo u njoj fotosintetski aktivne radijacije (FAR), efekat fotosinteze mogao da bitno pojača i time ogromno povećaju količine produkovane organske materije, kada bi se povećala koncentracija ugljen-dioksida – sve do granične vrednosti fotosintetske zasićenosti (od 0,3% CO₂, nasuprot sadašnjih 0,03%)⁹. Na osnovu ovoga, prema Jankoviću, problem povećanja koncentracije ugljen-dioksida u atmosferi i stavljanje tih količina biosferi na raspolaganje, predstavlja problem globalnog karaktera i kojim se moramo baviti i mi u Jugoslaviji. On smatra da je za nas od posebnog značaja – kojom brzinom i u kojoj količini se CO₂ putem mineralizacije oslobada iz odumrlih organskih materija, a koje količine CO₂ se u njima za duži period blokiraju. Znači, postavlja se pitanje brzine i karaktera kruženja CO₂ u našem delu biosfere, u pojedinim njegovim jedinicama – predelima, ekosistema i fitocenoza. Stoga Janković predlaže da se u tom smislu u

prvi plan stavi ispitivanje tzv. „zemljišnog disanja” i to, pre svega, u šumskim ekosistemima, pošto se naša teritorija najvećim delom nalazi u različitim šumskim zonama. Otuda se on, sa saradnicima Odeljenja za fiziološku i biohemijsku ekologiju biljaka Instituta za biološka istraživanja u Beogradu, već duži niz godina bavi proučavanjima „zemljišnog disanja”. Ovaj problem praćen je u okviru tematskih naučnih problema posvećenih mineralizaciji i biolizi organskog opada, intenzitetu fotosinteze u pojedinim karkarakterističnim ekosistemima naše zemlje, kao i uporednim studijama potencijalne i stvarne fotosinteze, odnosno, potencijalne i ostvarene primarne organske produkcije. Uz saradnju K. Stefanović organizovao je sopstvenu pedološku laboratoriju u Odeljenju za fiziološku i biohemijsku ekologiju biljaka, u okviru koje se prati „zemljišno disanje”, uz analizu mikrobne populacije zemljišta.

Monografska obrada vrsta i rodova, o čemu je delimično već nešto i pomenuto, predstavlja posebno značajan vid naučne aktivnosti profesora Jankovića. Pre svega, ovde treba istaći monografiju roda *Trapa*, na kojoj je profesor Janković radio čitav niz godina i došao do rezultata koji su mu omogućili da ih, njemu svojsveno, značajki i kreativno sintetizuje i obradi i tako napravi obimnu studiju o tom rodu (kao i veći broj pojedinačnih radova), što je kod nas i u svetu visoko ocenjeno kao krupan doprinos nauci. Verovatno da nema nijednog roda u našoj flori koji je tako svestrano i kompleksno obrađen. Naime, rod *Trapa* je proučen u sistematijskom, morfoanatomskom, ekološkom, ontogenetskom, biogeografskom i istorijskom pogledu. Do Jankovićevih istraživanja rod *Trapa* je bio tretiran kao monotipski, predstavljen samo jednom vrstom, *Trapa natans* L. On je, međutim, utvrdio da u Jugoslaviji postoji četiri vrste roda *Trapa*, novih za nauku, što je rezultat njegove revizije dosadašnjih shvatanja problema sistematike toga roda. Nove vrste su: *Trapa annosa* M. Jank., (endemična moravska vrsta), *T. longicarpa* M. Jank., *T. brevicarpa* M. Jank. i *T. muzzanensis* M. Jank. Profesor Janković je danas najbolji poznavalac roda *Trapa* u svetu. Utvrdio je čitav niz podataka u vezi sa istorijom, razvićem, rasprostranjenjem i sistematikom vrsta toga roda. Otkrio je i nekoliko novih fosilnih vrsta roda *Trapa* (zajedno sa akademikom N. Pantićem). U vezi sa ontogenetskim razvićem i anatomijom vrsta roda *Trapa* neke značajne priloge profesora Janković je uradio zajedno sa dr Jelenom Blaženčić.

Profesor Janković već duži niz godina prikuplja materijal i obrađuje podatke koji se odnose na još neke rodove i vrste. U tom pogledu posebnu pažnju zaslužuje njegov sistematski i dugogodišnji rad na taksonomiji, ekologiji, cenologiji, rasprostranjenju i drugim problemima vezanim za dve vrste endemičnih i reliktnih vrsta borova – munike (*Pinus heldreichii*) i molike (*Pinus peuce*). U vezi s tim objavio je veći broj naučnih priloga, u kojima dolaze do izražaja njegova potpuno originalna shvatanja koja pružaju drugačiju sliku o postojećem problemu oko ovih vrsta borova i omogućavaju da se znatno bolje shvati njihov život i uslovi staništa. Tu je, pre svega, njegovo nedvosmisleno otkriće da odnos prema staništu ove dve vrste bora ne odlučuju toliko karakter geološke podloge (ranije shvatanje da je munika obavezno vezana za krečnjak, a molika za silikat, nije tačno), već da je bitna ekološka konkurencija ove dve ekološki „vikarne” vrste, i to za svetlost i vlažnost. Obe vrste uspešno mogu da se razvijaju i na krečnjaku, i na silikatu, i na serpentinu, ali značaj geološke podloge varira u vezi sa konkurencijom, primarno, za svetlost i vlažnost. Naravno, selektivni značaj različite geološke podloge za rasprostranjenje munike i molike Janković ne opovrgava, ali ga posmatra kompleksno, u vezi sa drugim, bitno značajnim faktorima.

Janković je takode prikupio, posebnom metodologijom, obimni materijal koji se odnosi na monografsku obradu vrsta roda *Quercus*. Dosta toga je već i publikovano, a

sada, na bazi već dobijenih značajnih rezultata i novih dostignuća Janković radi na uobličavanju i sintetizovanju podataka i ideja, što će, kao i u slučaju munike i molike, biti krunisano pojavom monografskih dela o ovim značajnim vrstama i rodovima. Inače, kao što je ranije već pomenuto, otkrio je i proučio novu podvrstu hrasta lužnjaka – *Quercus robur* subsp. *asymetrica* M. Jank. Sa svojim saradnicima on je angažovan i na obradi nekih drugih vrsta (*Festuca montana*, *Ginkgo biloba* i dr.), što će biti sintetizovano u obliku monografskih publikacija.

Zaštita, obnova i unapređenje sredine (uzgred da napomenemo da je ovo trojstvo u formulaciji problema Jankovićev predlog, koji je opšteprihvaćen) kao značajan i važan problem oduvek je bio u žiži interesovanja profesora Jankovića, kao vrsnog ekologa, biologa i uopšte prirodnjaka, koji je najbolje shvatio svu složenost ali i značaj tog problema. U okviru ovog problema Janković je radio na mnogim važnim pitanjima kao što su: revitalizacija upropašćenog živog prostora (naročito su mu važne studije sa površinskih kopova rudnika uglja, posebno Kolubarskih, Kostolačkih i Kosovskih) i nastojanje da se on obnovi i unapredi tj. zaštititi, pri čemu je definisao osnovni postupak, koji je on ovako označio: „antropogeno potpomognuta spontana revitalizacija”. Osim toga, posebno se interesovao i ukazivao na potrebu obnavljanja šumske vegetacije, smatrajući da je njihovo propadanje (pre svega sećom) jedna od najkobnijih pojava u životu našeg naroda (o tome je izuzetno često govorio i pisao); dalje, u sferi njegovog interesovanja su i problemi erozije zemljišta, kao i drugi problemi zaštite prirode.

Posebnu pažnju zaslužuje Jankovićeva studija koja se odnosi na fitosanacione pojaseve i ekopolja kao efikasne biofiltre u spontanim i antropogeno potpomognutim procesima sanacije i čišćenja zagađenih voda putem stepenaste eutrofizacije. Profesor Janković smatra da se u slučaju primene ovih postupaka u stvari radi o specifičnoj vrsti ekološkog inženjerstva, koju označava kao **e k o i n ž e n j e r s t v o**.

M. Janković je posvetio znatnu pažnju problemima ugroženosti i zaštite flore i vegetacije u našoj zemlji. U tom smislu značajna je njegova studija o tom problemu (zajedno sa V. Stevanovićem), u kojoj se, između ostalog, razmatraju problemi uzroka koji su doveli do potiskivanja odnosno uništavanja biljnog sveta, ukazuje na endemite i druge retke vrste, analiziraju nestale vrste u pojedinim područjima ili na čitavoj teritoriji države, a posebno se govori o problemu zaštite nekih ugroženih biljnih zajednica. Najzad, predlažu se mere zaštite biljaka i biljnih zajednica. U ovom kontekstu značajna je njegova saradnja u radu na izradi Crvene knjige, kao i razne druge njegove aktivnosti koje, više ili manje, imaju značaja za rešavanje problema zaštite, obnove i unapređenja sredine.

Poseban značaj imaju mnogobrojni Jankovićevi konkretni predlozi za zaštitu i unapređenje većeg broja objekata. U tom smislu izradio je brojne elaborate za konkretnu realizaciju zaštite (Elaborat za šumsku vegetaciju Nacionalnog parka Fruške gore, Elaborat o biološkim merama zaštite obala od erozije na kanalu Dunav-Fisa-Dunav, Elaborat o zaštiti vegetacije Đerdapskog područja, Elaborate za ocenu potrebe proglašenja nacionalnih parkova Prokletija i Šar planine i dr.). Uradio je elaborat odnosno studiju „Ekološka ispitivanja Beograda kao osnova za njegov razvoj i planiranje”. To je trogodišnja studija uz učešće osam naučnih ustanova, pri čemu je Janković bio rukovodilac istraživanja. Dosta je radio na problemu odnosa čoveka i sredine, naročito u vezi sa šumskom vegetacijom i njenom obnovom, unapređenjem i zaštitom. Osnovao je na Biološkoj grupi, pre svega u okviru Instituta za botaniku i Katedre za fitoekologiju i fitogeografiju, Usmeravajuću grupu za ekologiju (na III i IV godini studija), zatim, Čovek i sredina, Ekologija čoveka, Zaštita, obnova i unapređenje

sredine – na kojima je predavao niz predmeta univerzitetske nastave u vezi sa unapređenjem i zaštitom životne sredine. Rukovodio je izradom velikog broja diplomskih, magistarskih i doktorskih radova iz te oblasti. Osim toga, bio je idejni tvorac, rukovodilac i učesnik u više naučnih projekata u vezi sa zaštitom i očuvanjem životne sredine. U čitavoj ovoj delatnosti profesor Janković je dosta saradivao sa Zavodom za zaštitu prirode, gde je značajno doprineo usmeravanju njihovih aktivnosti i izradi programa i projektnih zadataka. Dugogodišnji je član uredništva njihovog naučnog i stručnog časopisa „Zaštita prirode”. U okviru ovog Zavoda obrađivao je problem zarašćivanja Obedske bare i dao konkretne predloge mera za sprečavanje ovog katastrofalnog procesa. U novije vreme određen je za koordinatora ekipnog i kompleksnog istraživanja srpskog dela Prokletija, pre svega u cilju njegovog proglašenja Nacionalnim parkom.

U čitavoj ovoj delatnosti primenjenog karaktera do punog izražaja je došla aplikacija Jankovićevog odličnog poznavanja opšte bioloških i ekoloških dostignuća, visoka erudicija i uvid u široke probleme savremenog društva.

U poslednje vreme Janković se posvetio i problemima ekologije u r b a n i h s r e d i n a (Beograd, Smederevo, Kladovo, Sremski Karlovci, Sombor, Subotica, Kolašin, Mojkovac, Kotor, Budva, Cetinje, Podgorica i dr.). U tom smislu posebno treba istaći njegov doprinos u izradi kolektivnog sinteznog dela „Ekologija Beograda kao osnova za njegovo prostorno planiranje i razvoj” koje će, svakako, značajno doprineti pravilnijem sagledavanju i uspešnijem rešavanju ovog problema.

Problemi kosmičke ekologije u poslednje vreme angažuju misaone aktivnosti profesora Jankovića. On je još 1972. godine, dakle još u početku ere osvajanja kosmosa, definisao sam termin „Kosmička ekologija”, ispunivši ga osnovnim pojmovnim sadržajem. Koliko nam je poznato to je prvi put da se u svetskoj literaturi ovaj termin pojavljuje, te se može smatrati da ga je on prvi definisao i uveo u nauku. Prema Jankoviću „Kosmička ekologija je biološka nauka koja se bavi proučavanjem odnosa živih bića (zemaljskih i vanzemaljskih) prema faktorima spoljašnje sredine u slobodnom kosmičkom prostoru i na kosmičkim nebeskim telima, kao i u veštačkim uslovima kosmičkih letilica i postrojenja”. Kosmičku ekologiju kao nauku Janković deli na sledeći način: A. Kosmička ekologija u Kosmosu (1. Slobodni kosmički prostor, 2. Nebeska tela – a. planete, b. sunce, c. vasioni brodovi i druge konstrukcije) i B. Zemaljska Kosmička ekologija (a. Tehnička i tehnološka ispitivanja – kosmičke sonde, raznovrsni aparati, rakete, kosmički brodovi, kosmička naselja i gradovi i dr. i b. Ekstremna ekologija na Zemlji – živa bića na granici života tj. u graničnim ekološkim uslovima – kosmička ispitivanja i selekcija na Zemlji, pre svega u oblasti biologije i ekologije). Janković je objavio više rasprava i studija iz oblasti Kosmičke ekologije, u kojima iznosi svoje ideje i razmišljanja o ovoj novoj ekološkoj disciplini. Studije ove vrste, kada se osvaja jedan novi dotle nepoznat prostor u nekoj nauci, mogu se očekivati od stručnjaka velike opšte kulture i erudicije i širokih pogleda i shvatanja, čime se upravo odlikuje profesor Janković.

Teorijsko – filozofski problemi botanike, ekologije i biologije u celini značajno zaokupljaju stvaralačku misao profesora Jankovića, a rezultat su njegove široke biološke i opšte kulture i velikog poznavanja relevantnih činjenica iz raznih oblasti biologije, posebno ekologije, a i filozofije i drugih društvenih nauka. Uspešno se angažuje na raznim teorijskim pitanjima, kao što su: problem teleologije u biologiji, odnosno, svrsishodnosti i svrsiusmerenosti, problem nivoa organizacije živih bića i sl. Janković zastupa gledište da se ponašanje i karakter jednog nivoa ne mogu svesti na ponašanje i karakter prethodnog, nižeg. Dakle, on je za shvatanje, koje pretpostavlja

da se u razvoju postižu na svakom nivou novi kvaliteti, a protiv je redukcionizma u tumačenju suštine živih bića; znači da se suprostavlja shvatanju da se život može objasniti samo fizikom i hemijom. Autosinteza je za Jankovića najznačajnija odlika života, i smatra da u tom pravcu treba tragati, zajedno sa otkrivanjem tajne genetske šifre (DNK) i njene veze sa spoljašnjom sredinom, i, naročito fenotipom.

Janković se bavi i mnogim drugim kapitalnim teorijskim problemima, kao što je: definisanje života i njegovo poreklo, pri čemu kao osnovu postavlja dilemu – „živo samo iz živog” ili „živo iz neživog”. U vezi s tim smatra da je pojava anabioze, njen karakter i trajanje, od suštinskog značaja za razumevanje mnogih kapitalnih pitanja života, dalje, ističe bitan značaj forme i strukture živih bića i njihovih sistema, smatrajući da se u strukturalizmu nalazi jedan od ključnih rešavanja ovih problema.

Posebnu pažnju profesor Janković posvećuje nekim značajnim teorijskim pitanjima iz oblasti ekologije, fitocenologije, biogeografije i dr. On se bavi i teorijskim istraživanjima pitanja gornje šumske granice (primarne i sekundarne, autohtone i antropogene), kao i problemom sukcesija vegetacije, problemom klimaksa i dr., smatrajući da sva ova teorijska pitanja imaju u suštini veliki praktični značaj za obnovu, unapređenje i zaštitu sredine.

Ovaj filozofsko-teorijski aspekt angažovanja misaonih resursa profesora Jankovića svrstavaju ga u posebnu kategoriju naučnika, koji ostavljaju duboku brazdu u odgovarajućoj naučnoj oblasti i koji obeležavaju jedan period u njenom razvoju, trasirajući smernice za dalji njen hod. To je svakako slučaj sa našom ekologijom, botanikom i biologijom uopšte, kada je u pitanju uticaj stvaralačkog doprinosa profesora Jankovića.

Istorija biologije, botanike i ekologije u nas, izaziva znatan interes i angažovanje profesora Jankovića. Napisao je istorijski pregled proučavanja flore Srbije u okviru edicije „Flora Srbije”, kao i istoriju vegetacijskih i fitocenoloških istraživanja u Srbiji. Posebno je se angažovao za bliža osvetljavanja nekih ličnosti iz istorije naše nauke, posebno za Josifa Pančića, o kome je objavio veći broj studija, iznoseći, između ostalog, i neka nova shvatanja o ovom velikanu naše nauke kao preteći naše, ne samo floristike, već i ekologije i biogeocenologije. Pisao je studiju i o našem istaknutom botaničaru akademiku Nedeljku Košaninu kao preteći fiziološke fitoekologije u nas, kao i o naučnom doprinosu još nekih naših istaknutih biologa (akademik Šiniša Stanković, profesor Ljubiša Glišić i dr.). Poslednjih decenija Janković intenzivno radi na prikupljanju grade i obradi materijala koja se odnosi na razvoj biologije i ekologije u našoj zemlji, sa posebnim naglaskom na ulogu značajnijih ličnosti u tome.

Poseban interes i izuzetan značaj ima najnovija knjiga profesora Jankovića, koja je nedavno izašla iz štampe, u izdanju Ekocentra u Beogradu, a svečano promovisana 5. juna 1995. godine, na Svetski dan zaštite životne sredine. Radi se o izvanrednoj studiji „Razvoj ekološke misli u Srbiji”, iz pera profesora Jankovića, svakako najkompetentnije ličnosti na ovim prostorima, koja može meritorno da govori o tako važnim i složenim pitanjima, kakva su ona koja se odnose na tako kompleksnu i sveobuhvatnu biološku disciplinu, kao što je ekologija. Kako navodi Janković, mada je ekologija relativno mlada nauka, ona je i u tom kratkom vremenu imala buran i plodonosan razvoj, tako da se ekologija danas razvila u moćan i složen naučni kompleks, u nauku koja po svojoj suštini izlazi iz okvira klasično shvaćenih naučnih disciplina. Ona je danas ne samo izuzetno aktuelna nauka, već isto tako i izrazito kompleksna nauka od velikog teorijskog i praktičnog značaja, nauka koja u velikoj meri formira i shvatanja savremenog čoveka (tzv. ekološki način mišljenja, ekološka etika, ekološka svest itd.), dajući dragocen naučni materijal i sintetske zaključke za postojeće socijalne probleme savre-

menog društva, opredeljujući se prema savremenim društvenim i političkim kretanjima, i, kako Janković navodi, pledira za socijalnu pravdu i nacionalnu (rasnu) jednakost, za mir i jedinstvo čovečanstva.

Janković je svoju knjigu „Razvoj ekološke misli u Srbiji” podelio na 4 dela odn. poglavlja i to: *Prvi deo*, koji govori o ličnostima koje su najmarkantnije obeležile ekološki razvoj u nas (1. Josif Pančić i 2. Siniša Stanković – osnivač jugoslovenske ekologije), *Drugi deo* (sa poglavljima: 1. Cenozno i socijalno, 2. Socijalni darvinizam, maltuzijanizam i neomaltuzijanizam i 3. Lisenkizam), *Treći deo* (1. Stanje, problemi, perspektive i strategija daljeg razvoja savremene ekologije, 2. Neki teorijski problemi u vezi sa ekosistemima i fitocenologijom, 3. Problemska ekologija i 4. Osnovne funkcije i značaj biosfere za čoveka) i *Četvrti deo* (Zaštita, obnova i unapređenje čovekove životne sredine i biosfere). Kao što se iz ovog pregleda sadržaja može videti, u studiji profesora Jankovića nalaze se sva bitnija pitanja razvoja ekološke misli u nas, kako u pogledu ličnosti koje su dale osnovni pečat tim zbivanjima, tako i u pogledu osnovnih teorijskih i praktičnih entiteta tog složenog kompleksa ekoloških događanja u minulih jedan i po vek, kao i u pogledu stanja, problema, perspektive i strategije daljeg razvoja savremene ekologije, sa posebnim osvrtom na zaštitu, obnovu i unapređenje čovekove životne sredine i biosfere uopšte.

Govoreći na promociji pomenute Jankovićeve knjige, Kojić se posebno zadržao na razvoju naše ekologije posle Drugog svetskog rata. Vrlo burni razvoj naše ekologije poslednjih pola veka izbacio je u prvi plan grupu istaknutih pregaoca naše ekološke nauke, među kojima je najistaknutiji upravo profesor Janković, pisac ove knjige. Uvažavajući u punoj meri značajne rezultate i doprinose u oblasti ekologije životinja, hidroekologije i u drugim oblastima, koje su ostvarili zoekolozi, hidrobiolozi i drugi. Kojić smatra da su tri najistaknutije tačke, koje su obeležile razvoj naše ekologije posle Drugog svetskog rata, a u kojima je imao izuzetnu ulogu, može se reći vodeću, upravo profesor Janković. To su:

1. Rad na proučavanju biodiverzitetskih problema, odnosno, aktivnosti srpskih botaničara koja se odnosila na floristička i fitotaksonomska istraživanja, što je rezultiralo izradom i publikovanjem 10-to tomnog kapitalnog dela „Flora Srbije”, u izdanju Prirodno-matematičkog odeljenja Srpske akademije nauka i umetnosti;

2. Rad na proučavanju vegetacije naše zemlje, što je rezultiralo objavljivanjem I toma i završetkom izrade II toma „Vegetacije Srbije”, takođe u izdanju Prirodno-matematičkog odeljenja SANU i

3. Organizacija i sprovođenje kompleksnih stacionarnih fitoekofizioloških proučavanja, koja su donela takve rezultate da se danas s pravom govori o Beogradskoj ekofiziološkoj školi, čiji je utemeljivač profesor Janković. Pri svemu ovome valja istaći da Janković, prema sopstvenom kazivanju, intenzivno radi na pripremi dve velike studije, u kojima će detaljno osvetliti razvoj naše ekologije i zbivanja u vezi s tim. To su: 1. Istorija ekologije u Srbiji i Jugoslaviji od Pančića do danas i 2. Moj život u nauci od 1943. godine do danas (radi se o njegovoj intimnoj ispovesti).

Jedan od najznačajnijih i najsadržanijih principa Ekologije i Biogeografije ”JEDINSTVO ŽIVE I NEŽIVE PRIRODE”, princip je koji je i prof. Janković duboko prihvatio i njime se rukovodio u mnogim svojim metodološkim i teorijskim istraživanjima, kao i u konkretnom radu na ekološkim problemima. Međutim, Janković je istovremeno, rukovodeći se svojom dijalektičkom filozofijom i suštinskim poznavanjem ekoloških i biogeografskih problema u stvarnosti, istakao i mišljenje da su Neživa i Živa priroda dva sasvim različita fenomena, da u jednom specifičnom i dubokom shvatanju PRIRODE I KOSMOSA, ŽIVIH BIĆA I ČOVEKA, ta dva fenomena nemaju

međusobom nikakvu suštinsku vezu. ŽIVOT se neprestano nalazi u sukobu na Neživom Prirodom, on je stalno u velikom naporu da održi svoju biološku HOMEOSTAZU (shvaćenu u najširem smislu), te neživu materiju i njene zakone, uključujući i energiju, teži da iskoristi na za sebe najbolji način, da se tim zakonima suprotstavi, da ih menja i čak i eliminiše; u neživoj prirodi, po Jankoviću, ne postoji van životnih kompleksa i sistema, ni jedna jedina organska materija (u strogom smislu te reči), te neživa priroda svojom aktivnošću teži da Život do kraja uništi. Ali, i pored ovakvih svojih filozofskih stavova, Janković je duboko svestan da bez nežive prirode nema, niti može biti, ni same Žive prirode. Otuda je on veliki deo svoga rada posvetio proučavanju nežive prirode, što znači onim komponentama koje karakterišu upravo nju. Zato je on u tom pogledu upravo na pozicijama onih "envajronmentalista" koji smatraju da su ekolozi i oni koji proučavaju nežive elemente sredine, jer bez toga ne bi se mogao zamisliti ni sam život. U tom pogledu Janković osniva kao neku vrstu škole za istraživanja mikroklimatskih uslova pod kojima žive vrste i zajednice, rukovodeći ekipama koje u tome učestvuju (snabdevši ih najmodernijim i najboljim mikroklimatskim instrumentima), te organizuje višedecenijski ekipni rad na nizu značajnih i interesantnih objekata (Prokletije, Šarplanina, Fruška Gora, Avala, Orjen, sremske šume hrasta lužnjaka - *Quercus robur*, Jastrebac, ostrvo Lokrum, itd.); u odnosu na pedološki pokrivač osniva Pedološku laboratoriju veoma dobru i snabdevenu svim potrebnim instrumentima, kako laboratorijskim tako i terenskim, proučavajući u saradnji sa odgovarajućim stručnjacima istraživanja zemljišta u nizu naših fitocenoza (ova izvanredna pedološka laboratorija osnovana je u Institutu za biološka istraživanja "Siniša Stanković", i to u naučnoistraživačkom Odeljenju za fiziološku i biohemijsku ekologiju biljaka" - jedna od najvažnijih tema ovih pedoloških istraživanja bili su procesi "disanja zemljišta", kao i razlaganja organskih materija u podlozi sve do mineralizacije, i to kao dela jednog od najvažnijih ekoloških metaboličkih kretanja - **kruženja materije**).

Što se tiče GEOMORFOLOGIJE (i hidrogeologije) Janković se nije zadovoljio da ih tretira samo kao orografski faktor, već je smatrao da geomorfologija (reljef) predstavlja ustvari veoma složenu i kompleksnu životnu sredinu živih bića, sa mnogobrojnim značajnim ekološkim faktorima. Od samog početka njegove naučne karijere nije se zadovoljavao krajnje uprošćenim modelovanjem makrosredine Zemlje, na tzv. Idealnim kontinentima, na kojima reljefa (geomorfologije) uopšte nema, već je Zemlja prikazana kao apsolutna ravnica jednolična kao površina ogledala. U tom pogledu najuprošćeniji i najnerealniji je čuveni Brokman-Jerošev idealan kontinent, koji danas ima samo istorijsku vrednost. Ali, ni drugi idealni kontinenti, modelovani kasnije i dosta poboljšani, suštinski nemaju pravu vrednost jer je i na njima izostala geomorfološka komponenta. Profesor Janković, već duže vreme, pokušava da konstruiše **svoj idealni kontinent**, na kome bi zemaljska makrosredina bila prikazana kao trodimenzionalni model, u kome bi, istina na uprošćen način, bila prikazana, sa svim svojim značajem i složnošću, i geomorfološka komponenta. U ovom važnom zadatku mi Jankoviću želimo puni uspeh, i istovremeno jedva čekamo da se taj njegov idealni kontinent najzad pojavi (u to smo uvereni s obzirom na Jankovićevo izuzetno poznavanje ne samo vegetacije naše Planete, već i izuzetno poznavanje geomorfološkog fenomena). Treba, još jednom, podvući da je Janković, kao veliki putnik po Balkanskom poluostrvu bio na svim njegovim planinama, ali i na drugim oblicima reljefa, od kojih je na mnogima vršio, sam ili ekipno, odgovarajuća ekološka i biogeografska istraživanja.

U odnosu na problem BIODIVERZITETA, prof. Janković spada u onu grupu naučnika koji su poznavanju biološke raznovrsnosti dali izuzetan doprinos. Još u okviru svoje doktorske disertacije (posvećenoj monografskoj obradi roda *Trapa* L.), on je

izvršio totalnu reviziju njegove unutargenusne i unutarspecijske strukture, te je izdvojio za našu zemlju, ali daleko šire, za nauku 4 (četiri) nove vrste i više desetina podvrsta, varijeteta i formi, podvlačeći time izuzetno veliki fenetički i genetički biodiverzitet ovoga roda. U sličnom pogledu radio je i na sledećim sistematskim biljnim kategorijama (rodovima i vrstama), pri čemu naročito na rodu hrasta (*Quercus*) i visokoplaninskim endemoreliktnim borovima (*Pinus*), municima, molcima i krivulju (*Pinus heldreichii*, *Pinus peuce*, *Pinus mugo*), a takođe i na rodovima *Stellaria*, *Ajuga*, *Glechoma*, *Daphne*, *Acer*, itd. U odnosu na ekološki i cenološki biodiverzitet Janković je dao značajan doprinos, što se vidi između ostalog i u velikom broju fitocenoza (asocijacija) koje je izdvojio, okarakterisao i opisao (npr. hrastove šume, borove šume, vodena i močvarna vegetacija, vegetacija slatina, vegetacija peskova, žbunasta vegetacija, itd.). On se posebno bavi proučavanjem i klasifikacijom životnih formi i ekobiomorfi, nalazeći i u njima veliko ispoljavanje jedne varijante biodiverziteta.

Enciklopedijski rad profesora Jankovića predstavlja značajan segment njegove stvaralačke aktivnosti. Bio je glavni urednik enciklopedije „Mozaik znanja” – sveska „Biologija”, a za tu ediciju je obradio i pojmove iz oblasti ekologije i biogeografije, kao i iz nekih drugih bioloških disciplina. U Enciklopediji Jugoslavije, koju je izdao Jugoslovenski leksikografski zavod iz Zagreba; napisao je veliki broj odrednica, među njima i biografije nekih naših biologa i botaničara i obradio materijal za floru i vegetaciju Srbije, kao i odrednice koje se odnose na istoriju Botanike u Srbiji. Duži niz godina profesor Janković radi na velikoj Ekološkoj enciklopediji, koja će biti kapitalna studija i inventar znanja, dostignuća i stremljenja iz ove značajne oblasti nauke („Ekološka i biogeografska enciklopedija sa osnovama zaštite, obnove i unapređenja čoveka i sredine”).

Rad na udžbeničkoj literaturi, kao što je već pomenuto, predstavlja veoma značajan deo ukupne Jankovićeve spisateljske aktivnosti. Kada je govoreno o njegovoj nastavnoj delatnosti, istaknut je visok domet, zavidna kreativnost, znalčki izbor materijala i vrhunski nivo interpretacije, često složenih i komplikovanih procesa i pojava u prirodi. Ovom prilikom zadržaćemo se na kratkom prikazu njegova dva najvažnija univerzitetska udžbenika, koji su stekli međunarodnu reputaciju i ubrajaju se među najpoznatije udžbenike te vrste u Evropi. To su: FITOEKOLOGIJA sa osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji i FITOGEOGRAFIJA.

Udžbenik FITOEKOLOGIJE profesora Jankovića, kako je ocenjeno od strane naših i inostranih stručnjaka, predstavlja vrhunsko delo te vrste u pravom smislu te reči evropskog formata. Po mnogim mišljenjima to je najbolji udžbenik iz oblasti biologije koji je izašao kod nas. Jankovićeva „Fitoeкологија sa osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji” predstavlja prvi jugoslovenski univerzitetski udžbenik iz ekologije biljaka, i uopšte prva naša monografija koja u celini obuhvata fitoidiološku i fitosineološku materiju, osnovne i bitne probleme ove nauke, kao i potrebnu sumu činjenica. Janković je smatrao kao svoju posebnu obavezu, da kao vodeći stručnjak u toj oblasti, ovom knjigom popuni veliku prazninu u našoj fitoekološkoj literaturi, koja, sem nekih retkih i specifičnih izuzetaka i nije imala opštih i sintetičkih dela, te da botaničarima koji se bave problemima fitoekologije, kao i drugim stručnjacima kojima je biljna ekologija potrebna u većoj ili manjoj meri (zooekolozi, šumari, agronomi, pedolozi, geografi i dr.), pruži jedno sintetsko delo, koje bi im pomoglo u njihovom radu.

Janković je fitoekologiju ispravno shvatio sintetički, kao nauku koja obuhvata i autekologiju i sinfitoekologiju (fitocenologiju). Zato knjiga u osnovi sadrži dva glavna

dela – autekologiju i fitocenologiju, sa posebnim insistiranjem na njihovoj neodvojivosti. Treći deo – pregled tipova vegetacije na Zemlji – u stvari je konkretan rezultat idioekoloških i posebno fitocenoloških proučavanja. Kako bi se dobila ispravna slika o ekološkim sistemima koji postoje u prirodi, izložene su i osnove biocenologije. Osim toga, pojedini tipovi vegetacije okarakterisani su i svojom životinjskom komponentom, samo u potrebnoj meri. Tendencija je bila da se afirmiše shvatanje da je svaki vegetacijski kompleks, u stvari, u svojoj suštini biocenološki.

Imajući u vidu da se radi o osnovnom, standardnom udžbeniku, Janković je u njega uneo masu osnovnih podataka i zaključaka, koji su već odavno postali trajna tekovina fitoekologije i ekologije uopšte. Ali, s druge strane, on se veoma trudio, i u tome uspeo, da izloži i najsavremeniji nivo osnovnih fitoekoloških istraživanja, smatrajući da je to od bitnog značaja kao u informativnom tako i u pedagoškom smislu. Posebna glava knjige posvećena je teorijskoj oblasti fitoekologije, koja, u stvari, nužno ulazi u teorijsku biocenologiju.

Imajući u vidu veliku obimnost i složenost problema u okviru ekologije biljaka, Jankoviću svakako nije bilo lako da pravilno odabere materijal i izdvoji najvažniju problematiku. On je u tome u potpunosti uspeo, trudeći se da bude što objektivniji i da pruži manje-više potpun presek kroz čitavu fitoekologiju. Ali, i pored toga, svojstveno Jankovićevom intelektu i nemirnoj istraživačkoj prirodi, knjiga neizbežno ima delom i subjektivan karakter, u vezi sa njegovim ličnim iskustvom, interesovanjem i pogledima na život i prirodu uopšte. To je samo vrlina i osobitost knjige, a ne nedostatak. Ovaj subjektivizam i lični pečat odnosi se ne samo na izbor, već isto tako i na posebno isticanje određene problematike, kao i na njegovu ličnu interpretaciju nekih ekoloških problema. Tako, na primer, Janković je dao svoju klasifikaciju kserofita, koju on smatra opravdanom s obzirom na neujednačenost shvatanja i često veliku isključivost pojedinih autora u tom pogledu. U razmatranju teorijskih problema fitoekologije Janković je u najvećoj meri isticao i svoje lično shvatanja, što je odlika velikih naučnika i mislilaca. Međutim, s druge strane, pružanjem iscrpnih informacija dao je čitaocu mogućnost da zauzme svoj lični stav, nezavisno od njegovih shvatanja i pogleda. Sve u svemu, Jankovićev udžbenik fitoekologije, koji se prvi put pojavio 1962. godine, u izdanju „Naučna knjiga”, i obuhvatio 550 strana, predstavlja jedno od najvažnijih njegovih dela, koji je snažno uticao na razvoj ekologije u nas i koji je doživeo nekoliko izdanja. To je, svakako, najtemeljnija i najsveobuhvatnija fitoekološka monografija na našim prostorima, sa velikim ugledom i u inostranim stručnim i naučnim krugovima (bilo je više predloga da se prevede na neke svetske jezike).

FITOGEOGRAFIJA, drugi stalni univerzitetski udžbenik profesora Jankovića, predstavlja prvo delo ove vrste na južnoslovenskim prostorima, napisano na srpskom jeziku, što samo po sebi govori o izuzetnom značaju te knjige. Udžbenik obuhvata sledeća važnija poglavlja: I. Nauka o arealima i rasprostranjenju biljaka (horologija i arealologija), II. Regionalna fitogeografija (neke osnovne zakonitosti u rasporedu vrsta na zemljinoj površini, Elementi flore – geoelementi i dr.), III. Istorijska fitogeografija (Istorija biljnog sveta u tercijeru, Istorija biljnog sveta u ledenom dobu, Interglacijski periodi, Istorija arko-tercijarne flore u toku diluvijuma, Postglacijsko doba, Opšti pogled na istoriju biljnog sveta Balkanskog poluostrva, Opšta slika istorijskog razvoja flore i vegetacije u Srbiji, Značaj sadašnjeg karaktera flore i vegetacije za tumačenje prošlosti (Glacijska i postglacijska istorija vegetacije u Srbiji – ovde se razmatra postglacijska istorija naročito šumske vegetacije u pojedinim delovima Srbije, kao i druga relevantna pitanja istorije flore i vegetacije u Srbiji i na Balkanskom poluostrvu), IV. Florističke oblasti (ovde se razmatraju osnovni problemi i stremljenja u florističkoj podeli biljnog svea i detaljno izlažu osnovne karakteristike florističkih oblasti i podoblasti).

Kao što se iz ovog kratkog pregleda sadržaja može videti, Jankovićeve „Fitogeografija”, pored opštih i konstantnih biljnog eografskih sadržaja, u znatnoj meri elaborira fitogeografske probleme našeg podneblja, što predstavlja poseban kvalitet ove studije.

Profesor Janković nije samo vrhunski stručnjak i naučnik, koji se intenzivno bavi rešavanjem mnogih fundamentalnih i drugih opštih naučnih problema, već je njegova delatnost izuzetno plodna i značajna i kad je u pitanju popularizacija nauke. vršeći na taj način izuzetno značajnu funkciju biološkog i ekološkog obrazovanja širokog kruga čitalaca i slušalaca. Napisao je niz članaka iz ekologije, biogeografije i botanike biologije uopšte u raznim naučno-popularnim časopisima („Savremena biologija”, „Bios”, „Zaštita prirode”, „Dijalektika” i dr.). Održao je veliki broj predavanja pre svega iz oblasti ekologije na Kolarčevom narodnom univerzitetu i drugim institucijama opšteobrazovnog karaktera. Učestovovao je u naučnom programu Televizije Beograd, gde su posebno zapažene emisije posvećene Josifu Pančiću, a naročito one o evoluciji i genetici, o „Flori Srbije” i dr. U ovom poslednjem slučaju ukazao je širokoj slušalačkoj publici na veliki naučni, stručni i kulturni značaj desetotomne edicije „Flora Srbije” za našu nauku, naše obrazovanje i naš narod. Pri svemu ovome Janković odlično uspeva da se približi čitaocu, odnosno slušaocu i gledaocu i da ga zainteresuje za materiju koju izlaže. Odličnom dikcijom, zanimljivim načinom izlaganja, kao i briljantnim stilom pisanja vrlo uspešno postiže to – da animira i živo zainteresuje auditorijum i čitaoca. U svojoj prezentaciji često složene materije odlikuje se aktuelnošću i sposobnošću povezivanja činjenica i različitih oblasti u jednu sintetičku celinu, ne zanemarujući faktografiju i preciznost često vrlo složenih naučnih pojava i činjenica.

RAD NA ORGANIZACIJI NAUČNOG RADA I OSPOSOBLJAVANJU KADROVA

Velika naučna erudicija, široko i duboko biološko i opšte obrazovanje, kao što je već rečeno, imali su za posledicu veliki domet i visok kvalitet naučno-nastavnog stvaralaštva profesora Jankovića. Međutim, pri svemu tome, valja posebno istaći jednu izuzetno značajnu činjenicu. Naime, profesor Janković nije neki „sebični” naučnik i pedagog, koji je svu stvaralačku energiju koristio samo za samostalna istraživanja, analize, uopštavanje rezultata, ili, pak, samo za rutinsko otaljavanje svojih nastavničkih obaveza. Naprotiv, on je okupljao i okuplja još uvek naučne radnike i stručnjake oko sebe, posebno mlade istraživače, organizujući zajednička istraživanja, uvodeći ih u nauku, ili proširujući njihove naučne vidike. Slično je i sa studentskom omladinom, kojoj on nije samo držao nastavnim planom predviđena predavanja, već im je bio istinski učitelj uopšte, posebno u shvatanju i razumevanju prirode i, ono što valja posebno naglasiti, učio ih je patriotizmu odnosno ljubavi prema našem životnom svetu i našem narodu.

Okupljanju stručnjaka, njihovoj edukaciji i uvođenju u složena naučna istraživanja, profesor Janković je najviše doprineo osnivanjem i organizovanjem Odeljenja za fiziološku i biohemijsku ekologiju biljaka u Institutu za biološka istraživanja „Siniša Stanković” u Beogradu. U tom Odeljenju, pod njegovim rukovodstvom, radilo je više od petnaest istraživača, rešavajući značajna kompleksna ekološka pitanja, posebno iz oblasti fiziološke ekologije biljaka, a i idioekologije i fitocenologije. Zahvaljujući njegovom zalačkom rukovođenju i usmeravanju, uz pravilan izbor aktuelne problematike, Odeljenje za fiziološku i biohemijsku ekologiju biljaka postiglo je izvanredne rezultate i postalo najjači centar za tu oblast na Balkanu, dobro poznato i cenjeno znatno šire u Evropi. Ta se delatnost uspešno obavljala i na Ekološkoj katedri Instituta za botaniku i Biološkog fakulteta.

Profesor Janković je organizovao i rukovodio radovima na kompleksnim, multidisciplinarnim i stacionarnim ekološkim istraživanjima u raznim šumskim ekosistemima na Fruškoj gori, Prokletijama i mnogim drugim objektima. Organizovao je rad i na nizu drugih istraživačkih zadataka kompleksnog i stacionarnog karaktera (mikroklimatska istraživanja u velikom broju značajnih šumskih i drugih ekosistema; terenska istraživanja iz područja fiziološke ekologije biljaka, itd.). Posebno je značajno Jankovićevo višegodišnje rukovođenje timskim projektom „Proučavanje heliogeofizičkih uslova”, sa težištem na analizi energije Sunčevog zračenja i veličini osvetljenosti, direktne i difuzne, u zajednicama otvorenog polja i u različitim šumskim zajednicama.

Da bi se dobila potpunija slika o velikom Jankovićevom angažovanju u ekipnom radu, gde je pretežno on bio organizator i rukovodilac, kao i da bi se dobila predstava o kompleksnosti i raznovrsnosti tih istraživanja, navešće se bitnija ekipna, timska istraživanja, kao i objekti na kojima je radeno:

1. Sedamdesetih godina petogodišnji zajednički rad sa američkim ekolozima na ispitivanju ekologije i cenologije Skadarskog jezera;

2. Višegodišnji ekološki i fitocenološki rad na Fruškoj gori (Zmajevac, Iriški Venac);

3. Kanal Dunav-Tisa-Dunav, dve godine, tročlana ekipa, proučavani problemi biološkog vezivanja kanalskih nasipskih strana;

4. Morovička šuma, trogodišnja istraživanja, 12 članova ekipe, kompleksna ekološka i cenološka istraživanja;

5. Avala – ekološko-cenološka istraživanja, tri godine, 15 članova ekipe;

6. Reka Pek, dve godine, pet članova ekipe, radeno na proučavanjima problema sanacije reke Pek;

7. Šar planina, višegodišnja fitocenološka, ekološka i floristička istraživanja, veliki broj članova ekipe;

8. Orijen, tri godine, 10 članova ekipe, fitocenološka i ekološka istraživanja;

9. Bugarska, mešovita bugarsko-srpska ekipa od osam članova, vršena uporedna istraživanja flore i vegetacije Bugarske i Srbije, oko 10 godina, po dva meseca svake godine;

10. Prokletije, oko 30 godina, počev od 1957. godine, svake godine po tri meseca (proleće, leto, jesen), oko 20 članova ekipe, izvođena fitocenološka i ekološka istraživanja, stacionarna mikroklimatska i ekofiziološka proučavanja i dr.;

11. U Institutu za arhitekturu, urbanizam i prostorno planiranje Srbije – saradnja skoro 15 godina, sa ekipama, na elaboratima prostornog planiranja opštine Kolašin i Mojkovac, uključujući i reku Taru; kao finalizator uspeva da organizuje grupu od dvadesetak stručnjaka, koja konačno završava prostorne planove Kolašina, Mojkovca i reke Tare.

12. Trogodišnja istraživanja na projektu „Ekološka istraživanja Beograda kao osnova za razvoj i planiranje Beograda” – rukovodilac ekipe sastavljene od stručnjaka iz osam naučnih institucija (formirane od strane Sekretarijata za nauku);

13. Kao rukovodilac odgovarajućih ekipa rukovodi čitavim nizom istraživanja na teritoriji Beograda;

14. Rukovodi i istraživanjima ekipnog karaktera i kao profesor Univerziteta u okviru svoje katedre (Katedra za fitoekologiju i fitogeografiju), koju je i sam osnovao;

15. Još kao student učestvuje u radu fitocenološkog, florističkog i ekološkog karaktera, sa grupom studenata, pod rukovodstvom profesora P.I. Černjavskog, 1947. godine, te još tada stiče određena znanja i iskustva; tada ova grupa u Majdanpečkoj Domeni vrši prva kartiranja vegetacije u Srbiji, a to su u stvari i prva vegetacijska kartiranja u čitavoj tadašnjoj Jugoslaviji.

16. U okviru ekipnog rada u IAUS-u (Institut za arhitekturu i prostorno planiranje Srbije, u Beogradu), na problemima vezanim za rudnike sa površinskim kopovima (lignita, pre svega), prof. Janković je više godina proučavao problem revitalizacije eksploatisanih rudničkih površina, sa gubitkom zemljišta i stvaranjem jalovih površina (deponije, i to veoma velike, otpadnog materijala, šljake, pepela, i drugo), postigavši pri tome značajne uspehe. Upravo ovaj rad na površinama ogolićenim od vegetacije i zemljišta, inspirisao je prof. Jankovića da stvori i definiše svoju značajnu teoriju (i praksu), o **"Antropo-potpomognutoj spontanoj revitalizaciji ogolićenih prostora"**.

Profesor Janković je izuzetno mnogo doprineo obrazovanju i usavršavanju mlade generacije. Po nekoj aproksimativnoj proceni kroz ruke, da tako kažemo, profesora Jankovića prošlo je oko 7.000 studenata (kroz predavanja, ispite, seminare i druge delatnosti). Bio je rukovodilac magistarskih i doktorskih teza, kao i diplomskih radova, kod oko 60 kandidata. Ta njegova saradnja sa diplomcima, magistrantima i doktorantima nije bila formalna, kabinetna. On je njima ulivao smisao za istraživački rad, učeći ih ne samo kako se eksperimentalno ili na drugi način radi, već i kako se znalački razmišlja, ulazi u suštinu problema, kako se povezuju činjenice u razmatranju i analizi često složenih, pa i kontradiktornih procesa i pojava. Svaki razgovor s njim, svaki boravak na terenu i uopšte svaki kontakt s njim, ostavljao je na mlade ljude snažan utisak i činio podsticaj za još plodotvorniji dalji rad. Osim toga, ulivao im je moral, ohrabrenje i snagu da istraju u svom radu do kraja, što je u slučaju nekih kandidata bilo odlučujuće za njihov uspeh.

Među Jankovićevim učenicima i doktorantima, a kasnije saradnicima, posebno bi trebalo istaći one koje su, sledeći svoga učitelja, danas poznati stručnjaci – profesori univerziteta, direktori naučnih institucija, šefovi katedra ili odelaka, rukovodioci naučnih projekata i sl. Tako, u Botaničkom institutu Biološkog fakulteta, kod Jankovića su se formirali kao stručnjaci i doktorirali, a danas su praktično direktni njegovi naslednici: profesor Jelena Blaženčić – Direktor Instituta za botaniku i Botaničke bašte i šef katedre za niže biljke, profesor Vladimir Stevanović – šef Katedre za ekologiju i geografiju biljaka, profesor Branka Stevanović – urednik naučnog časopisa „Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte” (doktorska disertacija se odnosi na ekofiziološka istraživanja pešćarskih i stepskih biljaka Deliblatske pešćare). Zatim, dr Ranka Popović – direktor Instituta za biološka istraživanja „Siniša Stanković” i šef Odeljenja za ekologiju (doktorska disertacija se odnosi na ekološka proučavanja vodnog režima biljaka iz šumskih zajednica Fruške gore). Među poznatijim ekolozima i botaničarima, koju su pod Jankovićevim rukovodstvom uradili doktorske teze, posebno se ističu još: Lav Rajevski (doktorska teza se odnosi na fitocenološka ispitivanja pašnjačke vegetacije Šare), Jakov Danon, Živojin Blaženčić, Kovinka Stefanović, (disertacija o „zemljišnom disanju”), Nada Babić, Stanija Parabućki, Dragoslav Pejčinović (doktorska disertacija se odnosi na ekoanatomska proučavanja nekih vrsta roda *Verbascum*), pok. Radoje Bogojević (disertacija o proučavanju fragmenata stepske vegetacije na Višnjičkoj kosi), Miodrag Ružić (fitocenološka istraživanja livadske vegetacije okoline

Prokuplja), pok. Milan Čanak (ispitivanje vegetacije u barama oko Velike Morave), Branko Karadžić (disertacija o ekološkom proučavanju šumske vegetacije na Maljenu), Slobodan Jovanović (proučavanje ruderalne vegetacije Beograda), Stela Filipi-Matutinović (bibliografska proučavanja razvoja ekoloških proučavanja u jugoslovenskim zemljama), Žarko Živanović (ekološka proučavanja pirovine – *Agropyrum repens*) i još mnogi drugi.

Profesor Janković je nesebično pomagao uzdizanju i osposobljavanju kadrova i u drugim univerzitetskim centrima. Kod njega su odbranili doktorske disertacije i osposobili se za univerzitetsku nastavu i dr. Dragoslav Pejčinović, profesor fitoekologije na Prirodno-matematičkom fakultetu u Prištini (koji je čitav niz godina bio asistent prof. Jankovića), a zatim, istaknuti ekolozi profesori Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu: Stanija Parabučki i pok. Milan Čanak, profesor fitoekologije na Prirodno-matematičkom fakultetu u Kragujevcu: dr. Vladimir Veljović, kao i Miodrag Ružić, profesor Više poljoprivredne škole u Prokuplju.

DRUŠTVENE I DRUGE AKTIVNOSTI

Bez obzira na okolnosti da je profesor Janković prevashodno bio i jeste pedagoški i naučni radnik, njegovo interesovanje i aktivnost ispoljavali su se i na razne druge načine. On je kao opštedruštveni i javni radnik prisutan i aktivan u svim društvenim i drugim delatnostima, koja su na bilo koji način od značaja za razvoj struke, nauke, a u vezi s tim i privrede, pa i kulture i opšteg napretka naše zemlje.

Janković je jedan od osnivača i vrlo aktivan član mnogih stručnih društava (Unija bioloških društava Jugoslavije, Srpsko biološko društvo, Društvo ekologa Srbije i Jugoslavije, Društvo biosistematičara Jugoslavije, Matica srpska i dr.). Matica srpska iz Novog Sada, jedna od najpoznatijih kulturnih i naučnih institucija srpskog naroda, ceneći njegov veliki doprinos proučavanju flore i vegetacije Vojvodine, kao i drugu saradnju, proglasilo ga je za svog doživotnog člana. U većini tih stručnih i naučnih asocijacija bio je dugogodišnji član uprave i predsednik, a u svakom slučaju, i uvek. unosio je dinamiku i osveženje u organizaciju i programe njihovog rada. Svojim velikim znanjem i iskustvom znatno je doprinosio da te stručne organizacije delotvorno deluju i zauzimaju ispravne stavove po pitanjima koje je nametala aktuelna društvena praksa.

Na Fakultetu je bio član mnogih komisija i drugih tela. Bio je prvi upravnik Odseka za biološke nauke tadašnjeg Prirodno-matematičkog fakulteta, odmah posle njegovog osnivanja. Više godina je bio upravnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte. Šef katedre i dr. Spada u red vodećih profesora, koji su snažno uticali na organizaciju i realizaciju svih oblika bioloških studija na Beogradskom univerzitetu.

Posebno treba istaći Jankovićevo angažovanje i pomoć Siniši Stankoviću oko organizovanja izuzetnog i krajnje perspektivnog Instituta za ekologiju i biogeografiju u Beogradu, čiji je direktor Siniša Stanković bio od samog početka pa sve do njegovog ukidanja. Taj Ekološki institut bio je od samog početka (1947. godine) veoma uspešan. sa brojnim naučnim kadrom, starijim članovima i brojnim mladim stručnjacima; po

Jankovićevom mišljenju taj Institut, da je ostao u životu, bio bi danas najbolja ekološka, biogeografska i zaštitarska institucija u jugositočnoj Evropi. Janković ističe, sa velikom gorčinom, da je Ekološki institut Siniše Stankovića, nastao u krilu Prirodnjačkog muzeja, sada i zaboravljen jer se datum njegovog osnivanja uzima kao datum osnivanja Instituta za biološka istraživanja, što je, po njemu, apsolutno netačno. Janković obećava da će o ovom slučaju, ukidanju Ekološkog instituta, izneti punu istinu, u štampanom obliku, jer ta istina veoma pozitivno govori i o duhu srpskog naroda, kada je reč o njegovom odnosu prema ekološkim problemima.

U Institutu za biološka istraživanja ostavio je duboke korene, kao jedan od učesnika u njegovom struktuiranju, organizaciji naučnog rada. Kao šef jednog značajnog Odseka, član Saveta, Naučnog veća i mnogih drugih tela i komisija značajno je doprineo usmeravanju rada Instituta i uopšte njegovoj afirmaciji.

Angažovanje od opšteg društvenog značaja ispoljio je Janković u radu komisija, ili kao pojedinac posebno angažovan, u rešavanju mnogih značajnih pitanja u gradu Beogradu, kao i u mnogim drugim mestima u Republici. Bio je, između ostalog, član Komisija u okviru Sekretarijata za urbanizam i zaštitu čovekove sredine Skupštine grada Beograda. Učestvovao je, kao istaknuti stručnjak za ekologiju i zaštitu sredine, u sačinjavanju predloga i pisanju elaborata za osnivanje nacionalnih parkova, za rešavanje konkretnih problema vezanih za zaštitu sredine i druga ekološka pitanja u raznim mestima u našoj zemlji (zagadenja voda, revitalizacija rudničkih kopova, zaštita šuma i dr.). Jednom rečju, kao visoki profesionalac u svojoj struci, svoje bogato iskustvo i veliko znanje velikodušno je stavljao na raspolaganje svome narodu, svojoj zemlji, svome gradu, kao i najmanjim lokalnim celijama društva. Ne treba posebno ni isticati koliko kroz sve to provejava njegov visoko izražen patriotizam.

DRUŠTVENA PRIZNANJA I NAGRADE

Svestrana aktivnost profesora Jankovića u pedagoškom, naučnom, stručnom i društvenom radu, njegova velika stvaralačka energija i znanje koje je utkao u sve pore razvoja naše zemlje, naravno, nisu ostali nezapaženi. Naprotiv, na raznim nivoima, od strane raznih institucija i tela, visoko je valorizovano njegovo stvaralaštvo. Za veliki doprinos, za velike rezultate, dobio je i veliki broj javnih priznanja. Pomenućemo samo najvažnije. Dobio je najviše republičko javno priznanje – Sedmojulsku nagradu za ogroman doprinos u izradi Flore Srbije, kapitalnog dela naše nauke i kulture. Dva puta je nagrađen Oktobarskom nagradom grada Beograda za odlične rezultate i veliki naučni doprinos u oblasti bioloških nauka. Dobio je više plaketa, povelja i zahvalnica od Srpskog biološkog društva, Matice srpske i drugih stručnih i naučnih asocijacija, a posebno je značajno veliko priznanje i zahvalnost koje je dobio od Ministarstva za ekologiju odn. zaštitu životne sredine za opšti ukupni doprinos na rešavanju problema zaštite, obnove i unapređenja sredine i prirode u celini u našoj Republici, značajnih i sa globalnih merila.

Posebno treba istaći veliko internacionalno priznanje koje je profesoru Jankoviću odati dodeljivanjem plakete na Međunarodnom botaničkom kongresu u Lenjingradu 1975. godine. Ovaj visoki međunarodni forum dodelio je plaketu profesoru

Miloradu Jankoviću, kao jedinom Jugoslovenu, među tridesetoricom nagrađenih iz celog sveta, za izvanredan doprinos razvoju botanike i za uspešan naučno-istraživački rad internacionalne vrednosti. Svetski botanički skup u Lenjingradu odao je još jedno veliko priznanje profesoru Jankoviću izabравši ga za viceprezidenta Dvanaestog Međunarodnog botaničkog kongresa.

Za sveopštu izuzetno plodnu i uspešnu aktivnost Janković je dobio i veliko državno priznanje – odlikovan je Ordenom zasluga za narod sa srebrnim zracima.

Ovaj kratak pregled stvalačke aktivnosti profesora dr Milorada Jankovića bio je pokušaj da se, bar donekle, osvetli životni put i delo izuzetnog pregaoca nauke, velikog erudite i nenadmašnog pedagoškog radnika, velikog govornika i oratora, vaspitača i učitelja brojnih generacija studenata, a, nadasve čoveka čija je svestrana delatnost ostavila duboke tragove u životu i razvoju naše zemlje. Svakako da u ovom prikazu nisu dodirnuti svi aspekti inkorporacije Jankovićevog intelekta, skoncentrisanog u ogromnom kvantumu znanja i iskustva, u sveopštu naučnu, stručnu i kulturnu baštinu naše zemlje. Dakle, sve ovo što je ovom prilikom pomenuto, a svakako da mnogo toga nije dotaknuto, jasno govori da je profesor Milorad Janković istaknuta figura jugoslovenske biološke nauke i ekologije, koji se nalazi u samom njenom vrhu, da je vrstan pedagog i angažovani radnik na opštedruštvenim poslovima. Njegova naučna dostignuća odavno su ušla u riznicu jugoslovenske i svetske nauke. Može se slobodno reći da je on dostojan sledbenik i nastavljac svetlih tradicija velikana srpske botaničke nauke – od Josifa Pančića, preko Luja Adamovića, Nedeljka Košanina, Ljubiše Glišića i Stevana Jakovljevića do današnjih dana. Profesor Milorad Janković, u to smo potpuno uvereni, i dalje će ostati svojevrsni ambasador jugoslovenske biološke nauke i ekološke nauke i van granica naše zemlje.

Ovom prilikom učinjen je pokušaj da se da retrospektiva njegovog dosadašnjeg stvaralaštva i da se na jedan prigodan način obeleži njegov dosadašnji rad, čemu i služi ovaj tekst, kao i ostali naučni prilozi publikovani u ovoj svečanoj, njemu posvećenoj, svesci naučnog časopisa Instituta za botaniku i Botaničke bašte. Na taj način se odaje dužno priznanje njegovom dosadašnjem stvaralačkom doprinosu, a, u isti mah, podseća mlada generacija naših biologa na istaknutu figuru naše nauke, koja je blistavo krčila puteve, sejala seme i ubirala naučne plodove na dobrobit naše zemlje, uz stvaranje imidža naše nauke u svetu. Na kraju, odajući priznanje profesoru Jankoviću za sve ono što je do sada učinio, pre svega u stvaralačkom istraživačkom radu i izuzetnim pedagoškim doprinosima, želimo mu krepko zdravlje i dalji uspešan rad, što će, kao i do sada, služiti na dobro našoj zemlji i biti najbolja prezentacija naše naučne misli u svetu.

Na kraju, ne mogu a da sebi ne dozvolim i jednu pohvalu. Naime, dobro poznavajući prilike pod kojima se prof. dr Milorad Janković razvijao u nauci, stvarao i objavljivao svoja dela, mislim da u svemu tome veliku zaslugu ima i dr Mirjana Janković, redovni profesor univerziteta i Naučni savetnik Instituta za biologiju "Siniša Stanković", supruga profesora Milorada Jankovića, koja mu je, kao njegov životni saputnik i saradnik, veoma iskreno i nesebično pomagala u životu i radu, moralno, stručno, naučno i u tehničkom pogledu, čime zaslužuje i našu punu zahvalnost i veliko priznanje.

BIBLIOGRAFIJA

U mojoj studiji „Profesor dr Milorad Janković povodom 55 godina života i 35 godina naučnog rada” naveo sam 394 bibliografskih naslova. Međutim, taj broj bi bio daleko veći da sam odrednice iz Jankovićeve Enciklopedije Biologija – Mozaik znanja. (M.M. Janković je i glavni urednik ove Enciklopedije) obradio po bibliografskim jedinicama, od kojih su mnoge bile date na nekoliko stranica, te su zasluživale da se navedu odvojeno; čitav Jankovićev rad u Enciklopediji iskazana je kao 1 jedinica (na str. 190-193), samo kao 214, „Biologija”, u 1973. godini (po izričitoj želji prof. Jankovića). Međutim, da su kao **posebne jedinice izraženi svi** članci u toj Enciklopediji, naravno oni koje je on napisao, bilo bi to još 535 (petstotina trideset pet) jedinica, te sa navedenih 393 iznosilo bi to ukupno 929 (devetstotina dvadeset devet) jedinica. Za ovu studiju tragali smo i za onim radovima do 1982. godine koji su sticajem okolnosti propušteni, i oni su ovdje posebno navedeni, kao prvi deo bibliografije prof. Jankovića (propušteni radovi od 1950. godine do 1982. godine). Njih ima 36 naslova, te spojeni sa onim objavljenim (i sa ovde drukčije prikazanim člancima u Enciklopediji Biologija), ukupni opus bibliografskih naslova profesora dr Jankovića do 1982. iznosi 965. U drugom delu Bibliografije, od 1982. godine do 1995. godine, Janković objavljuje 163 priloga (i knjiga), što ukupno iznosi 1.128 bibliografskih naslova. Ova cifra je fenomenalna, i mora da sama po sebi pokaže izuzetnu naučno-stručnu spisateljsku sposobnost, M.M. Jankovića, profesora i naučnog savetnika, gotovo neshvatljivu!

Sticajem okolnosti, 1943. godine, odmah posle završene Velike Mature, M. Janković je mobilisan u Nacionalnu službu za obnovu Srbije, i to u njenom Odeljenju za sakupljanje i branje lekovitih biljaka. Tu ga zapažaju prof. dr Jovan Tucakov i kustos Prirodnjačkog muzeja „Srpske zemlje” P. Černjavski, i određuju ga kao člana saradnika u samom muzeju, u kome, posle oslobođenja biva i postavljen za laboranta, sve do 1951. godine; dakle punih 8 (osam) godina u Muzeju. Posle toga izabran je za asistenta na PMF-u, na Biološkoj grupi, u Zavodu za botaniku i botaničkoj bašti. Ali, još 1943. godine Jovan Tucakov i Pavle Ivanović Černjavski, raspisuju, u okviru Nacionalne službe za obnovu Srbije, jedan konkurs za izradu neke teme iz biologije i botanike. Janković se na taj konkurs prijavljuje sa temom „Magelanov put oko sveta u potrazi za mirodijama, začinicima i lekovitim biljkama”, i dobija prvu nagradu (koja je **imala novčani deo**); to je bio prvi naučno-stručni rad Jankovića, u njegovoj tek devetnaestoj godini. Taj **obiman** rad štampan je u nekoj primitivnoj tehnici, ali se, nažalost nije sačuvao ni jedan jedini primerak. Šteta, zaista šteta!

Radovi koji nisu uneseni u Bibliografiju do sredine 1982. godine:

1959.

395. Značaj fitocenologije u šumarstvu. – Savetovanje „Uloga i mesto fitocenologije u savremenoj šumskoj praksi”, Zagreb.

1960.

396. Prethodno saopštenje o zajednici *Ornitho-Asphodeletum albae* (as nova prov.) na krečnjačkim padinama Rosulije u Metohiji. (sa R. Bogojević) – Gl. Prirod. muzeja, ser. B, 16, str. 115-134, Beograd.

1963.

397. O postdiplomskim studijama iz fitoekologije na Biološkoj grupi Prirodno-matematičkog fakulteta u Beogradu. - Biologija u školi, God. II, br. 3-4, Beograd.

1966.

398. *Quercetum confertae cerris serbicum* Rud. *paeonietosum* J. Mank. et V. Nik. - nova subasocijacija termofilne šumske zajednice cera (*Q. cerris*) sladuna (*Q. conferta*) i međunca (*Q. pubescens*) sa božurorom (*Paeonia decora* Andr.) na Komsetu (sa V. Nikolić) - Gl. Instit. bot. i bot. bašte Univer. u Beogradu, 2, str. 211-215, Beograd.

1969.

399. Neki problemi ekologije, cenologije i rasprostranjenja endemoreliktne balkanske vrste *Pinus peuce*. - Simp. na molikata, septembar 1969, Bitola.

400. Neki aspekti ekoklimatskih uslova molike (*Pinus peuce*) i molikovih šuma (*Ajugo-Pinetum peucis* M. Jank. et R. Bog.) na Šarplanini (sa R. Bogojević) - Simp. na molikata, septembar 1969, Bitola.

401. Prilog -poznavanju pedološke podloge u različitim zajednicama molike (*Pinus peuce*) u Jugoslaviji (sa K. Stefanović). - Simp. na molikata, septembar 1969, Bitola.

1971.

402. Visokoplaninska šumska vegetacija zone endemoreliktnih balkanskih borova *Pinus heldreichii* i *Pinus peuce* i njen značaj u suzbijanju bujica, lavina i erozija u visokoplaninskim predelima naše zemlje. - Simp. 50-og osnivanja i rada Šumarskog fakulteta, Beograd, str. 63-70.

403. Uporedna proučavanja zemljišta u munikovim zajednicama (*Pinus heldreichii*) na serpentinu i krečnjaku Ostrovice (Metohija, Šarplanina) (sa K. Stefanović). - Simpoz. povodom 100-god prve jugoslov. dendrologije J. Pančića, str. 72, Goč.

404. Ekofiziološka proučavanja vodnog režima nekih drvenastih vrsta u dvema šumskim zajednicama Fruške Gore (sa R. Popović, J. Dimitrijević). - Simpoz. povodom 100-god prve jugoslov. dendrologije J. Pančića, str. 72, Goč.

1972.

405. Rod *Euphorbia* L. (sa V. Nikolić) U: Josifović, M. (ed.): Flora SR Srbije, 3, str. 538-566, SANU, Beograd.

406. Pregled asocijacija munikovih šuma (*Pinetum heldreichii*) u Jugoslaviji. - Međunar. simp. o municijama, jun 1972, Dečani.

407. Neke karakteristike mikroklimе munikovih šuma (*Pinetum heldreichii* - *Seslerietum autumnalis* M. Jank. et R. Bog.) na Ošljaku, Šarplanina (sa R. Bogojević). - Međunar. simp. o municijama, jun 1972, Dečani.

408. Pedološki pokrivač i vegetacija munikovih šuma na Šarplanini (*Pinetum heldreichii* - *Seslerietum autumnalis* M. Jank. et R. Bog.) (sa K. Stefanović) - Međunar. simp. o municijama, str. 4, jun 1972, Dečani.

409. Neki rezultati fiziološko-ekoloških proučavanja munike (*Pinus heldreichii*) na Ošljaku, Šarplanina (sa R. Popović, B. Matijašević). – Medunar. simp. o municii, str. 20, jun 1972, Dečani.

1973.

410. Pancirna sosna (*Pinus heldreichii* Christ.) i jejo soobčestva na Balkanskom poluostrve (sa V. Velčev). – I Intern. Symp. of the Problems of Balkan flora and vegetation, jun 1979, Varna.

411. Potencijalna mogućnost organske produkcije biljnog pokrivača Jugoslavije (sa M. Kojić). – Simp. o razl. izvorima energije, Beograd.

1974.

412. Energetske vrednosti organske produktivnosti nadzemnih delova prizemnih biljaka u zajednici *Festuco-Quercetum petraee* M. Jank. na Fruškoj Gori (sa R. Popović, J. Dimitrijević). – Arhiv biol. nauka 26, str. 141-164, Beograd.

1976.

413. Karakteristike i ekološki značaj najvišeg šumskog pojasa u primorskim planinama crnogorskog krša, i mogućnosti njegove restauracije. – Simpozijum Ekološko valorizovanje primorskog krša, Međuakademijski odbor za zaštitu prirode, Split, str. 118-120.

1978.

414. Lekovito bilje u okolini Šibenika (sa V. Stevanović) – Znanst. skup u povodu 100 obljetn. smrti Roberta Vizijanija Šibenčanina, Šibenik.

415. Ecophysiological characteristics (water balance, photosynthesis) of the community *Chrisopogonetum pannonicum typicum* (sa R. Popović, J. Dimitrijević). – II Intern. congr. ecol., avgust 1978, Jerusalem.

416. Characteristics of the metabolism of some oak and beech forests on the mountain Avala (sa R. Popović, K. Stefanović, J. Dimitrijević). – II Intern. Symp. of the Problems of Balkan flora and vegetation, Jul 1978, Istanbul.

1979.

417. Diturii natype për klasën VI shkollës fillore. Botimi 5. – Enti i teksteve dhe imjeteve mësimore i Krai. Soc. Auton. të Kosovës, str. 1-168, Priština.

418. Biologija za II razred zajedničke osnove srednjeg usmerenog obrazovanja (izborna nastava) (sa M. Krunić, M. Marinček, D. Marinković, S. Đorđević, V. Đorđević). 3 izd. – Naučna knjiga, str. 1-191, Beograd.

419. Rod *Ranunculus* L. (sa M. Gajić, N. Diklić). – U: M. Josifović (ed.): Flora SR Srbije, 10, str. 264-303, SANU, Beograd.

420. Ekološko-fiziološke karakteristike nekih vrsta biljaka zajednica *Quercetum pubescens* na Deliblatskoj pešçari (sa R. Popović, J. Dimitrijević). – Simp. društva fiziol. biljaka Jugoslavije, Mostar.

1980.

420. Biologija za II razred zajedničke osnove srednjeg usmerenog obrazovanja (izborna nastava) (sa M. Krunić, M. Marinček, D. Marinković, S. Đorđević, V. Đorđević). 2 izd. – Naučna knjiga, str. 1-191, Beograd.

421. Biologija za III razred srednjeg usmerenog obrazovanja prirodno-tehničke struke (sa D. Marinković, M. Krunić, N. Tucić, V. Jovanović). 2 izd. – Naučna knjiga, str. 1-250, Beograd.

1981.

422. Ditury natyre për klasën VI shkollës fillore. Botimi 6. – Enti i teksteve dhe i mjeteve mësimore i Krah. Soc. Auton. të Kosovës, str. 1-168, Priština.

423. Biologija životne sredine za III razred usmerenog obrazovanja prirodno-tehničke struke, biotehničkog smera za zanimanje: tehničar za zaštitu životne sredine. 3 izd. – Naučna knjiga, str. 1-174, Beograd.

424. Poznavanje prirode za VI razred osnovne škole. 14 izd. – Republ. zav. za unapred. školstva, str. 1-166, Titograd.

425. Potencijalne mogućnosti jugoslovenske teritorije za primarnu organsku produkciju, s obzirom na uslove zračenja Sunca i druge klimatske i orografske faktore (sa M. Kojić). – Ekologija, 16, str. 91-105, Beograd.

426. Rezultati uporednog proučavanja mikroklimatskih uslova u različitim vegetacijskim šumskim pojasevima Šarplanine (sa R. Bogojević, Ž. Živanović, Ž. Blaženčić). – Ekologija, 16, str. 57-78, Beograd.

427. Pervičnaja organičeskaja produktivnost rastenij prizemnovogo jarusa soobščestva *Quercus-Carpinetum serbicum* na Fruškoj Gori (sa R. Popović, J. Dimitrijević). Dokl. region. Simp. projekt 8-MAB: Opoziv prir. terit. i sadr. se v teh. genet. fond, str. 272-284, Sofija

428. Hidraturni odnosi biljaka različitih zajednica Deliblatske peščare (sa R. Popović, J. Dimitrijević). – V Simp. Jugosl. društva fiziol. biljaka, maj 1981, str. 98, Ohrid.

429. Dinamika i intenzitet transpiracije karakterističnih vrsta različitih zajednica Deliblatske peščare (sa J. Dimitrijević, R. Popović) – V Simp. Jugosl. društva fiziol. biljaka, maj 1981, str. 99, Ohrid.

430. Dinamika i intenzitet fotosinteze karakterističnih vrsta različitih zajednica Deliblatske peščare (sa R. Popović, J. Dimitrijević). – V Simp. Jugosl. društva fiziol. biljaka, maj 1981, str. 100, Ohrid.

431. Stanje i tendencija savremene fiziološke ekologije biljaka (sa M. Kojić, R. Popović, J. Dimitrijević). – V Simp. Jugosl. društva fiziol. biljaka, maj 1981, str. 12, Ohrid.

1982.

1. Poznavanje prirode za VI razred osnovne škole. 15 izd. – Republ. zav. za unapred. školstva, str. 1-166, Titograd.

2. Biologija e ambientit jetësor për klasën III të arsimit të mesëm të orientuar të dëgës natyrore-teknikem drejtimi bioteknik për profesionin: teknik për mbrojtjet e ambientit jetësor. Botimi 1. – Enti i teksteve dhe i mjeteve mësimore i Krah. Soc. Auton. të Kosovës, str. 1-175, Priština

3. Biologjia speciale me praktikum për klasën IV të arsimit të mesëm të orientuar drejtimi bioteknik (sa B. Tatić, V. Petrović, M. Krunic, D. Marinković, V. Vidović, V. Kekić, R. Konjević, G. Cvijić). Botimi 1. – Enti i teksteve dhë i mjeteve mësimire Krah. Soc. Auton. të Kosovës, str. 1-365, Priština

4. Ekosistemska i globalna ekologjia kao savremene multidisciplinarne naučne oblasti – Zbor. rad. „Multidisciplinarne nauke i njihova uloga u naučno-tehničkom progresu”, str. 55-63, Centar za multidiscipl. studije, Beograd.

5. Osnovne karakteristike i problemi spoljašnje sredine u SR Srbiji i njen značaj za dinamiku humane populacije. – Simp. „Aktuelni problemi demograf. razv. u SR Srbiji” (Nauč. društvo SR Srbije, Statist. društvo Srbije, Centar za demograf. istraž. JDN), str. 198-212, Arandjelovac.

6. Pripremanje i usavršavanje nastavnika biologije na Institutu za biologiju PMF u Novom Sadu. – Metod. prilozi za nastavnike biologije: materijal za I Simp. metod. nastave biologije, januar 1982, Beograd.

7. Praktikum biologije za III razred usmerenog obrazovanja prirodno-tehničke struke (sa D. Marinković, M. Krunic, I. Savić, N. Tucić) 2 izd. – Naučna knjiga, str. 1-129, Beograd.

8. Biologjia për klasën III të arsimit të orientuar të degës natyrore-teknike (sa D. Marinković, M. Krunic, I. Savić, N. Tucić). Botimi 1. – Enti i teksteve dhe i mjeteve mësimore i Krah. Soc. Auton. të Kosovës, str. 1-243, Priština.

9. Količina i dinamika opada u šumskim zajednicama na Fruškoj Gori (sa K. Stefanović). – Arhiv biol. nauka, 34, str. 67-87, Beograd.

10. Problemi ugroženosti i zaštite flore i vegetacije u SR Srbiji (sa V. Stevanović). – Prilozi MANU, Odelj. za biol. i medic. nauki, III, 1, str. 41-58, Škopje.

11. Prilog poznavanju vrste *Ginko biloba* L. (sa B. Stevanović). – Ekologjia 17, 2, str. 109-117, Beograd.

12. Neke morfoanatomske karakteristike vrste *Stellaria holostea* L. (sa B. Stevanović, J. Blaženčić). – Gl. Institut. bot. i bot. bašte Univer. u Beogradu (XIII) XV (1987-1990), 1-3, str. 51-62, Beograd.

13. Productivity of the ground vegetatin of the some forest communities on Avala (sa R. Popović, K. Stefanović, J. Dimitrijević). – Arhiv biol. nauka, 34, str. 65-75, Beograd.

14. Naučna ekološka i biološka problematika i pravci istraživanja u nacionalnim parkovima kao i rezervatima prirode (sa R. Bogojević, R. Popović, J. Dimitrijević, K. Stefanović, B. Stevanović, V. Stevanović). – Zbor. rad. V Sav. o nac. i reg. parkovima Jugoslavije (Savet za čov. sred. i prost. uređ. SIV i IV republ. i auton. pokr.), str. 51-53, Beograd.

15. Ekofiziološke karakteristike biljaka i uslovi staništa belog i crnog bora na Maljenu (sa R. Popović, K. Stefanović, J. Dimitrijević). – VI Kongr. biol. Jugoslavije, D 14, septembar 1982, Novi Sad.

1983.

16. Dutiri natyre për klasën VI të shkollës fillore. Botimi 7. – Enti republikan për perparimin e shkollave, str. 1-167, Titograd.

17. Biologjia životne sredine za III razred usmerenog obrazovanja prirodno-tehničke struke, biotehničkog smera za zanimanje: tehničar za zaštitu životne sredine. 4 izd. – Naučna knjiga, str. 1-174, Beograd.

18. Značaj procesa prirodnih vegetacijskih sukcesija u obnovi, zaštiti i unapređenju ekosistema i predela jugoslovenskog dela biosfere, kao i za revitalizaciju sterilnih i biološki praznih prostora. – Zaštita prirode, 36, str. 11-32, Beograd.

19. Familija Saxifragaceae DC. – U: Flora Deliblatske pešćare, str. 174, Novi Sad.

20. Biologija për klasën III të arsimit të mesëm të orientuar të degës natyrore-teknike (sa D. Marinković, M. Krunić, I. Savić, N. Tucić). Butimi 2. – Enti i teksteve dhe i mjeteve mësimore i Krah. Soc. Auton. të Kosovës, str. 1-248, Priština.

21. Familija Malaceae Lois-Deslongch (sa M. Gajić). – U: Flora Deliblatske pešćare, str. 170-171, Novi Sad.

22. Prilog poznavanju slatinske vegetacije Boke Kotorske (sa V. Stevanović). – Zbor. Roberta Vizijanija, Povremena izd. Muz. grada Šibenika, 10, str. 377-396, Šibenik.

23. Prilog poznavanju subalpijske zajednice mezijske bukve i planinskog javora (*Acer heldreichii* Orph.) na severnoj padini Šarplanine (sa V. Stevanović). – AK BiH, knj. LXXII, Zbor. rad. povodom jubileja ak. Pavla Fukareka, str. 365-371, Sarajevo.

24. Familija *Chaenopodiaceae* Less. (sa M. Kojić, M. Gajić). – U: Flora Deliblatske pešćare, str. 112-117, Novi Sad.

25. Površina listova biljaka kao pokazatelj primarne organske produkcije zeljastog sprata zajednice *Festuco montanae-Quercetum petraee* na Fruškoj Gori (sa R. Popović, J. Dimitrijević). – Arhiv biol. nauka, 35, 3-4, str. 147-156, Beograd.

26. Primarna organska produktivnost biljaka prizemnog sprata zajednice *Aculeato Quercu-Carpinetum serbicum* B. Jov. na Fruškoj Gori (sa R. Popović, J. Dimitrijević). – Arhiv biol. nauka, 35, 1-2, str. 41-50, Beograd.

27. Vodni režim značajnih vrsta biljaka makije na ostrvu Lokrumu kod Dubrovnika (sa R. Popović, J. Dimitrijević). – Gl. Institut. bot. i bot. bašte Univer. u Beogradu, XVII, str. 1-44, Beograd.

28. Ekofiziološka istraživanja vegetacije Deliblatske pešćare. I. Dinamika i intenzitet transpiracije i količine vode u listovima biljaka livadsko-stepske i šumske zajednice (sa R. Popović, J. Dimitrijević). – Ekologija, 18, 1, str. 15-42, Beograd.

29. Ekofiziološka istraživanja vegetacije Deliblatske pešćare. II. Hidraturni odnosi nekih biljaka livadsko-stepske i šumske vegetacije (sa R. Popović, J. Dimitrijević). – Ekologija, 18, 2, str. 93-106, Beograd.

30. Ekofiziološke karakteristike antropogene smrčeve šume na staništu bukve na Jastrepcu (sa R. Popović, K. Stefanović, J. Dimitrijević). – Naučni skup „Čovek i biljka”, Matica srpska, septembar 1983, Novi Sad.

31. Ekofiziološke karakteristike nekih biljaka i uslovi staništa u jelovo-bukovoj šumi na Maljenu (sa R. Popović, J. Dimitrijević, K. Stefanović). – IV Simp. Jugosl. društva fiziol. biljaka, maj 1983, Novi Sad.

32. Studija o povećanju biomase u jezeru Ada Ciganlija i efekat njenog suzbijanja (sa M.J. Janković, V. Martinović-Vitanović, D. Jakovčev, V. Kalafatić) Elab. Institut. za biol. istraž. „S. Stanković” (za potrebe RO za obale, priobalja i rečne slivove Beograd).

1984.

33. Biologija e ambientit je tësor për klasën III të arsimit të mesëm të orientuar të degës natyrore-teknike, drejtimi bioteknik për profesionin: teknik për mbrojtjet e ambientit je tësor. Botimi 2. – Enti i teksteve dhe i mjeteve mësimore i Krah. Soc. Auton. te Kosoves. str. 1-175, Priština.

34. Biologija za II razred zajedničke osnove srednjeg usmerenog obrazovanja (izborna nastava) (sa M. Krunić, M. Marinček, D. Marinković, S. Đorđević, V. Đorđević). 4 izd. – Naučna knjiga, str. 1-191, Beograd.

35. Kvalitet sredine, ekološki uslovi i zaštita prirodnih vrednosti reke Tare i njenog slivnog područja s obzirom na potrebe prostornog planiranja. – Zaštita prirode, 37, str. 5-48, Beograd.

36. Vegetacija SR Srbije povodom izlaska iz štampe prvog uvodnog dela. – Gl. Instit. bot. i bot. bašte Univer. u Beogradu, XVIII, str. 89-93, Beograd.

37. Botanički i ekološki aspekt mikroakumulacije „Resnik” i sliva Bele reke. – Gl. Inst. bot. i bot. bašte Univer. u Beogradu, XVIII, str. 81-88, Beograd.

38. Osnovne ekološke i horološke karakteristike naših hrastova kao rezultat njihove adaptacije tokom kasnog tercijera, plejstocena i postglacijala. – Bilten Društva ekol. BiH, B 3, str. 7-11, Sarajevo.

39. Vegetacija SR Srbije. I. Opšti deo (sa N. Pantić, V. Mišić, N. Diklić, M. Gajić). – SANU, Prirod.-matem. odelj. str. 1-408, Beograd.

40. Vegetacija SR Srbije; istorija i opšte karakteristike. – U: Vegetacija SR Srbije. I Opšti deo, SANU, Prir.-matem. odelj. str. 1-189, Beograd.

41. Zaštita reke Tare i prirodnih vrednosti. – U: Prostor. plan. opštine i reviz. gen. urb. plana Mojkovac, Inst. za arhitekturu i urban. Srbije, Beograd.

42. Zaštita reke Tare i njenog slivnog područja kao izuzetne prirodne vrednosti, i dr. – U studija: Kvalitet sredine i zaštita prirodnih vrednosti reke Tare; Prostor. plan opštine i rev. gen. urb. plana Kolašin, Rev. gen. urb. plana Mojkovac, Inst. za arhit. i urban. Srbije, Beograd.

43. Prilog poznavanju rasprostranjenja i ekologije vrste *Festuca drymeia* Mert. et Koch (sa J. Dimitrijević). – Bilt. društva ekol. BiH, B3, str. 61-64, Sarajevo.

44. Profesor Nedeljko Košanin. Povodom 50-te godišnjice smrti i 110-te godišnjice rođenja (sa B. Tatić). – Gl. Insti. bot. i bot. bašte Univer. u Beogradu, XVIII, str. 1-6, Beograd.

45. Proučavanje hidrature biljaka šumskih zajednica SR Srbije (sa R. Popović, J. Dimitrijević). – Bilt. Društva ekol. BiH, B 3, str. 223-227, Sarajevo.

46. Prilog poznavanju ekologije, fitocenologije i varijabilnosti endemične i reliktno balkanske vrste *Acer heldreichii* na Prokletijama (sa R. Bogojević, J. Dimitrijević). – Ekologija, 19, str. 129-159, Beograd.

47. Ekofiziološka istraživanja zajednice *Pinetum nigrae-silvestris* (sa R. Popović, J. Dimitrijević, K. Stefanović). – Arhiv biol. nauka, 36, 1-4, str. 53-65, Beograd.

48. Mikroklimatske (ekološke) karakteristike staništa zajednice *Orno-Quercetum ilicis* H-ić na Lokrumu (sa R. Bogojević, Ž. Blaženčić). – Ekologija, 19, 2, str. 111-127, Beograd.

49. Studija – Kvalitet sredine i zaštita prirodnih vrednosti reke Tare (sa Z. Čurčić, D. Tošković, G. Prokić, V. Jereminov, R. Redžić, K. Žunjić, S. Marić-Mandić). – U: Prostorni plan opštine i rev. urb. plana Kolašin; Rev. gen. urb. plana Mojkovac, Inst. za arh. i urban. Srbije, Beograd.

1985.

50. Fitogeografija. – Univerzitetski udžbenik, Prir.-matem. fak. Univ. u Beogradu, Jugosl. zav. za produk. rada i inform. sisteme, str. 1-425, Beograd.

51. Biologija životne sredine za III razred usmerenog obrazovanja prirodno-tehničke struke, biotehničkog smera za zanimanje: tehničar za zaštitu životne sredine. 5 izd. – Naučna knjiga, str. 1-174, Beograd.

52. Makrofite naše zemlje i mogućnosti proizvodnje i eksploatacije njihove biomase. – Gl. Inst. bot. i bot. bašte Univer. u Beogradu, XIX, str. 107-168, Beograd.

53. Biologija za III razred srednjeg usmerenog obrazovanja prirodno-tehničke struke (sa D. Marinković, M. Krunic, I. Savić, N. Tucić). 4. izd. – Naučna knjiga, str. 1-250, Beograd.

54. Specijalna biologija sa praktikumom (sa B. Tatić, V. Petrović, M. Krunic, D. Marinković, V. Vidović, V. Kekić, R. Konjević, G. Cvijić), udžbenik za IV razred usmerenog obrazovanja, biotehnički smer. 2 izd. – Naučna knjiga, str. 1-448, Beograd.

55. Zaštita i unapređenje životne sredine za IV razred usmerenog obrazovanja prirodno-tehničke struke, prirodno-tehničkog, hemijsko-tehničkog i biotehničkog smera. Zanimanje: tehničar za zaštitu životne sredine i tehničar za kontrolu životne sredine (sa D. Veselinović, V. Dorđević). 2 ind. – Naučna knjiga, str. 1-345, Beograd.

56. Prilog prostornom i urbanističkom planiranju Kopaonika i njegovog područja sa gledišta ekologije, kao i vegetacijskih uslova i sadržaja (sa B. Tatić). – Zaštita prirode, 38, str. 19-56, Beograd.

57. Profesor Lujo Adamović (sa B. Tatić). – Gl. Inst. bot. i bot. bašte Univer. u Beogradu, XIX, str. 1-6, Beograd.

58. Proizvodnja biomase u vodenoj sredini i prečišćavanje otpadnih voda u integrisanim biotehnološkim ciklusima (sa G. Jovanović, G. Vunjak-Novaković, J. Blaženčić). – Hemij. industrija, 39, 9, str. 219-223, Beograd.

59. Uloga biljaka i vegetacije u proučavanju zagađene spoljašnje sredine (sa R. Popović). – Jugosl. simp. „Hemija i zagađ. život. sredine”, januar 1985. III-1, str. 131, Beograd.

60. Ekološke karakteristike biljaka i uslovi staništa u brezovim šumama na Maljenu (sa R. Popović, J. Dimitrijević, K. Stefanović). – VII Simp. Jugosl. društva fiziol. biljaka, juni 1985, str. 76, Arandelovac.

61. Ekofiziološki karakteristiki tipov lesnih ekosistem v zapadnoj Srbiji (sa R. Popović, J. Dimitrijević, K. Stefanović) – Ekolog. koper., Inform. bilten po probl. III „Ohrana ekosistem”, str. 48-50, Bratislava.

1986.

62. Biologija životne sredine za III razred usmerenog obrazovanja prirodno-tehničke struke, biotehničkog smera za zanimanje: tehničar za zaštitu spoljašnje sredine. 5 izd. – Naučna knjiga, str. 1-174, Beograd.

63. Razmatranja o šumskim granicama u SR Srbiji i njihovom fundamentalnom značaju za obnovu, unapređenje i zaštitu u našoj zemlji. – Zaštita prirode, 39, str. 31-52, Beograd.

64. Biologija za VI razred osnovne škole (B. Tatić, V. Đorđević). 1 izd. – Zav. za izd. udžb., Novi Sad; Zav. za udžb. i nast. sredstva, Beograd (Subotica: Birografija), str. 1-143, Novi Sad-Beograd.

65. Biologija za VI razred osnovne škole (sa B. Tatić, V. Đorđević) 1 izd. – Zav. za izd. udžb., Novi Sad; Zav. za udžb. i nast. sredstva, Beograd (Beograd: Beogr. izdav.-graf. zav.), str. 1-143, Novi Sad-Beograd.

66. Biologie manual pentru clasa a VI-a educatie si instructie elementare (sa B. Tatić, V. Đorđević) Editia 1. – Zav. za izd. udžb., Novi Sad; Zav. za udžb. i nast. sredstava, Beograd, str. 1-143, Novi Sad-Beograd.

67. Biologija pre 6 rocnik zakladnej školy (sa B. Tatić, V. Đorđević). 1 vyd. – Zav. za izd. udžb., Novi Sad; Zav. za udžb. i nast. sredstva, Beograd, str. 1-143, Novi Sad-Beograd.

68. Biologija za VI klasu osnovnej školi (sa B. Tatić, V. Đorđević). 1 vid. – Zav. za izd. udžb., Novi Sad; Zav. za udžb. i nast. sredstva, Beograd, str. 1-143, Novi Sad-Beograd.

69. Biologija az általános iskolák 6 osztálya számára (B. Tatić, V. Đorđević). 2 kiadás. – Zav. za izd. udžb., Novi Sad; Zav. za udžb. i nast. sredstva, Beograd, str. 1-143, Novi Sad-Beograd.

70. Biologija za III razred srednjeg usmerenog obrazovanja prirodno-tehničke struke (sa D. Marinković, M. Krunic, I. Savić, N. Tucić). – Naučna knjiga, str. 1-250, Beograd.

71. Istorijski razvoj i proučavanja flore i vegetacije u Srbiji od Josipa Pančića do danas. – I Simp. o flori i vegetaciji SR Srbije, jun 1986, Zbor. izv. saopšt., str. 9-11, Beograd.

72. Osnovni tipovi grupisanja vegetacijskih celina i flore na području Beograda, posebno ruderalnih zajednica. – I Simp. o flori i vegetaciji SR Srbije, jun 1986, Zbor. izv. saop., str. 50, Beograd.

73. Fitomasa makrofita i uslovi za njenu produkciju u našim stajaćim vodama. – VII Kong. biol. Jugoslavije, septembar-oktobar 1986, C-20, Budva.

74. Grad kao ekološki sistem i ekologija njegovih stanovnika. – VII Kongr. biol. Jugoslavije, septembar-oktobar 1986, E-33, Budva.

75. Program zaštite, unapređenja i korišćenja strogog prirodnog rezervata Crveni potok u Nacionalnom parku Tara. – Elab. Rep. zav. za zašt. prirode, Beograd i SIZ Nacionalnog parka Bajina Bašta.

76. Ekofiziološke karakteristike antropogene smrčeve šume na staništu bukve na Jastrepцу (sa R. Popović, K. Stefanović, J. Dimitrijević). – Zbor. rad. nauč. skupa „Čovek i biljka”, str. 383-389, Matica Srpska, Novi Sad.

77. Ekološka, fitocenološka i floristička proučavanja Podunavskih peskova i flora Golubačke peščare (sa R. Bogojević). – Gl. Inst. bot. i bot. bašte Univ. u Beogradu, XX, str. 81-97, Beograd.

78. Familija *Poaceae* u SR Srbiji i specifičnosti njene adaptivne radijacije (sa J. Dimitrijević). – I Simp. o flori i vegetaciji SR Srbije, jun 1986. Zbor. izv. saop., str. 54, Beograd.

79. O nekim aspektima istorije i ekologije roda *Trapa* L. u Jugoslaviji (sa J. Blaženčić). – VII Kongr. biol. Jugoslavije, septembar-oktobar 1986, C-21, Budva.

80. Sukcesije i antropogeni uticaji u ruderalnoj vegetaciji Beograda i njegove okoline (sa S. Jovanović, V. Stevanović). – I Simp. o flori i vegetaciji SR Srbije, jun 1986, Zbor. izv. saop., str. 49, Beograd.

81. Ekologija, rasprostranjenje i interspecijska sistematika endemoreliktne balkanske vrste *Acer heldreichii* u Jugoslaviji (sa R. Bogojević, B. Stevanović, J. Dimitrijević). – I Simp. o flori i vegetaciji SR Srbije, jun 1986, Zbor. izv. saop., str. 53, Beograd.

82. Prilog poznavanju ekofiziologije endemo-reliktnih vrsta balkanskih borova *Pinus heldreichii* i *Pinus peuce* (sa R. Popović, J. Dimitrijević, K. Stefanović). – I Simp. o flori i vegetaciji SR Srbije, Jun 1986, Zbor. izv. saopšt., str. 52, Beograd.

83. Ekofiziološke karakteristike biljaka i uslovi staništa bukovich šuma na Jastrepцу (sa R. Popović, J. Dimitrijević, K. Stefanović, B. Karadžić). – VII Kongr. biol. Jugoslavije, septembar-oktobar, 1986, D-3-19, Budva.

84. Proučavanje biomase i uslovi našeg podneblja (sa M. Kojić, R. Popović, J. Dimitrijević, J. Blaženčić, K. Stefanović). – VII Kongr. biol. Jugoslavije, septembar-oktobar 1986, E-36, Budva.

1987.

85. Fitoekologija sa osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji. – Univerz. udžbenik, 5 izd. – Naučna knjiga, str. 1-550, Beograd.

86. Biologija e ambientit jetësor për III të arsimit të mesëm të orientuar të degës natyrore-teknike, drejtimi bioteknik për profesionin: teknik për mbrojtjen ambientit jetësor. Botimi 3. – Enti i teksteve dhe i mjeteve mësimore i Krah. Soc. Auton. të Kosovës, str. 1-175, Priština.

87. Crvena knjiga SR Srbije i problemi zaštite biljnog genofonda na teritoriji republike. – Zaštita prirode, 40, str. 23-35, Beograd.

88. Kratki osvrt na istorijski razvoj proučavanja flore i vegetacije u Srbiji od Josipa Pančića do danas. – Gl. Inst. bot. i bot. bašte Univer. u Beogradu, XXI, str. 3-4, Beograd.

89. Biologija për klasën III të arsimit të mesëm të orientuar të degës natyrore-teknike (sa D. Marinković, M. Krunić, I. Savić, N. Tucić). Botimi 3. – Enti i teksteve dhe i mjeteve i krah. Soc. Auton. të Kosovës, str. 1-248, Priština.

90. Biologjia speciale me praktikum për klasën IV të arsimit të mesëm të orientuar drejtimi bioteknik (sa B. Tatić, V. Petrović, M. Krunić, D. Marinković, V. Vidović, V. Kekić, R. Konjević, G. Cvijić). Botimi 2. – Enti i teksteve dhe i mjeteve mësimore i Krah. Soc. Auton. të Kosovës, str. 1-365, Priština.

91. New results in ecology and chorology of the endemic relic species *Ramonda serbica* Panč. and *Ramonda nathaliae* Panč. et Petrov. in Yugoslavia (Serbia). (sa Stevanović V., Stevanović B.) - XIV International Botanical Congress, Book of Abstracts, p. 362, Berlin.

92. Praktikum biologije za III razred usmerenog obrazovanja prirodno-tehničke struke (sa D. Marinković, M. Krunić, I. Savić, N. Tucić). 3 izd. – Naučna knjiga, str. 1-129, Beograd.

93. Biologija za VI razred osnovne škole (sa B. Tatić, V. Đorđević). 2 izd. – Zav. za izd. udžb., Novi Sad; Zav. za udžb. i nast. sredstva, Beograd (Beograd: Beogr. izd.-graf. zav.), str. 1-143, Novi Sad-Beograd.

94. Biologija za VI razred osnovne škole (sa B. Tatić, V. Đorđević). 2 izd. – Zav. za izd. udžb., Novi Sad; Zav. za udžb. i nast. sred., Beograd (Subotica: Birografika), str. 1-143, Novi Sad-Beograd.

95. Prvi simpozijum o flori i vegetaciji SR Srbije juna 1986. godine (sa B. Tatić). – Gl. Inst. bot. i bot. bašte Univ., u Beogradu, XXI, str. 1-2, Beograd.

96. Prilog poznavanju i rešavanju problema eutrofizacije i zarašćivanja Savskog jezera (Ada Ciganlije) kod Beograda (sa M.J. Janković) – Gl. Inst. bot. i bot. bašte Univ. u Beogradu, 21, Beograd.

97. Prilog poznavanju ekofiziologije endemoreliktnih balkanskih borova *Pinus heldreichii* i *Pinus peuce* (sa R. Popović, J. Dimitrijević, B. Stevanović). – Gl. Inst. bot. i bot. bašte Univ. u Beogradu, 21, str. 5-16, Beograd.

98. Ekofiziološke karakteristike biljaka i uslovi staništa zajednice *Albieto-Fagetum serbicum* Jov. na Maljenu (sa R. Popović, J. Dimitrijević, K. Stefanović). – Ekologija, 22, 1, str. 21-33, Beograd.

99. Ecological adaptation of ruderal plants: Heliomorphic characteristics (sa B. Stevanović). – 2nd Congr. European Society for Fotobiology, Septembar 1987, Padova.

100. Ekofiziološke karakteristike biljaka bukove zajednice na Maljenu (sa J. Dimitrijević, R. Popović, K. Stefanović). – VIII Simp. Jugosl. društva bilj. fiziol., str. 57. Tuheljske Toplice.

1988.

101. Savremena ekologija – stanje, problemi i perspektive (strategija daljeg razvoja ekologije i zaštita čoveka i njegove sredine). – Gl. Inst. bot. i bot. bašte Univ. u Beogradu, 22, str. 39-109, Beograd.

102. Od Pančičeve flore Kneževine Srbije do akademijske flore SR Srbije. – Gl. Inst. bot. i bot. bašte Univ. u Beogradu, 22, str. 1-25, Beograd.

103. Varijabilnost, morfologija i ontogenetsko razviće listova reliktnne vrste *Ginkgo biloba* L.: sa ikonografijom listova. – Gl. Inst. bot. i bot. bašte Univ. u Beogradu, 22, str. 63-106, Beograd.

104. Neki osnovni problemi nastave ekologije i životne sredine. – Ekologija, 23, 1, str. 29-40, Beograd.

105. Biologija za VI razred osnovne škole (sa B. Tatić, V. Đorđević). 3 izd. – Zav. za izd. udžb., Novi Sad; Zav. za udžb. i nast. sredstva, Beograd, str. 1-143, Novi Sad-Beograd.

106. Ekoanatomske odlike četina endemo-reliktnih visokoplaninskih balkanskih borova munike (*Pinus heldreichii* Christ.) i molike (*Pinus peuce* Gris.) (sa B. Stevanović). – Gl. Inst. bot. i bot. bašte Univ. u Beogradu, 22, str. 51-62, Beograd.

107. Ekološki aspekt Savskog jezera kod Beograda (Ada Ciganlija), s obzirom na njegovo čišćenje i sanaciju, a posebno uloga makrofita u eutrofizaciji i zarašćivanju jezera (sa M.J. Janković, V. Kalafatić, M. Lazarević). – Ekologija, 23, 2, str. 65-116, Beograd.

108. Ekološki aspekt propadanja šumske vegetacije u Srbiji (sa R. Popović). – VII Jugosl. simp. o zaštiti bilja, str. 338, Opatija.

109. Prilog poznavanju ruderalne vegetacije Beogarda (sa S. Jovanović, B. Stevanović). – IV Kongr. ekol. Jugosl., Plen. ref. i izvodi saopšt., str. 332, Ohrid.

110. Ekofiziološka ispitivanja ruderalne zajednice *Lolio-Plantagenenum majoris* u užem području Beograda (sa R. Popović, K. Stefanović, B. Stevanović, B. Karadžić). – IV Kongr. ekol. Jugosl., Plen. ref. i izvodi saopšt., str. 495, Ohrid.

111. Uslovi staništa i vodni režim biljaka bukovih šuma na Maljenu (sa R. Popović, K. Stefanović, B. Karadžić, J. Blaženčić). – IV Kongrs. ekol. Jugosl., Plen. ref. i izvodi sa pšt., str. 494, Ohrid.

1989.

112. Ekološko stanje živoga sveta SR Srbije i njene spoljašnje sredine – analiza i mere zaštite, obnove i unapređenja. – Ekologija, 24, 1, str. 1-20, Beograd.

113. O ekološkim zakonima Bari Komonera. – Dijalektika, 24, 3-4, str. 45-54, Beograd.

114. Ugroženost naših sakralnih i svetovnih spomenika kulture sa ekološke tačke gledišta (na primeru manastira Studenice). – Zaštita prirode, 41, 41-42, str. 7-31, Beograd.

115. Biologija za VI razred osnovne škole (sa B. Tatić, V. Đorđević). 4 izd. – Zav. za izd. udžb., Novi Sad; Zav. za udžb. i nast. sredstva, Beograd, str. 1-138, Novi Sad-Beograd.

116. Odabrana poglavlja biologije za III razred srednjeg obrazovanja i vaspitanja prirodno-matematičke struke, obrazovni profil saradnik u prirodnim naukama (sa B. Tatić, S. Gajin, V. Đorđević). – Naučna knjiga, Beograd; Zav. za izd. idžb., Novi Sad, str. 1-126, Novi Sad-Beograd.

117. Floristic composition of a big community located near Divčibare (sa B. Karadžić). – Ekologija, 24, str. 121-127, Beograd.

1990.

118. Fitogeografija. 2 izd. univerzitet. udžbenik, Naučna knjiga, str. 1-425, Beograd.

119. Fitoekologija sa osnovama fitocenologje i pregledom tipova vegetacije na Zemlji. 6 izd. – univerzitet. udžbenik, Naučna knjiga, str. 1-550, Beograd.

120. Antropogeno potpomognuta spontana revitalizacija kao način obnove drastično narušenih ekosistema, na primeru rudnika sa površinskim kopovima lignita. – Ekologija, 25, 2, str. 91-97, Beograd.

121. Ekologija vrste *Taraxacum officinale* L. u uslovima grada (sa J. Mijatović). – Simp. "Nedeljko Košanin i botaničke nauke", Ivanjica.

122. Značaj morfoloških i anatomskih promena listova nekih značajnijih lišćarskih vrsta drveća u procesu sušenja šuma u Srbiji (hrast, lipa, javor). – Ekologija, 26, 1, str. 1-5, Beograd.

123. Opšti pogled na savremenu ekologiju i njen značaj za rešavanje aktuelnih pitanja zaštite, obnove i unapređenja životne sredine u Jugoslaviji i SR Srbiji. – Ekol. i geogr. u rešavanju problema živ. sred., posebno izd., 69, str. 5-17, Srp. geogr. društvo, Beograd.

124. Ekološki inženjering – nove tendencije u zaštiti, obnovi i unapređenju životne sredine. – Ibid, str. 154-157, Beograd.

125. Biologija za VI razred osnovne škole (sa B. Tatić, V. Dorđević). 5 izd. – Zav. za izd. udžb., Novi Sad; Zav. za udžb. i nast. sredstva, Beograd, str. 1-138, Novi Sad-Beograd.

126. Biologija za IV razred srednjeg obrazovanja i vaspitanja prirodno-matematičke struke (sa D. Marinković, B. Čurčić). – Naučna knjiga, Beograd; Zav. za izd. udžb., Novi Sad, str. 1-231, Novi Sad-Beograd.

127. Odabrana poglavlja biologije za III razred srednjeg obrazovanja i vaspitanja prirodno-matematičke struke, obrazovni profil saradnik u prirodnim naukama. 2 izd. (sa B. Tatić, S. Gajin, V. Dorđević). – Naučna knjiga, Beograd; Zav. za izd. udžb., Novi Sad, str. 1-126, Novi Sad-Beograd.

128. Fitosanacioni pojasevi i ekopolja kao efikasni biofiltri u spontanim i antropogeno potpomognutim procesima sanacije i čišćenja zagadenih voda putem stepenaste eutrofizacije (sa M.J. Janković). – Ekologija, 25, 2, str. 85-89, Beograd.

129. Uloga i značaj ruderalne flore i vegetacije u ekosistemima gradskih i industrijskih naselja (sa S. Jovanović, V. Stevanović). – Ekol. i geogr. u rešavanju problema živ. sred., poseb. idz., 69, str. 136-139, Srp. goegr. društvo, Beograd.

130. Ekologija, biogeografija (fitogeografija) i zaštita žive prirode Šarplanine i njenih metohijskih ogranaka na području opštine Štrpce (sa V. Stevanović, S. Jovanović). – SANU, Geogr. isnt. „Jovan Cvijić”, spec. izd., 37/I, str. 273-366, Beograd.

1991.

131. Uvod u kosmičku ekologiju. – Gl. Inst. bot. i bot. bašte Univ. u Beogradu, 24-25, str. 129-137, Beograd.

132. Problemska ekologija. – Gl. Inst. bot. i bot. bašte Univ. u Beogradu, 23 (1989-1991), str. 1-25, Beograd.

133. Prilog postglacijalnoj istoriji roda *Trapa* L. na Balkanskom poluostrvu u vezi sa kontinentalizacijom (kserotermizacijom) i frigorizacijom klime. – Gl. Prirod. muzeja, ser. B, 34, 2, str. 87-101, Beograd.

134. O veoma značajnoj potrebi uspostavljanja kontinuiranog vegetacijskog pojasa endemoreliktnih blakanskih borova *Pinus heldreichii* i *Pinus peuce* u planinama SR Srbije i Balkanskog poluostrva. – Ekologija, 26, 2, str. 61-67, Beograd.

135. Prilog rešavanja ekoloških problema fitosanacije reke Pek. – Zaštita prirode, 42, 43-44, str. 21-38, Beograd.

136. Nova podvrsta lužnjaka u Flori SR Srbije (*Quercus robur* L. subsp. *asymetrica* M.M. Jank. – subsp. Prov.). – Zbor. rad. sa simp. „Nedeljko Košanin i botaničke nauke”, str. 350-360, SANU, Inst. bot. i bot. bašte PMF, UP. za gazd. šumama „Golija” Ivanjica, Beograd-Ivanjica.

137. Ekologija i zaštita životne sredine za I razred srednje škole (sa B. Tatić, V. Dorđević). – Zav. za izd. udžb., Novi Sad; Naučna knjiga, Beograd, str. 1-162, Novi Sad-Beograd.

138. Biologija za IV razred srednjeg obrazovanja i vaspitanja prirodno-matematičke struke. 2 izd. (sa D. Marinković, B. Čurčić). – Naučna knjiga, Beograd; Zav. za izd. udžb., Novi Sad, str. 1-231, Novi Sad-Beograd.

139. Odabrana poglavlja biologije za III razred srednjeg obrazovanja i vaspitanja prirodno-matematičke struke, obrazovni profil saradnik u prirodnim naukama (sa B. Tatić, S. Gajin, V. Đorđević). 3 izd. – Naučna knjiga, Beograd; Zav. za izd. udžb., Novi Sad, str. 1-126, Beograd-Novu Sad.

140. Predlog za stavljanje pod zaštitu Velike Divčibarske tresave na Maljenu (sa B. Karadžić). – Zaštita prirode, 42, 43-44, str. 116-120, Beograd.

141. Prilog rasprostranjenju i ekologiji visokoplaninskih borova na Šarplanini (sa V. Stevanović, S. Jovanović). – Zbor. rad. sa simp. „Nedeljko Košanin i botaničke nauke”, str. 329-335, SANU, Inst. bot. i bot. bašte PMF, UP. za gazd. šumama „Golija” Ivanjica, Beograd-Ivanjica.

142. Nove asocijacije u visokoplaninskoj vegetaciji severnog dela Šarplanine (sa V. Stevanović, S. Jovanović). – Simp. „Naučne osnove razvoja Širiničke župe”, januar 1991, str. 6, SANU, Geogr. inst. „Jovan Cvijić”, Beograd.

143. Studija o revitalizaciji rudnika sa površinskim kopom. – Elaborat, Institut za arhitek. i urbanizam, Beograd.

144. Savremena ekologija - ekološka teorija - "Naseljavanje prirode", 31, str. 11-94, Centar za multidisciplin. studije, Beograd.

145. Manastir Studenica kao ekološki problem - "Naseljavanje prirode", 31, str. 97-113, Centar za multidisciplin. studije, Beograd.

1992.

146. Ekološki problemi odnosa cenoznog i socijalnog. – Ekologija, 27, 1, 53-58, Beograd.

147. Teorijski i praktični problemi proizvodnje i iskorišćavanja biomase i ostalih izvora energije. – Ekologija, 27, 1, str. 1-10, Beograd.

148. Fitocenološko-tipološke jedinice (asocijacije, subasocijacije) po Braun-Blanquet-ovom sistemu kao degradacijsko-progradacijski elementi u sistemu napredovanja ili propadanja klimaksne vegetacije na primeru Fruške Gore. – Ekologija, 27, 2, str. 55-68, Beograd.

149. Metodologija sintetskog istraživanja proizvodnje biljne biomase u odgovarajućim fitocenoza. – Zaštita prirode, 45, 45, str. 5-13, Beograd.

150. *Pinus heldreichii*. – U: M. Sarić (ed.), Flora Srbije, 1 (drugo izdanje), str. 202-203, SANU, Beograd.

151. Red *Nymphaeales* fam. *Nymphaeaceae* DC, 1. rod *Nymphaea* L. – *N. alba*, 2. rod *Nuphar* Smith – *N. lutea*. – U: M. Sarić (ed.), Flora Srbije, 1 (drugo izdanje), str. 259-264, SANU, Beograd.

152. Fam. *Ceratophyllaceae* A. Gray, rod *Seratophyllum* L. – *C. submersum*, *C. demersum*. – U: M. Sarić (ed.), Flora Srbije, 1 (drugo izdanje), str. 264-266, SANU, Beograd.

153. Red *Ginkgoales*, fam. *Ginkgoaceae*, rod *Ginkgo* L. – *G. biloba* L. – U: M. Sarić (ed.), Flora Srbije, 1 (drugo izdanje), str. 364-368, SANU, Beograd.

154. Red *Ranales*, fam. *Ranunculaceae*, subgenus *Batrachium* S.F. Gray, vodeni ljutići – *R. tripartitus*, *R. aquatilis*, *R. peltans*, *R. trichophyllum*, *R. circinatus*, *R. fluitans*, *R. rionii*. – U: M. Sarić (ed.), Flora Srbije, 1 (drugo izdanje), str. 395-399, SANU, Beograd.

МИЛОРАД М. ЈАНКОВИЋ



Природни амбијент манастира
СВЕТИ АРХАНЂЕЛИ

155. Biologija za VI razred osnovne škole (sa B. Tatić, V. Đorđević). 6 preradeno izdanje. – Zav. za izd. udžb., Novi Sad; Zav. za udžb. i nast. sredstva, Beograd, str. 1-135, Novi Sad-Beograd.

156. Specifičnosti adaptivne radijacije kod predstavnika familije *Poaceae* u poređenju sa nekim predstavnicima familija *Euphorbiaceae* i *Ranunculaceae* (sa J. Dimitrijević). – Gl. Prirod. muzeja, ser. B, 47, str. 25-34, Beograd.

157. Water relations of the species *Paeonia corallina* Retz. and *Asphodeline liburnica* (Scop.) Rehb. from thermophyllic oak community *Quercum montanum* Čer. et Jov. (sa L. Đorđević, B. Stevanović). – Ekologija 27, 1, str. 11-19, Beograd.

1993.

158. Prilog poznavanju teratoloških pojava kod vrste *Digitalis ferruginea* L. (prethodno saopštenje). – Gl. Inst. bot. i bot. bašte Univ. u Beogradu, 26-27 (1992, 1993), str. 97-111, Beograd.

159. Uvod u kosmičku ekologiju. – „Znak Sagite”, 3, str. 463-471, Beograd.

160. Josip Pančić (1814-1888). – Sto najznamenitijih Srba; Princip, Beograd i Š-Jupublik, Novi Sad.

161. Problemi vaspostavljanja potencijalne, klimatogene i klimaksne vegetacije (šumske i žbunaste) putem antropogeno potpomognute prirodne revitalizacije na prostorima balkanskog krša. – Zbor. sapstr. II Simp. o zaštiti karsta, str. 2-3, Akademski speleol. alpinist. klub, novembar 1993, Beograd.

1994.

162. Zaštita, obnova i unapređenje prirodnog amibjenta svetih Arhandela i Višegrada, kao i same Šarplanine. – Monografija. Nezavisni izdav. centar „Plavi Zmaj”, str. 1-77, Sremski Karlovci.

1995.

163. Razvoj ekološke misli u Srbiji. – Mnografija. ECO centar i Stručna knjiga, str. 1-217, Beograd.

164. Problemi vaspostavljanja potencijalne, klimatogene i klimaksne šumske i žbunaste vegetacije putem antropogeno potpomognute prirodne revitalizacije na prostorima balkanskog krša. – Zbor. rad. sa II Simp. o zaštiti karsta, str. 17-31, Akadem. speleol. klub, Beograd.

165. Uslovi i prethodna studija za izradu programa obnove i revitalizaciju barskog ekosistema rezervata „Obedska bara”. – Zaštita prirode, 46-47 (1993-1994), str. 23-44, Beograd.

166. Biodiverzitet – suština i značaj. – Monografija, Zavod za zaštitu prirode, posebna izd., 15 (u štampi), Beograd.

167. Neki bitni primeri izdvajanja rezervata na Šarplanini. – Zaštita prirode, 46-47 (1993-1994), str. 201-218, Beograd.

DRUŠTVENA PRIZNANJA I NAGRADE prof. dr Miloradu M. Jankoviću

1)

Skupština grada Beograda, Savet za kulturu

Dodeljuje

OKTOBARSKU NAGRADU

Za najbolja dostignuća u oblasti nauke i umetnosti

Dr Miloradu M. Jankoviću

vanrednom profesoru Prirodno-matematičkog fakulteta, za doprinos Kompleksnoj naučnoj studiji „Dunav i Sava kod Beograda”

u Beogradu, 20. oktobra 1964.
predsednik žirija
(potpis nečitak)

Predsednik
(Miljan Novisičić ?)

2)

Skupština grada Beograda, Žiri za biološke i medicinske nauke

Dodeljuje

**OKTOBARSKU NAGRADU
BEOGRADA**

Za najbolja dostignuća u oblasti umetnosti i nauke u godini

DR MILORADU M. JANKOVIĆU
profesoru univerziteta

Za delo „Flora Srbije”.

u Beogradu, 20. X 1970.
Predsednik Skupštine Grada
Branko Pešić

Predsedik Žirija
(potpis nečitak)

3)

1895-1970.

Prirodnjački muzej u Beogradu, povodom proslave 75 godina rada

Dodeljuje

PLAKETU

Dr MILORADU JANKOVIĆU

U znak priznanja za uspešnu saradnju i značajan doprinos unapređenju delatnosti Muzeja.

Beograd, 24. decembra 1970. godine
Direktor Prirodnjačkog muzeja
A.N. Vasić

Predsednik Saveta Prirod. muz.
Dr Vučiničić ? (nečitko)



*Dovodom 40-godišnjice oslobodenja Beograda
Skupština grada Beograda
na sednici
održanoj 17. oktobra 1984. godine,
odlučila je da se dodeli*

Plaketa

*Grada Beograda
1944-1984*

Miodragu Jankoviću

*u znak priznanja za rad i doprinos
razvoju Beograda
o čemu izdaje ovu*

Diplomu

*Beograd,
20. oktobra 1984. godine*

*Skupštinu grada Beograda
Predsednik,*

Milorad M. Janković

4)

Univerzitet u Beogradu, Centar za multidisciplinarne studije

Povodom desetogodišnjice osnivanja i rada Centra, Zbor radnih ljudi Centra za multidisciplinarne studije Univerziteta u Beogradu

Dodeljuje ovu

POVELJU

MILORADU JANKOVIĆU

U znak priznanja za doprinos razvoju multidisciplinarnih studija i radu Centra za multidisciplinarne studije Univerziteta u Beogradu.

Beograd, 5. XII 1980.

Predsednik zbora radnih ljudi Centra

Dr Radoslav Radosavljević

Predsednik Kolegijalnog poslovnog organa Centra

Dr Zvonimir Damjanović

5)

1957-1982

Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.

Povodom proslave 25-godišnjice osnivanja i rada

Dodeljuje

ZLATNU PLAKETU

Dr MILORADU M. JANKOVIĆU

Za višegodišnju saradnju i značajan doprinos stvaranju i unapređivanju školskih knjiga i nastavnih sredstava.

Beograd, septembar 1982. godine

Direktor

Dr Tomislav Bogavac

Predsednik Saveta

Franislav Matić

6)

Povodom 40-godišnjice oslobođenja Beograda **Skupština grada Beograda** na sednici održanoj 17. oktobra 1984. odlučila je da se dodeli

PLAKETA

Grada Beograda 1944-1984

MILORADU JANKOVIĆU

u znak priznanja za rad i doprinos razvoju Beograda, a čime izdaje ovu

DIPLOMU

Beograd, 20. oktobra, 1984. godine

Predsednik Skupštine grada Beograda

Bogdan Bogdanović

7)

Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković” u Beogradu, povodom četrdesetogodišnjice osnivanja
dodeljuje

PLAKETU**MILORADU M. JANKOVIĆU**

u znak priznanja za doprinos u radu i razvoju Instituta.

Beograd, 2. XI 1987. godine
Predsednik Naučnog veća
Dr Mirjana Hristić

Predsednik Kolegijalnog poslovnog organa
Dr Divna Trajković

8)

Socijalistička Republika Srbija, Predsedništvo Srbije, Odbor za dodeljivanje Sedmojulske nagrade

Dodeljuje povodom Sedmog jula – dana ustanka u Srbiji 1941. godine

POVELJU**O SEDMOJULSKOJ NAGRADI****DR MILORADU JANKOVIĆU**

koja predstavlja posebno društveno priznanje za najznačajnija dostignuća od opšteg značaja za razvoj Socijalističke Republike u oblasti bioloških nauka.

Beograd, 7. VII 1988. godine
Predsednik Odbora
Zoran Pjanić

Predsednik Predsedništva SR Srbije
Petar Gračanin

9)

Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Beogradu.

Povodom Proslave 10 godina rada fakulteta

Dodeljuje

PRIZNANJE**SA ZLATNOM PLAKETOM****MILORADU JANKOVIĆU**

za doprinos u razvoju prirodnih nauka i matematike i za afirmaciju Fakulteta kao visoke naučne i obrazovne ustanove.

u Beogradu, 21. septembra 1988.
Dekan Prirodnomatemičkog fakulteta
Prof. dr Jagoš Purić

Predsednik Saveta
Prof. dr Nikola Tucić

10)
Skupština Opštine Štrpce
Dodeljuje

ZAHVALNICU

Dr MILORADU JANKOVIĆU

za svesrdno angažovanje i izuzetan doprinos u izradi Kompleksne naučne studije o prirodnim, demografskim, društveno-ekonomskim, kulturnim i prostornim Osovama razvoja Opštine Štrpce – Širiničke Župe.

Štrpce, 28.12.1990. godine

Predsednik Skupštine
Milan Đurinać

11)
Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu
na Dan Biološkog fakulteta daruje se

PROF. DR MILORADU JANKOVIĆU

U znak pažnje i sećanja na godine rada provedene na Biološkom fakultetu.

u Beogradu, 17. septembra 1993.

Dekan
Dr Ljubiša Topisirević

12)
Ministarstvo zaštite životne sredine Republike Srbije.
Dodeljuje

POSEBNO PRIZNANJE
PROF. DR MILORADU JANKOVIĆU

Za izuzetan doprinos očuvanju životne sredine i stvaranju svesti o potrebi nove filozofije življenja radi očuvanja života na Planeti.

Ministar
Dr Pavle Todorović

13)
Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu.
Na Dan Biološkog fakulteta dodeljuje se

ZAHVALNICA

PROF. DR MILORADU JANKOVIĆU

Za održavanje svetle tradicije prosvetiteljstva i doprinos u daljem razvijanju bioloških nauka u Srbiji

u Beogradu, 28. septembar 1995.

Dekan
Prof. dr Ivica Radović



додељује

ПОСЕБНО ПРИЗНАЊЕ

Проф. Др МИЛОРАДУ ЈАНКОВИЋУ

За изузетан допринос очувању животне средине и стварању
свести о потреби нове филозофије живљења ради очувања
живота на планети

МИНИСТАР
Милорад Јанковић

UDK 581.524.3(497.113)
Pregledni rad

VOJISLAV MIŠIĆ

PROGRESIVNA SUKCESIJA ŠUMSKE VEGETACIJE SRBIJE

Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“, Beograd

Mišić, V. (1994): *Progressive succession of the forest vegetation of Serbia*. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXVIII, 53 - 63.

In the paper are presented examples for the progressive succession of the forest vegetation of Serbia during the last half of the century, which covers a greater part of the vegetation of Serbia in all vegetation belts, being caused by a complex of biotic and abiotic factors. The author has followed this process of succession of forest vegetation in different parts of Serbia, from the Fruška gora Mt in the north to the Kopaonik Mt in the south and Stara planina Mt in the east.

Key words: Forest vegetation, progressive succession, Serbia.

Ključne reči: Šumska vegetacija, progresivna sukcesija, Srbija.

UVOD

Proces prirodne obnove i progresivne sukcesije vegetacije zahvatio je u poslednjih pola veka celu Srbiju, u svim visinskim vegetacijskim pojasevima planina. U toku poslednjih pet godina obišao sam više područja i predela u Srbiji. Fitocenološki sam istraživao šumsku vegetaciju i tamo gde sam je istraživao pre 30-40 godina, tako da sam mogao da sakupim dosta primera progresivne sukcesije iz različitih područja i predela naše zemlje. To su bili pre svega nacionalni parkovi, čiju sam vegetaciju ponovo

istraživao vrlo intenzivno u poslednje četiri godine. Period od 30-40 godina bio je dovoljan da se prate neke krupne promene u vegetaciji i to na istim staništima, gde su i ranije vršena istraživanja.

Problem progresivne sukcesije vegetacije interesovao je mnoge istaknute naučnike u svetu, koji su otkrili i ispitivali osnovne pravilnosti i zakonitosti u procesu sukcesije vegetacije (Clements, F., 1949; Braun-Blanquet, J., 1951; Sukačev, V.N., Dylis, N.V., 1964; Janković, M.M., 1984. i drugi). Progresivna sukcesija šumske vegetacije se odvija u pravcu formiranja sve mezofilnijih i sklopljenih šumskih tipova i stvaranja klimaks-tipa ili klima-regionalnih zajednica za određene predele i staništa. Istraživanja u svetu i kod nas su pokazala da se otkrićem porekla određenih tipova šuma, na osnovi raznih podataka, mogao naslutiti i pravac sukcesije vegetacije. Tako su Janković, M.M. i Mišić V. (1960, 1980) ulazili u problem porekla određenih šumskih zajednica na Fruškoj gori, pre svega onih za koje se znalo da je uticaj čoveka doveo ili doprineo promeni tipa šume. U novijim radovima i studijama ovaj problem sukcesije vegetacije na Fruškoj gori je takode istaknut (Janković, M.M., 1992; Mišić, V., 1994).

Zahvaljujući Zavodu za zaštitu prirode Srbije, koji je u poslednje dve godine vršio reviziju rezervata u nacionalnim parkovima i predelima izuzetnih prirodnih odlika, mogao sam da obidem i ponovo, posle 35-40 godina, istražim vegetaciju istih lokaliteta, na kojima sam vršio ranija istraživanja. Zahvaljujući Nacionalnom parku Đerdap, mogao sam u toku dve godine da intenzivno istražujem i kartiram ponovo šumsku vegetaciju ovog jedinstvenog refugijalnog predela u našoj zemlji.

Faktori koji su uslovlili obnovu i progresivnu sukcesiju šumske vegetacije u Srbiji

U prirodi Srbije odvija se u poslednjih pola veka jedan grandiozan proces obnove i progresivne sukcesije šumske vegetacije. Ovaj proces je uslovljen pre svega pomenutim zakonitostima i pravilnostima, a posebno vremenskim, abiotičkim i biotičkim faktorima i kompleksom faktora. Iako je prošlo skoro pedeset godina od prvih mojih istraživanja vegetacije, ipak je još uvek teško reći za neke šikare, kao što su šikare grabića, da li predstavljaju trajni stadijum ili su degradaciono-regradacioni stadijum određenog potencijalnog tipa šume. To pre svega važi za strme izložene padine sa plitkim zemljama. Potrebno je možda još toliko vremena da prode da određene vrste drveća odnesu pobeđu nad gustom sklopljenim grabićem, koji je osvojio stanište. To znači da faktor vremena i to ne samo u istorijskom smislu, je potreban da bi se progresivno razvila potencijalna vegetacija, i da je taj period utoliko duži, ukoliko je dalje otišla degradacija vegetacije i određene vrste zagospodarile staništem na izloženom strmom terenu sa plitkim zemljištem.

Abiotički faktori koji obuhvataju, pored postojeće grupe faktore područja, predela i staništa, još i promene u abiotičkoj sredini uslovljene čovekom (erozioni procesi, akumulaciona jezera i dr.), imaju veliki uticaj na brzinu i pravac progresivne sukcesije šumske vegetacije. Za nauku je posebno interesantno, a za praksu veoma važno, da se i termofilna šumska vegetacija odlično obnavlja u poslednjih pola veka, i što je posebno značajno, da ove promene obuhvataju i progresivnu sukcesiju vegetacije čak i na strmim izloženim staništima, kao što je slučaj sa reliktnom vegetacijom u Đerdapu. U Nacionalnom parku Đerdap je interesantan primer delovanja novog abiotičkog faktora pod uticajem čoveka: to je veliko akumulaciono jezero koje je promenilo mezoklimu Đerdapa i time uticalo na pravac i brzinu progresivne sukcesije vegetacije.

Biotički faktori imaju kurpnu ulogu u pojavi i toku progresivne sukcesije vegetacije. Između dva svetska rata i za vreme poslednjeg, bio je naročito velik uticaj čoveka i stoke na šumsku vegetaciju i njenu obnovu. Iz tog perioda potiče većina niskih i visokih šikara i izdanačkih šuma. Da nije bilo tako velikog i dugotrajnog antropozoogenog uticaja na vegetaciju, danas bismo imali široko rasprostranjene visoke, očuvane šume najvišeg boniteta, kakve postoje samo u strogim prirodnim rezervatima, kao što su Jankov kamen, Vinatovača i dr. Intenzivne i česte prorede i seče, kao i povremeno krčenje šume i šikare doveli su do dominacije pojedinih vrsta koje u ishodnoj zajednici nisu imale važnu ulogu kao vrste-edifikatori, koje su degradacijom iščezle ili svedene na minimalnu brojnost (svedoci porekla vegetacije). To su: grabić, crni jasen, lipa, leska, grab i druge vrste. Formirale su se niske i visoke šikare koje su, samom gustinom i pokrovnošću određene vrste, sprečavale da se obnove vrste edifikatori ishodne, potencijalne zajednice.

Posle II svetskog rata doneti su zakoni o šumama i o uništavanju i zabrani držanja koza, koje su posle čoveka bile glavni neprijatelj obnove šuma i uzročnik njihove degradacije i devastacije (tako su stvoreni uslovi za eroziju zemljišta, koja je obuhvatila velike površine). Ovi zakoni su omogućili brzu obnovu šuma i progresivnu sukcesiju šumske vegetacije u mnogim područjima, predelima i na staništima. Srbija je ne samo ozelenela, već je bila obuhvaćena procesom progresivne šumske vegetacije u pravcu izgradnje sve mezofilnijih šumskih tipova i potencijalne vegetacije. Pomogla su i dva abiotička faktora koja su delovala u poslednja dva veka. Čovek se povlačio iz šumskih predela bliže naseljima, a broj muške radne snage se iz godine u godinu drastično smanjivao. Uništavanjem koza i zabranom njihovog čuvanja, uz racionalniju preredu šume i njihovu veću zaštitu, došlo je do brze obnove mnogih šumskih tipova: niske guste šikare su prerasle u visoke ređe šikare, a ove u mlade izdanke šume. Danas je mnogo više visokih umesto niskih šikara, mnoge devastirane i erodirane površine su prikrivene vegetacijom. Sve su se češće i više pojavljivale mlada stabla vrsta-edifikatora potencijalnih tipova šuma u šikarama, koja su ukazivala na proces obnove istog ishodnog tipa ili pojavu novog mezofilnijeg tipa šume u pravcu progresivne sukcesije. U zaštićenim predelima, gde su ređe krade drveta, došlo je do povećanja brojnosti mladih stabla vrsta-edifikatora, koja su u nekim slučajevima bila i početak progresivne sukcesije u pravcu formiranja mezofilnijih tipova šuma. U slučajevima kada je jaka degradacija vegetacije dovela ne samo do formiranja šikara sa nekom vrstom iz nižih spratova iz ishodnih šuma, već se formirala i nova zajednica, mi često nismo bili sigurni da li se radi o obnovi ishodnog tipa ili o progresivnoj sukcesiji u pravcu izgradnje mezofilnijeg tipa. Važno je za nauku i praksu da ovaj poslednji slučaj nije tako redak, ali istovremeno je pokrenut i problem za razmišljanje: da li se radilo uopšte o stabilnom tipu šume, ili o degradacionom stadijumu?

Kompleks pomenutih i analiziranih abiotičkih i biotičkih faktora bio je odlučujući u većini područja i predela Srbije za paravac i tok sukcesije vegetacije. U većini predela je došlo do kombinovanog uticaja: zaštite šuma, uništenja koza i smanjenja broja muške radne snage, kao i povlačenje stoke iz šumskih kompleksa bliže naseljima. U nekim predelima, kao što su nacionalni parkovi, predeli izuzetnih prirodnih odlika i rezervati, obnova šuma je tekla brže i uspešnije nego u drugim, manje zaštićenim predelima. U predelima gde su formirana akumulaciona jezera, došlo je do poboljšanja mezoklime, što je takođe uslovilo bržu obnovu i progresivnu sukcesiju šume.

Primeri progresivne sukcesije šumske vegetacije u Srbiji

Iznećemo najtipičnije i interesantne primere progresivne sukcesije šumske vegetacije iz raznih područja i predela Srbije, pre svega iz naša četiri nacionalna parka, koja sam najbolje uporedno istraživao u ranijem i sadašnjem periodu.

Nacionalni park Đerdap

U Nacionalnom parku Đerdap odvija se grandiozan proces obnove i progresivne sukcesije vegetacije, pre svega u refugijalnim predelima koji su najbolje zaštićeni (Mišić, V., 1967, 1981, 1994).

Đerdap je između dva rata i za vreme poslednjeg rata bio pod velikim uticajem čoveka i stoke. Ogroman broj koza, zajedno sa krupnijom stokom koja je pasla po šumama, doveo je do dominacije izdanačkih šuma i šikara na velikim površinama. Bilo je mnogo devastiranih površina i golih stenjaka, a javio se i velik broj manjih i većih, pokretnih ili privremeno smirenih, sipara.

Današnje stanje i izgled derdapskih šuma je sekundarnog karaktera, jer su degradirane i prilično izmenjene. Samo u zaštićenim delovima, a posebno na silikatnim terenima, srećemo visoke, lepe bukove i hrastove šume. Reliktna vegetacija, vrlo značajna za nauku, je jako devastirana, ali se očuvao osnovni sastav svih spratova ishodnih polidominantnih tipova šuma. Pre rata je stoka bila u čitavom Đerdapu. Mogla su se videti krda volova u vrtaćama preko leta, gde su se sklanjala od žege. Koze su između dva rata obrstile vegetaciju na ogromnim površinama i onemogućavale obnovu šuma. Blizina veoma starih naselja i specifičan položaj ovog pasivnog stanovništva u graničnom području, doveli su do stalnog krčenja šuma. Najviše su stradali plemeniti lišćari, koje meštani mnogo cene. Razvile su se niske guste šikare sa dominacijom grabića, crnog jasena, jorgovana ili graba, lipe, leske, dreva... Neke zajednice, naročito reliktna, opiosane su kao asocijacije iako se mogu smatrati i stabilizovanim degradacionim stadijumom određene zajednice. Visoke šume su pretvorene u izdanačke, a većina ih je degradirana, naročito na izloženim staništima.

U poslednjih pola veka desile su se krupne promene, što se najbolje vidi iz poređenja karte realne prirodne vegetacije Đerdapa od pre 30 godina (Mišić, V., Dinčić, A., 1968) i sadašnje karte vegetacije (Mišić, V., 1993). Niske šikare su prerasle u visoke šikare, a ove u mlade izdanačke šume, ove poslednje su prerasle u srednjedobne šume. Sipari su pretežno obrasli vegetacijom, mada su mnogi samo privremeno smireni. Na siparima se javljaju određene šumske zajednice, mada vrlo proredene.

Nacionalni park Đerdap je tipičan primer kompleksnog delovanja abiotičkih i biotičkih ekoloških faktora na pojavu i tok procesa progresivne sukcesije vegetacije. Zaštitom celokupne prirode i povlačenjem seljaka, zajedno sa stokom, iz šumskih predela bliže većim naseljima i zabranom držanja koza, došlo je do brže i bolje obnove šumske vegetacije na velikim prostorima. To je doprinelo, u znatnom stepenu, formiranje velikog akumulacionog derdapskog jezera, koje je poboljšalo u znatnom stepenu mezoklimu Đerdapa, koja je inače, naročito u refugijumima (klisure, kanjoni, izvorišne čelenke, uvale) vrlo povoljna za biljni svet („derdapska klima“). Razvile su se na velikim prostorima od niskih šikara visoke proredene šikare i mlade izdanačke šume, koje su već ukazivale na pravac daljeg razvoja vegetacije u pravcu izgradnje srednjedobnih šuma. Počeo je proces progresivne sukcesije vegetacije. U šikarama se pojavio (i iz godine u godinu se sve više povećavala brojnost) veći broj vsta drveća-edifikatora iz bivših, ishodnih fitocenoza, a negde su određene fitocenoze smenjene drugim, mezofilnijim. Najvažnije za nauku je da je proces progresivne sukcesije zahvatio i reliktnu vegetaciju refugijumima derdapskog područja.

Na Čoka Njalti, u strogom prirodnom rezervatu iznad Dunava, kod reke Peseče, razvio se proces progresivne sukcesije u reliktnoj vegetaciji. Polidominantnu šumu tipa *Syringo-Coryletum colurnae mixtum* smenila je polidominantna mezofilnija šuma tipa

Fraxino-Coryletum colurnae mixtum (Mišić, V., 1981, 1994). U nekim rezervatima osiromašena reliktna zajednica *Omo-Quercetum pubescentis* prerasla je u procesu progresivne sukcesije u poslednjih pola veka u polidominantnu zajednicu tipa *Carpino orientalis-Quercetum mixtum*. Osiromašene reliktnne zajednice *Syringo-Prunetum mahalebi* na šiparima i *Syringo-monospessulo-Coryletum colurnae* na Štrpeu, prerasel su u mezofilniju, sklopljeniju zajednicu *Syringo-Carpinetum orientalis* ili *Syringo-Fraxinetum mixtum* ili *Fraxino-Coryletum colurnae mixtum*. Kao što vidimo, proces progresivne sukcesije vegetacije zahvatio je i reliktnu vegetaciju u kojoj su formirani novi mezofilniji tipovi polidominantnih šuma.

U rezervatu Golubački grad još uvek traje proces (koji je na različitim staništima došao do različitog stepena razvoja) prerastanja reliktnne osiromašene zajednice *Syringo-Carpinetum orientalis* u zajednicu *Carpino orientalis-Quercetum mixtum syringetosum*.

U predelu izuzetnih prirodnih odlika „Veliki i Mali Štrbac” takođe su se desile krupne promene u reliktnoj vegetaciji. Pored gore navedenih promena koje se sve javljaju u ovom predelu, interesantno je prerastanje niskih gustih šibljacka u visoke, a visokih u osiromašene zajednice *Syringo-monospessulo-columetum* ili *Cotino-Syringetum*. Zajednica *Syringo-monospessulo-Coryletum colurnae* prerasla je na određenim površinama u polidominantnu zajednicu *Syringo-Coryletum colurnae mixtum*. Međutim, tipični šibljacki na najizloženijim površinama ostali su kao takvi, nepromenjeni.

Ne možemo ovde da nabrajamo sve primere progresivne sukcesije u Derdapu, ali možemo da ponovimo: da se u Nacionalnom parku Derdap odvija možda najtipičnija u Srbiji, progresivna sukcesija reliktnne vegetacije pod uticajem kompleksa abiotičkih i biotičkih faktora, a posebno veće zaštite prirode u celini i formiranja velikog akumulacionog jezera.

Nacionalni park Fruška gora

U Nacionalnom parku Fruška gora je besumnje najinteresnija promena u tipovima šuma sa dominacijom mahovina, koje su iščezle iz sastojina bukve kod Venca, kao i promena na grebenima gde je zajednica *Festuco-Quercetum petraeae* prerasla u zajednicu *Quercu-Carpinetum* na znatnim površinama, na šta ukazuju Janković, M. M. (1992) i Mišić, V. (1994) u svojim novim radovima i studijama. Janković, M. M. i Mišić, V. su još 1960. godine izneli hipotezu o poreklu čiste hrastove šume od termofilne varijante hrastovo-grabovne šume, na šta ukazuju ogromni hrastovi u sastojini, kao i sastav vrsta u spratu zeljastog pokrivača. Uvek je postojao jedan širok prelaz na ovim grebenima, što se poprečno spuštaju sa glavnog Fruškogorskog bila prema severu i severoistoku između čistih hrastovih šuma na užim delovima grebenova i kitnjakovo-grabovih šuma na širim delovima i osojnim padinama. Međutim, u poslednjih pola veka postupno se pomerala ova granica naniže i povećavala površina pod zajednicom *Quercu-Carpinetum* na grebenu. Na Crnom čotu jedva možemo da nademo ostatke vrste *Festuca drymeia* tamo gde je ova pre 30 godina potpuno dominirala, a grab, lipa i druge mezofilne vrste su već dominirale ne samo u spratu žbunova već i nižeg drveća. U najvišem spratu drveća, međutim, jedina su visoka stabla hrasta kitnjaka koja svedoče o poreklu ovih sastojina. Postepeno se fomirira termofilna varijanta hrastovo-grabovne šume. S obzirom da je eksplozija grebena osojna i da je ceo predeo zaklonjen od južnih uticaja, i da ovaj deo grebena nije najuži (na najužim delovima još uvek je zajednica *Festuco-Quercetum petraeae*), možemo reći da

će progresivna sukcesija vegetacije da teče dalje u pravcu formiranja zajednice *Quercus-Carpinetum* na ovim prelaznim delovima grebenova. Ovaj proces treba detaljno istražiti.

Nacionalni park Kopaonik

Pratio sam razvoj šumske i žbunaste vegetacije Kopaonika od 1951. do 1994. godine. S obzirom da je velika ekipa istraživača imala mnogo oglednih polja, u stanju sam bio da uporedim rezultate istraživanja vegetacije na istim lokalitetima i staništima. To je pre svega važilo za smrčeve šume i subalpsku žbunastu vegetaciju, ali sam i u ostalim predelima vršio nova istraživanja na sličnim ili bliskim mestima, u raznim fazama istraživanja. To mi je omogućilo da pratim ne samo obnovu šumskih zajednica, već i promene u međudodnosima i rasprostranjenju nekih vrsta-edifikatora osnovnih šumskih ekosistema, kao i procesa regresivne sukcesije vegetacije (Mišić, V., 1995).

Pre svega možemo da konstatujemo da je između dva rata, i u poslednjem svetskom ratu bila velika degradacija i devastacija šumske vegetacije u svim visinskim pojasevima Kopaonika. Nekad su to bile čiste seče na ogromnim površinama, kao što je bio slučaj sa smrčevim šumama na Kopaoniku, a često je bilo, i svuda, krčenja šuma od strane seljaka. Odmah posle rata, posle donošenja zakona o šumama i zakona o zabrani čuvanja koza i njihovom uništenju, došlo je do brze obnove šuma, ali se efekt ove obnove sagledava tek danas, posle pola veka.

Već je u toku ovih pola veka mogao da se sagleda pravac obnove nekih šikara i niskih šuma na osnovi ostataka vrsta drveća u sastojinama. Najtipičniji slučaj je sa grabovim šikarama iz kojih je izvlačen hrast kitnjak, ili iz grabičevih šikara iz kojih su stalno korišćeni sladun i cer. Međutim, ono što botaničari nisu očekivali u ovom periodu – jeste širenje nekih vrsta šumskog drveća izvan prostora koji su ranije zauzimale. U pojasu subalpijske žbunaste vegetacije i subalpijske rase smrče, pomerio se za poslednjih pola veka donji potpojas ovog pojasa, tako da su na mesto niskih smrča između 1750 i 1800 mnm došle relativno visoke smrče, mada još uvek opkoljene žbunastom vegetacijom u kompleksnoj zajednici *Piceo subalpinae-Vaccinio-Juniperetum*. Na nekim zaklonjenim staništima smrča se penjala i do 1800 mnm. Ovu pojavu je davno zapazio Matvejev, koji je tvrdio da je taj proces pomeranja najviše tekao još pre poslednjeg rata. Postepeno se naviše potiskuje pojas niske subalpske smrče.

Pojas šume smrče, jele i bukve (ass. *Piceo-Abieti-Fagetum*) spušten je na Kopaoniku za oko 50 m naniže i to pre svega u dolinama planinskih reka. Smrča se spušta sve niže na Kopaoniku ulazeći u bukovo-jelove i čiste bukove šume (Mišić, V., Dinić, A., 1991).

Areal šume smrče i jele (*Piceo-Abietum*) znatno se proširio na Kopaoniku tako da su se pojavile ove šume i tamo gde su dosad bile samo mlade jedinke jele (Mišić, V., Popović, M., Dinić, A., 1985). Takav je slučaj na širokim grebenima kad se od Jarma pođe prema Jošaničkoj banji novim putem. Interesantno je da pomenuti autori navode povećanje brojnosti jele u spratu žbunja i niskog drveća skoro u svim fitocenzozama smrče i jele na Kopaoniku.

U hrastovom pojasu na Kopaoniku takođe su se zbile kurpne promene u poslednjih pola veka. Mnoge grabičeve niske šikare prerasle su u visoke šikare, a ove u mlade izdanačke šume. Na blaže nagnutim i zaklonjenim padinama, gde je jaka degradacija dovela do formiranja šikara, u ove su u poslednjih nekoliko decenija prodrle vrste hrastova i pravac razvoja vegetacije teče ka formiranju hrastovih šuma sa

grabićem. U zoni kitnjakovih šuma (iznad 800 mnm) ova vrsta je postepeno prodirala u šikare i već su danas ponovo raširene kitnjakove šume sa grabićem (*Quercetum petraeae carpinetosum orientalis*). Na strmim izloženim padinama sa plitkim jako skeletnim zemljištem, gde su uvek dominirale grabićeve šikare i izdanačke šume, ove su u poslednjih pola veka i pored zaštite šuma i uništenja koza, i dalje postojale, kao što je slučaj kod Jošaničke banje. Ove šume možemo smatrati asocijacijom *Carpinetum orientalis*, jer je dugo odsustvo visokog drveća i prave sklopljene šume i stalno krčenje šuma dovelo do degradacije i najzad do erozije zemljišta, čime su stvoreni uslovi za formiranje asocijacije grabića i njenu stabilizaciju. Na zapadnoj strani prema Ibru mnoge termofilne šume, ali na zaklonjenim staništima koje su bile na visokom stepenu degradacije, bile su za poslednjih pola veka obuhvaćene procesom progresivne sukcesije, tako da se već danas sreću na ovim mestima polidominantne sastojine zajednice *Carpino orientalis-Quercetum mixtum*. Mnoge crnborove šume na ocojnoj strani Kopaonika, na serpentinu, prerasle su, u toku progresivne sukcesije, u mezofilnije i sklopljenije crnborove-kitnjakove šume (*Quercus-Pinetum nigrae serpentinicum*). Ovaj proces se zapaža celom dužinom Ibra, na jednoj i drugoj obali. Zbog nagiba i izloženosti, kao i plitkog zemljišta, kitnjak ne može da prevlada i uništi crni bor, ali se ova faza u sukcesiji može dugo vremena zadržati kao takva.

Nacionalni park Tara

Čolić, D. (1963) je još pre trideset godina konstatovao da se na staništima sa pojedinačnim smrčama javlja gust podmadak Pančićeve omorike. To su onda bili regradacioni stadijumi vegetacije, a radilo se ustvari o progresivnoj sukcesiji vegetacije u pravcu izgradnje drugačijih fitocenoza, među kojima je najvažnija za nauku i praksu asocijacija *Piceetum omorikae-Abietis pinetosum nigrae*, a posebno polidominantni tip šume *Piceetum omorikae-Abietis mixtum subass. pinetosum nigrae*. Mnoge vrste koje su se u vreme Čolićevih istraživanja šuma na Tari nalazile u spratu žbunova, danas su u spratu drveća i imaju ulogu edifikatora zajednice: *Picea abies*, *Sorbus aucuparia*, *Populus tremula*, *Corylus avellana*, *Pirus piraster*, *Quercus petraea*, *Ostrya carpinifolia* i druge. Mešovite šume sa Pančićevom omorikom danas dominiraju na padinama Tare i Zvijezde prema Drini, dok su pre pola veka tu bili regradacioni stadijumi vegetacije. Čolić je već opisao mešovite šume polidominantnog tipa sa Pančićevom omorikom tamo gde one nisu sečene ni jako proređivane (nepristupačna mesta, dalje od požarišta). Bogat i raznovrstan sprat zeljastih biljaka bio je i u vreme Čolićevih istraživanja na planini Tari, tako da se već na osnovu žbunastih vrsta i zeljastih biljaka moglo naslutiti u kom pravcu teče progresivna sukcesija šumske vegetacije na velikim površinama na Tari. U dva fitocenološka snimka koje je Čolić (1963) uzeo na Omaru i Njivicama, konstatujemo 25 vrsta u spratu žbunova, iako je u spratu drveća bilo samo 5 - 7 vrsta, što pokazuje da će razvoj šume da teče u pravcu prodiranja podmlatka drvenastih vrsta u viši sprat šume i izgradnji polidominantne šume u ovom procesu progresivne sukcesije vegetacije.

Stara planina

Iz karte prirodne realne vegetacije Stare planine (Mišić, V. et al., 1970), koja je rađena u periodu između 1960. i 1965. godine, može se konstatovati da u brdskom pojasu na velikim površinama dominiraju grabićeve niske šume i šikare. Tada su autori (Mišić, V. et al., 1978) smatrali da je na velikim površinama asocijacija grabića (*Carpinetum orientalis*) i tako je i izvršeno kartiranje realne vegetacije. Na potencijalnoj vegetaciji su isti autori stavili termofilne hrastove šume na svim ovim mestima gde je

dominirao grabić, što znači da su autori pravilno pretpostavljali da će, u uslovima zaštite šuma i u dužem periodu vremena, grabićeva šikara prerasti u hrastove šume. Danas skoro nema grabićevih visokih šikara i mladih izdanačkih šuma u kojima nema podmlatka hrastova. Samo na strmim južnim padinama možemo pretpostaviti da je asocijacija grabića (tamo se i ne pojavljuje hrastov podmladak) – *Carpinetum orientalis*. Svakako da se promenilo zemljište u negativnom pravcu za mnoge vrste drveća (pliće i skeletnije-degradirana organomineralna rendzina). Međutim, interesantna je jedna pojava zapažena 1993. godine kod Basare na Staroj planini. To je gornja granica hrastova i početak bukove šume. Kad smo pre 35 godina kartirali vegetaciju ovog predela, svuda je bila grabićeva šikara na skoro golim krečnjačkim stenama. Danas je tu bukova šuma. Po kazivanjima starih šumara, faza hrasta u progresivnoj sukcesiji vegetacije je trajala kratko, tako da je ubrzo zagospodarila bukva i izgradila svoje fitocenozu. Za Staru planinu je takođe interesantan podatak da se smrčeva šuma subalpskog tipa penje naviše i da se za stotinak metara nadmorske visine i pomerila naviše.

U poslednje dve godine ponovo sam vršio fitocenološka istraživanja šuma u predelima: Pčinje, Jerme, Sićeva, Resave i Sokobanje. Svuda je konstatovana dobra obnova vegetacije: niske guste šikare koje su dominirale u ovim predelima, pretvorene su u visoke šikare i mlade izdanačke šume, a mnoge šume oligodominantnog sastava prerasle su u polidominantne zajednice. Ovaj poslednji proces je od posebne važnosti za nauku, jer potvrđuje tezu o stabilnosti polidominantnih zajednica i o mogućnostima njihove dobre obnove čak i u slučajevima devastacije vegetacije. Ove sam slučajeve našao u klisuri Jerme, u Sićevačkoj klisuri i u predelima „Lepterijski – Soko grad“ i „Ozrenske livade“. Karakteristično je za područje Sokobanje s jedne strane, podizanje niskih šikara u visoke šikare i mlade izdanačke šume, ali u progresivnoj sukcesiji vegetacije (sem u pomenutom slučaju) prerastanja oligodominantnih u polidominantne šume. Zašto nema progresivne sukcesije u području Sokobanje? Kad su u pitanju izložena staništa na strmim krečnjačkim terenima gde dominiraju grabićeve šikare, onda je uspeh za praksu i njihovo prerastanje u visoke šikare i mlade izdanačke šume, jer su u pitanju specifični orografski, mikroklimatski i edafski faktori koji stalno održavaju degradacioni stadijum sa dominacijom grabića koji jedini može da opstane na ovakvim terenima. Sama dominacija grabića omogućava ovoj vrsti da se bori protiv drugih vrsta, koje teže da se nasele u ovoj zajednici. Međutim, najveći neprijatelj je čovek i povremeno vadenje mladih stabala hrastova, koji se javljaju u ovim šumama. Ta bi obnova u smislu progresivne sukcesije (od grabićevih ka hrastovim šumama) pre svega trebalo da se odvija u grabićevim šikarama na blago nagnutim terenima.

ZAKLJUČCI

U Srbiji se u poslednjih pola veka odvija brzo i na velikim površinama proces prirodne obnove šuma, a znatan deo vegetacije je zahvaćen i procesom progresivne sukcesije. Zahvaljujući upoređenju rezultata fitocenoloških istraživanja i kartiranja vegetacije od pre 30-35 godina i u poslednjih pet godina u raznim predelima Srbije, mogao sam da steknem sliku karaktera i brzine obnove šume i njihove progresivne sukcesije. U ovom radu su prikazani rezultati uporednih istraživanja iz ranijeg i sadašnjeg perioda, i to pre svega u nacionalnim parkovima Đerdap, Fruška gora, Tara i Kopaonik, kao i na Staroj planini, kao i u klisurama Pčinje, Jerme, Resave, Moravice i dr.

Između dva svetska rata i za vreme dva poslednja rata, šumska vegetacija u Srbiji je u znatnom stepenu degradirana i devastirana, tako da su stvorene prostrane gole površine, a zagospodarile su šikare sa dominacijom jedne vrste, najčešće one koje nisu imale osnovnu ulogu u ishodnoj zajednici (grabić, grab, crni jasen, lipa i dr.). Ne samo iz niskih šuma, već i iz šikara su vadene vrste-edifikatori i tako onemogućavana progresivna sukcesija. Odmah posle rata donet je Zakon o šumama i Zakon o zabrani čuvanja koza i njihovom uništavanju. Ove mere, kao i povlačenje seljaka iz šumskih kompleksa bliže naseljima i smanjenje broja muške radne snage, omogućili su brzu prinornu obnovu šuma. Ozelenila su brda, planine i doline, čak i brojni stenjaci. Niske šikare su postepeno prerasle u visoke, a ove u mlade izdanačke šume. Prvi put posle rata su formirane i nove srednjedobne šume. Međutim, još uvek su ostali ostaci nemarnog odnosa prema šumama svuda po Srbiji. Trebalo je da prođe skoro pola veka da se efekti prirodne obnove šuma sagledaju u celini. Mnoge oligodominante šume su prerasle u polidominante, što je pre svega slučaj u velikim refugijumima reliktno šumske vegetacije, kao što je Đerdap, gde je progresivna sukcesija zahvatila velik broj šumskih sastojina različitog tipa. U nekim slučajevima je veliki broj vrsta, koje su ranije bile u spratu žbunja, prešao u sprat drveća, pridošle su i nove vrste koje su tu bile u bliskoj prošlosti, i tako su formirane polidominantne šume. Karakterističan primer za to je Đerdap i planine Tara i Zvezda. U nekim slučajevima je proces progresivne sukcesije tekao vrlo brzo, tako da se iz faze grabića prešlo u fazu hrasta, a zatim vrlo brzo u poslednju fazu bukve, što je tipično izraženo na Staroj planini u prelaznom delu između hrastovog i bukovog pojasa. Na Fruškoj gori se klima-regionalna šuma kitnjaka i graba (*Quercus-Carpinetum*) širi po grebenu spuštajući se sve niže i potiskujući zajednicu kitnjaka (*Festuco drymeiae-Quercetum petraeae*). Veliko akumulaciono jezero u Đerdapu ubrzalo je proces obnove šuma i progresivne sukcesije reliktno vegetacije. Ovaj grandiozni proces je omogućen i povlačenjem ljudi iz šumskih predela bliže naseljima, smanjenjem broja muške radne snage i opštoj zaštiti prirode u Nacionalnom parku Đerdap. Kao što vidimo, kompleks ekoloških faktora (vremenski, abiotički, biotički, kompleks faktora) je ovde kao celina delovao na obnovu vegetacije. Sličan je slučaj i u drugim predelima Srebije.

LITERATURA

- Braun-Blanquet, J. (1951): Pflanzensoziologie. Wien.
- Clements, F. E. (1949): Dynamics of vegetation. New York.
- Čolić, D. (1953): Staništa Pančićeve omorike (*Picea omorika* Pančić) na desnoj strani Drine, Zaštita prirode, 4-5; 425-457. Beograd.
- Čolić, D. (1965): Poreklo i sukcesija šumskih zajednica sa Pančićevom omorikom (*Picea omorika* Pančić) na planini Tari. Zaštita prirode, 29-30; 65-90. Beograd.
- Janković, M. M. (1964): Fitoekologija sa osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji. Naučna knjiga. Beograd.
- Janković, M. M. (1974): Neka razmatranja o fitocenološko-tipološkim odnosima zajednice (čistih) kitnjakovih šuma (*Quercetum petraeae*). Ekologija, 9, 2, Beograd.
- Janković, M. M. (1984): Vegetacija SR Srbije; istorija i opšte karakteristike. In: Vegetacija SR Srbije, Opšti deo, SANU, Odeljenje prirodno-matematičkih nauka, knj. 1, 1-189, Beograd.
- Janković, M. M. (1992): Fitocenološko-tipološke jedinice (asocijacije, subasocijacije) po Braun-Blanquet-ovom sistemu napredovanja ili propadanja klimaksne vegetacije na primeru fruškogorskih šuma. Glasnik Inst. za bot. i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu; 55-68, Beograd.
- Janković, M. M., Mišić, V. (1960): Šumske fitocenoze Fruške gore, Matica srpska. Zbornik za prirodn. nauke Matice srpske, sv. 19, 26-97, Novi Sad.
- Janković, M. M., Mišić, V. (1980): Šumska vegetacija i fitocenoza Fruške gore, Matica srpska, Posebna izdanja, Monografija Fruške gore, Novi Sad.

- Mišić, V. (1964): Poreklo, sukcesija i degradacija šumske vegetacije Srbije. Zbor. radova Biol. inst. Srbije, 7, 4, 170-206, Beograd.
- Mišić, V. (1967): Vegetacija Đerdapskog područja. Zaštita prirode, 33, 165-181, Beograd.
- Mišić, V. (1981): Šumska vegetacija klisura i kanjona istočne Srbije. Inst. za biol. istraž. „Siniša Stanković“, Posebno izdanje, 1-328, Beograd.
- Mišić, V. (1994a): Prirodni rezervati u Nacionalnom parku Tara. Ekološko-fitocenološka studija. Zavod za zaštitu prirode, 1-128, Beograd.
- Mišić, V. (1994b): Prirodni rezervati Nacionalnog parka Kopaonik. Ekološko-fitocenološka studija. Zavod za zaštitu prirode, 1-95, Beograd.
- Mišić, V. (1994c): Prirodni rezervati Nacionalnog parka Đerdap. Ekološko-fitocenološka studija. Zavod za zaštitu prirode, 1-140, Beograd.
- Mišić, V. (1995): Promene u šumskoj i žbunastoj vegetaciji Kopaonika u poslednjih pola veka i njen prirodni potencijal. Glasnik Bot. zavoda i bot. bašte Univerziteta u Beogradu. U štampi, Beograd.
- Mišić, V., Dinić, A. (1987): Karta realne prirodne vegetacije Đerdapa. Institut za biol. istraživanja „Siniša Stanković“, Beograd.
- Mišić, V., Dinić, A. (1991): Penetration of the Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) into the beech and oak belts on the mountains of Serbia. Arhiv za biol. nauke, 43(1-2), 9P-10P, Beograd.
- Mišić, V., Jovanović-Dunić, R., Popović, M., Borisavljević, L.J., Antić, M., Dinić, A., Danon, J., Blaženčić, Ž. (1978): Biljne zajednice i staništa Stare planine. SANU, Posebna izdanja, knj. 61, Beograd.
- Mišić, V., Popović, M., Dinić, A. (1985): Šuma jele i smrče (*Abieti-Piceetum serbicum typicum*) na Kopaoniku i Zlataru u Srbiji. Glas. Prir. muzeja, B, 40, 67-73, Beograd.
- Sukačev, V.N. (1943): Osnovne principi lesnoj tipologii. Trudi sov. po lesnoj tipologii AN SSSR, Moskva.

Summary

VOJISLAV MIŠIĆ

PROGRESSIVE SUCCESSION OF THE FOREST VEGETATION OF SERBIA

Institute for Biological research „Siniša Stanković“, Belgrade

During the last half of the century, the natural regeneration of forest in Serbia takes place very quickly over great areas, but the significant part of the vegetation is covered by the process of progressive succession. Thanks to the comparing the results of phytocoenological investigations and mapping which were carried out 30-35 years ago as well as those during the last five years in different parts of Serbia, it was possible to get a clear picture of character and rate of forest regeneration and their progressive succession. In this paper are presented the results of comparative research for the earlier and present period, at first within the national parks Đerdap, Fruška gora, Tara and Kopaonik, as well as on the Stara planina Mt, and in gorges of Pčinja, Jerma, Resava, Moravica and other rivers.

Between the two World wars, as well as during the last two ones, the forest vegetation in Serbia was degraded and devastated, forming in this way vast deforested areas, on which have occurred brush-woods with the dominance of one species, mostly not having the basic role in the original community (Oriental Hornbeam, Hornbeam, Flowering Ash, Linden, Hazel and others). Not only from the coppice forests, but from bursh-woods were removed the species-edificators, thus making impossible the progressive succession. Immediately after the second WW, the Forest law and the Law of Prohibition of Goat keeping were passed. These measures, as the moving the peasants from forest complexes, as well the reduction of number of manpower, enabled the

forest natural regeneration. The hills, mountains and valleys, even many rocky grounds became green. The low brush-woods developed in the high ones, and these ones in young coppice forests. The first time after the war were formed the middle forests. Meanwhile, still there are some rests of negligent relation of man to the forests all over the Serbia. It was necessary almost the period of the half of the century, that the effects of the natural forest regeneration could be recognized in the whole. Many oligodominant forests developed in polydominant ones, as we have the case in great refugiums of relict forest vegetation, e.g. in Đerdap, where the progressive succession has covered a great number of forest stands of different types. In some cases a great number of species, which have been in the shrub layer before, have grown into the tree layer, some new species occurred, so the polydominant forest are formed. The characteristic examples are Đerdap and mountains Tara and Zvijezda. In some cases the process of progressive succession was running very quickly, so that from the Oriental Hornbeam phase passed in the Oak phase, and after that very quickly in the beech phase, and this is typically expressed on the Stara planina Mt, in the transitive part between the oak and beech belts. On the Fruška gora Mt the climate-regional Sessile Oak-Hornbeam forests (*Quercus-Carpinetum*) is spreading along the ridge, coming down more lower and pushing the community of Sessile Oak (*Festuco drymeiae-Quercetum petraeae*). The great storage lake in Đerdap accelerated the process of forest regeneration and the progressive succession of relict vegetation. This grandious process was enabled through the removing people from the forest complexes more close to the settlements, reducing the number of manpower as well the general nature conseration within the National park Đerdap. As it can be seen, the complex of ecological factors (temporal, abiotic, biotic, group of factors) worked here as an entirety upon the vegetation regeneration. The similar case can be seen in the other parts of Serbia.

UDK: 37.2:581.5(075.2)
Pregledni rad

MILAN ŽDERIĆ, SLOBODANKA STOJANOVIĆ, VERA MATANOVIĆ*

DIDAKTIČKO-METODIČKA SHVATANJA MILORADA M. JANKOVIĆA ZAČETNIKA EKOLOŠKOG VASPITANJA I OBRAZOVANJA U NAS

Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju, Novi Sad
*Učiteljski fakultet, Beograd

Žderić M., Stojanović, S., Matanović, V. (1994): *Didaktičko-metodička shvatanja Milorada M. Jankovića začetnika ekološkog vaspitanja i obrazovanja u nas*. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXVIII, 65 - 70.

In the present paper we analyze information, knowledge systematization, and coordination values of the textbook of ecology for elementary school by Professor Milorad M. Janković. The material presented in the value of emphasizing the importance and the rolex of living organisms and their communities in the biosphere, as well as interrelationships with their environment. Finally, the book gives a fundamental knowledge animating pupils to develop their skills and habits, justifying education and actualizing teaching.

Key words: Ecology, textbook, character of former textbooks, analysis of teaching and methodological aspects of textbooks in ecology for elementary school.

Ključne reči: Ekologija, udžbenik, karakter dosadašnjih udžbenika, analiza didaktično-metodičke vrednosti udžbenika ekologije za osnovnu školu.

UVOD

U prošlosti, kada je nastava prirodnopisa odnosno biologije bila pretežno intelektualna delatnost i kada je učenje iz knjiga; tj. udžbenika činilo suštinu nastavnog rada učionice su bile jedino mesto gde se on realizovao. To nasleđe zauzima jedno od značajnih mesta koje se ne može i ne sme podcenjivati, niti zaboraviti iako je bilo relativno nedovoljno razvijeno. Tako na primer prirodnopisno gradivo je gotovo zanemareno. Nije postojao običaj da se ono objašnjava pomoću prirodnog materijala jer za to srpska škola početkom 19. veka nije ni znala. Iz tih razloga obratiće se pažnja na:

- a) karakter udžbenika biologije;
- b) koncepciju udžbenika prirodnopisa odnosno biologije;
- c) analizu didaktičko-metodičke vrednosti udžbenika poznavanje prirode.

REZULTATI I DISKUSIJA

a) Karakter udžbenika biologije

Početkom 19. veka na političku, kulturnu i prosvetnu scenu stupaju mladi srpski intelektualci sa modernim pogledima svog vremena, i sa optimizmom pothranjivani buđenjem nacionalno-revolucionarnih pokreta na balkanskim prostorima.

Udžbenici prirodnopisa, odnosno biologije predstavljali su u to vreme jedini značajni izvor sticanja znanja, umenja i navika koje su učenici koristili u toku svog školovanja.

U procesu nastave prirodnopisa odnosno biologije udžbenici i nastavnici imali su uglavnom ravnopravnu ulogu. Udžbenik je služio kao glavni izvor informacija a nastavnik je tumač njegovog sadržaja uz potrebnu adaptaciju: skraćivanje, povezivanje, objašnjavanje i podsticanje učenikove aktivnosti.

Krajem 19. i početkom 20 veka pojavljuje se jedna generacija naprednih intelektualaca – Josip Pančić i njegovi učenici: Đura Kozarac, Josip Pecić, Kosta Crnogorac, Živojin Jurišić i nešto mlađi Nedeljko Košanin. Svi su se bavili botanikom a to znači da su bili i autori udžbenika. Analiziranjem ovih udžbenika botanike došli smo do zaključka da su imali dobrih rešenja ali i didaktičko-metodičkih propusta u koncepciji. Učenici su bili uglavnom u poziciji memorisanja udžbeničkog teksta.

b) Koncepcija udžbenika prirodnopisa odnosno biologije

Na sreću svih nas sredinom 20. veka stupa na botaničko-ekološko-metodičku scenu prof. dr. Milorad M. Janković. Autori ovog saopštenja (njegovi bivši studenti) sa ponosom ističu njegove vrednosti kao što su izuzetno razvijene organizatorske sposobnosti, svojom umešnošću i autoritetom doprinosi da se naše škole (osnovna i srednja) kao i univerzitetska botaničko-ekološko-metodička nastava menja, da ostavlja iza sebe konzervativne i u suštini nepedagoške ustanove i da sve zapaženije postaju ustanove u kojoj se naučno, stručno i u skladu sa priznatim didaktičko-pedagoško-metodičkim normama radi. Profesor Janković ima oštru moć zapažnja i nije mu moglo da izmakne skoro ništa od upadljivo sumorne školske stvarnosti. Videnu istinu bez okolišavanja i uvijanja svima kazuje i to sa konkretnim predlozima koje bi trebalo hitno prihvatiti da ono što nije bilo dobro zameni boljim i još kvalitetnijim.

c) Analiza didaktičko-metodičke vrednosti udžbenika poznavanja prirode

Obzirom na zaista plodan rad u pisanju udžbenika prirodnopisa, botanike i ekologije za sve nivoje školovanja autori ovog saopštenja su se odlučili da izvrše analizu i ocenu didaktičko-metodičke vrednosti udžbenika Poznavanje prirode za VI razred

osnovne škole, Janković 1967 (drugo izdanje). Ograničićemo se na pitanja iz domena strukturnih vrednosti udžbenika kao najneposrednijeg oblika materijalizacije didaktičko-metodičkih ideja.

U tom smislu odlučili smo se da analiziramo: informacione, saznajne, sistematizacijske, vrednosti individualizacije, samoobrazovne vrednosti i koordinirajuće vrednosti udžbenika.

1) *Informacione vrednosti udžbenika poznavanja prirode*

Na osnovu tadašnjeg važećeg nastavnog plana i programa za osnovnu školu – predmet **Poznavanje prirode**, prof. Janković je nastavni sadržaj dobro inkorporirao u udžbenik. Poštovao je metodičke dimenzije: **obim** (nastavni program prirodopisa određuje količinu znanja, nivo misaonosti i radno-tehničke delatnosti). **Dubinom** se određuje stepen usvajanja i shvatanja njihovih zavisnosti u prirodi. Na primer, na str. 20 udžbenička jedinica „Spirogira – višćelijska biljka” može se obraditi morfološki, ali i anatomski, odnosno fiziološki i dr. To praktično znači, da se *Spirogira* može proučavati sve detaljnije. Na taj način Autor ukazuje da u nauci nema kraja, ona se stalno razvija i kriči nove puteve saznanja. Prof. Janković je određivanjem **dubine** znanja napravio razliku između prirodopisa, odnosno botanike, ekologije, fiziologije i dr. nauka.

Poštovao je i **princip rasporeda gradiva**: linijski, koncentričan i kombinovan. *Smatramo da je pravilno postupio jer, savremene teorije o rasporedu gradiva traže didaktičke principe koji sadrže svoju logičnu strukturu i povezanost, odnosno da nastavni program jedne naučne discipline treba da sadrži bitne tačke koje povezuju njegovu opštu orijentaciju. Prema tome, generalizacija i opšte fundamentalne ideje lakše se pamte i zadržavaju nego pojedinosti.*

Način izlaganja prof. Jankovića u udžbeniku: saopštavanje, opisivanje, tumačenje, problemski zadaci i samostalan rad učenika su na zavidnoj visini. Ove konstatacije ilustrovaćemo sa primerom: „U nekim barama može se naći i vodena biljka *mešica* ... Ona se hrani dvojakom. Običnim, končastim listovima spravlja sama sebi hranu od vode i ugljen dioksida. Mehurastim listovima hrani se već gotovom organskom hranom koju uzima iz tela ulovljenih životinja” (str. 28). Postavljanjem zadatka: posmatraj sliku 16 uvećanog lista mešice. Pod mikroskopom posmatraj njene obične i mehuraste listove. Uoči razliku između njih i nacrtaj sve što vidiš. Pokušaj da zapaziš sastavne delove mehurastog lista (str. 28).

Smatramo, da je prof. Janković na ovom i mnogim drugim primerima pokazao da učenici u samostalnom radu učestvuju između ostalog i u usvajanju pojmova kao što su: dvojaka ishrana, fotosinteza, prilagodjenost na staništa siromašna azotom, odnosno fosforom i dr. Naglašavamo da u ovom primeru, kao i u drugim, dolazi do povišenja kvaliteta znanja, umenja i navika u učenika, kao i do formiranja sposobnosti u samostalnom preobražavanju novih znanja. Čitljivost, složenost i razumljivost rečenica, prilagodjenost terminologije uzrastu učenika, su zaista, na zavidnoj visini.

2) *Saznajne vrednosti udžbenika*

Saznajne vrednosti udžbenika mogu se sagledati na osnovu analize: formiranje predstava i pojmova, intelektualnih operacija, primenu stečenih znanja u praksi i problemske situacije.

Profesor Janković je izvanredno shvatio da pri pisanju udžbenika predstave i pojmovi predstavljaju jednu od značajnih i ujedno najtežih dimenzija u sticanju potpunog znanja iz poznavanja prirode. Gotovo kroz celokupni tekst provejava misao da predstave u svesti učenika predstavljaju spoljne osobine biljaka odnosno životinja i

unutrašnje fiziološke osobine, dok pojmovi predstavljaju bitne stvari i za razliku od predstava nisu očigledni. U dobroj meri su zastupljene u udžbeniku raznovrsne intelektualne operacije u procesu učenja. Vodio je računa o induktivnom, deduktivnom, analitičkom, sintetičkom, komparativnom i analogijskom pristupu pri opisivanju biljnog i životinjskog sveta i njihovoj međusobnoj povezanosti sa spoljašnjom sredinom. Metodički je razradio primenu stečenih znanja, umenja i navika učenika na osnovu raznovrsnih zadataka, pitanja i eksperimentalnih vežbi. Na primer „Barska zajednica” (str. 178).

Priprema za rad i zadaci: „Posmatraj kako su u bari raspoređene biljke od obale prema sredini. Zapiši one barske biljke koje poznaješ i koje ti nastavnik pokaže ... Sakupi za zbirku u herbar najvažnije barske biljke ... Donesi u zatvorenoj boci barsku vodu i posmatraj pomoću mikroskopa živi svet u njoj”. Interesantna su i pitanja: Kakvi su lanci ishrane u barskoj zajednici? Kakve se promene dešavaju u bari tokom godine? Ova pitanja predstavljaju za učenike i problemsku situaciju.

3) *Sistematizacijske vrednosti udžbenika* sačinjavaju sledeća poglavlja: Osnovni uslovi života; Život u vodi; Živa bića u slatkoj vodi; Vodene višecelijske zelene biljke sa cvetom; Životinje prilagođene životu u slatkoj vodi; Živa bića u moru; Život u vodi i na kopnu; Živa bića na kopnu i Životne zajednice.

U svakom poglavlju, odnosno u većini udžbeničkih jedinica prof. Janković se obraća učenicima u uvodnom delu sa „Priprema za rad” kojih ima ukupno 26 i grupom pitanja, odnosno zadataka (ukupno 98). Pitanja su uglavnom reproduktivna, a naišli smo i na produktivna. Sva pitanja su u funkciji sistematizacije gradiva u pojedinim udžbeničkim jedinicama, odnosno poglavljima.

4) *Vrednosti individualizacije* omogućuju adaptaciju rada stvarnim sposobnostima učenika. Pažljivom analizom udžbeničkog teksta nismo mogli pronaći sadržaj na dva, odnosno tri nivoa težine. Svesni smo da prof. Janković taj zahtev didaktike, odnosno metodike nije ni mogao ispuniti, jer je individualizacija učenika novijeg datuma i nedovoljno praktično istražena.

5) *Samoobrazovne vrednosti* podstiču učenike na samostalan rad i bude u njima želju za samostalnim sticanjem znanja, umenja i navika. Pažljivom analizom udžbenika konstatovali smo da je prof. Jakonković u svom udžbeniku obradio 41 samostalan rad učenika. Prema našem mišljenju (Žderić i Radonjić 1993) samostalan rad učenika neophodan je za kvalitetno izvođenje eksperimentalnog potvrđivanja ili opovrgavanja teoretske građe i primene znanja za rešavanje praktičnih problema. U samostalnom radu učenici učestvuju, između ostalog, i u prevodenju opšte biološkog na empirijski nivo i obratno. Na taj način učenici povišavaju kvalitet znanja, umenja i navika ali i osposobljavaju se u samostalnom usvajanju novih informacija. Na taj način učenici će učenje doživeti kao potrebu a ne kao prinudu.

6) *Koordinirajuće vrednosti udžbenika* ogledaju se u njegovoj ulozi u sistemu nastavnih sredstava. prof. Janković je didaktički oblikovao *poluradni udžbenik* koji je tako struktuiran da se sticanjem znanja, veština, sposobnosti, stavova i oblika ponašanja prenosi učeći kroz samostalan rad i istraživanje učenika. Ovaj udžbenik stavlja učenike u poziciju subjekta koji do znanja, veština i stavova dolazi putem posmatranja, ogleda, razmišljanja i rešavanjem zadataka i koristi bogati didaktički instrumentarijum (priprema za rad, pitanja za razmatranje, instrukcije za rad, vežbe, pitanja i zadaci za razmišljanje). Učenik ne samo da samostalno dolazi do znanja, već i uči kako se dolazi do istine, jer, slab nastavnik iznosi istinu, a dobar kako se do nje dolazi. Prof. Janković je dobro rešio metodičku aparaturu: osnovni tekst i didaktičku aparaturu koju čine

likovni i grafički prikazi. Većina tematskih celina udžbenika sačinjena je u skladu sa osnovnim estetsko-tehničkim načelima koje mogu da posluže za primer. U udžbeničkim jedinicama nailazimo na raznovrstan ilustrativni materijal (slike u boji - 16 tabli i crno-beloi boji sa različitim obojenim podlogama - 128 slika). Sa osnovnim tekstom udžbenika oni stoje u komplementarnom odnosu. Svi prilozi, između ostalog, u velikoj meri doprinose razvoju sposobnosti za uočavanje, doživljavanje, procenjivanje i vrednovanje lepog.

Likovno-grafička oprema udžbenika sadrži tri vrste ilustracija: ilustracije kao nosioci informacija, ilustracije kao sastavni deo tekstualne informacije i prateće ilustracije. Udžbenik je štampan na zavidnom tehničkom nivou. Grafička rešenja su veoma solidno izvedena na kvalitetnoj hartiji.

ZAKLJUČAK

Dopuštamo sebi slobodu da u zaključku istaknemo, da je prof. Milorad M. Janković vrstan poznavalac botanike, prevashodno ekologije, metodike i uspešan eksperimentator. On je duboki mislilac i vrsni istraživač na ekološko-didaktičko-metodičkom polju rada. Dobro zna da u velikom naučnom radu ne može dati vrhunske rezultate samo pojedinac, ma koliko on talentovan bio. Nesebičnim pedagoškim radom uticao je na obrazovanje i vaspitanje biologa i drugih stručnjaka u smislu sticanja teoretskog i praktičnog znanja.

Danas postoji više znamenitih naučnika koji predstavljaju Jankovićevu i njegovih naslednika školu, koja će još dugo biti prožimana duhom maestra botaničko-ekološke nauke i biološke udžbeničke literature. Profesor Milorad Janković je dao ogroman doprinos u oblasti ekologije kao istaknute sintetske biološke discipline. Pored toga, prvi je ukazao na njen specifičan multidisciplinarni i interdisciplinarni karakter.

ZAHVALNICA

Imamo prijatnu obavezu da se zahvalimo Matici srpskoj - Odeljenju arhivske građe u Novom Sadu, Pedagoškom muzeju u Beogradu, što su nam stavili na raspolaganje i uvid u arhivsku građu.

Hvala i Organizatorima što su nas počastvovali da učestvujemo u obeležavanju 70-godišnjice života i 50-godišnjice rada prof. M.M. Jankovića sa našim saopštenjem.

LITERATURA

- Dostanić, R., (1987): Natoševićeva reforma škola. Pedagoško društvo Vojvodine, Novi Sad.
Bakovičev, M. (1987): Đorđe Natošević, Pedagoška stvarnost, 9 (10): 689-695, Novi Sad.
Žderić, M., Radonjić, S. (1992): Metodika nastave biologije. NJP Pobjeda, Podgorica
Janković, M. M. (1967): Poznavanje prirode za VI razred osnovne škole. Zavod za izdavanje udžbenika Socijalističke Republike Srbije, Beograd.
Stanković, S. Janković, M. (1966): Osnovna koncepcija srednjoškolskih udžbenika i sadržaja nastave iz biologije. Biologija u školi, IV; 1-2: 1-92, Beograd.
Stojanović, S., Žderić, M., Matanović, V. (1993): Biologija 5, vežbe i zadaci problemskog karaktera osnovne škole. Pedagoška akademija, Beograd.
Arhivska građa:
Natošević, Đ.: Puntkacija o nedostacima na našim osnovnim i srednjim školama, M. 10765.
Šević, M.: Istorija Jugoslovenske pedagogije (beleške i građa, M. 11034).

Summary

MILAN ŽDERIĆ, SLOBODANKA STOJANOVIĆ, VERA MATANOVIĆ*

TEACHING AND METHODOLOGICAL APPROACHES OF PROF. MILORAD M. JANKOVIĆ WHO IS A CREATOR OF THE ECOLOGICAL EDUCATION IN THIS COUNTRY

Institute of Biology, Faculty of Natural Sciences, Novi Sad
*Faculty of Education, Beograd

Prof. Milorad M. Janković is a distinguished botanist and ecologist first of all. Also, he focused his interests upon the methodology and experiments. This excellent explorer in the field of ecology, teaching, and methodology induced many young colleagues to join him in his work since he was aware of the fact that only a multidisciplinary approach may fruited top results. Today a number of scientists follow the ideas of this master in botany and ecology, as well as his skills in preparing the biology literature to meet the needs of the students and everyone of us who is interested in this particular and broad field. In this brief text we tried to show our admiration for the achievements of Prof. Milorad M. Janković as a botanist, ecologist, teacher, and for him as a person.

UDK 581.5
Pregledni rad

MOMČILO KOJIĆ, RANKA POPOVIĆ, MIROSLAVA MITROVIĆ

KOMPENZACIONA TAČKA SVETLOSTI I NJEN EKOLOŠKI ZNAČAJ

Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković”, Beograd

Kojić, M., Popović, R., Mitrović, M. (1994): *Compensation point of light and its ecological significance*. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXVIII, 71 - 80.

In this work the very essence and significance of the compensation point of light especially from an ecological aspect are emphasized. In addition, a brief survey of the relevant data of other authors and our own results are presented.

Among forest ecosystems, compensation point of light was studied in several forest communities of *Festuco-Quercetum petraeae* Jank. and *Quercu-Carpinetum serbicum* Rudski at Fruška gora Mt.

Compensation point of light for the weed plants varied between 310 and 1080 Lux.

In an urban environment, compensation point of light varied between very broad limits, from 1180 to 9950 Lux. Air pollution affects compensation point of light in large measure.

Key words: compensation point of light, *Festuco-Quercetum petraeae*, *Quercu-Carpinetum serbicum*.

Ključne reči: kompenzaciona tačka svetlosti, *Festuco-Quercetum petraeae*, *Quercu-Carpinetum serbicum*.

Organska produkcija pojedinih biljaka, odnosno, produktivnost biljnih zajednica i biljnog pokrivača u celini, osnovni su problemi fiziologije i ekologije biljaka. Kao što je poznato fotosinteza zelenih biljaka je osnovni fiziološki proces za stvaranje organskih materija i proizvodnju biomase biljaka. U toku životnog procesa biljaka istovremeno se obavlja i degradacija organskih materija i u njoj nakupljane energije. Kako navodi Ničiporovič (1988) danas je na Zemlji u procesu disanja (kao i fizičkog sagorevanja) podvrgnuto potpunoj destrukciji i oksidaciji oko 160×10^9 tona organskih materija.

Mnogobrojni su faktori koji utiču na intenzitet i produktivnost fotosintetskog procesa, kao i na odnose između fotosinteze i disanja, što u krajnjoj liniji ima za posledicu određeni nivo organske produkcije. Jedan od važnih pravaca u tumačenju i razradi problema produkcije biomase u prirodi jeste teorija fotosintetske produkcije biljaka koju je postavio Ničiporovič (1982, 1988). Dugo vremena se smatralo da su za visoku produkciju biljaka najvažniji mineralna ishrana i odgovarajući vodni režim. Ničiporovič (1956) je prvi ukazao da u osnovi produktivnosti leži fotosinteza, ali u uskoj vezi sa drugim fiziološkim procesima, pre svega disanjem. Originalnost ove teorije sastoji se u tome što u njoj Ničiporovič ne govori o postojanju direktne zavisnosti između intenziteta fotosinteze i produktivnosti, već se to tumači uzajamnošću (između fotosinteze i drugih fizioloških procesa, posebno disanja).

Pri razmatranju organske produkcije pojedinih biljaka treba imati u vidu činjenicu da se one nalaze u okviru odgovarajućih prirodnih (i antropogenih) biljnih zajednica (fitocenoza), koje se odlikuju florističkim sastavom od većeg broja biljnih vrsta, formiranim u rezultatu divergentne i adaptivne evolucije. To je omogućilo prirodnim ekosistemima da koriste faktore produktivnosti u najširem dijapazonu njihove promenljivosti, kako u prostoru tako i u vremenu. Evolucija biljaka u prirodi, dakle, nije išla toliko putem stvaranja manjeg broja ekološki univerzalnih genotipova producenata, već putem formiranja mnoštva relativno uskih i specifično specijalizovanih biljnih vrsta, odnosno njihovih bioformi i ekoformi i sl.

Obrazovanje biomase biljaka ostvaruje se u njihovim ontogenetskim ciklusima, u kojima se realizuje prisutni program genetičke informacije. Aparat konkretne genetičke informacije (genotip), osnova samorazvika organizma po individualnom genetičkom programu, ne može egzistirati izolovano. On, u stvari, čini jedinstvo sa unutarćelijskom i unutarorganizmičnom sredinom i u vezi je sa svim fiziološkim procesima u biljci. Konačno, sve to u vezi je sa faktorima spoljne sredine. Koristeći fundamentalna adaptivna svojstva, biljne vrste su svoje potencijalne mogućnosti organske produkcije prilagođavale periodičnom (dnevnom, sezonskom, godišnjem) delovanju spoljašnjih faktora (intenziteta svetlosti, količine CO_2 , temperature i dr.).

Jedan od važnih zadataka fitoekologije jeste da utvrdi pod kojim se uslovima vrši proces fotosinteze, glavni činioc organske produkcije biljaka. Osnovni spoljašnji faktori koji utiču na fotosintezu su, količina ugljen-dioksida u vazduhu i svetlost. Promenom ova dva faktora nastaju promene i u intenzitetu fotosinteze. Različite biljne vrste ne reaguju na isti način, te je stoga bilo potrebno pronaći neko merilo, koje će pokazati kako pojedine biljke reaguju na te promene. U vezi s tim, u poslednje vreme u fitoekologiji se velika važnost pridaje određivanju tzv. kompenzacione tačke.

Promet materija zelenih biljaka određen je trajno prisutnim procesom disanja (produkcija CO_2), s jedne strane, i samo na svetlosti mogućim procesom – fotosintezom (primanje CO_2), s druge strane. Pošto se fotosinteza sa jačinom svetlosti povećava do izvesne granice i pri optimalnim svetlosnim uslovima više se primi CO_2 (u procesu

fotosinteze) nego što se oslobodi (disanjem), mora postojati jedan svetlosni intenzitet pri kome primanje i odavanje CO₂ stoje u ravnoteži. To stanje ravnoteže u izmeni gasova (CO₂) kod zelenih biljaka označava se kao kompenzaciona tačka.

Pojam kompenzacione tačke uveo je Plätzer (1917), koju je svestrano proučavao, ukazujući na njenu zavisnost od temperature. Zatim su ta ispitivanja nastavili brojni istraživači, među kojima se posebno ističu: Boysen-Jensen, 1918, 1932), Harder (1923), Müller (1928), Stälfelt, (1938), Walter (1949), Zeller (1951), Egle and Schenk (1953), Veibahn (1956), Čatsky and Slavik (1958), Brucker and Urbach (1958), Lieth (1958, 1959), Pavletić (1958), Regula et al. (1968), Kojić, et al. (1975), Semihatova (1988).

Pojam kompenzacije tačke može biti definisan sa više aspekata. Plätzer (1917), Harder (1923), Semihatova (1988) i drugi razlikuju kompenzacionu tačku CO₂ i kompenzacionu tačku svetlosti. Postoji više definisanja za te pojmove, a najpoznatija je ona koju su dali Egle and Schenk (1953): kompenzaciona tačka CO₂ je ona količina CO₂ u vazduhu, koju neka biljka ne može asimilirati ni pod optimalnim svetlosnim prilikama. U ovom slučaju, dakle, kompenzaciona tačka zavisi od koncentracije CO₂. Pod kompenzacionom tačkom svetlosti podrazumeva se ona količina CO₂ koju kod smanjene količine svetlosti biljka ne može da iskoristi. Drugim rečima, smanjenjem količine CO₂ ili svetlosti dolazi se do jedne tačke – kada biljka asimilira isto onoliko CO₂ koliko disanjem ispušta, odnosno, kada se fotosintezom utrošeni CO₂ kompenzira onim od disanja. Bruckner and Urbach (1958) su serijom oglada pronašli donju svetlosnu granicu za ravnotežu odnosa CO₂/O₂ i to označili pojmom granična kompenzaciona tačka. Walter and Zeller (1960) su uveli pojam „dnevna kompenzaciona tačka”, pod kojom se podrazumeva vreme koje je potrebno da neka biljka u zatvorenom prostoru reasimilira onu količinu CO₂ koja se nakupila prethodne noći u procesu disanja biljke.

U ekologiji kompenzaciona tačka ima veliki značaj. Položaj kompenzacione tačke ukazuje na to – da li je biljka prilagodena na veće ili manje količine svetlosti. Na primer Lieth (1960) je utvrdio kod 18 sciofitskih biljaka, koje žive u lišćarskim šumama, da se kompenzaciona tačka u letnjim mesecima uvek nalazi na jačini svetlosti ispod 250 luksa. Nasuprot tome, kod heliofita kompenzaciona tačka većinom dostiže vrednosti između 800 i 2000 luksa.

Smatra se da nije samo svetlost odlučujući faktor za položaj kompenzacione tačke, bar ne u svim slučajevima. Kod šumskih biljaka senke, na primer, opadanje kompenzacione tačke ide paralelno sa smanjenjem intenziteta disanja, što može biti endogeno uslovljeno (Lieth, 1960). Pošto kompenzaciona tačka kod biljaka senke leži niže nego kod biljaka svetlosti, ove biljke će pozitivno asimilirati već pri neznačajnom intenzitetu svetlosti. Svetlosni minimum, pri kome biljke još mogu napredovati, naravno, nalazi se na višem položaju od kompenzacione tačke. To je razumljivo kad se zna da se fotosintezom mora pokriti ne samo što je istovremeno disanjem izgubljeno, već i ono što je disanjem utrošeno u toku noći, kao i disanjem drugih nezelenih organa.

Kompenzaciona tačka, tj. jačina svetlosti pri kojoj zeleni listovi niti primaju niti odaju CO₂, ne zavisi samo od intenziteta fotosinteze, već, čak i u većoj meri, od intenziteta disanja. Pošto je porast asimilacione krivulje i kod biljaka svetlosti i kod biljaka senke pri malom svetlosnom intenzitetu gotovo isti, može se smatrati da je kompenzaciona tačka uglavnom određena intenzitetom disanja.

Kod biljaka senke disanje je znatno manje intenzivno, a kompenzaciona tačka se, shodno tome, nalazi pri nižem intenzitetu svetlosti. Ograničavajući faktor pri višem

svetlosnom intenzitetu može biti i ulazak CO₂ kroz epidermis lista. Naime, listovi senke imaju manje stominih otvora nego listovi svetlosti. Dok listovi senke već pri 10% dnevne svetlosti dostižu maksimalnu fotosintetsku aktivnost, kod listova svetlosti to se dešava tek pri intenzitetu od 20 do 40% pune dnevne svetlosti. Maksimalna produktivnost fotosinteze postiže se pri intenzitetu 45% od najviše dnevne jačine svetlosti. Na osnovu toga Tranquillini (1959) zaključuje da su tmurni (oblačni) dani za biljke, u pogledu stvaranja organskih materija na jedinicu površine, produktivniji od sunčanih.

Još je Plätzer (1917) ispitivao zavisnost kompenzacione tačke svetlosti od temperature. Boyse n - J e n s e n (1932), na osnovu svojih analiza, ističe značaj kompenzacione tačke za utvrđivanje karaktera fotosintetske krivulje. H a r d e r (1923) je ispitivao varijabilitet kompenzacione tačke u odnosu na uslove pod kojima su rasle eksperimentalne biljke. Müller (1928) daje podatke o zavisnosti kompenzacione tačke od temperature. Stafelt (1938) je pratio promet gasova (CO₂ i O₂) i određivao kompenzacionu tačku u mahovina. Egle and Schenk (1953) su merili kompenzacionu tačku u *Chlorella vulgaris*, a Bruckner and Urbach (1958) u *Chlorella pyrenoidosa*. Viebahn (1956), kao i Pavletić and Lieth (1958), ispitivali su godišnja kolebanja kompenzacione tačke u zavisnosti od spoljašnjih uslova. Walter (1949) i Zeller (1951) su proučavali fotosintezu i disanje biljaka, kao i položaj kompenzacione tačke, u zimskom periodu, pri niskim temperaturama. Regula and Pavletić (1968) su proučavali položaj kompenzacione tačke svetlosti nekih mediteranskih i submediteranskih biljaka u uslovima umerene srednjoevropske klime. Dobijeni rezultati su pokazali da heliofilne submediteranske i mediteranske biljke imaju kompenzacione tačke svetlosti kod srednje jačine osvetljenja, dok biljke zasejnih staništa, koje su vezane za makiju, dostižu kompenzacionu tačku pri slabijem osvetljenju.

Do sada najpotpuniju studiju kompenzacione tačke svetlosti uradio je Lieth (1960), ispitujući svestrano ovo pitanje u suvozemnih biljaka. On je ispitivao uticaj venjenja i gubitka vode, zatim, i uticaj broja i veličine stominih otvora na položaj kompenzacione tačke. Pratio je i položaj kompenzacione tačke u različito doba dana, a, potom, zavisnost kompenzacione tačke od temperature. Najzad, izvodio je i oglede o uticaju svetlosnog užitka (Lichtgenuss) i disanja na položaj kompenzacione tačke. Posebno treba naglasiti da je Lieth (1958) dao krupan doprinos rešenju metodskog postupka kolorimetrijskog metoda određivanja kompenzacione tačke svetlosti, što je otvorilo put daljim svestranim proučavanjima ovog značajnog pitanja fiziologije i ekologije biljaka.

Osnovu kolorimetrijske metode postavili su Kauko i Calberg (1935). Ovu metodu u fitofiziološkim ispitivanjima prvi je primenio Alvik (1939), koji je određivao intenzitet fotosinteze i disanja nekih drvenastih vrsta. Izvesna ekofiziološka proučavanja kolorimetrijskom metodom izvodili su Walter (1949), Zeller (1951), a naročito Čatsky and Slavik (1958), koji su izvršili neke modifikacije Alvik-ovog metodskog postupka. Pošto su izvrsni autori kritikovali ovu metodu ukazujući na neke manje nedostatke (Frenzel, 1955; Lange, 1956), Lieth (1958) je svestrano proučio detalje kolorimetrijske metode i njene upotrebljivosti u ispitivanjima intenziteta fotosinteze i disanja, odnosno kompenzacione tačke svetlosti, potpuno i vrlo uspešno je prilagodivši.

U novije vreme veći broj istraživača u inostranstvu proučavao je razne probleme vezane za kompenzacionu tačku. Pell et al. (1994) pratili su i analizirali kompenzacionu tačku u uslovima stresa, dok su Dofing and Knight (1994) pratili kom-

penzacionu tačku većeg broja linija gajenih biljaka u poljskim uslovima. Posebnu pažnju zaslužuje studija koju je uradio X i a (1993) prateći efekte delimične defolijacije na položaj kompenzacione tačke fotosinteze kod boba.

U Odeljenju za ekologiju Instituta za biološka istraživanja „Siniša Stanković“ posvećena je značajna pažnja proučavanju kompenzacione tačke svetlosti biljaka u okviru različitih ekosistema i u vezi sa uticajem različitih faktora.

U okviru šumskih ekosistema proučavana je kompenzaciona tačka kod većeg broja cenobionata šumskih zajednica *Festuco-Quercetum petraeae* Jank. i *Quercu-Carpinetum serbicum* Rudski na Fruškoj gori (Janković and Kojić, 1969; Kojić, Janković and Ranka Popović 1975). U asocijaciji *Festuco-Quercetum petraeae* Jank. analizirane su sledeće vrste: *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Tilia argentea*, *Crataegus monogyna*, *Acer campestre*, *Rubus hirtus*, *Lonicera caprifolium*, *Ajuga reptans*, *Glechoma hirsuta*, *Fragaria vesca*, *Hedera helix*, *Stellaria holostea*, *Galium sylvaticum*, *Carex sylvatica*, *Dactylis glomerata*, *Festuca montana* i *Asarum europaeum*. Iz asocijacije *Quercu-Carpinetum serbicum* Rudski proučavane su ove vrste: *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Acer campestre*, *Crataegus monogyna*, *Staphyllea pinnata*, *Rubus hirtus*, *Ruscus hypoglossum*, *Stellaria holostea*, *Melica uniflora*, *Mercurialis perennis*, *Hedera helix*, *Helleborus odoratus*, *Glechoma hirsuta* i *Asarum europaeum*.

Kod svih proučavanih biljaka izrazito najviša kompenzaciona tačka utvrđena je na početku vegetacionog perioda, u proleće (u aprilu), a zatim pada u maju, sa relativno niskim vrednostima u letnjim mesecima. Zatim, u novembru, na samom kraju vegetacionog perioda, dolazi do izvesnog povećanja vrednosti kompenzacione tačke. Ova ispitivanja ukazuju na konstataciju da položaj kompenzacione tačke kod biljaka različitih geografskih područja, različitih staništa i različitih ekoloških grupa zavisi uglavnom od spoljašnjih faktora, pre svega svetlosnog režima. Međutim, variranje položaja kompenzacione tačke u toku godine, po mišljenju autora ovih proučavanja, počiva na endogenim uticajima, pre svega na različitom intenzitetu disanja. U prilog ovome ide i činjenica da je u ovim ispitivanjima, u južnom delu Evrope (Fruška gora, Srbija) utvrđen viši položaj kompenzacione tačke kod šumskih vrsta (najčešće oko 400 do 500 luksa) nego kod odgovarajućih vrsta u Srednjoj Evropi (Nemačka), gde se kompenzaciona tačka kreće oko 200 luksa (L i e t h., 1969). Inače, utvrđeno je da se položaj kompenzacione tačke svetlosti drvenastih biljaka iz šumskih zajednica na Fruškoj gori nalazi u granicama između 260 i 4980 luksa, a kod zeljastih – između 200 i 4232 luksa.

U okviru agroekosistema problem kompenzacione tačke proučavan je kod korovskih biljaka, izuzetno značajnim cenobiontima agrofitocenoza (Kojić, 1968; Kojić and Šinžar, 1988). Istraživanjima su obuhvaćene sledeće korovske vrste: *Knautia arvensis*, *Chenopodium bonus-henricus*, *Polygonum aviculare*, *Leucanthemum vulgare*, *Veronica hederifolia*, *Stachys germanica*, *Lamium album*, *Achillea millefolium*, *Capsella bursa-pastoris*, *Convolvulus arvensis*, *Ballota nigra*, *Stellaria media*, *Thlaspi arvense*, *Symphytum officinale*, *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Sinapsis arvensis*, *Bromus sterilis* i *Sambucus ebulus*.

Rezultati istraživanja su pokazali da se kompenzaciona tačka korovskih biljaka najčešće nalazi pri jačini svetlosti od 500 do 600 luksa, a da varira od 310 do 1080 luksa. Listovi različite starosti na jednoj istoj korovskoj biljci, kako su rezultati pokazali, postižu kompenzacionu tačku pri različitoj jačini svetlosti. Najmlađi listovi pokazuju najveću fotosintetsku aktivnost i njihova kompenzaciona tačka nalazi se pri izrazito jačem osvetljenju nego kod starijih i najstarijih listova. Ovo se može objasniti ne samo

najintenzivnijom fotosintetskom delatnošću mladih listova, već i najaktivnijim procesima disanja ovih listova. Listovi srednje starosti zahtevaju, uglavnom, najmanje svetlosti za postizanje kompenzacione tačke. Najstariji listovi, pak, nalaze se u tom pogledu između ove dve grupe listova. Eksperimentima je dokazano da razlike između najjačeg i najslabijeg intenziteta svetlosti pri kojima se ostvaruje kompenzaciona tačka pojedinih korovskih vrsta široko variraju. Izrazito mali dijapazon variranja položaja kompenzacione tačke između listova različite starosti konstatovan je kod *Knautia arvensis*, *Thlaspi arvense* i *Sinapis arvensis*. Pada u oči da su to sve korovske biljke koje dostižu kompenzacionu tačku pri relativno slabom svetlosnom intenzitetu. S druge strane, veći broj korova odlikuje se time što im listovi različite starosti dostižu kompenzacionu tačku pri vrlo različitim jačinama svetlosti (između ostalog: *Symphium officinale*, *Polygonum aviculare*, *Cirsium arvense*, *Bromus sterilis* i dr.).

Proučavan je i problem položaja kompenzacione tačke svetlosti biljaka u urbanoj sredini. Naime, ispitivana je kompenzaciona tačka drvenastih vrsta u Beogradu, u blizini Instituta za biološka istraživanja, nedaleko od saobraćajnice (Kojić, Popović, R. and Mitrović, M. 1989). Eksperimentalnim proučavanjima obuhvaćene su sledeće vrste: *Ginkgo biloba*, *Clematis vitalba*, *Prunus cerasifera*, *Tilia argentea*, *Forsythia europaea*, *Acer negundo*, *Sambucus nigra*, *Ailanthus altissima*, *Populus albus*, *Acer pseudoplatanus*, *Catalpa bignonioides*, *Betula pendula*.

U urbanoj sredini, kako su istraživanja pokazala, položaj kompenzacione tačke svetlosti drvenastih vrsta varira u širokim granicama (najniža vrednost je 1180 luksa, a najviša blizu 10000 luksa, odn. 9950). Dijapazon variranja tokom vegetacionog perioda voema je različit. Najveći raspon između minimalnih i maksimalnih vrednosti intenziteta svetlosti na kojima se ostvaruje kompenzaciona tačka konstatovan je kod *Ginkgo biloba* i *Sambucus nigra* (8770 luksa), a najmanji kod *Prunus cerasus* i *Tilia argentea* (1990 odn. 1450 luksa).

Posebno interesantna i značajna ispitivanja kompenzacione tačke odnose se na uporednu analizu ovog parametra u urbanim ekosistemima i u prirodnim šumskim ekosistemima, sa ciljem da se utvrdi kako zagađenost vazduha utiče na položaj kompenzacione tačke (Kojić, Ranka Popović and Miroslava Mitrović, 1990; Kojić, Ranka Popović (1992). Naime, komparativno su analizirani rezultati istraživanja u gradskoj sredini (Beograd) i u prirodnim šumskim zajednicama (*As. Festuco-Quercetum petraeae* Jank. i *As. Quercu-Carpinetum serbicum* Rudski) na Fruškoj gori. Stacionarna proučavanja u Beogradu, u stvari, izvedena su u uslovima velike zagađenosti vazduha, dok su šumske zajednice na Fruškoj gori van domašaja zagađivača.

U urbanoj sredini, odn. u gradskim ekosistemima, kako su ova istraživanja pokazala, kod skoro svih analiziranih vrsta su visoke vrednosti kompenzacione tačke, odnosno, ravnoteža u vezivanju i odavanju CO₂ se javlja pri dosta visokoj jačini svetlosti. Neke vrste, kako su eksperimenti pokazali, u uslovima velike zagađenosti kakva je urbana sredina Beograda, kompenzacionu tačku uspostavljaju pri enormno visokom intenzitetu svetlosti. *Acer pseudoplatanus*, na primer, ima kompenzacionu tačku pri jačini svetlosti od preko 9000 luksa. Slično je utvrđeno i kod *Populus alba*, *Catalpa bignonioides* i *Betula pendula*. U toku vegetacionog perioda položaj kompenzacione tačke svetlosti znatno varira. Amplituda kolebanja kreće se od 1180-2080 luksa (*Ginkgo biloba*) do 1600-9080 luksa (*Acer pseudoplatanus*). Bez obzira što je ovo

kolebanje kompenzacione tačke, delimično, uslovljeno fiziološkim stanjem biljke u toku vegetacije, svakako da i stepen zagađenosti vazduha ima izuzetan značaj. Zagađenost vazduha se menja u širokim granicama, te je i to važan faktor koji utiče na variranje kompenzacione tačke.

Poređenje rezultata iz urbanog ekosistema sa onim iz prirodnih šumskih zajednica Fruške gore daje elemente za značajna zaključivanja. Pre svega, uporedna analiza dobijenih podataka o položaju kompenzacione tačke svetlosti u ulsovima zagađene i nezagađene sredine pokazuje, što je posebno značajno, da su razlike velike i da se redovno pojavljuju, bez izuzetka. Naime, u urbanoj sredini, gde je zagađenost vazduha velika, kompenzaciona tačka kod svih biljaka pojavljuje se pri znatno većoj jačini svetlosti. Na primer, *Tilia argentea* dostiže kompenzacionu tačku u Beogradu pri jačini svetlosti od 1740-2300 luksa, a na Fruškoj gori – na svetlosnom intenzitetu od svega 300-480 luksa. Slično se ponašaju i druge biljne vrste.

Rezultati ovih istraživanja jasno pokazuju da zagađen vazduh snažno utiče na položaj kompenzacione tačke svetlosti i to u smislu pomeranja kompenzacione tačke u smeru znatno povećanog svetlosnog intenziteta. Prosečno, kako su ovi eksperimenti pokazali, vrednosti kompenzacione tačke su 7-10 puta veće u uslovima zagađenja vazduha.

Na osnovu ovih rezultata može se konstatovati da zagađen vazduh dovodi do remećenja prometa CO₂ kod biljaka, odnosno, dovodi do poremećaja balansa fotosinteze i disanja, što se, u krajnjoj liniji, odražava na položaj kompenzacione tačke. Brojni su podaci u literaturi o delovanju pojedinih zagađivača vazduha na fotosintezu i disanje. Sumpor dioksid (SO₂), čest zagađivač vazduha, u mnogim slučajevima dovodi do intenziviranja fotosintetskog procesa, naročito pri kratkovremenom delovanju nižih koncentracija (Ashenden and Mansfield, 1987; Malhotra and Han, 1988 i dr.). U većini slučajeva, pak, visoke doze SO₂, ili duže delovanje nižih koncentracija, kako su utvrdili Malhotra and Kahn (1988), dovode do inhibicije fotosintetskog procesa.

Što se tiče disanja takode su konstatovani poremećaji pod uticajem zagađivača. Prema Ziegleru (1988) SO₂ deluje na inhibiciju fotorespiracije. Nasuprot tome, disanje u tami pod dejstvom SO₂ se ili ne menja ili se malo pojačava (Furukawa et al., 1980).

Valja konstatovati činjenicu da se u zagađenom vazduhu, pored sumpor-dioksida, nalaze i razne druge materije zagađivači. Kako navodi Runcckles (1988) u atmosferskom vazduhu se materije zagađivači nalaze u različitim količinama i u različitim međusobnim odnosima, a efekti zajedničkog delovanja na biljke razlikuju se od efekata pojedinačnih materija. Sve u svemu, jasno je da sve ovo, kompleksno uzeto, ima snažan uticaj na fiziološke procese biljaka (pre svega fotosintezu i disanje), što ima ogroman značaj za ponašanje kompenzacione tačke, kako su naša proučavanja pokazala.

Posebna istraživanja bila su posvećena problemu kompenzacione tačke svetlosti listova različite starosti, pošto to u literaturi gotovo da nije obrađeno. Određivanje kompenzacione tačke izvedeno je s listovima različite starosti 38 vrsta, na svojim prirodnim staništima (Kojić, 1968). Ispitivanja su obuhvatila tri najbitnije grupe listova prema starosti: najmlađe, najstarije i one koji se nalaze približno na sredini između ovih.

Rezultati ovih ispitivanja su pokazali da kompenzaciona tačka pojedinih listova na istoj biljci leži na raznim jačinama svetlosti. Najmlađi listovi pokazuju najveću

fotosintetsku aktivnost i njihova kompenzaciona tačka nalazi se pri izrazito jačem osvetljenju nego kod starijih i najstarijih listova. Ovo se može objasniti ne samo najintenzivnijom fotosintetskom delatnošću mladih listova, već i najaktivnijim procesima disanja ovih listova. To su pokazala i naša ispitivanja intenziteta disanja listova različite starosti (Kojić, 1965). Naime, najmladi listovi na biljci najviše su odavali CO₂ disanjem. Isto tako i Lieth (1960) je dokazao da u većini slučajeva s povećanjem disanja raste i kompenzaciona tačka, odnosno kompenzaciona tačka se dostiže pri jačem osvetljenju.

Listovi srednje starosti zahtevaju, uglavnom, najmanje svetlosti za postizanje kompenzacione tačke. Najstariji listovi, pak nalaze se u tom pogledu između ove dve grupe listova.

Sve ovo pokazuje da na jednoj istoj biljci, u jednom istom trenutku, razni listovi pokazuju različite karakteristike fotosintetskog procesa. Otuda, poređenje rezultata dobijenih kod različitih biljaka, ili u jedne iste biljke u različito vreme, mora imati kao predušlov da se radi o listovima približno iste starosti.

Razlike između najjačeg i najslabijeg intenziteta svetlosti pri kojim se ostvaruje kompenzaciona tačka u pojedinim vrsta široko variraju. Izrazito mali dijapazon variranja položaja kompenzacione tačke između listova različite starosti konstatovan je kod *Knautia arvensis*, *Aegopodium podagraria*, *Thlaspi arvense*, *Chelidonium majus* i *Sinapis arvensis*. Važno je istaći da su to sve biljke koje dostižu kompenzacionu tačku pri relativno slabom svetlosnom intenzitetu. S druge strane, veći broj ispitivanih biljaka odlikuje se time što im listovi različite starosti dostižu kompenzacionu tačku pri vrlo različitim jačinama osvetljenja (*Syringa vulgaris*, *Symphytum officinale*, *Spiraea ulmifolia*, *Pisum sativum*, *Polygonum aviculare*, *Cirsium arvense*, *Bromus sterilis* i dr.). Posebnu grupu čine *Malus domestica*, *Prunus avium* i *Sambucus ebulus*, čiji najmladi listovi nisu postigli kompenzacionu tačku ni pri intenzitetu svetlosti od 2500 luksa, koliko je iznosilo najjače osvetljenje prilikom izvođenja ogloda.

Sve u svemu, iz svega izloženeog može se konstatovati da je kompenzaciona tačka svetlosti, kao važan ekofiziološki pokazatelj životnih procesa u biljci, pobudila značajan interes kod brojnih istraživača. Ovaj fenomen proučavan je sa različitih aspekata, a dobijeni rezultati pružili su mogućnost da se bliže objasne mnoga pitanja, pre svega ona koja su vezana za organsku produkciju biljaka i produktivnost biljnog pokrivača u raznim ekosistemima.

LITERATURA

- Alvik, G. (1939): Über Assimilation und Atmung einiger Holzgewächse im westnorwegischen Winter. Meddelese, 22, 1-22.
- Boysen-Jensen, P. (1932): Die Stoffproduktion der Pflanze. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Brückner, W. und Urbach, M. (1958): Zum Kohlensäure-Fließgleichgewicht beim Gaswechsel grüner Pflanzen. Ber. Deutsch. Botan. Gesel., 71, 321-336.
- Četšky, J. (1958): Modifikace Alvikovy metody stanovení intenzity fotosyntézy v polních podmínkách. Sborn. Českoslov. Akad. zem. ved. 4, 1, 22-31.
- Čatšky, J. (1969): Zum Frage der pH-Bestimmung bei kolorimetrischen Assimilationsmessungen. Planta, 55, 381-389.
- Čatšky, J., Slavík, B. (1958): Eine neue Anwendung der CO₂-Bestimmung nach Kautec zu Assimilationsmessungen. Planta, 53, 63-69.
- Dofing, S.M., Knight, C.W. (1994): Yield component compensation in unicumum barley lines. Agron. Journ., 86, 2, 273-277.
- Egle, K., Schenk, K. (1953): Der Einfluss der Temperatur auf die Lage des CO₂-Kompensationspunkt. Planta, 43, 83-97.

- Egle, K., Schenk, K. (1953): Untersuchungen über die Reassimilation der Atmungskohlensäure bei der Photosynthese der Pflanzen. Beitr. Biol. Pflanz., 29, 75-105.
- Frenzel, B. (1955): Einige Bemerkungen zu der CO₂-Bestimmungsmethode nach Alvik. Planta, 46, 470-477.
- Furikawa, A. (1980): The effect of SO₂ on net photosynthesis in sunflower leaf. Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud. Japan, 11, 1-8.
- Harder, R. (1923): Bemerkungen über die Variationsbreite des Kompensationspunktes. Ber. Deutsch. Botan. Ges., 41, 194-198.
- Janković, M., Kojić, M. (1969): The compensation point of light in some plants of the forest community *Festuco-Quercetum petraeae* Jank. on the mountain Fruška gora. Ekologija, 4, 2, 131-139.
- Kauko, Y., Calberg, J.J. (1935): Praktische Ausführung der Kohlensäurebestimmung in gasgemischen mit Hilfe von pH-messungen. Zeit. analyt. Chem., 102, 393-404.
- Kojić, M. (1965): Intenzitet disanja listova različite starosti. In Korovi (Kojić M., Šinžar, B.), Naučna knjiga, Beograd, 125-134.
- Kojić, M. (1968): Der Lichtkompensationspunkt bei Blättern verschiedenen Altern. Bull. Inst. Jard. Botan., 3, 1, 179-188.
- Kojić, M., Janković, M., Popović, R. (1974): The compensation point of light in some plant species of the forest communities *Festuco-Quercetum petraeae* Jank. and *Quercus-Carpinetum serbicum* Rudski on the mountain Fruška gora. Arh. biol. nauka, 26, 1, 29-38.
- Kojić, M., Popović, R., Mitrović, M. (1989): Kompenzaciona tačka svetlosti nekih drvenastih vrsta u urbanoj sredini. Naučni skup „Josif Pančić i prirodne nauke“, SANU, Beograd.
- Kojić, M., Popović, R., Mitrović, M. (1990): Upređna analiza kompenzacione tačke svetlosti nekih biljnih vrsta u šumskim zajednicama na Fruškoj gori i u uslovima gradske sredine. Naučni skup „Nedeljko Košanin i botaničke nauke“, Ivanjica.
- Kojić, M., Popović, R., Mitrović, M. (1992): Uticaj zagađenosti vazduha na kompenzacionu tačku svetlosti nekih drvenastih biljaka (In press).
- Kojić, M., Šinžar, B. (1985): Korovi. Naučna knjiga, Beograd.
- Lange, O.L. (1956): Zur Methodik der colorimetrischen CO₂-Bestimmung nach Alvik. Ber. Deutsch. Botan. Ges., 69, 49-60.
- Lieth, H. (1958): Grenzen und Anwendungsmöglichkeiten der colorimetrischen CO₂-Bestimmungen. Planta, 51, 705-721.
- Lieth, H. (1960): Über den Lichtkompensationspunkt der Landpflanzen. Planta, 54, 530-576.
- Lieth, H., Vogt, M. (1959): Der Lichtkompensationspunkt einiger Waldschattenpflanzen in Sommer und Frühjahr. Ber. des IX Intern. Bot. Kong. in Montreal, 2, 227-228.
- Müller, D. (1928): Die Kohlensäureassimilation bei arktischen Pflanzen und die Abhängigkeit der Assimilation von der Temperatur. Planta, 6, 22-39.
- Malhotra, S.S., Khan, A.A. (1988): in Treshow, M. – Air pollution and plant life. J. Willey and Sons.
- Ničiporovič, A.A. (1988): The photosynthesis and plant production. Nauka, Moskva.
- Ničiporovič, A.A. (1988): Photosynthetic plant activity as the base of its productivity in biosphere and agriculture. Photosyn. and plant product., 5-28.
- Pavletić, Z. (1958): Kolorimetrijsko određivanje kompenzacione tačke svjetla kod kormofita. Acta Bot. Croat., 17, 113-149.
- Pavletić, Z., Lieth, H. (1958): Der Lichtkompensationspunkt einiger immergrüner Pflanzen im Winter und im Frühjahr. Ber. Deutsch. Botan. Ges., 71, 309-314.
- Pell, E.J., Temple, P.J., Friend, A.L., Mooney, H.A., Winner, W.E. (1994): Compensation as a plant response to ozone and associated stresses – An analysis of ropis experiments. Journ. Environ. Qual., 23, 3, 429-436.
- Plätzer, H. (1917): Untersuchungen über die Assimilation und Atmung der Wasserpflanzen. Verhandl. der Phys. med. Gesell., 45, 31-36.
- Regula, L., Pavletić, Z. (1968): The compensation point of light in some submediterranean and mediterranean plants grown under condition of moderate middle-european climate. Ekologija, 3, 1, 1-6.
- Runkles, V.C. (1988): Air pollution and plant life. Willey and Sons.
- Semihatova, O.A. (1988): Ratio of respiration and photosynthesis in plant productivity. Photosynt. and plant product., 98-108.

- Stalfelt, M. G. (1938): Der Gasaustausch der Moose. *Planta*, 27, 30-60.
- Treshow, M. (1988): Air pollution and plant life. John Willey and Sons, Chichester.
- Viebahn, G. (1956): Assimilation und Atmung tropischer Gewächshauspflanzen im Sommer und Winter. Diss. der TH Darmstadt.
- Vogt, M. (1959): Lichtkompensationspunktmessungen an Blättern einheimischer Landpflanzen. Staatsexamenarbeit der TH Stuttgart.
- Walter, H. (1949): Über Assimilation und Atmung der Pflanzen im Winter bei tiefen Temperaturen. *Ber. Deutsch. Botan. Ges.*, 62, 47-51.
- Walter, H. (1960): Einführung in die Phytologie – Standortlehre. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Xia, M. Z. (1993): Effects of Faba bean leaves in different positions on the yield and photosynthetic compensation after defoliation. *Journ. of Agron. and crop science*, 12, 145-152.
- Zeller, O. (1951): Über Assimilation und Atmung der Pflanzten im Winter bei tiefen Temperaturen. *Planta*, 39, 500-526.
- Ziegler, J. (1988): The effect of SO₂ pollution on plant metabolism. *Resid. Rev.*, 56, 79-105.

Summary

MOMČILO KOJIĆ, RANKA POPOVIĆ, MIROSLAVA MITROVIĆ

COMPENSATION POINT OF LIGHT AND ITS ECOLOGICAL SIGNIFICANCE

Institute for Biological Research „Siniša Stanković“, Beograd, Yugoslavia

In this work the very essence and significance of the compensation point of light especially from an ecological aspect are emphasized. In addition, a brief survey of the relevant data of other authors and our own results are presented.

Among forest ecosystems, compensation point of light was studied in several forest communities of *Festuco-Quercetum petraeae* Jank. and *Quercu-Carpinetum serbicum* Rudski at Fruška Gora Mt. In all plant species studied, the highest compensation points of light were recorded at the beginning of the vegetation period. After that a gradual decline was observed and during the summer months the lowest values of the compensation point of light were found. Certain increase of these values was registered at the end of the vegetation season. The values of the compensation point of light ranged between 260 and 4980 Lux, i.e. 200 and 4232 Lux, for the woody plants and herbaceous plants, respectively.

Compensation point of light for the weed plants varied between 310 and 1080 Lux. Compensation point of the leaves of the same weed plant depended on the leaf age and was reached at different light intensities. In younger leaves it was reached at much higher light intensity than in those of moderate age and in old leaves.

In an urban environment, compensation point of light varied between very broad limits, from 1180 to 9950 Lux.

Air pollution affects compensation point of light in large measure. Connected to that, compensation points of light were comparatively studied in an urban environment characterized by high pollution level (city of Belgrade, industrial zone) and in natural forest communities at Fruška Gora Mt. taken as an unpolluted zone. In all plant species examined, compensation points were reached at much higher light intensity in urban environment comparing to the same species growing in an uncontaminated area. For example, compensation point of *Tilia argentea* was reached at light intensity of 1740 to 2300 Lux, i.e. of 300-480 Lux for the trees from Belgrade and Fruška Gora Mt., respectively.

UDC 581.5:012
Review

MILORAD ŠIJAK, ANKA DINIĆ

**BIBLIOGRAPHY OF PAPERS OF Prof. Dr MILORAD JANKOVIĆ ON
PHYTOECOLOGICAL RESEARCHES OF THE BALKAN PINE (*PINUS
HELDREICHII* CRIST.) AND THE MACEDONIAN PINE (*PINUS PEUCE
GRIS.*)**

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

Šijak, M., Dinić, A. (1994): *Bibliography of papers of Prof. Dr Milorad Janković on phytoecological researches of the Balkan Pine (*Pinus heldreichii* Christ.) and the Macedonian Pine (*Pinus peuce* Gris.)*. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXVIII, 81 - 89.

The paper presents the bibliography of papers of Prof. Dr Milorad Janković, and collaborators, dealing with the phytoecological researches of highmountain pines *Pinus heldreichii* Christ. and *Pinus peuce* Gris. The significant papers concerning with phytocoenological, edaphic, microclimatic and ecophysiological studies of Balkan and Macedonian Pine on the mountains Prokletije, Šar-planina and Orjen are presented.

Key words: Bibliography, *Pinus heldreichii*, *Pinus peuce*, phytoecological researches, mountaine: Prokletije, Šar-planina, Orjen.

Ključne reči: Bibliografija, *Pinus heldreichii*, *Pinus peuce*, Fitoekološka istraživanja, Prokletije, Šar-planina, Orjen.

Phytöecological investigations of Balkan and Macedonian Pine were carried out on the mountain Prokletije, Šar-planina and Orjen. From the very beginning (1957) the phytocenological studies as well as the studies of ecological conditions of the habitats in forests of these pines were carried out, too.

There were published 47 papers, 20 of them referring to the phytocoenological studies, while the others refer to the studies of detailed ecological conditions in the habitats of these pines.

In this paper a short review of some paper referring to some more significant studies of Balkan and Macedonian Pine will be presented.

One of the first significant papers is the paper dealing with mutual relations between these pines. This is the following: „Consideration of the mutual relations of Macedonian Pine (*Pinus peuce*) and Balkan Pine (*Pinus heldreichii*), as well their ecological peculiarities, particularly to the parent rock” (Janković, 1960). On the Metohian Prokletije Mt these two pine species form an altitudinal belt within the highest region of the forest vegetation up to (1800) 2000 m a.s.l. „Ecological evolution and differentiation of Balkan and Macedonian Pine were going to the direction of specific adaptation to the certain water and light conditions of habitat and phytocoenosis. Balkan Pine (*Pinus heldreichii*) during its evolution has formed in a xerophyte; Macedonian Pine (*Pinus peuce*), on the contrary, developed in the mesophilous species. On the other side, the xerophytic Balkan Pine at the same time is the heliophyte, while the Mesophyte Macedonian Pine is the district (semi) sciophyte. This basic ecological differentiation, Macedonian Pine is the mesophytic sciophyte, Balkan Pine is the mesophytic heliophyte, has shown that it is the most important for their distribution and mutual relations (Janković, 1960). On the Metohian Prokletije Mts the vegetation of Macedonian Pine forests is developed on the northern slopes, particularly over the silicate parent rock. These forests occur over the limestone, if the slopes are mild. On southern slopes over the limestone the Balkan Pine vegetation is developed. It is significant that „for the existence of these two pine species are primarily important chemical properties of the parent rock, not the physical ones (Janković, 1960).”

More detailed ecological investigations within Balkan and Macedonian Pine forests have shown in which extent the consideration of mutual relations between these two pine species to the parent rock have been correct. Very detailed soil analyses in Balkan Pine forests, on the mountains Orjen, Ostrovica and Šar-planina were presented in the paper „Ecological relation between the relict, (sub) endemic pine species *Pinus heldreichii* and the character of geological substrate and soil in Jugoslavia (Janković, M. et Stefanović, K., 1971).” After the parent rock, the soils in Balkan pine forests, in investigated areas, are formed over hard limestones, serpentized peridotite and silicate parent rock. On the limestone terrains on the Orjen Mt, which represent the mountain massif directly influenced by Mediterranean climate, within Balkan Pine forests it is possible to separate the following soil phases: organogenic black soil, organic-mineral black soil and brownized black soil. On the Šar-planina Mt within Balkan Pine forests the similar pedogenetic phases were noticed, but the soil depth was greater. In Balkan Pine forests over serpentized peridotite are developed as follows: serpentine black soil (rendzina), brownized black soil (rendzina) and brown soil over serpentine. The soils over acid silicate parent rock on the Šar-planina Mt belong to the brown acid soils (Janković and Stefanović, K., 1971). The soil studies within different stands of the Macedonian Pine on the Prokletije Mt (Kožnjari) within an altitudinal belt, from 1700 to 1900 m a.s.l., have shown that over granites and phylites are developed humus-silicate soil in the community *Pinetum peucis typicum* M.

Jank. and brownized humus-silicate soil in the community *Pinetum peucis piceetosum* M. Jank. The brown podzolic soil was found in the community *Wulfenio-Pinetum peucis* M. Jank. (Janković, M. and Stefanović, K. 1978).

According to the parent rock M. Janković (1982) differentiates the following three groups of associations: I. *Pinetum heldreichii calcicolum* M. Jank. prov. (limestone), 2. *Pinetum heldreichii silicicolum* M. Jank. prov. (silicate), 3. *Pinetum heldreichii serpentincolum* M. Jank. prov. (serpentine); II. 1. *Pinetum peucis calcicolum* M. Jank. prov. (limestone), 2. *Pinetum peucis silicicolum* M. Jank. prov. (silicate), 3. *Pinetum peucis serpentincolum* M. Jank. prov. (serpentine).

Balkan and Macedonian Pine form mixed stands, too, with the other mountain pine species (*Pinus nigra*, *P. silvestris*, *P. mugo*), as follows: *Pineo-Pinetum heldreichii mixtum* M. Jank. prov. and *Pino Pinetum peucis mixtum* M. Jank. prov. (Janković, 1982). Balkan and Macedonian Pine forests were studied, in details, phytocoenologically, as it is evident from the bibliography.

Except the phytocoenological and pedological investigations in forests of Balkan and Macedonian Pine, the particular attention is paid to the phytoclimatic studies. Results from comparative investigations of microclimatic conditions within different zones of the Šar-planina Mt have shown great differences among the communities being studied. The microclimate was studied, as follows, in: Macedonian Pine forest (1700 m a.s.l., NW, slope 25°, silicate), Balkan Pine forest (1700 m a.s.l., SE, 45°, limestone), beech forest (1500 m a.s.l., NW, 15°, silicate) and in Turkey Oak forest (1000 m a.s.l., SE, 45°, silicate), as well in each studied zone outside the forest. From the results we can conclude that there are some differences among these forest types in relation to the light conditions, solar radiation, temperature relations on the soil surface (with or without vegetation and litter, relatively), soil and air humidity relations, evaporation, as follows: Macedonian Pine forest is more dark, cold and humid in relation to the Balkan Pine forest, which is more light, warm and dry; beech forest is more dark and humid in relation to the Turkey oak forest which is more light, warm and dry (Janković et al., 1981).

For the ecological studies of Balkan Pine the following paper is significant: „About the branching specificities of the Balkan Pine (*Pinus heldreichii*) and their ecological aspect” (Janković, 1962). Being markedly heliophilous species, Balkan Pine branching is very sensitive about the light conditions. In the conditions of abundant light, the tree is very branched, but in sheltered places, in valley, without lower branches, the crown is more moved toward the top. Trees which are more exposed to the south, have more developed branches, whereas the side exposed to the north is quite branchless, or the branches are very badly developed. Some trees are set thickly with branches to the very soil surface, so that they are like „hedgehogs”, and this the result of a great number of dormant buds. On Balkan Pine trees the lower branches are very viable and longlasting. In a great number of its habitats, the Balkan Pine is exposed to very different anthropo-zoogenic influences, and the trees are damaged. The lower branches take over, very successfully, the role of damaged and destroyed parts of the tree. The longlasting viability of dormant buds has helped this species to survive in the most unfavorable conditions of its habitats (Janković, 1962).

Ecophysiological investigations of Balkan and Macedonian Pine were carried out in different habitats on the Šar-planina and Prokletije Mts., and they have shown that Balkan Pine is more xerophilous and heliophilous species in relation to Macedonian Pine, and better endures extreme temperatures and great fluctuations over calcareous

parent rock with poorly developed soil. In sheltered habitats Macedonian Pine is to be found, at most, over the silicate with favorable hydrothermic characteristics. „Balkan and Macedonian Pine by their ecological, ecophysiological and chorological characteristics belong, nowadays, to a very endangered part of the gene pool and demand the attention of people, and deserve it, as well as the protection in the frame of the conservation of flora and vegetation in our highmountain Mediterranean and sub-mediterranean regions” (Janković et al. 1987).

In the aim to study the ecoanatomic characteristics of needles, the plant material was collected from natural habitats of Balkan and Macedonian Pine. The Balkan Pine needle is of xeromorphic structure with a very thick cuticle, and lignified too. The Macedonian Pine needles are double narrower in relation to the Balkan Pine needle, having thinner cuticle and lower rate of xeromorphousness (Stevanović, B. and Janković, 1988). „The needle structure and xeromorphous differences are correlatively linked with the other ecophysiological characteristics of these pines, first of all, with their water regime. More xeromorphous Balkan Pine, at the same time, is markedly stenohydric species. However, the Macedonian Pine settle more mesophilous habitats, distinguishing by less pronounced xeromorphoses and some broader scale of change tolerances in the frame of isohydric water budget” (Stevanović, B. and Janković, 1988).

Phytocoenological, pedological, microclimatological and ecophysiological studies of Balkan and Macedonian Pine forests, first of all, have contributed to a better and more comprehensive knowledge of these pines on the mountains Prokletije, Šar-planina and Orjen.

BIBLIOGRAPHY OF *PINUS HELDREICHII* AND *P. PEUCE*

- Janković, M. M. (1958): Prilog poznavanju munikovih šuma (*Pinetum heldreichii*) na Metohijskim Prokletijama = A contribution to the knowledge of the Balkan Pine forests (*Pinetum heldreichii*) on the Metohian Prokletije Mts. – Arh. biol. nauka, Beograd, 10, (1-4), 51-57, Zsf. g.
- Janković, M. M. (1958): Značaj vegetacije Metohijskih Prokletija kao prirodne znamenitosti i potreba njenog ispitivanja i zaštite = Significance of the vegetation of the Metohian Prokletije Mts as the natural importance and need for its research and protection. – Zaštita prirode, Beograd, 12, 19-26, Zsf. g.
- Janković, M. M. (1959): A study in thermal conditons in some plant communities of mountain Prokletije of Metohija = Proučavanje toplotnih uslova u nekim biljnim zajednicama Metohijskih Prokletija. – Glas. Bot. zav. i Bašte Univ. u Beogradu, 1, 1, 29-78, Rez.
- Janković, M. M. (1960): Razmatranja o uzajamnim odnosima molike (*Pinus peuce*) i munike (*Pinus heldreichii*), kao i o njihovim ekološkim osobinama = Considerations upon the mutual relations between the Macedonian Pine (*Pinus peuce*) and Balkan Pine (*Pinus heldreichii*) as well as their ecological characteristics, particularly in relation to the parent rock. – Glas. Bot. zav. i Bašte Univ. u Beogradu, I(V), 2, 141-180, Zsf. g.
- Janković, M. M. (1960): Šumska vegetacija munike (*Pinus heldreichii*) na Metohijskim Prokletijama i potreba njene efikasne zaštite = The forest vegetation of the Balkan Pine (*Pinus heldreichii*) on the Metohian Prokletije Mts and the need for its effective protection. – Zašt. priir., Beograd, 18/19, 37-46, Zsf. g.
- Janković, M. M., Bogojević, R. (1960): O mikroklimatskim uslovima u nekim zajednicama munikovih šuma (*Pinetum heldreichii*) na Prokletijama u letnjem periodu 1959 (Manuskript) = On microclimatic conditions in some associations of Balkan Pine (*Pinetum heldreichii*) on the Prokletije Mts during the summer period in 1959 (Manuscript). – Beograd.
- Janković, M. M. (1961): O svetlosnoj klimi šumskih zajednica *Pinetum heldreichii typicum* M. Jank. i *Fagetum abietetosum* Horv. na Prokletijama, prema posmatranjima u 1958. godini = About the light conditions in forest associations *Pinetum heldreichii typicum* M. Jank. and *Fagetum abietetosum* Horv. on the Prokletije Mts, according to the observations in 1958. – Glas. Prir. muz., Beograd, B, 17, 143-213, Zsf. g.

- Janković, M. M. (1962): O specifičnostima i grananju munike (*Pinus heldreichii*) i njihovom ekološkom aspektu = On the branching specificities of the Balkan Pine (*Pinus heldreichii*) and its ecological aspect. – Arh. biol. nauka, Beograd, 14, 3-4, 169-184 + XXVIII. Zsf.
- Janković, M. M. (1962): O uslovima svetlosne klime u nekim fitocenoza Prokletija = About the light conditions in some phytocoenoses on the Prokletije Mts. – II. Kongr. biol. Jug., Beograd, str. 157.
- Janković, M. M., Bogojević, R. (1962): Mikroklimatski uslovi u nekim fitocenoza Prokletija za vreme letnjeg perioda 1960. godine = Microclimatic conditions in some phytocoenoses on the Prokletije Mts during the summer period 1960. – II. Kongr. biol. Jug., Beograd, 157.
- Janković, M. M., Bogojević, R. (1962): Prilog poznavanju endemičnih borova munike (*Pinus heldreichii*) i molike (*Pinus peuce*) na severnoj strani Šar-planine i njenim metohijskim ogranicama = A contribution to the knowledge of the forests of endemic pines *Pinus heldreichii* and *Pinus peuce* – on the northern side of the Šara mountain and on its spurs projecting into the Metohija. Arh. biol. nauka, 14, (3-4), 143-155, Zsf.
- Janković, M. M., Bogojević, R. (1962): Prilog poznavanju šuma endemičnih borova munike (*Pinus heldreichii*) i molike (*Pinus peuce*) na severnoj strani Šar-planine i njenim metohijskim ogranicama = Contribution to the knowledge of the forests of endemic pines the Balkan Pine (*Pinus heldreichii*) and Macedonian Pine (*Pinus peuce*) on the northern side of the Šar-planina Mt and its Metohian spurs. – II. Kongr. biol. Jug., Beograd, 139-140.
- Janković, M. M. (1964): On peculiarities in branching of *Pinus heldreichii* and their ecologic aspect = O specifičnostima grananja *Pinus heldreichii* i njihovom ekološkom aspektu. – Arh. biol. nauka, Beograd, 14, 43-80.
- Janković, M. M., Bogojević, R. (1964): A contribution to the knowledge of the forests of endemic pines – *Pinus heldreichii* and *Pinus peuce* – on the northern side of the Šara mountain and on its spurs projecting into the Metohija = Prilog poznavanju šume endemičnih borova munike (*Pinus heldreichii*) i molike (*Pinus peuce*) na severnoj strani Šar-planine i njenim metohijskim ogranicama. – Arch. biol. sci., Belgrade, 14, 19-30.
- Janković, M. M. (1965): *Fritillario-Pinetum heldreichii* nova zajednica munike (*Pinus heldreichii*) na planini Orjen iznad Boke Kotorske = *Fritillario-Pinetum heldreichii*, a new community of the Balkan Pine (*Pinus heldreichii*) on the Orjen Mt, above the Boka Kotorska. – Arh. biol. nauka, 17, 3, 17P-18P.
- Janković, M. M. (1967): *Peucedano-Pinetum heldreichii* M. Jank. nova asocijacija subendemičnog balkanskog bora *Pinus heldreichii* na Orjenu (Prethodno saopštenje) = *Peucedano-Pinetum heldreichii* M. Jank., the new association of the subendemic Balkan Pine *Pinus heldreichii* on the Orjen Mt (Preliminary report). – Glas. Bot. z. i bašte Univ. u Beogradu, 2, (1-4), 203-206. Zsf.
- Janković, M. M. (1971): Neki problemi ekologije, cenologije i rasprostranjenja endemoreliktnih balkanske vrste *Pinus peuce* = Some problems of ecology, cenology and distribution of the endemorelic Balkan pine species *Pinus peuce*. – Zbor. na Simp. na molikata, Skopje, 173-177. Summ.
- Janković, M. M. (1971): *Pinus heldreichii* Christ. In: Flora SR Srbije, I (ed. M. Josifović). – Sam. Beograd, 151.
- Janković, M. M., Bogojević, R. (1970): Neki aspekti ekoklimatskih uslova molike (*Pinus peuce*) i molikovih šuma (*Ajugo-Pinetum peucis* M. Jank. et R. Bog.) na Šar planini = Some aspects of ecoclimatic conditions of the Macedonian Pine (*Pinus peuce*) and its forests (*Ajugo-Pinetum peucis* M. Jank. et R. Bog.) on the Šar planina Mt. – Zbor. na simp. na molikata, Skopje, 179-181. Summ.
- Janković, M. M., Stefanović, K. (1970): Prilog poznavanju pedološke podloge u različitim zajednicama molike (*Pinus peuce*) u Jugoslaviji = A contribution to the knowledge of the parent rock in different associations of the Macedonian Pinus (*Pinus peuce*) in Yugoslavia. – Zbor. na simp. na molikata, Skopje, 239-241.
- Janković, M. M. (1970): Visokoplaninska šumska vegetacijska zona endemoreliktnih balkanskih borova *Pinus heldreichii* i *Pinus peuce* i njen značaj u suzbijanju bujica, lavina i erozije u visokoplaninskim predelima naše zemlje = Highmountain forest vegetation of the endemorelic Balkan pine species *Pinus heldreichii* and *Pinus peuce* and its significance in control of torrents, avalanches and erosion in highmountain regions in our country. – Simp. povodom 50-god. osnivanja i rada Šumarskog fakulteta u Beogradu, Beograd, 10-11.
- Janković, M. M., Stefanović, K. (1970): Ekološki odnos (sub) endemične vrste *Pinus heldreichii* prema karakteru geološke podloge i zemljišta Jugoslavije = Ecological relations between the relict, (sub)endemic pine species *Pinus heldreichii* and the character of geological substrate and soil in Jugoslavia. – Ekologija, Beograd, 6, 1, 49-61. Summ.

- Janković, M. M. (1972): Visokoplaninska šumska vegetacijska zona endemoreliktnih balkanskih borova *Pinus heldreichii* i *Pinus peuce* i njen značaj u suzbijanju bujica, lavina i erozije u visokoplaninskim predelima naše zemlje = Highmountain forest vegetation of the endemorelic Balkan pine species *Pinus heldreichii* and *Pinus peuce* and its significance in control of torrents, avalanches and erosion in highmountain regions in our country. – Simp. povodom 50-god. osnivanja i rada Šumarskog fakulteta u Beogradu, 29.01.1971, Beograd, 63-70. Zsfg.
- Janković, M. M. (1972): Zaštita i obnova biosfere i ekosistema Prokletija, iz aspekta sadašnjeg stanja flore i vegetacije na njima = Conservation and restoration of the biosphere and the ecosystems of the mountain massive Prokletije from the aspects of the actual floral and vegetation situation. – Glas. Inst. za bot. i bot. b. Univ. u Beogradu, Beograd, VII, nova ser., 1-4, 115-151, Summ.
- Janković, M. M., Bogojević, R., Pejčinović, D. (1973): Neke karakteristike mikroklimatskih uslova u četinarskim šumama Ostrovice = Some characteristics of the microclimatic conditions in coniferous forests on the Ostrovia Mt. – Prvi kongres ekologa Jugoslavije., Beograd, Zbor. ref. i rez., 51.
- Janković, M. M., Bogojević, R., Živanović, Ž., Blaženčić, Ž. (1973): Rezultati uporednih proučavanja mikroklimatskih uslova u različitim visinskim pojasevima Šarplanine = Results of comparative studies of microclimatic conditions within different altitudinal zones on the Šarplanina Mt. – I. Kongres ekol. Jug., 27-29.09.1973, Beograd. – Zbor. ref. i rez., 52-53.
- Janković, M. M., Stefanović, K. (1974): Uporedno proučavanje zemljišta u munikovim zajednicama (*Pinus heldreichii*) na serpentinu i krečujaku Ostrovice (Metohija, Šarplanina) = Comparative study of the soil in munika pine communities (*Pinus heldreichii*) on the serpentine and the limestone substrates of Ostrovia (Metohija, Mountain Šara). – Zbor. rad. sa Simp. pov. 100-god. prve jugosl. dendrologije Josifa Pančića, Beograd, SANU. Nauč. skup., I. odel. prir.-mat. nauka, 1, 171-177. Summ.
- Janković, M. M. (1975): Pregled asocijacija munikovitih šuma (*Pinetum heldreichii*) u Jugoslaviji = Survey of associations of munika (*Pinetum heldreichii*) in Yugoslavia. – Međunar. simp. o munici, Dečani, 4-7.VI 1972. – Zbor. rad., Peć, 146-158, Summ.
- Janković, M. M., Bogojević, R. (1975): Neke karakteristike mikroklimata u munikovim šumama (*Pinetum heldreichii-Seslerietum autumnalis* M. Jank. et R. Bog.) na Ošljaku, Šarplanina = Some characteristics of microclimate in *Pinus heldreichii* forests – *Pinetum heldreichii-Seslerietum autumnalis* M. Jank. et R. Bog. – on Ošljak, Šarplanina. – Međunar. simp. o munici, Dečani, 4-7.VI 1972, Zbor. rad., Zavod za šumarstvo, Peć, 134-145, Summ.
- Janković, M. M., Stefanović, K. (1975): Pedološki pokrivač i vegetacija munikovih šuma na Šarplanini (*Pinetum heldreichii-Seslerietum autumnalis* M. Jank. et R. Bog.) = Pedologic cover and vegetation of *Pinus heldreichii* forests on Šarplanina (*Pinetum heldreichii-Seslerietum autumnalis* M. Jank. et R. Bog.). – Međunar. simp. o munici, Dečani, 4-7.VI 1972, Zbor. rd., Zavod za šumarstvo, Peć, 171-177, Summ.
- Janković, M. M., Velčev, V. (1975): Pancirna sosna (*Pinus heldreichii* Christ.) i ee soobšcestva na Balkanskom poluostrvu = Munika (*Pinus heldreichii* Christ.) i njene zajednice na Balkanskom poluostrvu = The Balkan Pine (*Pinus heldreichii* Christ.) and its communities on the Balkan Peninsula. – Problems of Balkan flora and vegetation (Problemy flory i rastitel'nosti Balkanskogo poluostrva), Proceed. of the First intern. symp. on Balkan flora and vegetation, Varna, 7-14.VI 1973, 286-295.
- Janković, M. M., Popović, R., Matijašević, B. (1975): Neki rezultati fiziološko-ekoloških proučavanja munike (*Pinus heldreichii*) na Ošljaku, Šarplanina = Some results of the physio-ecological studies of *Pinus heldreichii* forests (*Pinetum heldreichii-Seslerietum autumnalis* M. Jank. et R. Bog.) on Ošljak, Šarplanina. – Međunar. simp. o munici, Dečani, 4-7.VI 1972, Zbor. rad., Zavod za šumarstvo, Peć, 159-170, Summ.
- Janković, M. M. (1977): Opšti pogled na šumske ekosisteme Prokletija – njihova struktura, dinamika i problemi njihove zaštite = General view upon forest ecosystems on the Prokletije Mt – their structure, dynamics and problems of their conservation. – Naučni skup „Struktura, dinamika i zaštita ekosistema i njihovih komponenta na Dinaridima”, 16-17.XII 1977, Biol. inst., Rezime i referata, Sarajevo, 7.
- Janković, M. M., Bogojević, R. (1977): Struktura i dinamika osnovnih mikroklimatskih elemenata u nekim šumskim ekosistemima Prokletija = Structure and dynamics of the principal microclimatic elements in some forest ecosystems on the Prokletije Mt. – Naučni skup „Struktura, dinamika i zaštita ekosistema i njihovih komponenta na Dinaridima”, 16-17.XII 1977, Biol. inst., Sarajevo, Rezime i referata, 8-9.

- Janković, M. M., Stefanović, K. (1977): Struktura, geneza i osnovni tipovi zemljišta u nekim najznačajnijim šumskim ekosistemima Prokletija = Structure, genesis and principal soil types in some most important forest ecosystems on the Prokletije Mt. - Naučni skup „Struktura, dinamika i zaštita ekosistema i njihovih komponenta na Dinaridima“, 16-17.XII 1977, Biol. inst. Sarajevo, Rezime referata, 10.
- Janković, M. M., Popović, R., Dimitrijević, J. (1977): Neke osnovne fiziološko-ekološke karakteristike vodnog režima (struktura i dinamika procesa) nekih značajnijih vrsta biljaka u muničkim i molikovim šumskim zajednicama Prokletija = Some principal physiological-ecological characteristics of the water regime (structure and dynamics of the process) of some more important plant species in the Macedonian and Balkan Pine forest communities on the Prokletije Mt. - Naučni skup „Struktura, dinamika i zaštita ekosistema i njihovih komponenta na Dinaridima“, 16-17.XI 1977, Biol. inst. Sarajevo, Rezime referata, 27.
- Janković, M. M., Stefanović, K. (1978): Geneza i osnovni tipovi zemljišta u nekim najznačajnijim šumskim ekosistemima Prokletija = Genesis and the basic types of soil in some of the major forest ecosystems on the Prokletije mountains. - God. Bot. inst., Sarajevo, XXXI, 49-56. Summ.
- Janković, M. M., Stefanović, K. (1980): Neke karakteristike režima CO₂ u muničkim šumama (*Pinetum heldreichii-Seslerietum autumnalis* M. Jank. et R. Bog.) na Ošljaku, Šarplanina = Some characteristics of the CO₂ regime in the Munka pine forests (*Pinetum heldreichii-Seslerietum autumnalis* M. Jank. et R. Bog.) on Ošljak, the Šarplanina mountain. - Ekologija, Beograd, 15, 1, 67-74. Summ.
- Janković, M. M. (1981): Prilog poznavanju vegetacije i fitocenoza nekih visokoplaninskih borova (*Pinus heldreichii*, *P. peuce* i *P. mugo*) na Šarplanini i njenim metohijskim ograncima (Ošljak, Kodža Balkan, Ostrovica) = A contribution to the knowledge of the vegetation and plant communities of some highmountain pines (*Pinus heldreichii*, *P. peuce* and *P. mugo*) on the Šarplanina mountains and their Metochian branches (Ošljak, Kodža Balkan, Ostrovica). - Glas. Šum. fak., Beograd, 57, 127-134. Summ.
- Janković, M. M., Bogojević, R., Živanović, Ž., Blaženčić, Ž. (1981): Rezultati uporednog proučavanja mikroklimatskih uslova u različitim vegetacijskim šumskim pojascima Šarplanine = Results of the comparative studies of microclimatic conditions within different altitudinal forest zones of the Šarplanina mountains (Preliminary report). - Ekologija, Beograd, 16, 1, 57-78. Summ.
- Janković, M. M. (1982): Prilog poznavanju vegetacije Šarplanine sa posebnim osvrtom na neke značajnije reliktnne vrste biljaka = Contribution to the study of the vegetation of the Šarplanina mountain with particular references to some conspicuous relict plant species. - Glas. Inst. bot. i bot. b. Univ. u Beogradu, (XIII)XV, 1-3, 75-129. Summ.
- Janković, M. M., Popović, R., Dimitrijević, J. (1986): Prilog poznavanju ekofiziologije endemo-reliktnih vrsta balkanskih borova *Pinus heldreichii* i *Pinus peuce* = A contribution to the knowledge of the ecophysiology of endemo-relict Balkan pine species *Pinus heldreichii* and *Pinus peuce*. - I. Simp. o flori i vegetaciji SR Srbije, Beograd, 3-5.VI 1986, 52.
- Janković, M. M., Popović, R., Dimitrijević, J., Stevanović, B. (1987): Prilog poznavanju ekofiziologije endemoreliktnih balkanskih borova *Pinus heldreichii* i *Pinus peuce* = Contribution to the ecophysiology of the endemo-relict Balkan pine species *Pinus heldreichii* and *Pinus peuce*. - Glas. Inst. bot. i bot. b. Univ. u Beogradu, Beograd, XXI, 5-16. Summ.
- Stevanović, B., Janković, M. M. (1988): Ekoanatomske odlike četina endemo-reliktnih visokoplaninskih balkanskih borova muničike (*Pinus heldreichii* Christ.) i molike (*Pinus peuce* Gris.) = Ecoanatomical characteristics of needles of the endemo-relict highmountain Balkan pine species the Balkan Pine (*Pinus heldreichii* Christ.) and Macedonian Pine (*Pinus peuce* Gris.). - Glas. Inst. bot. i bot. b. Univ. u Beogradu, Beograd, XXII, 51-62. Summ.
- Janković, M. M. (1990): Oveoma značajnoj potrebi vaspostavljanja kontinuiranog vegetacijskog pojasa endemoreliktnih balkanskih borova *Pinus heldreichii* i *Pinus peuce* u planinama SR Srbije i Balkanskog poluostrva = Upon a very significant need of establishing the continual vegetation belt of endemo-relict Balkan pine species *Pinus heldreichii* and *Pinus peuce* on mountains of the SR Serbia and Balkan Peninsula. - Ekologija, Beograd, 26, 2, 61-66. Summ.
- Janković, M. M., Stevanović, V., Jovanović, S. (1990): Ekologija, biogeografija (fitogeografija) i zaštita žive prirode Šarplanine i njenih metohijskih ogranaaka na području opštine Štrpce = Ecology, biogeography (phytogeography) and conservation of nature of the Šarplanina Mt and their Metochian branches on the territory of the commune Štrpce. - In: Opština Štrpce, Sirokička župa - Odlike prirodne sredine. SANU, Geogr. inst. „Jovan Cvijić“, Beograd, Pos. izd., 37/1, 273-366.

Janković, M. M. (1995): Problemi vaspostavljanja potencijalne, klimatogene i klimaksne vegetacije (šumske i žbunaste) putem antropogeno potpomognute prirodne revitalizacije na prostorima balkanskog krša = Problems of establishing the potential, climatogenic and climax vegetation (forest and shrub) through the anthropogenic supported natural revitalization in the area of the Balkan karst. - Zbornik rad. II. simp. o zašt. karsta, Beograd. Akademski speleol.-alpin. klub, Beograd. (In press).

Re z i m e

MILORAD ŠIJAK, ANKA DINIĆ

BIBLIOGRAFIJA RADOVA Prof. Dr MILORADA JANKOVIĆA O FITOEKOLOŠKIM ISTRAŽIVANJIMA MUNIKE (*PINUS HELDREICHII* CHRIST.) I MOLIKE (*PINUS PEUCE* GRIS.)

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

U radu je prikazana bibliografija radova profesora Milorada Jankovića i saradnika o fitoekološkim istraživanjima visokoplaninskih borova *Pinus heldreichii* Christ. i *Pinus peuce* Gris. Analizirani su značajniji radovi koji se odnosi na fitocenološka, edafska, mikroklimatska i ekofiziološka proučavanja šuma munike i molike na Prokletijama, Šar-planini i Orjenu.

Od ukupno 47 publikovanih radova, 20 se odnose na fitocenološka ispitivanja, a 27 na detaljnija proučavanja ekoloških uslova u kojima žive munika i molika.

Među prvim značajnijim radovima je rad: „Razmatranja o uzajamnim odnosima molike (*Pinus peuce*) i munike (*Pinus heldreichii*), kao i o njihovim ekološkim osobinama, posebno u odnosu na geološku podlogu” (J a n k o v i ć, 1960). Na Metohijskim Prokletijama ove dve vrste borova izgrađuju jedan visinski pojas u najvišem regionu šumske vegetacije do (1800) 2000 m nadmorske visine. Vegetacija molikovih šuma je razvijena na severnim planinskim stranama, pre svega na silikatnoj podlozi. Ove šume se javljaju i na krečnjaku ako je nagib terena dovoljno blag. Na južnim planinskim stranama na krečnjaku je razvijena vegetacija munike. Značajno je da su za „život munike i molike primarno važne ne hemijske, već fizičke osobine geološke podloge (J a n k o v i ć, 1960).”

U radu: „Ekološki odnos reliktna i (sub)endemične balkanske vrste *Pinus heldreichii* prema karakteru geološke podloge i zemljišta u Jugoslaviji”, vrlo detaljno su analizirana zemljišta na jedrim krečnjacima, serpentinisanim peridotitu i na silikatnoj podlozi u munikovim šumama na Orjenu, Ostrovici i Šar-planini (J a n k o v i ć, M. i S t e f a n o v i ć, K., 1971). Molikove šume su proučavane na Prokletijama (Kožnjar) na granitima i filitima (J a n k o v i ć, M. i S t e f a n o v i ć, K., 1978).

Prema geološkoj podlozi, M. J a n k o v i ć (1982) razlikuje tri grupe asocijacija: I. 1. *Pinetum heldreichii calcicolum* M. Jank. prov. (krečnjak), 2. *Pinetum heldreichii silicicolum* M. Jank. prov. (silikat) i 3. *Pinetum heldreichii serpentincolum* M. Jank. prov. (serpentin); II. 1. *Pinetum peucis calcicolum* M. Jank. prov. (krečnjak), 2. *Pinetum peucis silicicolum* M. Jank. prov. (silikat), i 3. *Pinetum peucis serpentincolum* M. Jank. prov. (serpentin). Munika i molika grade i mešovite zajednice sa planinskim borovima (*Pinus silvestris*, *P. nigra*, *P. mugo*), i to su: *Pineo-Pinetum heldreichii mixtum* M. Jank. prov. i *Pineo-Pinetum peucis mixtum* M. Jank. prov. (J a n k o v i ć, 1982). Munikove i molikove šume su detaljno fitocenološki proučavane, što se vidi i iz priložene bibliografije.

Pored fitocenoloških i pedoloških ispitivanja u šumama munike i molike, posebna pažnja je posvećena proučavanju fitoklime. Rezultati uporednih proučavanja mikroklimatskih uslova u različitim pojasevima Šar-planine, pokazali su velike razlike između proučavanih zajednica. Pokazalo se da „... u pogledu svetlosnog režima, režima sunčevog zračenja, temperaturnog režima površine zemljišta sa i bez vegetacije odnosno stelje, temperaturnog režima zemljišta i vazduha, režima vlažnosti i isparavanja, molikova šuma može da se označi kao tamnija, hladnija i vlažnija u odnosu na munikovu, svetliju, topliju i suvlju, a bukova šuma tamnija, hladnija i vlažnija u odnosu na hrastovu – svetliju, topliju i suvlju” (Janković, M. et al., 1981).

U proučavanju ekologije munike, značajan je rad: „O specifičnostima u grananju munike (*Pinus heldreichii*) i njihovom ekološkom aspektu” (Janković, 1962). Kao izrazito heliofitno drvo, razvoj grana munike je veoma osetljiv na jačinu svetlosti. Stabla koja su više okrenuta jugu, nose veliki broj razvijenih grana, dok strana u senci, okrenuta severu, ili je uopšte bez grana, ili su grane daleko slabije razvijene. Munika je na većini svojih staništa izložena raznovrsnim antropozoogenim uticajima, pa se stabla oštećuju. Donje gane preuzimaju uspešno ulogu uništenog i oštećenog stabla. Dugotrajna vitalnost uspavanih pupoljaka pomogla je ovoj vrsti da se održi u najnepovoljnijim uslovima svojih staništa (Janković, 1962).

Ekofiziološka ispitivanja munike i molike vršena na različitim staništima Šar-planine i Prokletija su pokazala da je munika kserofilnija i heliofilnija vrsta, u odnosu na moliku, da dobro podnosi ekstremne temperature i velika kolebanja na krečnjačkoj podlozi sa slabo razvijenim zemljištem. Na zaklonjenim staništima nalazi se molika, najčešće na silikatu na zemljištu povoljnih hidrotermičkih karakteristika (Janković et al., 1987).

U cilju ispitivanja ekoanatomskih odlika četina, biljni materijal je uzet sa prirodnih staništa munike i molike sa Šar-planine. Četina munike ima kseromorfnu građu sa kutikulom veoma debelom i lignifikovanom. Četina molike je upola uža od četine munike, sa nešto tanjom kutikulom i odlikuje se nižim stepenom kseromorfnosti (Stevanović, B. i Janković, M., 1988).

Fitocenološka, pedološka, mikroklimatološka i ekofiziološka proučavanja šuma munike i molike, pre svega na Prokletijama, Šar-planini i Orjenu, doprinela su sveobuhvatnom poznavanju ekologije munike i molike.

UDK 581.524:582.475.4(497.11)
Originalni naučni rad

VLADIMIR STEVANOVIĆ, SLOBODAN JOVANOVIĆ, MILORAD M. JANKOVIĆ

PRILOG RASPROSTRANJENJU I EKOLOGIJI VISOKOPLANINSKIH BOROVA NA ŠARPLANINI

Institut za Botaniku i Botanička bašta „Jevremovac“
Biološki fakultet, Univerziteta u Beogradu

Stevanović, V., Jovanović, S., Janković, M.M. (1994): *Contribution to chorology and ecology of highmountain pines on the Šara mountain*. – Glasnik instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu. Tom XXVIII, 91 - 99.

This paper contains new facts on the distribution and synecology of endemic Balkan highmountain pines *Pinus heldreichii* and *Pinus peuce* on the Šara mountain, particularly in regard to their new endemic, mixed, polydominant communities of the relict character on the seprentines of Ostrovica, named as *Pinetum heldreichii peuces scardicum* – ass. nova.

The paper also includes the facts about the presence of the mountain pine (*Pinus mugo*) on the main, mostly siliceous, part of the Šara mountain. In the locality called Gine Vode, at an altitude of 1500 to 1900 m.a.s.l., *Pinus mugo* forms a part of the molika forest region, making a subassociation *Ajugo-Pinetum peuces mugetosum* – subass. nova. In the locality below Jažinačko jezero lake (close to the hunting house), *Pinus mugo* forms pure shrub formation on the silicate crush rocks; apart from the typical elements of the molika forests and subalpine shrub vegetation, these communities also contain the plants of the silicate screes and rocky grounds.

Key words: *Pinus heldreichii*, *Pinus peuce*, *Pinus mugo*, chorology, sinecology, the Šara mountain, Serbia.

Ključne reči: *Pinus heldreichii*, *Pinus peuce*, *Pinus mugo*, rasprostranjenje, sinekologija, Šarplanina, Srbija.

UVOD

U radu „Četinari na Šarplanini i Korabu”, Košanin je, za ono vreme, iscrpno prikazao rasprostranjenje i ekologiju nekih četinarskih vrsta na Šarplanini, pri čemu je posebnu pažnju posvetio smrči, jeli, molici i belom boru. Istovremeno, on je u ovom radu dao i neke bitne ekološke razlike između pomenutih vrsta četinara na ovom planinskom masivu (Košanin 1912).

S obzirom na maršrutu duž koje je vršio istraživanja na Šarplanini, Košanin nije uočio neke značajne vrste četinara i njihove zajednice, pre svega munikove, kao i veće komplekse molikovih šuma, pa je na osnovu samo delimičnog uvida u subalpsku zonu Šare doneo pogrešne zaključke o gornjoj šumskoj granici ove planine „... Kao što se vidi, posmatranja vode opravdanoj pretpostavci, da su četinarske šume, a u prvom redu smrčeve, činile na Šarplanini gornji (završni) član šumskog pojasa, koji je mogao biti mestimice i prekinut usled lokalnih prilika. Zato bi se ova planina morala prema svojoj prvobitnoj šumskoj vegetaciji uvrstiti u oblast Srednje Evrope...” To je i razumljivo s obzirom da je on imao u vidu, pre svega, stanje vegetacije za koju, između ostalog, kaže „... Pri opštoj devastaciji šuma u ovoj oblasti prirodno je što su baš šumski četinari bili prva žrtva čovekove potrebe za drvnom građom tako da njih danas gotovo i nema nikako na takvim staništima...” Očigledno je da Košanin nije imao potpuni uvid u rasprostranjenje molike na Šari, kada kaže „... Prema mojim posmatranjima molika ima na Šarplanini ograničenije rasprostranjenje nego i beli bor...” Međutim, on na jednom mestu primećuje „... Sa visova Piribega i Jezeraca video sam, da se uz strane prema Širiniću dosta visoko penje jedna četinarska šuma; ali mi je njen sastav ostao nepoznat...”, pretpostavljajući, pogrešno, da se verovatno radi o smrčevim šumama. Kasnije je utvrđeno da su na tom delu Šare razvijene upravo molikove šume. Muniku, (*Pinus heldreichii*) Košanin (1912) nije našao na ovoj planini, dok za bor krivulj (*Pinus mugo*) kaže da ga ni na Šarplanini ni na Korabu nije mogao naći iako je „... naročito prilazio mestima i krajevima ovih planina gde bi se on najpre mogao očekivati...”.

Kasnija istraživanja, posebno na endemičnim i reliktnim visokoplaninskim borovima munici i molici, upotpunila su, u velikoj meri, saznanja ne samo o rasprostranjenju, već i o ekologiji, a posebno o sinekološkim osobinama ovih četinara (Janković & Bogojević 1962, 1974, 1976; Janković 1982; Blečić & Tatić 1960 i dr.). Međutim, veoma zanimljive, mešovite, polidominantne sastojine četinara reliktnog karaktera na serpentinitima Ostrovice, kao i prisustvo bora krivulja (*Pinus mugo*) na glavnom, pretežno silikatnom delu masiva Šare, ni kasniji istraživači ne navode za ovu planinu.

MATERIJAL I METODE

Fitocenološka istraživanja visokoplaninske vegetacije četinarskih šuma na silikatima Šarplanine i serpentinitima Ostrovice obavljena su standardnom metodom ciriško-monpelijerske škole (Braun - Blanquet 1965). Florni elementi cenobionata istraživane zajednice određeni su, uz izvesne korekcije, po principu klasifikacije koju daju Meusel et al. (1965; 1978), dok je klasifikacija flornih elemenata u

odgovarajuće areal grupe i areal tipove izvršena u skladu sa principima biljno-geografske rejonizacije Srbije koju daje Stevanović (1992a). Životne forme biljaka određene su prema podeli Ellenberg & Muller - Dambois (1967), dopunjenoj i razrađenoj prema Stevanović-u (1992b).

REZULTATI I DISKUSIJA

Molika (*Pinus peuce*), kako se do sada smatralo, pretežno nastanjuje silikatnu, a izuzetno retko, na dubokim zemljištima i krečnjačku podlogu (Janković 1960). Nasuprot tome, munjka (*Pinus heldreichii*) je pretežno stanovnik krečnjaka, a na severnim ograncima Šarplanine i serpentinita. Jedino, do sada poznato mesto na Šarplanini gde se obe vrste nalaze u mešovitim sastojinama su Gine Vode, gde se munjka sreće u okviru šume *Pinus peuce*, zahvaljujući uskoj „žici” krečnjaka koja se proteže kroz silikatnu podlogu (Janković 1982).

Našim istraživanjima serpentinitskog masiva Ostrovice utvrđeno je prisustvo izuzetno zanimljivih, mešovitih, polidominantnih sastojina munjke, molike, srmče i jele, koje smo označili kao *PINETUM HELDREICHII PEUCES SCARDICUM* ass. nova.

Tipične sastojine ove zajednice razvijene su na relativno ograničenom prostoru severnih i severoistočnih serpentinitskih padina Ostrovice, nagiba 20°-30°, na plitkom-skeletogenom zemljištu, u visinskom dijapazonu od 1700 m do 1730 m nadmorske visine.

Analiza, urađena na osnovu 5 fitocenoloških snimaka, pokazuje da se radi o floristički i strukturno veoma bogatoj i složenoj biljnoj zajednici u okviru koje se jasno razlikuju 2 sprata drveća, 2 sprata žbunova, kao i sprat zeljastih biljaka.

Sprat visokog drveća sačinjavaju vrste *Pinus peuce* V (2-3), *Pinus heldreichii* V (1-2), *Abies alba* IV (+-1) i *Picea abies* IV (+-2), čija se visina kreće od 10 - 20 m, prsni prečnici od 10 - 20 cm, a ukupna pokrovnost 60 - 70 %.

Sprat nižeg drveća (do 5 m visine) pokriva oko 30% svih snimljenih površina a izgrađuju ga vrste *Pinus peuce* V (1-2), *Abies alba* III (+) i *Betula verrucosa* II (+).

U **spratu visokih žbunova** (do 1,5 m visine) dominira bor krivolj (*Pinus mugo*) čija opšta pokrovnost ide i do 40%.

Sprat niskih žbunova (do 1,0 m visine), pored bora krivolja, karakteriše prisustvo odrvenelih hamefita (Ch frut) kao što su: *Vaccinium myrtillus* V (2-3), *Bruckenthalia spiculifolia* V (+-1), *Daphne mezereum* II (+), *Rubus idaeus* II (+), kao i poluodrvnenih hamefita (Ch suffr) kao što je *Thymus jankae* II (+), a naročito stenoendemična serpentinitofita *Borrmuelleria dieckii* V (1-2).

Sprat zeljastih biljaka odlikuje se neobično velikim florističkim bogatstvom (50 različitih vrsta), pri čemu se u pogledu kvantitativne zastupljenosti i stepena prisutnosti posebno ističu vrste *Brachypodium sylvaticum* V (2-3), *Campanula glomerata* V (+-1), *Hippochaeris maculata* V (+-1), *Luzula sylvatica* V (+) i *Deschampsia flexuosa* IV (+-1). Ostale vrste koje ulaze u sastav sprata zeljastih biljaka su: *Linum capitatum*, *Solidago virgaurea*, *Gentiana lutea*, *Erythronium dens canis*, *Scorzonera rosea*, *Stachys scardica*, *Knaulia sarajvensis*, *Euphorbia amygdaloides*, *Potentilla australis*, *Scabiosa lucida*, *Soldanella alpina*, *Cardamine glauca*, *Ranunculus montanus*, *Hypericum barbatum*, *Arenonia agrimonioides*, *Viola dukadjinica*, *Veronica officinalis*, *Galium lucidum*, *Hieracium pilosella*, *Viscaria vulgaris*, *Hieracium murorum*, *Luzula nemorosa*, *Viola sylvestris*, *Primula veris*, *Fragaria vesca*, *Gentiana asclepiadea*, *Valeriana montana*, *Homogyne alpina*, *Lotus corniculatus*, *Lilium albanicum*, *Silene roemeri* subsp. *sendtneri*,

Campanula patula, *Prunella vulgaris*, *Trifolium alpestre*, *Polygala supina*, *Asplenium trichomanes*, *Doronicum columnae*, *Taraxacum hoppeanum*, *Geranium sylvaticum*, *Achillea millefolium*, *Sesleria latifolia*, *Peucedanum cervifolia*, *Lathyrus pratensis*, *Anthoxanthum odoratum* i *Luzula congesta*.

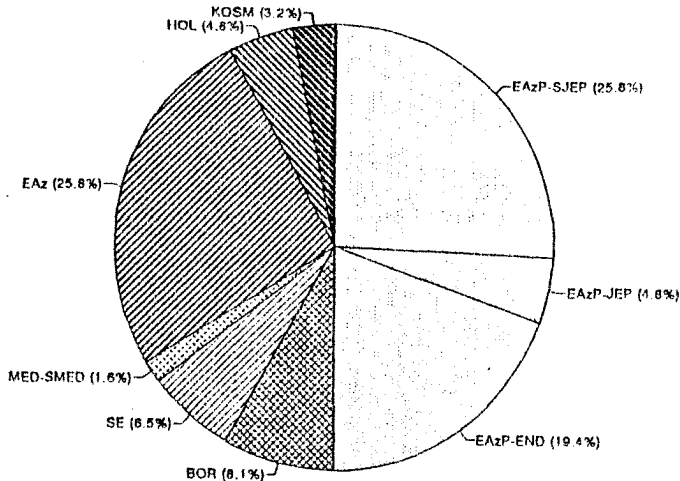


Fig. 1. – Horološki spektar zajednice *Pinetum heldreichii peuces scardicum* – ass. nova. – Chorological spectrum of the community *Pinetum heldreichii peuces scardicum* – ass. nova.

Areal tipovi i areal grupe (Area types and area groups): EAZP = Evroazijsko planinski areal tip (Euro-Asian mountain area type); SJEP = srednje-južnoevropsko planinska areal grupa (Middle-South European mountain area group); JEP = južnoevropsko planinska areal grupa, uključujući i endemite balkanskog poluostrva (South-European mountain area group incl. Endemic species of Balkan peninsula); BOR = Borealni areal tip (Boreal area type); SE = Srednjeevropski areal tip (Middle-Europaeian area type); MED-SUBM = Mediteransko-submediteranski areal tip (Mediterranean-Submediterranean area type); EAZ – Evroazijski areal tip (Euro-Asian area type); HOL = Holarktički areal tip (Holarctic area type); KOSM = Kosmopolitski areal tip (Cosmopolitan area type).

Analiza horološkog spektra zajednice *Pinetum heldreichii peuces scardicum* (Fig. 1) ukazuje, već na prvi pogled, na dominaciju flornih elemenata Evroazijsko-planinskog areal tipa (EAZP) u okviru kojeg se, pored vrsta srednje-južnoevropsko planinskog rasprostranjenja (SJEP), posebno ističu tzv. oromediteranske vrste južnoevropsko-planinske areal grupe (JEP), među kojima su posebno značajne endemične vrste balkanskog poluostrva (19.4%) kao što su: *Viola dukadjinica*, *Knautia sarajevensis*, *Stachys scardica*, *Lilium albanicum*, *Silene roemerii* subsp. *sendtnerii*, *Potentilla australis*, *Polygala supina* i *Sesleria latifolia*. U kombinaciji sa endemičnom molikom, odnosno

subendemičnom munikom, koje, takođe, pripadaju južnoevropsko-planinskoj areal grupi, kao i već pomenutom stenoendemičnom serpentinofitskom vrstom *Bornmuellera dieckii*, ove vrste čine jedinstvenu, specifičnu i neponovljivu cenotičku kombinaciju koja do sada nije zabeležena na prostorima Balkanskog poluostrva. Od ostalih areal tipova, zastupljeniji su Evroazijski – EAz (25.8%), Borealni – Bor (8.1%), i Srednjeevropski – Se (6.5%), čiji kvantitativni odnos, u izvesnoj meri, ukazuje i na ekološke uslove razvoja i egzistencije ove zajednice, kao i na njen specifičan fitogeografski položaj.

Analiza spektra životnih formi ukazuje, u velikoj meri, na ekološke uslove staništa zajednice *Pinetum heldreichii peuces scardicum*. Ako izuzmemo spratove visokog drveća, nižeg drveća, kao i spratove visokih i niskih žbunova koje izgrađuju uglavnom večnozeleno mezofanerofite (8.1%), nanofanerofite (1.6%), kao i odrveneli – Ch frut (6.5%) i poluodrvnjeni – Ch suffr (6.5%) žbunići, u spratu zeljastih biljaka dominiraju hemikriptofite (72.4%). Pri tome su stablove (H scap), rozetaste (H ros) i busenaste (H caesp) forme najbrojnije. Pored njih, u spratu zeljastih biljaka zabeležene su i 2 lukovičaste (G bulb) vrste geofita (*Erythronium dens canis* i *Lilium albanicum*), kao i jedna rizomatozna (G rhiz) geofita (*Doronicum columnaea*). Nasuprot tome, životna forma terofita potpuno odsustvuje u sastojinama zajednice *Pinetum heldreichii peucis*, što je u potpunom skladu sa ekološkim uslovima njenih staništa (Fig. 2).

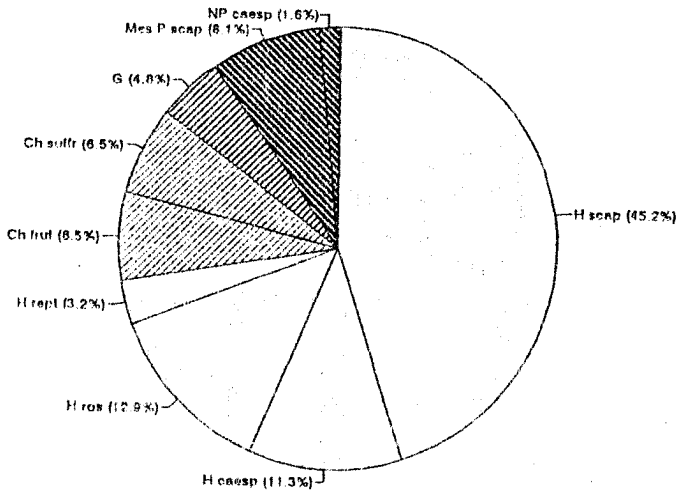


Fig. 2. – Spektar životnih formi zajednice *Pinetum heldreichii peuces scardicum* – ass. nova. – Life forms spectrum of the community *Pinetum heldreichii peuces scardicum* – ass. nova.

Podatke o mešovitim šumama molike i munike (*Pinetum heldreichii-peuces* Lak. 78), koje se razvijaju na zakiseljenim zemljištima južnih ekspozicija severoistočnih Prokletija izgrađenim od silifikovanih krečnjaka ili krečnjaka s rožnacima, u visinskom dijapazonu od 1700-2000 m, daje L a k u š i ć, R. (1987). Međutim, na osnovu uvida

u spisak karakterističnih i diferencijalnih vrsta ove zajednice (*Pinus peuce*, *P. heldreichii*, *Juniperus nana*, *Daphne laureola*, *Rosa alpina*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Wulfenia bleicicii*, *Festuca albanica*, *Thymus balcanus* i dr.), kao i pomenutih ekoloških uslova staništa, proističe zaključak da se radi o zajednici bitno drugačijeg florističkog sastava i strukture u odnosu na ass. *Pinetum heldreichii peuces scardicum* sa serpentinita Ostrovice.

U sintaksonomskom pogledu, zajednica *Pinetum heldreichii peuces scardicum* obuhvaćena je svezom *Pinion heldreichii* H t. 1946, reda *Erico-Pinetalia* Oberd. 1949. em. H t. 1959, klase *Erico-Pinetea* H t. 1950.

Kao što je pomenuto, ni Košanin (1912) ni kasniji istraživači nisu zabeležili bor krivulj (*Pinus mugo*) na glavnom, silikatnom delu Šarplanine. Ova vrsta je, inače, prvi put konstatovana na severnim ograncima Šare – Ošljaku, Kodža Balkanu i Ostrovici od strane Rudskog (R u d s k i 1936). Na ovim planinama bor krivulj gradi guste zajednice subalpijskog pojasa na krečnjaku i seprentinitu (Janković & Bogojević 1962, 1976; Janković 1982). Takođe, na ovim ograncima Šarplanine nalaze se i najgušće sastojine munike (*Pinus heldreichii*), koju, inače, Košanin nije zabeležio na Šarplanini, ali ih je, sa sigurnošću možemo reći, posmatrao sa visova Serdarice i Dorjana na glavnom masivu Šare. On kaže „... Verovatno je, da beli bor raste još u četinarskoj šumi ispod vrha Jezerca na siričkoj strani Šarplanine i na zapadnoj strani kose Prevalca (Kodža Balkan), gde se sa visova Serdarice i Dorjana vide poveći četinarski kompleksi. Arbański čobani iz toga kraja kazuju, da su to većinom „čamove“ (jelove) šume, ali da u njima ima i „piša“ (bora). Nije isključeno da tamo raste i molika ...”.

Našim istraživanjima, utvrdili smo prisustvo bora krivulja i na glavnom silikatnom delu Šarplanine na lokalitetima Gine Vode i ispod Jažinačkog jezera. Nađene sastojine ovog bora razvijaju se na silikatnoj podlozi u sklopu ili zoni molikovih šuma, u dijapazonu od 1500 m do 1900 m nadmorske visine. Na lokalitetu Gine Vode, *Pinus mugo* ulazi u sastav molikovih šuma tipa *Ajugo-Pinetum peuces* M. Jank. & R. Bog. 1962. U okviru ove zajednice, bor krivulj ulazi u sprat visokih žbunova dajući poseban izgled i značaj njenoj strukturi. Sastojine ove zajednice smo označili kao *Ajugo-Pinetum peuces mugetosum* – subass. nova. Floristički i fitocenološki sastav ove subasocijacije ilustruje sledeći fitocenološki snimak: vel. 2500 m²; exp. NW; nagib 5°-10°.

Sprat drveća: *Pinus peuce* 3.5 (pokrovnost 60-70%).

Sprat nižeg drveća: *Pinus peuce* 2.3; *Sorbus aucuparia* 1.1 (pokrovnost 30%).

Sprat visokih žbunova i niskog drveća: *Pinus mugo* 2.2; *Pinus peuce* +1 (pokrovnost 30%).

Sprat niskih žbunova: *Juniperus sibirica* 2.2; *Vaccinium myrtillus* 1.3; *Rhododendron ferrugineum* +1; *Daphne mezereum* +1; *Rubus idaeus* +2 (pokrovnost 20-30%).

Sprat zeljastih biljaka: *Ajuga pyramidalis* 1.3; *Senecio nemorensis* 1.2; *Viola orphanidis* +2; *Hypericum alpigenum* +2; *Galium rotundifolium* +2; *Luzula nemorosa* 1.3; *Veronica urticifolia* 1.3; *Homogyne alpina* +2; *Myosotis alpestris* +2; *Ranunculus montanus* +1; *Anemone nemorosa* +3; *Veronica chamaedrys* +2; *Rumex acetosa* +1; *Campanula sibthorpiana* +1; *Knautia midžorensis* +1; *Deschampsia flexuosa* +2; *Anthoxanthum odoratum* +3; *Festuca duruscula* +2; *Jasione orbiculata* +1; *Silene roemeri* subsp. *sendtneri* +1; *Alchemilla hoppeana* +2; *Symphitum tuberosum* +2; *Campanula foliosa* +1; *Leontodon autumnalis* +1; *Potentilla ternata* +2; *Primula officinalis* +2; *Prenanthes purpurea* +1, *Hieracium murorum* +2 i *Pedicularis friderici augusti* +1.

Na drugom lokalitetu, padinama Šarplanine ispod Jažinačkog jezera u blizini lovačke kuće, *Pinus mugo* obrazuje sastojine na velikim silikatnim drobinama u zoni šume *Pinus peuce*. Na ovom mestu krivulj je veoma ugrožen zbog stalne seče, a čini se da je to uzrok njegovog veoma lokalizovanog rasprostranjenja na čitavom centralnom delu Šarplanine.

Na lokalitetu ispod Jažinačkog jezera *Pinus mugo* obrazuje čiste sastojina na malim površinama ili se meša sa okolnom šumom molike. Fitocenološki status ovih sastojina nije moguće, za sada, jasno odrediti. Na otvorenim silikatnim drobinama *P. mugo* se nalazi u društvu sa mladim molikama kao i vrstama: *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus*, *Polystichum lonchytis*, *Cryptogramma crista*, *Gentiana punctata*, *Phyteuma pseudorbiculare*, *Polygonum alpinum*, *Juniperus sibirica*, *Bruckenthalia spiculifolia*, *Geranium sylvaticum*, *Veratrum album* subsp. *lobelianum*, *Chamaecytisus thomasinii*, *Deschampsia flexuosa*, *Rosa pendulina* i dr. Na osnovu florističkog sastava, jasno je da ove sastojine sačinjavaju kako tipični elementi molikovih šuma i klekovine, tako i biljke silikatnih sipara i rudina.

Značajno je istaći da *Pinus mugo* na silikatnom delu Šarplanine ne obrazuje tipične zajednice klekovine bora tipa *Pinetum mugii*, kao što je to slučaj sa krečnjačkim ili serpentinitiskim ograncima Šare (Ošljak, Kodža Balkan, Ostrovica) i drugim planinama Jugoslavije. Jedan od razloga ovakvog, krajnje ograničenog, rasprostranjenja i specifične sinekologije krivulja na silikatima glavnog masiva Šare leži, pre svega, u snažnom antropogenom delovanju koje je dovelo do potpunog uništavanja krivulja. S druge strane, silikatna podloga je za bor krivulj, kao pretežno bazifilnu vrstu, nepovoljnija, pa je i obnavljanje klekovine na silikatima, posle uništenja, otežano, za razliku od krečnjaka gde obnova ide brže, naravno u zavisnosti od intenziteta i trajanja negativnog antropogenog uticaja. Interesantno je i to što čistih sastojina krivulja nema čak i na nepristupačnim mestima, koja su van čovekovog domašaja, kao što je to slučaj sa mnogim našim krečnjačkim masivima. Sačuvane sastojine u okviru molikovih šuma mogle bi ukazivati na to da *Pinus mugo* na silikatima ide kao pratilica odgovarajućih četinarskih šuma, kao što je čest slučaj sa šumama limbe (*Pinus cembra*) ili ariša (*Larix decidua*) na Alpima. Takođe, ovakva sinekologija krivulja, odnosno njegova povezanost sa molikom, ukazuje na posebnu vrstu cenotičkog vikarizma sa zajednicama limbe i krivulja u Alpima.

ZAKLJUČAK

U okviru florističkih i vegetacijskih istraživanja subalpijskog i alpijskog pojasa severne strane Šarplanine i njenih ogranaka, utvrdili smo neke nove činjenice o rasprostranjenju i sinekologiji endemičnih balkanskih visokoplaninskih borova *Pinus heldreichii* i *Pinus peuce*, kao i bora krivulja (*Pinus mugo*).

Na serpentinitima Ostrovice, na relativno ograničenom prostoru severnih i severoistočnih padina nagiba 20°-30°, na plitkom-skeletogenom zemljištu, u visinskom dijapazonu od 1700-1730 m nadmorske visine, konstatovali smo prisustvo nove, endemične, mešovite, polidomonantne zajednice munike, molike, smrče i jele *Pinetum heldreichii peucei scardicum* ass. nova.

Analiza, urađena na osnovu 5 fitocenoloških snimaka, pokazuje da se radi o floristički i strukturno veoma bogatoj i složenoj biljnoj zajednici reliktnog karaktera u okviru koje se jasno razlikuju 2 sprata drveća, 2 sprata žbunova kao i sprat zeljastih biljaka.

Na glavnom, pretežno silikatnom, delu masiva Šarplanine utvrđeno je prisustvo bora krivulja (*Pinus mugo*) koji na lokalitetu Gine Vode ulazi u okvir šumske zone molike, izgrađujući posebnu subasocijaciju *Ajugo-Pinetum peuces mugetosum* – subass. nova. Pored toga, na lokalitetu ispod Jažinačkog jezera (u blizini lovačke kuće), na velikim silikatnim drobinama, *Pinus mugo* obrazuje čiste sastojine na malim površinama u čiji sastav ulaze, pored tipičnih elemenata molikovih šuma i klekovine, i biljke silikatnih sipara i rudina.

Sačuvane sastojine u okviru molikovih šuma mogle bi ukazivati na to da *Pinus mugo* na silikatima ide kao pratilica odgovarajućih četinarskih šuma, kao što je čest slučaj sa šumama *Pinus cembra* ili *Larix decidua* na Alpima. Takođe, ovakva sinekologija krivulja, odnosno njeno povezanost sa molikom, ukazuje na posebnu vrstu cenotičkog vikarizma sa zajednicama limbe i krivulja u Alpima.

LITERATURA

- Blečić, V. & Tatić, B. (1960): Beitrag zur kenntniss der panzenfahrenswslder der gebirge Ostrovica. – Glasn. Inst. Bot. Univ. Beograd 1 (5), No 2: 131-139.
- Braun - Blanquet, J. (1965): Plant sociology – The study of plant communities. – Hafner Publishing Company, New York.
- Ellenberg, H. & Mueller-Dombois, D. (1967): A key to Raunkier plant life forms with revised subdivisions. – Ber. geobot. Inst. ETH, Zurich, 37: 56-73.
- Janković, M. M. (1960): Razmatranja o uzajamnim odnosima molike (*Pinus peuce*) i munike (*Pinus heldreichii*), kao i njihovim ekološkim osobinama, posebno u odnosu na geološku podlogu. – Glasn. Inst. Bot. Univ. Beograd 1 (5), No 2: 141-180.
- Janković, M. M. (1982): Prilog poznavanju vegetacije Šarplanine sa posebnim osvrtom na neke značajne reliktno vrste biljaka. – Glasn. Inst. Bot. Univ. Beograd, 15 (1-3): 75-129.
- Janković, M. M. & Bogojević, R. (1962): Prilog poznavanju šuma endemičnih balkanskih borova munike (*Pinus heldreichii*) i molike (*Pinus peuce*) na severnoj strani Šarplanine i njenim metohijskim ograncima. – Arh. Biol. nauka 14 (3-4), Beograd.
- Janković, M. M. & Bogojević, R. (1974): *Pinetum mughi-Pilotricho-Bruckenthalietum spiculifoliae*, nova asocijacija planinskog bora krivulja (*Pinus mugo*) na serpentinjskim masivima Ostrovice (Šarplanina, SR Srbija). – Ekologija 9 (2): 153-156, Beograd.
- Janković, M. M. & Bogojević, R. (1976): *Pilotricho-Bruckenthalio-Pinetum mughi* M. JANK. et R. BOG., nova asocijacija planinskog bora krivulja (*Pinus mugo*) na serpentinjskim masivima Ostrovice (Šarplanina, SR Srbija) i njen floristički odnos prema drugim krivuljevim zajednicama u Jugoslaviji. – Glasn. Inst. Bot. Univ. Beograd 11 (1-4): 85-111.
- Košanić, N. (1912): Četinari na Šarplanini i Korabu. – Glasn. Srpskog geografskog Društva 1: 19-27, Beograd.
- Lakušić, R. (1987): Šumske zajednice Jugoslavije - Crna Gora. - In Potočić, Z. ed., Šumarska enciklopedija, JLZ „Miroslav Krleža”, 3:388-395.
- Meusel, H. & Jager, E. & Weinert, E. (1965): Vergleichende Chorologie der Zentraleuropaischen flora. – VEB Gustav Fischer Verlag 1, Jena.
- Meusel, H. & Jager, E. & Rauschert, S. & Weinert, E. (1978): Vergleichende Chorologie der Zentralieuropaischen flora. – VEB Gustav Fischer Verlag 2, Jena.
- Rudski, I. (1936): O vegetaciji planine Ošljaka. – Glasn. Hrv. prir. Društva, Zagreb.

Stevanović, V. (1992a): Floristička podela teritorije Srbije sa pregledom viših horiona i odgovarajućih florih elemenata. *In Flora Srbije, I* (2. ed.) (M. Sarić, ed.), pp. 49-65. SANU, Beograd.

Stevanović, V. (1992b): Klasifikacija životnih formi flore Srbije. *In Flora Srbije, I* (2. ed.) (M. Sarić, ed.), pp. 39-46. – SANU, Beograd.

Summary

VLADIMIR STEVANOVIĆ, SLOBODAN JOVANOVIĆ, MILORAD M. JANKOVIĆ

CONTRIBUTION TO CHOROLOGY AND ECOLOGY OF HIGHMOUNTAIN PINE ON THE ŠARA MOUNTAIN

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

As a part of the floristic and vegetational research of subalpine and alpine region of the northern part of the Šara mountain and its spurs we have found out some new facts on the distribution and synecology, in the first place, of the endemic Balkan highmountain pines *Pinus heldreichii* and *Pinus peuce*, as well as on the mountain pine (*Pinus mugo*).

On the serpentines of Ostrovica, in the relatively limited region of the northern and east – northern sides of 20° - 30° slope, on the shallow – sclerogenic ground, at the altitude of 1700 to 1730 m.a.s.l, a presence of the new, endemic, mixed, polydominant community of munika, molika, spruce and fir, *Pinetum heldreichii peuce scardicum* ass. nova has been recorded.

The analysis made on the basis of 5 phytocoenological stands showed that we were facing floristically and structurally very rich and complex plant community of the relict character within which we can clearly differ 2 layers of trees, 2 layers of shrubs as well as a layer of herbaceous plants.

On the main, mostly silicate, part of the Šara mountain massive a presence of the mountain pine (*Pinus mugo*) was recorded; in the locality of Gine Vode it forms a part of the molika forest, making a separate subassociation *Ajugo-Pinetum peuce mugetostum* – subass. nova. Apart from that, in the locality below Jažinačko jezero (close to the hunting house), on the silicate crush rocks, *Pinus mugo* forms a pure formations on small spaces; apart from typical elements of the molika forests and mountain pines shrub communities, these groups also contain the plants of the silicate screes and rocky grounds.

Preserved elements of the molika forests could point out the fact that *Pinus mugo* on the silicate accompanes adequate pine forests, which commonly happens with the forests of *Pinus cembra* or *Larix decidua* in the Alpes. Also, this synecology of the mountain pine, i.e. its connection with the molika, points out a separate kind of coenotic vicariousness with the communities of Swiss pine and mountain pine in the Alpes.

UDK 581.526.32:581.92(497.16)
Originalni naučni rad

JELENA BLAŽENČIĆ, ŽIVOJIN BLAŽENČIĆ¹

**FLORISTIČKA I EKOLOŠKA STUDIJA MAKROFITA U JEZERIMA
NACIONALNOG PARKA „BIOGRADSKA GORA” (CRNA GORA,
JUGOSLAVIJA)**

Institut za botaniku i botanička bašta „Jevremovac”, Univerzitet u Beogradu,
Beograd

¹Katedra za hranljivo i otrovno bilje, Veterinarski fakultet, Univerzitet u Beogradu,
Beograd

Blaženčić, J., Blaženčić, Ž. (1994): *Floristical and ecological study of macrophytes in the lakes of National Park „Biogradska gora” (Montenegro, Yugoslavia)*. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXVIII, 101 - 114.

The results of investigations of vascular plants and macrophytic algae belonging to the division of *Charophyta* in 6 lakes and one puddle in the National Park „Biogradska gora” at the Bjelasica mountain are reported in this paper. In the lakes Biogradsko jezero, Pešića jezero, Veliko Ursulovačko jezero, Malo Ursulovačko jezero, Veliko Šiško jezero, Malo Šiško jezero and Ševarine puddle have been found 10 species of vascular aquatic plants: *Potamogeton alpinus* Bolb., *Potamogeton pussilus* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *Potamogeton crispus* L., *Polygonum amphibium* L., *Callitriche stagnalis* Scop., *Callitriche* sp. *Ranunculus trichophyllus* L., *Heleocharis palustris* L. and macrophytic algae: *Nitella opaca* Ag., *Chara globularis* Thuil., *Chara delicatula* Ag.

Key words: vascular aquatic plants, *Charophyta*, National Park, Montenegro, Yugoslavia

Ključne reči: vaskularne vodene biljke, *Charophyta*, nacionalni park, Crna Gora, Jugoslavija

UVOD

Nacionalni park „Biogradska gora” osnovan je 1952. godine zbog specifičnih prirodnih vrednosti ovog područja, koje pored izvanrednih prirodnih lepota imaju i veliki naučni, opšte kulturni i istorijski značaj.

Nacionalni park Biogradska gora nalazi se NE delu Crne Gore između koordinata $42^{\circ}50'5''$ i $42^{\circ}56'7''$ severne geografske širine, i $19^{\circ}34'7''$ i $19^{\circ}42'3''$ istočne geografske dužine. Prostire se na površini od 5400 ha obuhvatajući centralni deo planine Bjelasice (Dožić, 1991).

Među prirodnim, istorijskim i kulturnim znamenitostima nacionalnog parka „Biogradska gora” posebno se ističu prašuma Biogradska gora, jedna od poslednjih u Evropi, i Biogradsko jezero koje sa njom čini prirodnu celinu.

Nacionalni park „Biogradska gora” obiluje retkim, endemičnim i reliktnim predstavnicima flore i faune, kao i specifičnim biogeocenoza. Pored izvanredno interesantnih kopnenih ekosistema ovom nacionalnom parku posebnu vrednost, lepotu i značaj daju vodeni ekosistemi među kojima se naročito izdvajaju 5 ledničkih jezera. Za razliku od kopnenih ekosistema čija je flora i vegetacija relativno dobro proučena (Blečić & Lakušić, 1970, Lakušić, R. 1991; Lakušić, R. et al. 1991; Lakušić, D. et al, 1991) o flori i vegetaciji vodenih ekosistema zabeleženi su malobrojni podaci (Ivanović et al. 1968; Petković & Petković, 1981, 1986a, 1986b; Jerković, 1990).

Budući da o flori makrofita jezera Bjelasice nema literaturnih podataka, a da ona čini značajnu komponentu vodenih ekosistema nacionalnog parka „Biogradska gora”, pristupili smo njihovom proučavanju.

OBJEKT ISTRAŽIVANJA I METODIKA

Za vreme pleistocena Bjelasica je, kao i većina visokih planina Crne Gore, bila zahvaćena glacijacijom koja je u znatnoj meri uslovlila sadašnju orografiju planine i nastanak većeg broja ledničkih jezera. U okviru istraživanja, čije rezultate prikazujemo, proučavana je makrofitska flora u Biogradskom jezeru, Pešića jezeru, Velikom i Malom Ursulovačkom jezeru i Šiškoj lokvi (Fig. 1). Istraživanja jezera nalaze se između 1094 m n.v. (Biogradsko) i 1895 m n.v. (Veliko Ursulovačko).

Pre početka botaničkih istraživanja na svakom lokalitetu mereni su temperatura vazduha i vode živinim termometrom osetljivosti 0.2°C . Providnost vode određivana pomoću Sekijevoj (Secchi) diska. Reakcija vode (pH) određivana je specijalnim indikator papirom (Merch 6,4-8,0). Na transektima i poprečnim profilima beležena su fizička svojstva i karakteristike reljefa dna.

Sakupljanje uzoraka vršeno je metodom transekata i poprečnih profila posebno konstruisanim grabilima (Blaženčić & Blaženčić, 1991). Svi sakupljeni uzorci na terenu su fiksirani u 4% formaldehidu. Po potrebi, pre determinacije, uzorci su dekalcefikovani sa 5% HCl.

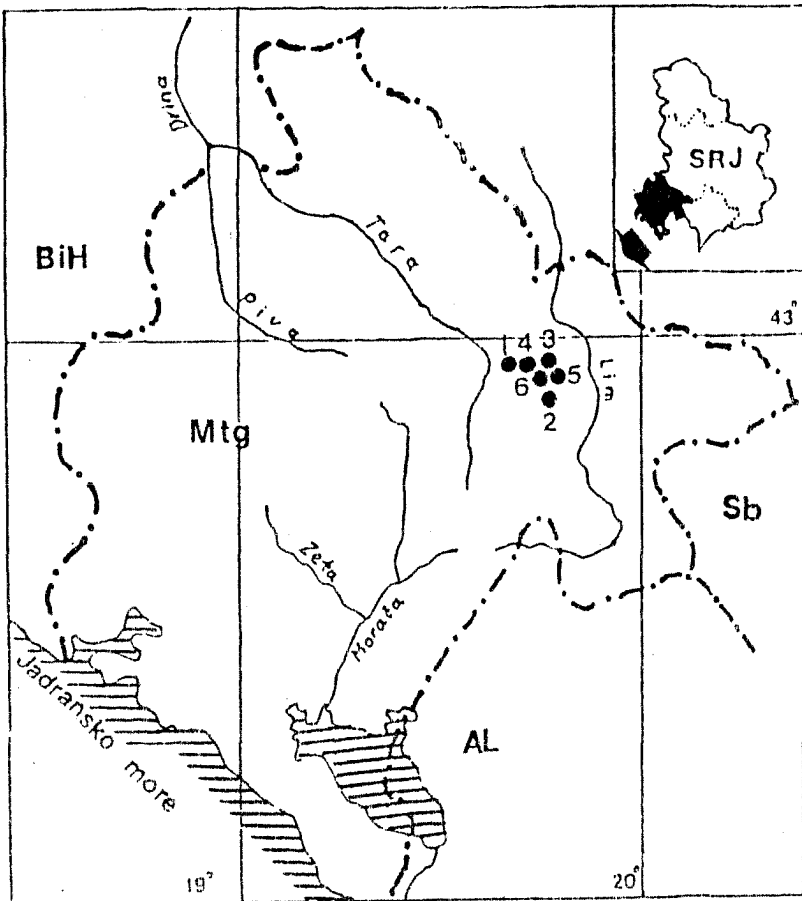


Fig. 1. – Geografski položaj Biogradskog jezera (1), Pešića jezera (2), Velikog Šiškog jezera (3), Malog Šiškog jezera (4), Velikog Ursulovačkog jezera (5) i Malog Ursulovačkog jezera

Geographical position of the lakes: Biogradsko jezero (1), Pešića jezero (2), Veliko Šiško jezero (3), Malo Šiško jezero (4), Veliko Ursulovačko jezero (5) and Malo Ursulovačko jezero

Determinacija vaskularnih biljaka vršena je pomoću ključeva *Flora SSSR I* (Komarov & Il'in, 1934), *Flora Srednje Evrope* (Hegi, 1965), *Flora SR Srbije 1-8* (ed. Josifović, 1970-1977), *Flora Europea 5* (1980), *Flora na NR Bulgaria IX* (ed. Kuzmanov, 1989). Harofite su determinisane korišćenjem sledećih ključeva: Corillion (1957), Gollerbah & Krasavina (1983), Moor (1986).

Fiksirani botanički materijal nalazi se u zbirci Instituta za botaniku, Biološkog fakulteta, Univerziteta u Beogradu (BEOU!).

Podaci o fizičko-hemijskim svojstvima vode jezera nacionalnog parka „Biogradska gora” korišćeni su iz literature (Purić, 1990).

Batimetrijske karte jezera uradene su prema Stankoviću (1975), uz neophodne korekcije prema stanju u vreme naših istraživanja.

REZULTATI

1. Biogradsko jezero

Biogradsko jezero je najveće i najpoznatije glacijalno jezero Bjelasice. Pripada grupi protočnih jezera sa visokom godišnjom amplitudom kolebanja nivoa vode (4-6 m). Nalazi se na nadmorskoj visini od 1094 m. Zajedno sa šumskom vegetacijom oko jezera čini centralni deo nacionalnog parka Biogradska gora. Pruža se u pravcu SE-NW (Fig. 2). Prema Puriću (1990) Biogradsko jezero pripada tipu čistih, planinskih voda, slabo alkalne reakcije (Tab. 1). U SE delu jezera voda je providna do dna a u NW providnost iznosi 6,5 m. Pri temperaturi vazduha od 19°C temperatura vode 6.8.1983. godine u 10^h iznosila je 17°C.

Tab. 1. – Fizičko-hemijske osobine voda jezera Bjelasice (Purić, 1990)

Physico-chemical characteristics of lake's water on Mt. Bjelasica

Karakteristika (Characteristic)	Jezero (Lake)	Biogradsko jezero	Pešića jezero	Šiško jezero	V. Ursulovačko jezero	M. Ursulovačko jezero
Dubina (m)		5.6	7.0	-	7.5	-
Providnost (m)		4.2	5.0	-	6.5	-
Temp. vode (°C)		19.0	15.5	21.4	18.0	22.0
pH		7.8	7.8	7.8	7.9	6.9
Rastvoreni C ₂ (mg/l)		10.75	9.58	11.26	9.45	8.46
P-alkal. (mval/l)		0.13	0.15	0.24	0.17	0.22
M-alkal. (mval/l)		2.10	1.40	1.28	1.28	0.90
Suvi ostatak na 105°C u proc. vodi (mg/l)		88.5	84.5	87.5	82.5	97.50
Gubitak pri žarenju na 700°C u proc. vodi (mg/l)		7.6	6.2	10.2	8.8	10.30
Utrošak KMnO ₄		8.12	6.56	6.38	9.42	9.56
BPK ₅ (mg/lO ₂)		1.28	1.68	2.64	1.15	4.20
Karbonati (mg/l)		7.80	9.00	14.40	10.20	13.20
Bikarbonati (mg/l)		112.24	67.10	48.80	57.34	26.86
Hloridi (mg/l)		3.50	3.5	3.40	3.6	3.70
Sulfati (mg/l)		4.95	4.68	3.74	5.28	4.24
Nitrati kao N (mg/l)		0.16	0.16	0.15	0.16	0.16
Nitriti kao N (mg/l)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Amonijak kao N (mg/l)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kalcijum (mg/l)		38.62	22.80	18.40	17.50	17.30
Magnezijum (mg/l)		4.26	3.65	0.98	0.83	0.72
Karb. tvrdoća °dH		5.88	3.92	3.58	3.53	2.52
Ukupna tvrdoća °dH		6.24	4.36	3.84	3.78	2.78



Fig. 2. – Distribucija makrofita u Biogradskom jezeru
The distribution of macrophytes in the lake Biogradsko jezero

SE deo jezera je proširen i plitak (do 2 m). Dno je manje-više ravno i muljevito od nanosa koji u ovaj deo jezera donosi Biogradska reka. Sa SW strane ovog proširenog i plitkog dela jezera ističe rečica Jezerištica. Biogradsko jezero gubi vodu otokom Jezeršticom, kroz više manjih vrtača na obodu NW dela jezera kao i kroz pukotine u krečnjaku jezerskog dna (Stanković, 1975, 1989).

U ovom proširenom i plitkom delu Biogradskog jezera od makrofitskih biljaka nalaze se samo *Ranunculus trichophyllus* i *Nitella opaca* (Sl. 2). Populacije ovih dveju vrsta mozaično su raspoređene i jedna od druge razdvojene.

U izduženom NW delu jezera dubina je znatno veća. Pri vodostaju od 650 cm maksimalna dubina iznosi 12,1 m (Stanković, 1989). Obale su strme, a obalska zona prekrivena je stenama, krupnim kamenjen a često i potopljenim stablima. Zbog ovakvih karakteristika dna, kao i izraženog variranja nivoa vode makrofitska vegetacija veoma je slabo razvijena. Javlja se samo na pojedinim mestima gde je manji nagib dna, dno muljevito, a u blizini se nalaze i sublakustični izvori. Na takvim mestima konstatovane su populacije vrsta *Polygonum amphibium* (na dubini do 0.5 m), *Ranunculus trichophyllus* (do 1.5 m dubine), a na većim dubinama (do 5.5 m) nalaze se *Potamogeton crispus* i *Chara globulatis*. Na dubini između 3.8 i 7 m javlja se *Nitella opaca*. Na dubini oko 4 m ova vrsta se nalazi zajedno sa vrstom *Potamogeton crispus*, a dublje se javlja samo čista populacija vrste *Nitella opaca*.

2. Pešića jezero

Pešića jezero je drugo po veličini jezero na Bjelasici. Nalazi se u jednom od najprostanijih cirkova ove planine između njenih najviših vrhova Crne glave, Zekove glave i Belile, na nadmorskoj visini od 1820 m. Jezero je dugačko oko 300 m a široko oko 170 m. Maksimalna dubina jezera je 8.4 m. Južni deo jezera je u većem delu plitak, a istočna strana je strmija od ostalih (Fig. 3). Providnost vode je 5.8 m. Temperatura vode u površinskom sloju, izmerena 19.8.1984. godine u 14^h, iznosila je 15°C, a vazduha 15°C. Prema Stankoviću (1975) temperatura vode površinskog sloja tokom leta kreće se od 14°C do 17°C, a sa dubinom opada do 6°C. Voda Pešića jezera je slabo alkalne reakcije (pH 7.6), veoma je meka i čista (Tab. 1). Uz samu obalu dno je kamenito, mestimično sa morenskim blokovima, ali već na dubini od 0.3 m prekriveno je muljem. Na takvom substratu i na dubini od 0.3 do 5.5 m, skoro oko celog jezera, nalazi se zona koju čine *Chara delicatula* var. *verrucosa* zajedno sa *Potamogeton perfoliatus* (Fig. 3).

Najgušće populacije ovih vrsta su u zoni između 0.7 i 3.0 m, a u plićim ili dubljim delovima javljaju se mozaično. U južnom delu jezera na dubini od 0.3 do 2.0 m konstatovana je brojna populacija vrste *Potamogeton alpinus*. U graničnim delovima ova populacija se meša sa populacijom vrste *Potamogeton perfoliatus* i *Chara delicatula*. Donja granica rasprostranjenja makrofita nalazi se na dubini od 5.5 m. Oko svih biljaka nalazi se sluzav omotač bogat silikatnim algama i jajima puža.

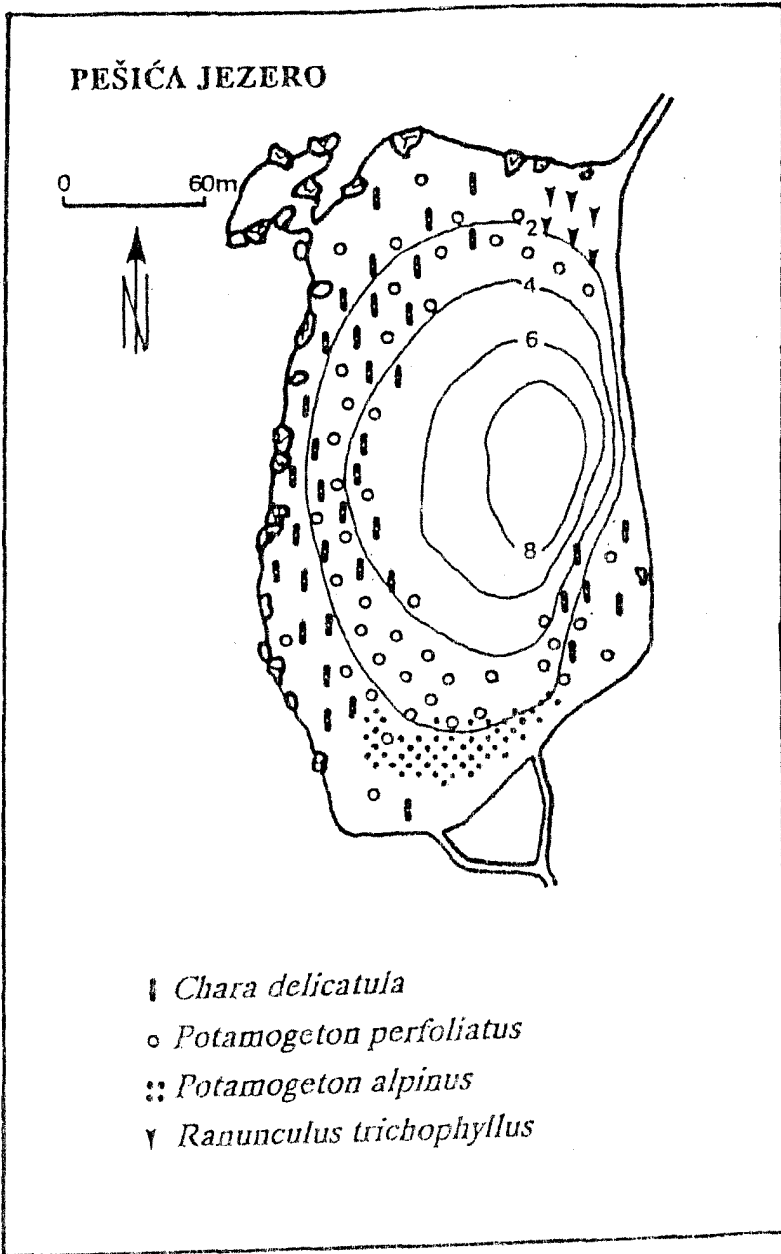


Fig. 3. – Distribucija makrofita u Pešića jezeru
The distribution of macrophytes in the lake Pešića jezero

3. Veliko Šiško jezero

Veliko Šiško jezero nalazi se u centralnom delu Bjelasice na nadmorskoj visini od 1660 m. Ovalnog je oblika, dužine oko 350 m a širine oko 140 m (Stanković, 1989). Voda je čista, veoma meka, slabo alkalne reakcije (pH 7.4). U vreme naših istraživanja (18.8.1984.) pri temperaturi vazduha od 13.2°C, temperatura površinskog sloja vode u 12^h iznosila je 17°C. Jezero ima povremenu pritoku i otoku. Godišnja amplituda kolebanja nivoa vode iznosi 2 m. Jezero je plitko (3.0 m) i u toku leta

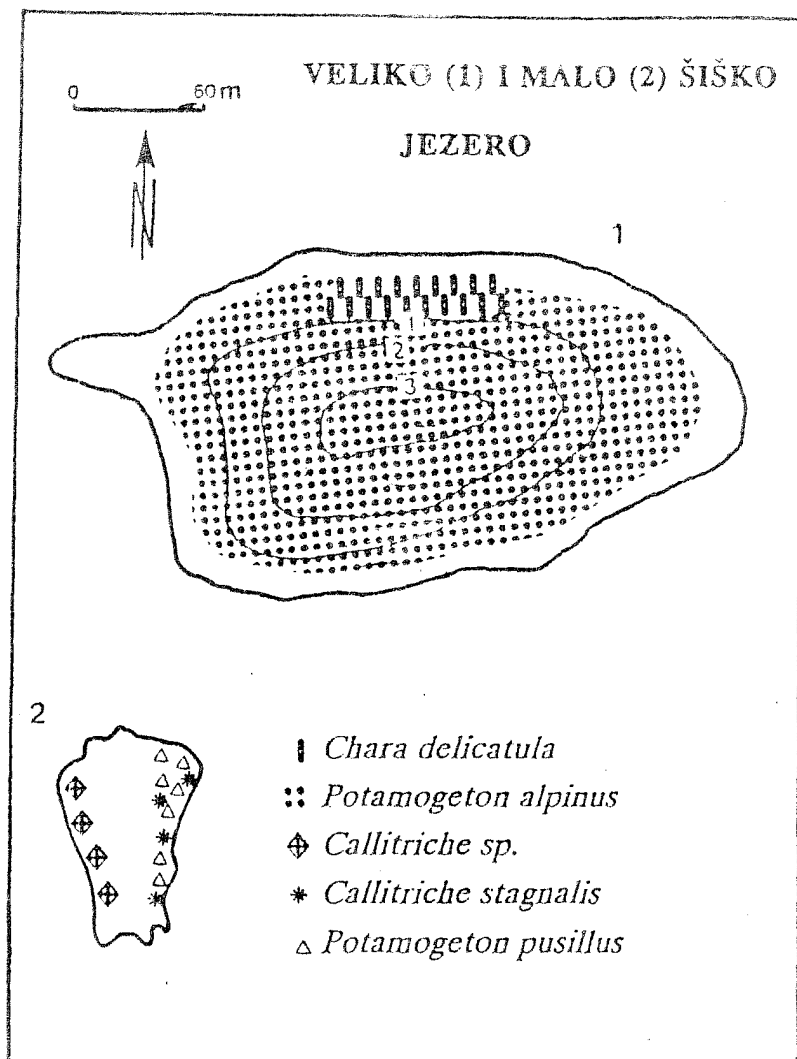


Fig. 4. – Distribucija makrofitu u Velikom i Malom Šiškom jezeru
The distribution of macrophytes in the lakes, Veliko and Malo Šiško jezero

temperatura vode u celom jezeru je manje-više ista (oko 20°C). Providnost vode je 2.5 m, ali veoma varira zbog čestih vetrova koji lako zamute plitku vodu jezera. U okolini jezera su prostrani pašnjaci sa katunima u kojima borave čobani sa stadima ovaca. Jezero je glavno pojilište za stoku, a voda se koristi i za ostale potrebe čobana.

Dno Velikog Šiškog jezera prekriveno je gustom populacijom vrste *Potamogeton alpinus*. Samo na jednom mestu, na dubini od 0,7 m, na muljevitoj podlozi nalazi se *Chara delicatula* (Fig. 4). Individue ove vrste su niske. Prekrivaju dno u vidu guste prostirke, visine 1 do 2 cm, boje mulja, tako da se teško uočavaju. Kada se izvade iz vode ove hare su čvrste i bodljikave kao kleka. Njihova čvrstina i boja potiču od taloga kojim su obložene.

4. Malo Šiško jezero

Malo Šiško jezero nalazi se jedan kilometar južno od Velikog Šiškog jezera, na nadmorskoj visini od 1780 m. Okruženo je pašnjacima. Jezero je malo (90 m x 60 m), plitko (1.7 m), a u vreme visokog vodostaja maksimalno je duboko 3.2 m (Fig. 4). Voda je mutna, služi kao pojilo za stoku. Dno je muljevito. U obalskoj zoni jezera razvija se močvarna vegetacija koju grade *Callitriche* sp., *Potamogeton pusillus*, *Callitriche stagnalis* i neke mahovine.

5. Šiška lokva (Ševarina lokva, Šiška ševarina, Šiški ševar)

Šiška lokva leži između Malog i Velikog Šiškog jezera. Slobodna voda u Šiškoj lokvi nalazi se u vidu prstena oko prostranog tresetišta koje zauzima centralni deo. U vegetaciji tresetišta dominiraju vrste roda *Carex*, a brojna je i *Menyanthes trifoliata* L.

U vreme naših istraživanja (18.8.1984.) pri temperaturi vazduha od 14°C u 15^h, temperatura vode iznosila je 16.6°C, a dubina vode 0.30-1.20 m. Dno je muljevito, a reakcija vode neutralna (pH 7.0).

U vodi Šiške lokve nalaze se guste populacije *Chara delicatula* i *Potamogeton natans*. Oko individua ovih vrsta razvijaju se gusti, sluzavi omotači mikroskopskih algi. U ševaru ima divljih pataka koje se tu gnezde.

6. Veliko i Malo Ursulovačko jezero

Ursulovačka jezera se nalaze na najvišim delovima Bjelasice. Veliko Ursulovačko jezero, poznato i pod nazivom Kurikučko, leži u najvišem cirku Bjelasice na nadmorskoj visini od 1895 m. Nešto niže od njega, na 1760 m nadmorske visine i u njegovoj neposrednoj blizini je Malo Ursulovačko jezero ili kako ga još nazivaju Blatine (Stanković, 1975).

Veliko Ursulovačko jezero ima površinske pritoke. Vodu gubi isparavanjem. Godišnja variranja nivoa vode iznose od 0.8 do 1.0 m. Dubina jezera se skoro ravnomerno povećava od obala ka centralnom delu. Maksimalna dubina jezera iznosi 7.8 m (Sl. 5). Izuzev priobalnog dela dno je muljevito. Budući da se jezero nalazi na velikoj nadmorskoj visini voda je tokom cele godine hladna. U vreme naših istraživanja (21.8.1984.) pri temperaturi vazduha od 17.4°C, temperatura vode u površinskom sloju iznosila je 14.4°C. Voda je bistra (providnost do 5 m), slabo alkalne reakcije (pH 7.8). Voda Ursulovačkog jezera pripada tipu mekih voda male ukupne i karbonatne tvrdi. (Purić, 1990).

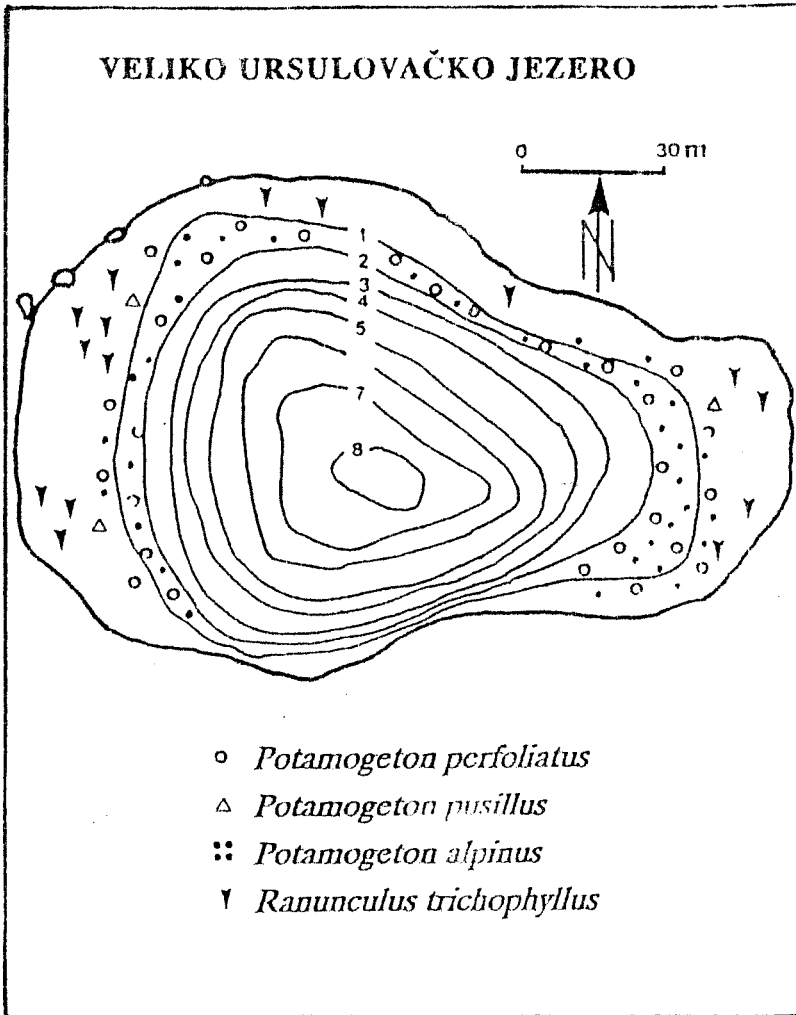


Fig. 5. – Distribucija makrofitu u Velikom Ursulovačkom jezeru
The distribution of macrophytes in the lake Veliko Ursulovačko jezero

U Velikom Ursulovačkom jezeru konstatovano je prisustvo *Potamogeton perfoliatus*, *P. pusillus*, *P. alpinus* i *Ranunculus trichophyllus* (Tab. 2). Populacije ovih vrsta naseljavaju pretežno istočni i zapadni deo jezera koji se odlikuju blago nagnutim i muljevitim dnom. U plićim, priobalnim delovima jezera, do 0.6 m dubine mestimično se nalazi *Ranunculus trichophyllus*. *Potamogeton pusillus* konstatovan je samo na nekoliko mesta na dubini oko 1 m, dok *P. alpinus* i *P. perfoliatus* na dubini između 0.9 i 2.0 m grade zonu skoro oko celog jezera (Fig. 5).

Tab. 2. – Makrofite u jezerima nacionalnog parka „Biogradska gora”
 (brojevi u tabeli označavaju dubinu u metrima)

The macrophytes in the lakes of National Park „Biogradska gora”
 (the numbers in the table show depth in meters)

Vrsta (Species)	Lokalitet (Locality)	Biogradsko jezero	Pešića jezero	Veliko Šiško jezero	Malo Šiško jezero	Šiška lokva	V. Ursulovačko jezero	M. Ursulovačko jezero
<i>Heleocharis palustris</i>								0 - 0.5
<i>Polygonum amphibium</i>		0.5						
<i>Callitriche verna</i>					0.5			
<i>Callitriche</i> sp.					0.6			
<i>Potamogeton natans</i>						1.0		
<i>Ranunculus trichophyllus</i>		0.5 - 2.0	0.5				0.5 - 1.0	
<i>Potamogeton pusillus</i>							0.3 - 0.7	
<i>Potamogeton alpinus</i>			0.3 - 0.2	0.4 - 0.3	0.5		0.8 - 2.0	
<i>Potamogeton perfoliatus</i>			0.3 - 5.5				0.8 - 2.0	
<i>Potamogeton crispus</i>		2.2 - 5.5						
<i>Chara delicatula</i>			0.3 - 5.5	0.2 - 1.0		0.3 - 1.2		
<i>Chara globularis</i>		2.2 - 4.0						
<i>Nitella opaca</i>		2.0 - 7.5						

Malo Ursulovačko jezero u vreme naših istraživanja (14.8.1986.) imalo je veoma malu količinu vode. Maksimalna dubina iznosila je 0.7 m. Po svojim hidrografskim karakteristikama predstavljalo je jednu omanju lokvu – pojilište za stoku, a ne jezero. U ovoj lokvi nije bilo vodenih makrofita, jedino smo na obali kontaktovali prisustvo vrste *Heleocharis palustris*.

DISKUSIJA

U jezerima Bjelasice, kao i u drugim planinskim jezerima, zona emerznih biljaka odsustvuje, flotantne biljke se javljaju sporadično na zaštićenim mestima ili su jezera potpuno bez njih. Submerzne biljke grade užu ili širu zonu, odnosno potpuno obrastaju dno. U kojoj meri će se submerzne biljke razviti i osvojiti dno vodenog basena zavisi od reljefa i fizičkog sastava dna, kao i providnosti vode. Plitki i dobro prosvetljeni vodeni biotopi čije je dno muljevito potpuno su obrasli submerznim vodenim biljkama (Fig. 4).

Jezeru Bjelasice odlikuju se siromaštvom makrofitske flore. Konstatovano je ukupno 13 vrsta. Broj vrsta na pojedinim lokalitetima varira od 1 do 5 (Tab. 2) jedna od upadljivih karakteristika istraživanih vodenih biotopa je da se u florističkom pogledu razlikuju. Čak 9 od 13 konstatovanih vrsta nalazi se samo na po jednom lokalitetu, a samo jedna (*P. alpinus*) na 4 lokaliteta (Tab. 2).

Vrste koje se javljaju samo na jednom lokalitetu obično se karakterišu širokim geografskim rasprostranjenjem, a u istraživanim planinskim jezerima nalaze se lokalno i to samo na mestima koja im ekološki odgovaraju. U plitkim priobalnim delovima jezera mestimično se javljaju populacije vrsta *Polygonum amphibium*, *Ranunculus trichophyllus* i *Heleocharis palustris* koje se lako prilagođavaju terestiričnim uslovima života. Dno vodenog basena koje je uvek pod vodom naseljavaju tipične hidrofite kao

što su vrste roda *Potamogeton* i alge razdela *Charophyta*. Vrste *Potamogeton crispus*, *Chara globularis* i *Nitella opaca* uvek se nalaze u blizini sublakustričnih izvora na većim dubinama i u uslovima smanjenog svetlosnog intenziteta. Vrste *Potamogeton natans*, i *Callitriche stagnalis* karakteristične su za mirne vode tresetišta i lokvi.

Potamogeton alpinus, tipična vrsta za planinska jezera najčešće se sreće u jezerima Bjelasice. U Crnoj Gori ova vrsta zabeležena je još samo u Velikom Škrčkom jezeru na planini Durmitor, Zabojskom jezeru na planini Sinjajevini (Blaženčić & Blaženčić, 1993/94), i na Plavskom jezeru (Blaženčić & Blaženčić, 1989). S obzirom na njegovo pretežno borealno-subalpijsko rasprostranjenje, prisustvo ove vrste u jezerima Bjelasice i na drugim planinama Crne Gore je biogeografski i ekološki očekivano.

ZAKLJUČAK

Floristička i ekološka istraživanja makrofita u jezerima i drugim hidrografskim objektima u nacionalnom parku „Biogradska gora” na planini Bjelasici (NE Crna Gora) obavljena su u letnjem periodu 1983, 1984, 1985. i 1986. godine.

Makrofitska flora proučavana je standardnim metodama (Blaženčić & Blaženčić, 1991) u Biogradskom jezeru, Pešića jezeru, Velikom i Malom Šiškom jezeru, Velikom i Malom Ursulovačkom jezeru i Šiškoj lokvi (Fig. 1-5).

Makrofitska flora razvija se u umereno mekoj vodi kalcijumbikarbonatnog tipa sa slabo baznom reakcijom i niskim stepenom mineralizacije. Visoki indeksi zasićenja vode kiseonikom, niske vrednosti BPK₅ i utroška KMnO₄, odsustvo slobodnog amonijaka, nitrita i drugih indikatora zagađenja ukazuju da se radi o prirodno čistim vodama (Tab. 1).

U jezerima Bjelasice konstatovao je 13 vrsta makrofita, od kojih 3 pripadaju algama razdela *Charophyta*, a ostale cvetnicama- *Magnoliophyta* (Tab. 2).

Većina zabeleženih vrsta široko je rasprostranjena. Kao tipična vrsta za planinska jezera izdvaja se *Potamogeton alpinus*. Ostale vrste nalaze se i u nizijama, a nalazišta na Bjelasici predstavljaju gornje granice rasprostranjenja za većinu od njih.

U jezerima Bjelasice nije razvijen pojas emerznih i flotantnih biljaka, što je posledica dugotrajnih i oštih zima i znatnog variranja nivoa vode u njima.

Submerzne biljke razvijaju se u delovima jezera na čijem se dnu nalazi detritus ili mulj, i to od priobalnih plićaka do dubine od 7.5 m (Fig. 2). U plićim jezerima blago nagnuto dno potpuno obrastaju submerzne biljke (Fig. 4). U dubljim jezerima ove biljke grade kontinuiranu ili diskontinuiranu zonu (Fig. 3, 5).

Sve vrste pomenute u ovom radu prvi put su zabeležene na istraživanom području, a vrsta *Callitriche stagnalis* nova je za floru Crne Gore.

ZAHVALNICA

Autori se zahvaljuju dr Ljubinki Čulafić, profesoru Univerziteta i Vuku Obradoviću, profesoru na pomoći pri terenskim istraživanjima. Asistentu mr Dmitru Lakušiću zahvaljujemo na pomoći u determinaciji pojedinih vrsta. Za izradu crteža naša zahvalnost pripada Slobodanki Čuković, diplomiranom biologu, a za tehničku obradu teksta Milici Ljaljević, diplomiranom biologu.

LITERATURA

- Blaženčić, J. & Blaženčić, Ž. (1989): Makrofitska flora i vegetacija Plavskog jezera i Martinićkog blata. – Glasnik odeljenja prirodnih nauka CANU 7, 25-43.
- Blaženčić, J. & Blaženčić, Ž. (1991): Makrofite Vlasinskog jezera. – Glasnik Prirodnačkog muzeja Ser. B 46, 71-85.
- Blaženčić, J., Blaženčić, Ž. & Cvijan, M. (1993-94): Floristička i ekološka studija *Charophyta* u vodenim ekosistemima nacionalnog parka „Durimtor“ (Crna Gora, Jugoslavija). – Ekologija 28(1-2)-29(1-2), 33-54.
- Blečić, V. & Lakušić, R. (1970): Der Urwald Biogradska Gora in Gebirge Bjelasica in Montenegro. – Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Posebno izd. 15(4), 131-140.
- Corillion, R. (1957): Les Charophycées de France et d'Europa occidentale. – Bull. Soc. Sci. Bretagne 32, fasc. hors série.
- Dandy, J.E. & Valentine, D.H. (1980): *Potamogetonaceae*. In *Flora Europaea* 5 (ed. T.G. Tutin). pp. 7-11. – Cambridge University press.
- Dožić, D. (1991): Istorijat nacionalnog parka „Biogradska gora“. In Zbornik radova sa naučnog skupa „Prirodne i društvene vrijednosti Nacionalnog parka Biogradska gora“, pp. 17-34. – CANU.
- Gollerbah, M.M. & Krasavina, L.K. (1983): *Opređelitel presnovodnyh vodoroslej SSSR, 14 – Harovy vodorosli – CHAROPHYTA*. – Nauka, Leningrad.
- Hegi, D.G. (1965): *Illustrirete Flora von Mitteleuropa I*, München.
- Ivanović, B., Karaman, G., Petković, Sm., Petković, St. & Sekulović, T. (1968): Hidrobiološka istraživanja naših visokoplaninskih jezera Crne Gore. – Poljoprivreda i šumarstvo (Titograd) 2, 31-51.
- Jerković, L. (1990): *Bacillariophyta* recentnog sedimenta Biogradskog jezera studirane pomoću elektronskog mikroskopa. – Naučni skup „Prirodne i društvene vrijednosti Nacionalnog parka Biogradska gora“. Rez. ref. 13. – Kolašin
- Josifović, M. ed. (1970-1977): *Flora SR Srbije I-VIII*. SANU, Beograd.
- Komarov, V.L. & Il'in, M.M. eds. (1934): *Flora SSSR I*. – Leningrad.
- Kuzmanov, B. ed. (1989): *Flora na NR Bulgaria IX*. – BAN, Sofia.
- Lakušić, R. (1991): „Crvena knjiga“ planine Bjelasice u Crnoj Gori. In Zbornik radova sa naučnog skupa „Prirodne i društvene vrijednosti Nacionalnog parka Biogradska gora“, pp. 293-317. – CANU.
- Lakušić, R., Atanacković, B. & Vučković, M. (1991): *Prirodni sistem ekosistema planine Bjelasice*. In Zbornik radova sa naučnog skupa „Prirodne i društvene vrijednosti Nacionalnog parka Biogradska gora“, pp. 35-52. – CANU.
- Lakušić, D., Lakušić, R. & Stevanović, V. (1991): *Veza između visokoplaninskih endemičnih flora Kopaonika i Bjelasice*. In Zbornik radova sa naučnog skupa „Prirodne i društvene vrijednosti Nacionalnog parka Biogradska gora“, pp. 189-198. – CANU.
- Moor, J.A. (1986): *Charophytes of Great Britain and Ireland*. – Botanical Society of the British Isles, London.
- Petković, Sm. & Petković, St. (1981): Florističko-faunistički i ekološko-biološki aspekt plankto-bentosnih elemenata limnoflore i limnofaune Šiškog jezera i Ševarine lokve na Bjelasici. – Poljoprivreda i šumarstvo (Titograd) 27(4), 11-26.
- Petković, Sm. & Petković, St. (1986): *Letnji elementi limnoflore i limnofaune Pešića jezera i neke njihove karakteristike*. – CANU, Odeljenje prirodnih nauka, pp. 167-186.
- Petković, Sm. & Petković, St. (1986): *Prilog poznavanju planktona Velikog Ursluovačkog jezera*. VII Kongres biologa Jugoslavije. Rez. ref. 139. – Budva.
- Purić, M. (1990): *Fizičko-hemijske osobine voda planinskih jezera Crne Gore*. In *Biološka proučavanja planinskih jezera Crne Gore u svijetlu njihove zaštite, naučne valorizacije i mogućnosti iskorišćavanja*. pp. 36-52. – Biološki zavod, Titograd.
- Stanković, S. (1975): *Planinska jezera Crne Gore*. – Društvo za nauku i umjetnost Crne Gore, Posebna izdanja, knjiga V, Titograd.
- Stanković, S. (1989): *Jzera Jugoslavije*. – Stručna knjiga, Beograd.

Summary

JELENA BLAŽENČIĆ, ŽIVOJIN BLAŽENČIĆ¹

FLORISTICAL AND ECOLOGICAL STUDY OF MACROPHYTES IN THE LAKES OF NATIONAL PARK „BIOGRADSKA GORA” (MONTENEGRO, YUGOSLAVIA)

Institute of Botany and Botanical garden „Jevremovac”, Faculty of Biology,
University of Belgrade¹Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade

Floristical and ecological investigation of macrophytes in the lakes and other hydrographic objects of National Park „Biogradska Gora” on Mt. Bjelasica (NE Montenegro) were undertaken during the summers in 1983, 1984, 1985 and 1986 (Fig. 1).

The macrophytes flora in the lakes Biogradsko jezero, Pešića jezero, Veliko Šiško jezero, Malo Šiško jezero, Veliko Ursulovačko jezero, Malo Ursulovačko jezero and in the swamp Šiška Lokva were investigated by standard methods (Blaženčić & Blaženčić, 1991).

The lake's water is moderately soft belonging to calcium bicarbonate-type, with slightly alkaline reaction and low degree of mineralization. High oxygen content, low BOD₅-values and low consumption of KMnO₄ as well as the absence of free ammonia, nitrites and other indicators of pollution, point out to naturally pure waters (Tab. 1).

In the lakes of Mt. Bjelasica 13 species of macrophytes are recorded of which 3 belong to algae from division of *Charophyta* and others to flowering plants. (Tab. 2).

Like in other mountain lakes, in the lakes of Mt. Bjelasica, the zone of emergent plants is absent while floating plants appear scarcely on protected places or disappear completely (Figs. 2-5). Well lightened shallow lake biotops with muddy bottom are completely overgrown by submerzed aquatic plants (Fig. 4). However, macrophytic flora in the lakes is poor. Only 13 species are recorded. Number of species occurring on particular locality varies from 1 to 5 (Tab. 2). Considering flora, investigated aquatic biotops mutually differ perceivably. Even 9 among 13 species occur only by one locality, and only one species (*Potamogeton alpinus*) appears at four localities (Tab. 2). Species that appear only by one locality, belonging geographically to wide-spread species, in investigated lakes occur locally, only on the places ecologically compatible. In shallow lake margins populations of *Polygonum amphibium*, *Ranunculus trichophyllus* and *Heleocharis palustris* develop scarcely being able to adapt easily to terrestrial life conditions. The lake bottom, always under the water, are covered with typical hydrophyta such as species from genus *Potamogeton* and algae from division of *Charophyta*. Species *Potamogeton crispus*, *Chara globularis* and *Nitella opaca* always grow near by sublacustrine springs at the greater depths, in conditions of low light intensity. Species *Potamogeton natans* and *Calitriche stagnalis* are characteristic for quiet water of peat bogs and swamps.

Potamogeton alpinus, typical mountain lake species, is the most frequent in the lakes of Bjelasica mountain. It is recorded yet only in lakes Veliko Škrčko jezero on Mt. Durmitor, Zabojsko jezero on Mt. Sinjajevina (Blaženčić & Blaženčić, 1993/94), and Plavsko jezero on Mt. Prokletije (Blaženčić and Blaženčić, 1989). Being species of predominantly boreal-subalpine distribution, its appearance in the lakes of Mt. Bjelasica and other mountains of Montenegro is biogeographically and ecologically expected.

UDK 581.55(497.11)
Originalni naučni rad

MOMČILO KOJIĆ, SLAVICA MRFAT-VUKELIĆ, ZORA DAJIĆ, SAVA AJDER,
SPASOJE OSTOJIĆ

**RASPROSTRANJENJE, OSNOVNE KARAKTERISTIKE I PRAVCI
DALJIH ISTRAŽIVANJA BILJNE ZAJEDNICE *NARDETUM STRICTAE*
SENSU LATO U SRBIJI**

Katedra za botaniku, Poljoprivredni fakultet, Beograd
Institut za istraživanja u poljoprivredi „Srbija“
Centar za krmno bilje, Kruševac

Kojić, M., Mrfat-Vukelić, S., Dajić, Z., Ajder, S., Ostojić, S. (1994):
*Spreading, main characteristics and types of further research of the plant
communities Nardetum strictae sensu lato in Serbia.* – Glasnik Instituta za
botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXVIII,
115 - 136.

The pastures of the type *Nardetum strictae sensu lato* cover large hilly and mountainous areas of Serbia with various condition of the A.S.L. heights, different climate, different edaphic and orographic characteristics. The communities in which the main one is the species *Nardus stricta*, concerning all those different conditions in which they appear, have a largely heterogenous floristic composition and thus different phytocenological, that is, syntaxonomic status. Among 229 species in all, appearing in the communities of *Nardetum*, which were in the examined locations of Serbian hilly and mountainous areas – only one species and it was *Nardus stricta* was present everywhere.

Key words: plant communities, *Nardetum strictae*, Serbia (Yugoslavia)

Ključne reči: biljna zajednica, *Nardetum strictae*, Srbija (Jugoslavija)

UVOD

Travnjaci koje izgrađuje *Nardus stricta*, uglavnom pašnjačkog karaktera, zauzimaju ogromno prostranstvo u planinskim predelima Evrope (Braun - Blanquetet Tüxen, 1943; Tüxen, 1956; Oberdorfer, 1957; Gančev, I., Bondev et Gančev, S., 1964; Wendelberger, 1965). Pašnjačke zajednice tipa *Nardetum*, shvaćene u najširem smislu reči, čiji je centar areala u srednjoj, severnoj i zapadnoj Evropi, naseljavaju ogromne planinske prostore i na planinama Balkanskog poluostrva, kao i u Srbiji (Horvat, 1931; Batinica, 1950; Grebenščikov, 1950; Penev, 1964; Bondev, 1966; Jovanović-Dunjić, 1969; Stanković-Tomić, 1969; Horvat Glavač et Edllenberg, 1974; Petković, 1985; Kojić, Mrfat Vukelić, Dajić, Ajder, 1992; Kojić, 1992; Obratov, 1992 i dr.). Zahvaljujući veoma širokoj ekološkoj amplitudi tipca (*Nardus stricta*), odnosno fitocenoza koje on izgrađuje, u odnosu na klimatske uslove, nadmorsku visinu, edafske, orografske i druge karakteristike, obrazovane su vrlo heterogene varijante *Nardetum-a* (Coulon, 1923; Borisavljević, 1965; Kovačević Plavšić-Gojković, 1970). Te okolnosti su dovele do činjenice da je danas u literaturi evidentiran i opisan veliki broj pašnjačkih fitocenoza tipa *Nardetum*, različitog sintaksonomskog ranga (Puscaru, Puscaru-Soroceanu 1956; Puscaru-Soroceanu 1963; Jovanović-Dunjić, Borisavljević, Danon, Blaženčić 1978; Zupančić 1986 i dr.).

U Srbiji, takođe, pašnjaci tipa *Nardetum* naseljavaju ogromna brdska i planinska područja, različite nadmorske visine, različitih klimatskih, edafskih i orografskih karakteristika. Posle Grebenščikova (1950) koji je opisao na Staroj planini pašnjačke zajednice tipca pod široko shvaćenim nazivom *Nardetum strictae*, veliki broj istraživača proučavao je ove fitocenoze u Srbiji (Pavlović 1951; Jovanović, 1953, 1969; Jovanović, Borisavljević, Danon, Blaženčić 1978; Cincović, Kojić 1956; Petković 1981, 1985; Redžepi, Randelović 1980; Rajeovski 1990; Kojić 1992; Kojić, Mrfat-Vukelić, Dajić, Ajder 1992 i drugi). Svi ovi parcijalni radovi, ukazujući na specifičnosti *Nardetuma* u pojedinim područjima, izuzev Jovanovićeve (1969) koja je upozorila na prisustvo tri varijante *Nardetuma* u Srbiji (*Higronardetum*, *Mesonardetum* i *Xeronardetum*), nisu sveobuhvatno i sintetski analizirali osnovna aktuelna pitanja ovih travnjaka. Naime, veliki broj autora ih je svrstavao u zajednicu *Nardetum strictae* Grebenšč., bez obzira što su, često, pokazivali veoma velike razlike u odnosu na prvoopisanu zajednicu tipca na Staroj planini (Grebenščikov 1958). Neki autori (Radžepi, Randelović 1980; Petković 1981; Rajeovski 1990; Kojić et al. 1992 i dr.), na osnovu svojih proučavanja, isticali su te razlike pojedinih *Nardetuma* posebnim nazivima asocijacija sa dominacijom tipca (*Nardus stricta*).

Uporedo sa ekološkim i florističkim razlikama, koje su uticale na različiti karakter ovih asocijacija, pojavljuje se i problem njihove sintaksonomske pripadnosti. Naime, na prostorima ranije Jugoslavije fitocenoze *Nardetuma* svrstavane su u pet vegetacijskih sveza u okviru četiri reda i tri klase.

Imajući u vidu sve ove probleme, a pre svega vrlo široko rasprostranjenje i veliku raznovrsnost brdsko-planinskih pašnjaka sa dominacijom vrste *Nardus stricta*, pristupili smo kompleksnim ekološkim (posebno ekofiziološkim), fitocenološkim i sintaksonomskim proučavanjima i analizama biljnih zajednica tipa *Nardetum strictae sensu lato* u Srbiji. Krajnji cilj ovih studija je utvrđivanje ekoloških, florističkih, fitogeografskih, fitocenoloških, sintaksonomskih i drugih specifičnosti pašnjačkih zajednica *Nardetuma* u Srbiji uopšte, a posebno u odnosu na široko rasprostranjene biljne zajednice ovog tipa na Balkanskom poluostrvu i Evropi.

Tab. 1. - *Uporedni pregled florističkog sastava zajednica Nardetuma u Srbiji*
 Comparative review of the floristic composition of associations *Nardetum* in Serbia

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Zivotni oblik	Floristic element		
	Maten	Tara	Zlatar	Golja	Radocelo	Trlin-Pešter	Kopaonik	Stara planina	Stara planina	Stara planina	Stara planina	Stara planina	Černik	Ostrozub	Sreter	Besna kobila	Stara planina	Zivotni oblik	Floristic element
<i>Nardus stricta</i>	V3-5	V3-4	V3-5	V4-5	V4	V3-5	V3-5	V3-5	V2-4	V3-5	V2-4	V3-4	V4-5	V2-5	V2-5	V3-4	V3-4	H	Bot.-Evr.
<i>Anthraxanthum odoratum</i>	IV+1	III+1	III+	IV+1	IV+1	IV+	VI-2	III+1	II+1	IV+1	II+1	IV+1	IV+2	V1	V1	V1	V1	H	Subevr.
<i>Festuca rubra</i>	V+2	IV+2	V+1	V1-2	V1-2	V+2	IV+1	V+2	IV+1	V+2	II+	IV+1	V1-4	V2-5	V1	V1	V1	H	Čirk.
<i>Ranunculus montanus</i>	V+2	V1-2	V+1	V+1	V+1	III+1	I+	IV+1	II+1	IV+1	V+1	III+	V+2	V1	V1	V1	V1	H	Alp.-karp.
<i>Venerum album</i>	I+	II+1	III+	IV+1	III+	I+	II	IV+1	IV+1	IV+1	II+	V+1	V+2	II+1	III+	III+	III+	H	Evr.
<i>Agrostis capillaris</i>	V+2	V+2	V+2	IV+1	IV+1	V+1	V+1	II+1	I+1	V+2	II+1	V+1	V+2	V+2	V+2	V+2	V+2	H	Čirk.
<i>Lotus corniculatus</i>	IV+1	II+1	IV+1	III+1	I+	IV+	I+	I+	I+	V+1	IV+	IV+2	IV+2	IV+2	IV+2	IV+2	IV+2	H	Subevr.-Az.
<i>Trifolium pratense</i>	II	I+	IV+2	IV+1	IV+1	IV+	III+	I+	II+	III+1	III+1	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	H	Subevr.
<i>Trifolium repens</i>	III+1	III+	V+1	V+1	II+	II+	II+	I+2	I+1	V+2	II+1	V+1	III+1	III+1	III+1	III+1	III+1	Ch	Subevr.
<i>Genista sagittalis</i>	IV+1	II+3	V+2	V1-2	II+1	II+	IV+1	III+1	III+1	V+2	II+1	V+1	V+2	IV+2	IV+2	IV+2	IV+2	Ch	Subatl.m.
<i>Stellaria graminea</i>	III+	II+	II+	IV+1	II+	I+	V+	II+1	II+1	III+	III+	III+	IV+1	III+1	III+1	III+1	III+1	H	Evr.
<i>Lucida campestris</i>	III+1	III+1	V+1	V+1	V+1	IV+	IV+	V+2	III+1	V+1	I+	V+1	V+1	V+1	V+1	V+1	V+1	H	Kosm.
<i>Campanula patula</i>	III+1	III+1	III+1	V+2	III+	IV+	V+1	II+	II+	III+1	III+1	V+1	V+1	III+	III+	III+	III+	T	Subsec.
<i>Hypochaeris maculata</i>	V+1	I+	III+1	III+1	I+	I+	II+	II+	II+	II+	II+	III+1	III+1	II+1	II+1	II+1	II+1	H	Evr.
<i>Potentilla erecta</i>	V+1	V+2	III+	IV+1	IV+1	V+2	II+	I+1	V+2	V+2	II+1	V+1	V1-2	III+1	III+1	III+1	III+1	H	Evr.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	IV+1	III+1	III+1	III+1	VI	III+	I+	I+1	II+1	II+1	II+1	III-3	III-3	IV+2	V+2	V+2	V+2	Ch	Subbor.-čirk.
<i>Leucanimum vulgare</i>	IV+1	II+1	III+1	V+2	V+1	IV+	II+	I+1	II+	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	II	Evr.
<i>Briza media</i>	V+1	II+1	III+1	V+2	V+1	IV+	II+	I+1	II+	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	H	Evr.
<i>Cenarium caespitosum</i>	III+1	II+	III+1	V+2	V+1	II+	II+	I+1	II+	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	IV+1	Ch	Kosm.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
<i>Hieracium pilosella</i>	IV+3				I+	II+1	I+			V+1		V+1	V+2			H	Subse
<i>Hypochaeris radicata</i>	II+1		IV+2		IV+1	II+1	I+					III+1	III+1	I+		H	Subse
<i>Silene roemerii</i>	II+		IV+1	V+1		III+	II+1	II+1				II+1	III+1	III+1	III+2	H	Balk.c.jatl.
<i>Hieracium hoppenanum</i>		II+1	V+2	V1-2		II+	IV+2	IV+2								H	Se
<i>Rumex acetosella</i>	IV+2	I+	II	IV+1	V+1	I+	V+1	III+1	III+	III+		III+				H	Subcirk.
<i>Achillea millefolium</i>				III+1			III+1	III+1	IV+1	IV+1						H	Evr.
<i>Euphrasia stricta</i>	V+2	II+1	II+		V1-3		I+1	I+1	III							T	Subse
<i>Plantago lanceolata</i>	II+1	III+2	III+	III	IV+							III+1				H	Evr.
<i>Hypentemum maculatum</i>			IV+1			V1	II+1	II+1	I+			III+1	IV+2			H	Subj.-sib.
<i>Tymus balcanus</i>				V+1			IV+2	IV+2	V+2	I+	V+1	V+1		II+1	II+1	Ch	Srbalk.c.apen.
<i>Deschampsia flexuosa</i>			V1-2	V1-2	III+	III+	I+			II+1		V+2	V+2	V+2		H	Cirk.
<i>Veronica chamaedrys</i>			II+1	II+1	II+	II+	II+	II+	III+	III+	II+1	II+1	II+2			H	Subse
<i>Potentilla ternata</i>							IV+2	IV+2	II+1	II+1	IV+1	V+1	III-2	V+2	V+2	H	Mez.karp.
<i>Cynosurus cristatus</i>	III+1		I+		III	I+			II+							H	Subse
<i>Rumex acetosa</i>	I+	II+	II+	III+1	IV+	I+	I+1	I+1	IV+1	IV+1	V1-2	V+2				H	Evr.
<i>Rumex acetosa montanum</i>			II+				III+	V+2	I+1	II				V1-2		G	Subsk.-pind.
<i>Crocus velutianus</i>				I+1			III+	IV+1					V+2			Ch	Mez.
<i>Gentiana depressa</i>		II+		III+2			III+	IV+1								H	Alp.-karp.
<i>Alchemilla flabellata</i>			III+						II+		V1	III+1	V1-2			H	Alp.-karp.
<i>Anemone dioica</i>		II+2		II+1			IV+2	IV+2						IV+1	II+1	H	Cirk.
<i>Leontodon hispidus</i>	I+	III+					I+	I+				IV+1	IV+1			H	Subse
<i>Leontodon autumnalis</i>									12	II+1	IV+1	IV1	IV+1			H	Subj.-sib.
<i>Carex leponina</i>					IV+1	II+		IV+3								H	Subcirk.
<i>Sieglingia decumbens</i>	V+1				IV+	IV+						IV1-2				H	Subse

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Dianthus deltoides</i>			III+-1	IV+-1	II+					V+-1						H	Evr.
<i>Orchis monti</i>	IV+	III+		II+	II+	II+										G	Subse
<i>Stachys officinalis</i>	IV+-1		II+	I+-1	III+											H	Subse
<i>Polygona vulgaris</i>		IV+-1		II+-1	V+-1	II+							II+-1			H	Evr.
<i>Helianthemum nummularium</i>		II+-1	V+-1				I+-1					V+-1				Ch	Subse
<i>Pimpinella saxifraga</i>			III+							V+-1	II+	V+-1				H	Subj.-sib.
<i>Thesium alpinum</i>		II+		II+-1			I+			II+						H	Se
<i>Trifolium montanum</i>		II+		I+	II+	II+										H	Subpont.
<i>Lasia lazuloides</i>		II+	V+-1				IV+-1						III+-2			H	Se
<i>Scabiosa dubia</i>			III+			II+		II+-1	I+-1	III+-1	I+	V+-1				H	Subse
<i>Polygonum bistorta</i>	12			III+-1				II+-1		II+	V+-1					H	Subhor.-evr.
<i>Jasion orbiculata</i>				III+-1			III+			II+	IV+-1			II+		H	Srbalk.-apen.
<i>Poa violacea</i>					V1		I+-1			II+-2			I+-1			H	Subm.
<i>Thymus jankae</i>					V1		V1					V1-2	IV+-1			Ch	Mez.-dsc.
<i>Verbascum longifolium</i>							V+-1	I+				III+	II+			H	Subend.
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>								I+	II+				I+-1	III+		Ch	Bor.-cirik.
<i>Carex verna</i>							V1	I+-1		IV+-1	V+-1			IV+-1		H	Evr.
<i>Ligusticum maculifera</i>								II+-2		I+				II+		H	Alp.-karp.
<i>Danna cornubiensis</i>	III+		III+-1		III+											H	Subm.
<i>Gadium verum</i>	I+	V+-1		II+-1												H	Evr.
<i>Mimartia verna</i>	I+		III-2							I+						Ch	Cirk.
<i>Trifolium alpestre</i>	I+			III+	I+											H	Subpont.-ca
<i>Veronica officinalis</i>			II+							II+			II+-1			H	Subhor.-cirik.
<i>Pedicularis comosa</i>			III+	I+-1	I+											H	Subm.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	G	Evr.
<i>Gymnadenia conopsea</i>		II+		IV+1					I+1							G	Evr.
<i>Filipendula hexapetala</i>			I+		III+	III+										H	Evr.
<i>Scleranthus perennis</i>			I+				I+		II+							Ch	Subse
<i>Taraxacum officinale</i>			II+		II+					I+						H	Evr.
<i>Galium verum</i>			III+				I+	I+					IV+1			H	Pont.-subm.
<i>Hieracium gymnosum</i>		I+					I+	I+1							III+	H	Subpont.-ca
<i>Polygona major</i>			III+				I+						III+1			H	Pont.is.-su bm.
<i>Myosotis alpestris</i>				II+1			I+		II							H	Subevr.
<i>Gentiana asclepiadea</i>				I+				III+	II+1							G	Se
<i>Sanguisorba minor</i>			II+		II+	II+	I+									H	Subevr.
<i>Rhinanthus minor</i>					II+	IV+							III+1			T	Subse
<i>Achermilla vulgaris</i>							V+2	I+1	II+							H	Čirk.
<i>Paccinium uliginosum</i>									II-2	II+1	II+1			I+1		Ch	Bor.-čirk.
<i>Crepis conyzifolia</i>								II+					II-2	III-2		H	Se
<i>Bruckenthalia spiculifolia</i>									I+	I+					I+	Ch	Submez.-su bkarb.
<i>Campanula sibiriana</i>									V+	II+1	V+					H	
<i>Carduus carduelis</i>									I+	II+1	IV+1					H	Ilir.-apen.
<i>Cerastium arvense</i>									II+	III+1	V+1					Ch	Čirk.
<i>Pheum alpinum</i>									III+1	III+1	V+2					H	Subčirk.
<i>Foa alpina</i>									III+1	III+1	V+1					H	Čirk.
<i>Verbascum pannosum</i>									IV+1	I+	V+					H	Subend.
<i>Branella vulgaris</i>		II														H	Subevr.
<i>Centauria facca</i>		I+														H	Subevr.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	H	Subm.
<i>Danthonia carycna</i>	V+1					II+1										H	Subm.
<i>Genista ovata</i>	I+					II+										H	Pont.
<i>Holcus lanatus</i>	I+					I+										H	Evr.
<i>Molinia coerulea</i>	II					IV1-2										H	Cirk.
<i>Polygona comosa</i>	V+2					V+1										H	Subj.-sib.
<i>Potentilla tormentilla</i>	V+1				V+1											H	Evr.
<i>Rhianthus rumelicus</i>	IV1-2			IV+2												T	Subsbalk.
<i>Thymus pulegioides</i>	II+1					II+										Ch	Subse
<i>Astragalus major</i>		I+	IV+													H	Se
<i>Carex panicea</i>		II+				II+										H	Se
<i>Nigella arvensis</i>		II		II+1												G	Cirk.
<i>Nigella arvensis</i>																G	Nord.-alp.
<i>Viola tricolor</i>		I+			I+											H	Evr.
<i>Primula veris</i>		I+														H	Evr.
<i>Tranostema rotundifolium</i>		I+		III+1												G	Subse.
<i>globose</i>																G	Se
<i>Anthyllus vulneraria</i>			II+		IV+1											H	Subse
<i>Bromus erectus</i>			I+			I+										H	Subm.
<i>Crepis vicioides</i>			IV+	III												H	Mez.-karp.
<i>Euphorbia cyparissias</i>			I+													H	Evr.
<i>Poa trivialis</i>			III+1													H	Subse.
<i>Thymus glabrescens</i>			III+			I+										Ch	Subpont.
<i>Viola silvestris</i>			II+													H	Se
<i>Carex caryophyllaea</i>			III+													H	Evr.
<i>Genista kochiana</i>				III+1	V+1											H	Alp.-karp.
<i>Geniana utriculosa</i>				III+1		I+										T	Se
<i>Hypericum barbatum</i>				III+1		II+										H	Balk.japen.
<i>Imula hirta</i>				I+1		II+										H	Subpont.sub-ca-subm.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	Subse
<i>Linum catharticum</i>				I+ -1		III+											
<i>Luzula erythrorhynchos</i>				II+ -1					I+							H	Se
<i>Vixaria vulgaris</i>				II+				I+					III			H	Subse
<i>Scabiosa columbata</i>				I+ -1												H	Subse
<i>Viola carina</i>				II+ -1									IV1-2			H	Crk.
<i>Hypericum perforatum</i>				I+	I+											H	Subsev.
<i>Trifolium ochroleucum</i>				IV+				I+								H	Subatl.-m.
<i>Carex oederi</i>					IV+2											H	Crk.
<i>Carex pallens</i>					IV+1			II+3								H	Crk.
<i>Gladium peltate</i>						IV+1		II+1								H	Bor.-crk.
<i>Hieracium piloselloides</i>					I+ -1	IV+1										H	Subsev.
<i>Juncus conglomeratus</i>					II+	IV+2	V+1	II-2								H	Subse
<i>Juniperus communis</i>					I+	II+1										H	Crk.
<i>Suaeda pratensis</i>					II+				I+ -1							P	Crk.
<i>Euphorbia rozkoviana</i>					II+											H	Subse
<i>Ajuga reptans</i>					IV+							III1-2				T	Subse
<i>Pyramidalis abietina</i>							I+									H	Nord.-alp.
<i>Campanula trachelium</i>								IV+2	I+							H	Mez.-karp.
<i>Gnaphalium silvaticum</i>								II+		II+						H	Crk.
<i>Juniperus nana</i>								II+ -1	II+							P	Arkt.
<i>Leucocorys albidus</i>								I+	I+							G	Nord.-Alp.
<i>Achillea millefolium</i>								II+ -1								II+ -1	Subnev.-sub karp.
<i>Campanula trachelium</i>								I+ -1								I+	Arkt.
<i>Cytisus albus</i>								I+ -2								III+ -1	Pont.-pan.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
<i>Gentiana punctata</i>							14-1								III+	G	Alp.-karp.
<i>Gentianella bulgarica</i>							I+						III+1			TH	Submez.
<i>Ornithogallum tenuifolium</i>							I+								I+	G	Pont.-subm.
<i>Polytrichum juniperinum</i>							I+2								III-2		
<i>Alopecurus gerardi</i>									II	V+2						G	Subm.
<i>Dianthus scardicus</i>									I+	V+1						H	End.lok.
<i>Festuca duranusecla</i>									II+2		V+					H	Evr.
<i>Koeleria enostachya</i>									II+2		IV+					H	Srbalk.
<i>Plantago montana</i>									I2	II+2						H	Subm.
<i>Poa trisina</i>									II+	IV+2						H	Sibmez.
<i>Sedum annuum</i>									II	I+						F	Subevr.
<i>Luzula spicata</i>									II+1	II+1					I+	H	Arkt.
<i>Sesleria comosa</i>									II+					II+1	II+1	H	
<i>Pimpinella alpina</i>														II+1	V+2	H	Evr.
<i>Campanula rotundifolia</i>														III	V+2	H	Crk.
<i>Ornithogallum gussonei</i>														II+1	IV+1	G	Evr.
<i>Carex distans</i>	III-2															G	
<i>Dianthus sanguineus</i>	II+1															G	Evr.
<i>Gladiolus imbricatus</i>	II+															H	Subm.
<i>Hieracium pavlovii</i>	V+2															G	Subpont.
<i>Phleum pratense</i>	I+															H	Subsrbalk.
<i>Sanguisorba officinalis</i>	IV+1															H	Subevr.
<i>Trifolium panmoricum</i>	II+															G	Evr.
																H	Pont.is.-subm.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	G	Subatl.-subm.
<i>Anacamptis pyramidalis</i>		II+-1															
<i>Colchicum autumnale</i>		I+														H	Subse
<i>Hieracium macranthum</i>		I+														H	Subse
<i>Rhinanthus angustifolius</i>		II+														T	Subse
<i>Anemone ranunculoides</i>			II+													G	Subse
<i>Capsella bursa-pastoris</i>			II+													T	Kosm.
<i>Corfina ocaulis</i>			III+-1													G	Se
<i>Dactylorhiza maculata</i>			II+													G	Subse.
<i>Dianthus barbatus</i>			III+													H	Subm.
<i>Digitalis ferruginea</i>			II+													H	Is.subm.
<i>Erigeron vesca</i>			II+													H	Evr.
<i>Gallium album</i>			II+													H	Subse
<i>Gentiana verna</i>			III+													H	Evr.
<i>Hieracium baubrii</i>			III+													H	Subpont.-ca
<i>Lathyrus pratensis</i>			II+													H	Subse.
<i>Lychnis flos-cuculi</i>			II+													H	Subj.-sib.
<i>Marrubium peregrinum</i>			II+													H	Pont.-pan.
<i>Panicum serbica</i>			III-3													H	End.
<i>Phacelia spicata</i>			II+													H	Se
<i>Polygala amara</i>			IV+-1													H	Se
<i>Potentilla argentea</i>			I+													H	Subpont.-ca
<i>Rosa pendulina</i>			II+													P	Se
<i>Saxifraga aizoon</i>			II+													H	Arkt.
<i>Tragopogon pratensis</i>			III+													H	End.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
<i>Cirsium gentianus</i>					IV+1											T	Submed.
<i>Festuca ovina</i>					I+											H	Substr.
<i>Gentianella ciliata</i>					II+											T	Subse
<i>Knautia arvensis</i>					V+1											H	Subse
<i>Koeleria pyramidata</i>					I+											H	Se
<i>Rosa arvensis</i>					I+											P	Subaut.-subm.
<i>Silene otites</i>					V+J											H	Evr.
<i>Silene alba</i>					II+											T	Substr.
<i>Trifolium campestre</i>					IV+											T	Subse
<i>Achillea setacea</i>						III+										H	Subpont.-ca
<i>Asperula cynanchica</i>						I+										H	Subpont.-subm.
<i>Brunella laciniata</i>						I+										H	Pont.-subm.
<i>Carex praecox</i>						III+										H	Evr.
<i>Christum acule</i>						II+										H	Subse
<i>Laetymorhiza incurvata</i>						II+										G	Evr.
<i>Gentiana pneumonanthe</i>						III+1										H	Evr.
<i>Gentianella praecox</i>						II+										TH	Subpan.
<i>Hebecharis actiatis</i>						I+										G	Subcirc.
<i>Oenanthe fistulosa</i>						II+										H	Subse
<i>Oenanthe silaifolia</i>						II+										H	Pont.-ca-subm.
<i>Ranunculus nullofolius</i>						II+										G	Is.-subm.
<i>Serratula tinctoria</i>						II+										H	Substr.
<i>Trifolium strepens</i>						II+										E	Subse
<i>Trifolium pratense</i>						III+										T	Subm.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	Se
<i>Viola collina</i>						I+										G	
<i>Centaurea purygia</i>								I+									
<i>Centaurea nervosa</i>								III+-1								H	Alp.-Kard.
<i>Centaurea banaticum</i>								II+-1								H	Submez.
<i>Leontodon hastilis</i>								I+								H	Subse
<i>Poa compressa</i>								I+-1								H	Subse
<i>Poa bulbosa</i>								I+								H	Subsevr.
<i>Rhinanthus major</i>								I+								T	Se
<i>Senecio carpathicus</i>								I+-2								H	Karp.
<i>Seseli paucifloroides</i>								I+								H	Pont.-ca
<i>Thlaspi ochroleucum</i>								I+								H	Mez.sk.pind.
<i>Viola rupestris</i>								I+-1								H	Čirk.
<i>Viola dacica</i>								III+-2								H	Mez.-karp.
<i>Ajuga reptans</i>								II+	II+							H	Subse
<i>Anemone nemorosa</i>								II+-1								G	Čirk.
<i>Caltha cornuta</i>								IV+-3								H	Se
<i>Carex stellata</i>								I+	III+-2							H	Subčirk.
<i>Crepis pallidosa</i>								I+								H	Subse
<i>Dactylorhiza cordata</i>								I+								G	
<i>Eriophorum latifolium</i>								I+-1								H	Bor.-čirk.
<i>Filipendula ulmaria</i>								II+								H	Evr.
<i>Galium uliginosum</i>								I+								H	Subse
<i>Galium rivale</i>																H	Subbor.-čirk.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	H	Subetks.
<i>Juncus</i>																	
<i>alpinus</i>									I+							H	Subetks.
<i>Mosci</i> sp. div.									IV+3							H	Exr.
<i>Moxosia</i>									II+1							H	Subbor.-cirk.
<i>palustris</i>									III							H	Subpoint.
<i>Pinguicula</i>									II+							H	Subpoint.
<i>vulgata</i>									IV+4							H	Subpoint.
<i>Ranunculus</i>																	
<i>polyanthemus</i>																	
<i>Sphagnum</i>																	
sp. div.																	
<i>Scilla</i>										I+						H	Subse
<i>perennis</i>										I+						H	Subse
<i>Festuca</i>																	
<i>adamovičii</i>										II+1						H	Subse
<i>Geranium</i>																	
<i>subcaulescens</i>										II+1						H	Subse
<i>Sagina</i>										I+						Ch	Cirk.
<i>procumbens</i>																	
<i>Achillea</i>																	
<i>atrata</i>											I+					H	End.
<i>Androsace</i>											II+1					H	End.
<i>hebecantha</i>																H	Subj.-sib.
<i>Arenaria</i>																	
<i>rotundifolia</i>																	
<i>Camparula</i>											II+1					H	Alp.-karp.
<i>alpina</i>																	
<i>Festuca</i>																	
<i>halleri</i>											VI-3					H	Subsev.-alpj.
<i>Gnaphalium</i>											III+1					H	Arkt.
<i>saponum</i>																	
<i>Homogyne</i>																	
<i>alpina</i>											II+1					H	Alp.-karp.
<i>Hyssopus</i>																	
<i>alpinus</i>											IV+1					Ch	Subsbark.
<i>officinum</i>																	
<i>Juncus</i>																	
<i>refidus</i>											I+					H	Arkt.
<i>Ranunculus</i>											III					H	Subsbark- subapen.
<i>crinitus</i>																	
<i>Ranunc</i>																	
<i>alpinus</i>											I+					H	Alp.-karp.
<i>Scleria</i>																	
<i>karwinskii</i>											I+					H	Alp.-karp.
<i>Soldanella</i>																	
<i>alpina</i>											IV+1					H	Alp.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	H	Subbalk.
<i>Asperula longiflora</i>												II+				H	Subbalk.
<i>Euphrasia safsbugensis</i>												II+				T	Neid.-alp.
<i>Gadum ankophyllum</i>												V+1				H	Alp.-karp.
<i>Helianthemum grandiflorum</i>												V1-2				Ch	Subse
<i>Sedum album</i>												V+1				H	Subse
<i>Viola macedonica</i>												IV+1				H	Subse
<i>Verbascum adamovičii</i>													II+			III	End.
<i>Carina vulgaris</i>													III+1			H	Evroz.
<i>Trifolium venenoski</i>													III+1			T	Submez.
<i>Peucedanum acquitardum</i>														V+1		I	Balk.
<i>Linum capitatum</i>														III+3		H	Mez.
<i>Thymus pifflensis</i>														III+3		Ch	Balk.
<i>Kranidia magifica</i>														II+2		I	End.
<i>Centaurea nysana</i>														III+1		H	Mez.
<i>Euphrasia pectinata</i>														III+1		T	Med.
<i>Hieracium pratense</i>														III+1		H	Evz.
<i>Cladonia longiflora</i>															V+2		
<i>Cetraria islandica</i>																IV+1	
<i>Pteridium aquilinum</i>																III+1	

Osnovna obeležja biljnih zajednica tipa *Nardetum strictae s.l.* u Srbiji

U ovom preglednom radu će se dati uporedni prikaz florističkog sastava, biljno-geografskih karakteristika (spektri flornih elemenata) i analiza participacije pojedinih životnih formi (biološki spektri) 15 biljnih zajednica *Nardetuma* iz raznih planinskih područja Srbije (Maljen, Tara, Zlatar, Golija, Radočelo, Pešter, Kopaonik, Stara planina, Šara, Čemernik, Ostrozub, Strešer, Besna kobila). Na taj način treba da se dođe do pouzdane osnove za bliže upoznavanje raznih varijanti *Nardetuma* u Srbiji, koji će biti predmet naših daljih kompleksnih proučavanja, sa ciljem da se precizno utvrde osnovne karakteristike, fitocenološki i sintaksonomski status i biljno-geografsko obeležje naših *Nardetuma* u okviru odgovarajućih balkanskih i evropskih zajednica.

Na tabeli 1 dat je sintetski pregled florističkog sastava (sa podacima o brojnosti i stepenu prisutnosti pojedinih vrsta), učešća životnih oblika i flornih elemenata u 15 pašnjačkih zajednica tipa *Nardetum stricta s.l.* iz planinskih područja raznih delova Srbije.

LOKALITETI I ZAJEDNICE

Locations and communities

1. MALJEN – *Nardetum strictae*
2. TARA – *Ranunculo (montanus) – Nardetum strictae*
3. ZLATAR – *Nardetum strictae*
4. GOLJA – *Trifolio (palleescens) – Nardetum strictae*
5. RADOČELO – *Poo (violaceae) – Nardetum strictae*
6. TUTIN – *Carici (oederi) – Nardetum strictae*
7. KOPAONIK – *Nardetum strictae*
8. STARA PLANINA – *Nardetum strictae*
9. STARA PLANINA – *Hygronardetum strictae*
10. ŠAR PLANINA – *Nardus stricta – Festuca fallax*
11. ŠAR PLANINA – *Nardus stricta – Festuca halleri*
12. ŠAR PLANINA – *Nardus stricta – Helianthemum grandiflorum*
13. ČEMERNIK, OSTROZUB – *Festuco (nigrescens) – Nardetum strictae*
14. STREŠER, BESNA KOBILA – *Festuco (nigrescens) – Nardetum subalpinum*
15. STARA PLANINA – *Xeronardetum strictae*

Iz tabele 1 pre svega jasno proizilazi da u biljnim zajednicama tipa *Nardetum* apsolutno dominira i ima osnovnu edifikatorsku ulogu samo jedna vrsta – *Nardus stricta*. To je jedina vrsta koja je redovno prisutna na svim lokalitetima i to sa vrlo visokom brojnošću i pokrovnošću – te vrednosti se uglavnom kreću između 3 i 5 po Braun-Blanquet-ovoj skali (Braun-Blanquet 1964). Osim toga, ono što se iz ove tabele, kao i iz tab. 2, može konstatovati jeste činjenica da u *Nardetumima*, bez obzira na apsolutnu dominaciju *Nardus stricta*, učestvuje veliki broj vrsta (Tab. 2). Ukupno, na svim lokalitetima, u fitocenozama *Nardetuma* konstatovano je 299 vrsta. Prosečno u jednoj zajednici, na jednom lokalitetu, sreće se preko 50 vrsta (50,6), a taj broj varira od 28 (*Xeronardetum*, Stara planina) do 77 (Pešter, Tutin, as. *Carici (oederi)*-*Nardetum strictae* Petković).

Tab. 2. – *Distribucija vrsta u asocijaciji Nardetum strictae sensu lato na 15 lokaliteta u Srbiji*

Distribution of species in the associations <i>Nardetum</i> on 15 locations in Serbia		
U	15 lokaliteta	1 vrsta (Nardus stricta)
U	14 lokaliteta	1 vrsta
U	13 lokaliteta	-
U	12 lokaliteta	3 vrste
U	11 lokaliteta	1 vrsta
U	10 lokaliteta	6 vrsta
U	9 lokaliteta	-
U	8 lokaliteta	4 vrste
U	7 lokaliteta	8 vrsta
U	6 lokaliteta	8 vrsta
U	5 lokaliteta	9 vrsta
U	4 lokaliteta	21 vrsta
U	3 lokaliteta	27 vrsta
U	2 lokaliteta	67 vrsta
U	1 lokalitetu	143 vrste
	U k u p n o	299 vrsta
	Total	

Za razumevanje osnovnih sinmorfoloških, strukturnih i sintaksonomskih karakteristika veoma je važna okolnost da je floristički sastav *Nardetuma* na raznim lokalitetima izrazito heterogen (Tab. 1 i 2). Kako se iz tabela 1 i 2 može videti, od 299 vrsta koje učestvuju u florističkoj gradnji *Nardetuma* na širokim planinskim prostorima Srbije, samo je jedna vrsta – *Nardus stricta* – prisutna na svim lokalitetima. Jedna trećina fitocenoza sa *Nardusom*, kako se iz tabele 2 može videti, ima samo šest zajedničkih vrsta. Skoro polovina vrsta svih lokaliteta Srbije pojavljuje se samo u jednoj zajednici (143 vrste od ukupno 299). Dalje, 210 vrsta (70,2%) nalazi se samo u dva lokaliteta. Ove činjenice ukazuju da pašnjačke zajednice tipa *Nardetum* u Srbiji predstavljaju čitav kompleks vrlo različitih fitocenoza, koje, sudeći po izrazito heterogenom florističkom sastavu, moraju imati različita ekološka, strukturna, fitogeografska, a, prema tome, i sintaksonomska obeležja. Ova sintetska, uporedna analiza treba da ukaže na svojstva i specifičnosti pojedinih segmenata ove široko shvaćene pašnjačke zajednice, kako bi se daljim produbljenim istraživanjima dobili precizni odgovori o statusu ovih najrasprostranjenijih planinskih pašnjaka u Srbiji, posebno u odnosu na odgovarajuće fitocenoze na širem evropskom prostoru.

Bliže podatke o sinmorfološkoj gradnji svih zajednica *Nardetuma* iz različitih područja Srbije, kao i o njihovim ekološkim prilikama, pružiće njihovi biološki spektri (Tab. 3).

Iz tabele 3 proizilazi da je u biološkim spektrima svih zajednica najznačajnija grupa hemikriptofita (62,5 - 83,3%), koje se razvijaju na umerenim i hladnim staništima. Veće prisustvo hemikriptofita u zajednicama na Zlataru, Šar planini, Tari

(83,3%) i Kopaoniku (82,9%) ukazuje na njihov mezofilniji karakter u odnosu na zajednice na Staroj planini (62,5%), Goliji (67,1%) i Tari (67,4%).

Tab. 3. – Usporedni prikaz bioloških spektara pašnjačkih zajednica tipa *Nardetum* u Srbiji (%)

Comparative presentation of biological spectrum of pasture communities – type *Nardetum* in Serbia (%)

Lokalitet Location	H	Ch	G	T	P	TH
Maljen	76,9	9,6	7,7	5,8	-	-
Tara	67,4	11,6	14,0	7,0	-	-
Zlatar	83,3	9,1	4,5	3,0	1,5	-
Golija	67,1	9,6	11,0	9,6	-	2,7
Radočelo	73,9	2,2	2,2	17,3	2,2	2,2
Tutin - Pešter	75,3	6,5	5,2	9,1	1,3	2,6
Kopaonik	82,9	11,3	-	2,9	-	2,9
Stara planina	71,5	13,5	9,5	2,7	1,4	1,4
Stara planina (Xeron)	70,8	12,2	14,6	-	2,4	-
Šar planina (1)	81,9	12,7	1,8	3,6	-	-
Šar planina (2)	77,1	14,6	6,2	2,1	-	-
Šar planina (3)	83,3	13,4	-	3,3	-	-
Čemernik, Ostrozub	76,2	6,5	4,3	13,0	-	-
Strešer, Besna kobila	75,7	16,2	2,7	2,7	-	2,7
Stara planina	62,5	20,8	16,7	9,6	-	2,7
Amplituda variranja	20,8	18,6	16,7	17,3	2,4	2,9

Po procentualnom učešću na drugom mestu se nalaze hamefite (2,2 - 20,8%). Njihovo veće prisustvo u pojedinim zajednicama (Stara planina, Strešer, Besna kobila, Šar planina) pokazuje da su te površine dosta zapuštena, skoro bez ikakve nege.

Značajno mesto po zastupljenosti imaju i geofite (do 16,7%) i terofite (do 17,3%). Pojava većeg broja terofita (Radočelo i Čemernik) ukazuje na znatan antropogeni uticaj, dok pojava većeg broja geofita (Stara planina, Tara, Golija) ukazuje na veću kserotermnost.

Bez obzira što sve zajednice tipa imaju izrazito hemikriptofitski karakter, što je uostalom opšta karakteristika travnjačke vegetacije, njihovi biološki spektri su vrlo heterogeni, što ukazuje na velike razlike u njihovim florističkim sastavima i životnim prilikama u kojima se javljaju.

Velike amplitude kolebanja svih životnih formi – hemikriptofita 20,8%, hamefita 18,6%, geofita 16,7% i terofita 17,3% – najbolje pokazuju koliko su različita sinekološka obeležja i specifičnosti uslova pojedinih varijanti ove široko shvaćene zajednice.

Osnovne fitogeografske karakteristike biljnih zajednica tipa *Nardetum* iz različitih područja Srbije mogu se videti iz pregleda florinih elemenata, odnosno spektra arealtipova (Tab. 1 i 4).

I u pogledu biljnogeografske pripadnosti pojedinih vrsta ove široko shvaćene travnjačke zajednice konstatovana je velika raznovrsnost. Analize su pokazale da su prisutna 54 razna florna elementa, što predstavlja 72,3% svih flornih elemenata ustanovljenih u flori Srbije (Gajić 1980). U tabeli 4, međutim, radi preglednosti, prikazano je učešće grupa geoelemenata u fitocenoza tipa *Nardetum* u pojedinim lokalitetima Srbije:

Tab. 4. – Učešće grupa flornih elemenata u biljnim zajednicama tipa *Nardetum* u raznim lokalitetima Srbije (%)

The participation of floristic elements in plant communities – of type *Nardetum* on different locations of Serbia

Florni element Floristic element	Maljen	Tara	Zlatar	Golija	Radčelo	Tutin-Pešter	Kopanik	Stara Planina	Stara planina <i>Xeropard.</i>	Šara 1.	Šara 2.	Šara 3.
Evroazijski	41,5	37,2	35,8	26,8	37,8	33,8	36,7	18,9	22,0	27,0	20,5	17,8
Srednjo-evropski	20,7	37,2	31,3	33,8	31,1	24,3	21,2	32,4	22,0	25,0	20,5	20,5
Submedit.	11,3	2,3	11,9	15,5	11,1	6,8	9,1	16,2	9,8	19,2	27,3	21,4
Cirkumpol. i kosmop.	11,3	11,6	3,0	11,3	6,7	17,6	15,2	12,2	22,0	23,1	11,4	14,3
Pont. centr azijski	7,5	4,6	7,5	4,2	4,4	12,2	0,0	8,1	2,4	0,0	0,0	0,0
Fl. elem. sev. pred.	5,7	2,3	6,0	5,5	2,2	4,1	6,1	8,1	22,0	3,8	13,6	7,1
Atlantski	1,9	4,7	1,5	2,8	6,7	1,4	9,1	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Endemiti i relikti	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	3,0	1,4	0,0	1,9	6,8	3,6

U florističkoj građi ove široko rasprostranjene biljne zajednice apsolutno dominiraju florni elementi širokog geografskog rasprostranjenja: evroazijski (17,8 – 41,5%), srednjo-evropski (20,5 – 37,2%), cirkumpolarni i kosmopoliti (3,0 – 23,1%). Nasuprot dominantnoj ulozi ovih mezofilnih elemenata, kod nekih zajednica se u većem procentu nalaze kserotermni elementi iz pontskocentralnoazijske i submediteranske grupe. Njihovo učešće iznosi od 0,0 do 12,2% (pontsko-centralnoazijska grupa), odnosno, od 2,3 do 27,3% (submediteranska grupa).

Ako se posmatra odnos mezofilnih i kserotermnih elemenata zapaža se da većina zajednica ima relativno visok procenat elementa mezofilnijeg karaktera (Maljen, Tara, Zlatar, Golija, Kopaonik), dok je veći procenat kserotermnih elemenata zastupljen u manjem broju fitocenoza (Šar planina, Stara planina, Černik, Ostrožub).

Velika raznovrsnost flornih elemenata i njihove velike amplitude kolebanja takođe ukazuju na znatnu raznolikost biljnih zajednica tipa *Nardetum*, kako u pogledu biljnogeografskih odlika tako i njihovih ekoloških karaktera u vezi sa uslovima staništa.

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Iznete činjenice o travnjačkim biljnim zajednicama tipa *Nardetum strictae* jasno ukazuju na veliko rasprostranjenje ovih fitocenoza u Srbiji, a, u isti mah, i na njihovu veoma izraženu složenost i heterogenost u ekološkom, florističkom, strukturnom, fitogeografskom i sintaksonomskom pogledu. Takva situacija, kao i okolnost da travnjačke zajednice u kojima je *Nardus stricta* edifikatorska vrsta zauzimaju ogromna prostranstva u brdskim i planinskim predelima srednje i zapadne Evrope, nedvosmisleno nameću potrebu dalje produbljene analize ovog vegetacijskog entiteta na području naše zemlje. Ta istraživanja, odnosno evaluacija tih rezultata, treba ne samo da preciznije definišu sve relevantne parametre koji se odnose na ove široko rasprostranjene biljne zajednice u Srbiji, već i da odrede njihov status i ulogu u okviru balkanskih i evropskih *Nardetuma*.

U cilju rešavanja svih tih problema, koji su od velikog naučnog i stručnog interesa, na osnovu dosadašnjih saznanja o *Nardetumima* Srbije, dalja istraživanja treba da obuhvate čitav kompleks pitanja, što treba da omogući precizan odgovor o mestu i ulozi ove široke rasprostranjene vegetacijske formacije. Ukazaćemo na osnovne pravce tih naučnih aktivnosti.

1. Horološka istraživanja treba da daju detaljnije informacije o rasprostranjenju *Nardetuma* u brdskim odn. planinskim predelima Srbije. Bez obzira na to što postoji veliki broj parcijalnih radova koji se odnose na ove travnjake, nema dovoljno pouzdanih podataka o njihovom rasprostranjenju na celom području naše zemlje, kao i o visinskom zoniranju. Posle kompletnijeg uvida u zastupljenost *Nardetuma* bila bi od interesa izrada vegetacijske karte, koja bi u svojoj interpretaciji uvažavala sve njegove raznolikosti i specifičnosti.

2. Detaljnija proučavanja i analiza uslova staništa u kojima se pojavljuju sastojine *Nardetuma* na raznim lokalitetima predstavljaju najsigurniju osnovu za razumevanje izrazito različitog florističkog sastava biljnih zajednica sa dominacijom *Nardus stricta*. U tom pogledu pre svega su od značaja edafske karakteristike (fizičke i hemijske osobine zemljišta, sadržaj humusa, pH, vodni režim i dr.), a potom, klimatske, posebno mikroklimatske specifičnosti pojedinih staništa, orografske karakteristike i dr.

3. Analiza florističkog sastava, u kauzalnoj vezi sa uslovima staništa, karakteristična kombinacija vrsta u svakom segmentu ovih fitocenoza posebno ekološki okarakterisanom, daće osnovne elemente za sagledavanje strukturnih osobina pojedinih sastojina ovih biljnih zajednica.

4. Ekoanatomska i ekofiziološka istraživanja vrste *Nardus stricta* sa različitih staništa i iz različitih fitocenoloških varijanti, treba da doprinesu rešenju pitanja njegove adaptivne sposobnosti i tako visoko izražene širine ekološke valence prema raznim faktorima.

5. Posebna pažnja treba da bude posvećena ekoanatomskim i ekofiziološkim specifičnostima drugih karakterističnih i dominantnih vrsta u pojedinim varijantama *Nardetuma*.

6. Biohemijaska istraživanja važnijih cenobionata pojedinih varijanti *Nardetuma* od velikog su značaja ne samo za razumevanje njihovih ekofizioloških specifičnosti, već i za determinaciju njihove hranljive vrednosti i preciziranje kategorije korovskih biljaka.

7. Komparativna biljnogeografska analiza ukazaće na fitogeografski status *Nardetuma* u Srbiji, kao i na njihov odnos prema odgovarajućim biljnim zajednicama na Balkanskom poluostrvu, kao i na širem evropskom prostoru.

8. Na osnovu svih ovih istraživanja i analiza, kao verovatno i još nekih koja ovom prilikom nisu pomenuta, uz iscrpnu komparaciju sa balkanskim i ostalim evropskim fitocenozama ovog tipa, treba da se utvrde sintaksonomske karakteristike i specifičnosti sprskih *Nardetuma*. Najzad, konačni epilog svih ovih istraživanja, analiza i razmatranja treba da bude – precizno definisanje statusa široko rasprostranjenih biljnih zajednica *Nardetuma* Srbije u sistemu odgovarajućih vegetacijskih tipova Evrope.

LITERATURA

- Batinica, D. (1950): Planinski pašnjaci biljne zajednice *Nardetum strictae*. Godišnjak Biol. Instituta Sarajevo, 3, 1-2, 93-114.
- Bondev, I. (1966): Visokoplaninska rastitelna pokrivka na Berkovska i Čiprovka planina. Izv. na Botanički Institut, knj. 10, 1, 79-169. Sofija.
- Borisavljević, Lj. (1965): Ekologija vrste *Nardus stricta* L. na Kopaoniku. Doktorska disertacija PMF. Beograd.
- Braun-Blanquet, J., Tüxen, R. (1943): Übersicht der höheren Vegetationseinheiten Mitteleuropas. Comm. SIGMA, 84, 1-11.
- Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie – Grundzüge der Vegetationskunde. Wien-New York.
- Cincović, T., Kojić, M. (1965): Neki tipovi livada i pašnjaka na Divčibarama. Zbornik radova Polj. fakulteta u Beogradu, sv. 2, 1-22.
- Coulton, J. (1923): *Nardus stricta* – Etude physiologique, anatomique et embryologique. Lausanne.
- Gajić, M. (1980): Pregled vrsta flore SR Srbije sa biljnogeografskim oznakama. Glasnik Šum. fakulteta u Beogradu, 54, 111-141.
- Gančev, I., Bondev, I., Gančev, S. (1964): Rastitelnost na livadite i pasišcata v Blgaria. Izd. BAN, Botan. institut, 1-260, Sofija.
- Grebenščikov, O. (1950): O vegetaciji centralnog dela Stare planine. Zborn. radova Inst. za ekol. i biogeografiju SAN, knj. 1, 1-36, Beograd.
- Horvat, I. (1931): Brdske livade i vrištine u Hrvatskoj. Acta Bot. Croat., 6, 127-256.
- Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H. (1974): Vegetation Südosteuropas. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1-768.
- Jovanović-Dunjić, R. (1969): Ekološko-floristička diferencijacija i strukturne osobenosti različitih varijanti *Nardetuma* u Srbiji. Ekologija, Vol. 4, 2, 185-201.
- Jovanović-Dunjić, R., Borisavljević, Lj., Danon, J., Blaženčić, Ž. (1978): Subalpijski pašnjaci i livade. U knj. „Biljne zajednice i staništa stare planine“. Izd. SANU, knj. 49, 296-329, Beograd.
- Kojić, M. (1992): Livadske fitocenoze Tare. U knj. „Vegetacija Nacionalnog parka Tara“, 187-232, Beograd.
- Kojić, M., Mrfat-Vukelić, S., Dajić, Z., Ajder, S., Stošić, M., Lazarević, D. (1992): Livadska vegetacija Rudnjanske visoravni i Radočela – Fitocenološka i ekofiziološka studija. Izd. „Medicinske komunikacije“, Beograd, 1-114.
- Kovačević, J., Plavšić-Gojković, N. (1970): Vertikale Verbreitung der *Wiesensoziation Nardetum strictae* in Jugoslawien. Mittl. Ostalp. Din. Gesell. F – Vegetationskunde, Band 11, Pflergurl – Innsbruck, 81-88.
- Oberdorfer, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie, 10, Jena, 1-564.
- Obratov, D. (1992): Flora i vegetacija planine Zlatar. Doktorska disertacija PMF, Beograd.
- Pavlović, Z. (1951): Vegetacija planine Zlatibor. Zbornik Inst. za ekol. i biogeografiju SAN, knj. 2, 115-182, Beograd.
- Pavlović, Z. (1955): O pašnjačkoj i livadskoj vegetaciji centralnog dela Kopaonika. Glasnik Prirod. muzeja srpske zemlje, Srbija B, knj. 7, 1, 47-76, Beograd.

- Penev, I. (1964): Formacija *Nardeta strictae*. u knj. „Rastitelnost na livadite i pasišcata v Blgaria”, BAN, 129-137, Sofija.
- Petković, B. (1981): Nova zajednica tipca Ass. Carici – *Nardetum strictae* sa područja jugozapadne Srbije. Glasnik Prir. muzeja, Serija B, 40, Beograd.
- Petković, B. (1985): Brdske livade i pašnjaci na području Tutina. Glasnik Inst. za botaniku i Botan. bašte Univ. u Beogradu, knj. 19, 175-189, Beograd.
- Puscaru, D., Puscaru-Soroceanu, E. (1956): Pasunile alpine din Muntii Bucegi. A.R.P.R. Inst de cercetari agronom Tratate, Monografii No 4, Bucuresti.
- Puscaru-Soroceanu, E. (1963): Pasunile Finetele din Republica Populara Romina. Studiu geobotanic si agroproductiv. Ed. Akad. Rep. Popul. Romine, Bucuresti.
- Rajevski, L. (1990): Fitocenološke karakteristike planinskih pašnjaka severnog dela Šar planine. Glasnik Inst. za botaniku i Bot. bašte Univ. u Beogradu, 9, 1-62, Beograd.
- Stanković-Tomić, K. (1969): Prilog poznavanju livada na Mokroj planini (Kosovo). Simp. iz ekologije, Beograd.
- Tüxen, R. (1955): Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. Mitt. flor.-soziol. Arbeitsgem. N.F. 5, 155-176.
- Wendelberger, G. (1965): Zur Vegetationsgliederung Südosteuropas. Mitteil. des Naturwissenschaft. Vereines für Steiermark, Band 95, Graz.
- Zupančić, M. (ed.) (1986): Prodrromus phytocoenosum Jugoslaviae. Naučno veće vegetacijske karte Jugoslavije, 1-46, Bribir-flok.

Summary

MOMČILO KOJIĆ, SLAVICA MRFAT-VUKELIĆ, ZORA DAJIĆ, SAVA AJDER,
SPASOJE OSTOJIC

SPREADING, MAIN CHARACTERISTICS AND TYPES OF FURTHER RESEARCH OF THE PLANT COMMUNITIES *NARDETUM STRICTAE SENSU LATO* IN SERBIA

Faculty of Agriculture, Beograd
Institute for Agricultural Research „Serbia”
Centre for Forage Crops, Kruševac

The pastures of the type *Nardetum strictae sensu lato* cover large hilly and mountainous areas of Serbia with various condition of the A.S.L. heights, different climate, different edaphic and orographic characteristics. The communities in which the main one is the species *Nardus stricta*, concerning all those different conditions in which they appear, have a largely heterogenous floristic composition and thus different phytocenological, that is, syntaxonomic status. Among 299 species in all, appearing in the communities of *Nardetum*, which were in the examined locations of Serbian hilly and mountainous areas – only one species and it was *Nardus stricta* was present everywhere. However, on 15 examined locations even 143 species appeared in only one location. A great variety was noticed concerning the participation of life forms and floristic elements.

All these things prove that there is as need for a deeper research and the analysis of this vegetation entity in the Serbian area.

That research should more precisely define all the relevant parameteres referring to these widely spread associations in Serbia and it should also determine their status and the role in all the Balkan's and European *Nardetum*.

UDK 574.58:556.56(497.11)
Originalni naučni rad

BRANISLAVA BUTORAC¹, SLOBODANKA STOJANOVIĆ², MILAN ŽDERIĆ²

**VEGETACIJA KLASSE *POTAMETEA TX. ET PRSG. 1942* U BARAMA
PETROVARADINSKOG RITA**

¹Zavod za zaštitu prirode Srbije, Odeljenje u Novom Sadu, Novi Sad

²Institut za biologiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu, Novi Sad

Butorac, B., Stojanović, S., Žderić, M. (1994): *The Vegetation of Potametea Tx. et Prsg. 1942 Class in the Water Pools of Petrovaradinski Rit.* – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXVIII, 137 - 146.

This paper deals with the results of the carried out long-term investigations concerning the aquatic vegetation of Petrovaradinski Rit, being one of the flooded areas in the Yugoslav section of the river Danube, and important as an original swampy habitat. Despite the diverse range of the man's activities, this part of the Petrovaradinsko-Karovački Rit swampy complex is mostly well-preserved. But, its flooded forests have been almost completely destroyed, and due to the changed water regime its flooded meadows have been reduced to the lowest existence limit, while the aquatic vegetation, being at the withdrawal stage, has been replaced by the swampy vegetation overgrowing the water pools. The topic of this paper is the analysis of the vegetation of aquatic macrophytes, being more and more endangered. Synthaxonomic analysis of the aquatic vegetation has pointed out to the still existing diversity, and floristic composition and presence of certain cenotic components are the indicators of the recent conditions of the habitats.

Key words: Petrovaradinski rit, Water Pools, Vegetation, Aquatic Macrophytes, Association, Flotant and Submersed Stands

Ključne reči: Petrovaradinski rit, vodena okna, vegetacija, vodene makrofite, zajednica, flotantne i submerzne sastojine

UVOD

Petrovaradinski rit se nalazi na inundacionoj ravni desne obale Dunava gde se proteže od Petrovaradina do Sremskih Karlovaca u dužini od 12 km. Ukupne je površine od oko 800 ha. U pitanju su niski tereni (nadmorske visine 74 do 82 m) koje Dunav redovno plavi. Najduže poplave su od aprila do juna, dok se kratkotrajne često javljaju u periodu januar-februar. Minimalni vodostaj je u toku letnjih meseci a ponekad se produžava od septembra do decembra meseca.

Za Petrovaradinski rit su karakteristične oscilacije poplavnih voda koje se kreću od 300 do 720 cm. Izloženost terena plavljenju zavisi kako od vodostaja tako i od nadmorske visine. Pri niskom vodostaju samo najniži delovi terena ostaju pod vodom a neke bare i presušuju (Kotarićeva i Vrtlog, mada poslednja bara u nekim godinama i s jeseni ima vodu). Ove bare, kao i Sokolićeva (zvana još i Mala ili Carinova bara), Sarka bara, Andraš hagl i Vajsova rupa, spadaju u grupu bara koje Dunav puni vodom. Drugu celinu čine „bare kroz koje Dunav protiče”, jer su međusobom spojene sistemom kanala a istovremeno povezane i sa Karlovačkim Dunavcem i sa Rokovim („Bukovačkim”) potokom. Takve bare su Okrugli Šveb, Veliki Šveb, Duga bara, Svinjaraša i Ledinski hagl. Poslednja bara među prvima u toku leta prekida vezu sa rekam. Ovaj tip bara se preko pomenutih rukavaca i kanala pri srednjem vodostaju puni vodom. U ovoj drugoj skupini locirana je Vajsova rupa koja po načinu snabdevanja vodom spada u prvu grupu bara, mada je i u okviru iste izuzetak, jer se od ovih bara diferencira po tome što predstavlja jednu veliku depresiju strmih obala. Specifičnost hidroloških uslova u Vajsovoj rupi se ogleda u tome što i za vreme najnižeg vodostaja u svom centralnom delu ima vodu dubine najmanje 1 m. Za vreme visokog vodostaja Dunava ceo teren rita je pod vodom tako da se stvara jedno veliko „jezero”.

U vezi sa oscilacijama vodostaja Dunava su i promene nivoa podzemnih voda, što određuje vodni režim pomenutog kompleksa bara a samim tim utiče na pojavu i opstanak vegetacije koja je predmet ove analize.

MATERIJALI I METODE

Proučavanje vegetacije vršeno je standardnom metodom švajcarsko-francuske škole –Braun-Blanquet (1964). Biljne vrste su određene prema „Flori SR Srbije” (Josifović, M. ed. 1970-1977; Sarić, M. ed. 1986); Flori Srbije (Sarić, M. ed. 1992) a kod spornih vrsta: prema Javorka, S. (1925), Javorka S. & Csapody, V. (1934) i Soó, R. (1964-1985). Sintaksonomski položaj konstatovanih fitocenoza u skladu je sa klasifikacijom Soó, R. (1975); Runge, F. (1980), Parabućki, S., Stojanović, S., Butorac, B., Pekanović, V. (1986), odnosno Stojanović, S., Butorac, B., Vučković, M., Stanković, Ž., Žderić, M., Kilibarda, P. i Radak, Lj. (1994).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Petrovaradinski i Koviljski rit, sa danas već totalno uništenim Karlovačkim ritom, čine jednu prirodnu celinu, koja je, kako je izneto, u potpunosti vezana za inundacionu ravan Dunava. Samim tim njihov biljni pokrivač pripada hidrološki uslovljenom tj.

azonalnom tipu vegetacije. Na njihov prirodni razvoj primaran uticaj je imao vodni režim staništa, odnosno visoki nivo podzemnih voda i površinske vode koje su ga plavile znatno vreme tokom svake godine, pored značajnog, posrednog i neposrednog, uticaja više ili manje stabilizovane peščane podloge. Stoga, u globalnoj proceni kao potencijalnu prirodnu vegetaciju ovog dela plavnih aluvijačnih terena Podunavlja (koja bi se razvila i očuvala do danas da nije bilo uticaja čoveka), možemo smatrati najšire shvaćenu zajednicu nizijskih šuma autohtonih vrba i topola (*Ass. Salici-Populetum sensu lato*), odnosno zajednicu hrasta lužnjaka (*Ass. Genisto-Quercetum roboris* Horv. 1938)-(Parabučki et Janković, 1978).

U dalekoj prošlosti, pre intenzivnih intervencija čoveka, sastojine zajednice vrba i topola koje su nosile prašumsko obeležje, suvereno su dominirale predelom, zauzimajući veći deo prostora Rita. Bile su isprekidane jedino enklavama tršćaka (zavisno od mikro i mezo konfiguracije terena) i otvorenim vodenim površinama rukavaca Dunava, mrtvaja i stalnih bara fluvijalnog porekla vezanih za dublje depresije.

Na području Petrovaradinskog rita proučavana su samo dva tipa vegetacije: vodena (Slavnić, Ž., 1956; Vukoje, M., 1979; Butorac, B. et al., 1994) i livadska (Čapaković, J., 1979) dok podatke o flori daju Vuković, B. (1972), Obradović, M., Butorac, B. (1975) i Butorac, B. (1991) itd. Zbog toga su tokom poslednjih godina preduzimana detaljna istraživanja flore i vegetacije u svim tipovima ekosistema. Ovom prilikom se kao prilog jubileju iznose samo rezultati do kojih smo došli tokom proučavanja akvatične vegetacije. S obzirom da Butorac i saradnici (1994) daju fitocenološki prikaz najsitnijih vodenih cvetnica klase *Lemnetea* u barama ovog ritskog kompleksa, koji je bio prezentovan od strane Butorac, B. godine na tridesetom međunarodnom skupu koji je organizovala „IAD” – Internacionalna asocijacija za istraživanja Dunava (Zuož, Švajcarska 1994) i štampan u Zborniku radova sa skupa, u ovom radu se analizira samo vegetacija klase *Potametea*.

Dok je prema pomenutim autorima vegetacija klase *Lemnetea* i reda *Lemnetalia* specifična za najpliće vodene biotipove Petrovaradinskog rita i predstavljena čitavim nizom fitocenoza, dotle je vegetacija krupnih cvetnica klase *Potametea* vezana za dublje vode (od 50 cm do 2 m, rede i preko 2 m dubine) ovog močvarno-barskog kompleksa. U njenoj strukturi učestvuju flotantne i submerzne ekomorfe, među kojima dominiraju predstavnici najkrupnijih makrofita. Ova vegetacija je zastupljena sastojinama zajednica različitih viših sintaksonomskih kategorija (nekoliko sveza iz dva reda) u okviru pomenute klase.

Sintaksonomski položaj konstatovanih asocijacija

Klasa: *Potametea* Tx. et Prsg. 1942

Red: *Potametalia* W. Koch 1926

Sveza: *Potamion eurosibiricum* W. Köch, 1926

Ass.: *Elodeetum canadensis* Egger 1933

Ass.: *Myriophyllo-Potametum* Soó 1934

Subass.: *potametosum crispi* Slavnić 1956 (Subass: *Potametum crispi* Soó 1927)

Ass.: *Potametum lucentis* Hueck. 1931

Ass.: *Batrachietum trichophylli* Soó (1927) 1970

Sveza: *Nymphaeion* Oberd. 1957

Ass.: *Hottonietum palustris* Tx. 1937

Ass.: *Hydrochari-Nymphoidetum peltatae* Slavnić 1956

Ass.: *Nymphaeetum albo-luteae* Nowinski 1928 (*Myriophyllo-Nupharetum* Kóch 1926)

Subass: *nymphaetosum* (Timar) Kárpáti

Subass: *nupharetosum* (Timar) Kárpáti

Ass.: *Trapetum natantis* Müller et Görs 1960

Red: *Ruppialia* J. Tx. 1960

Sveza: *Ruppion maritimae* Br.-Bl. 1931

Ass.: *Najado-Potametum acutifolii* Slavnić 1956

Sve konstatovane zajednice pripadaju fragilnim ekosistemima i uglavnom su širokog rasprostranjenja. Pojedine fitocenoze odlikuju neke specifičnosti koja su pre svega posledica vezanosti za Panonsku niziju ili jugoistočno-cvropsko rasprostranjenje.

I Red: *Potametalia*

I Sveza: *Potamion eurosibiricum*

Vegetacija reda *Potametalia* i sveze *Potamion eurosibiricum* objedinjuje akvatične submerzne fitocenoze čije sastojine odlikuje dvoslojnost. Izrazita je dominacija potopljenih ekomorfi ili pak vrsta čiji su vegetativni delovi uglavnom pod vodom ili delom plivajući, odnosno vrsta koje samo cvetove donose na površini vode.

Poslednji slučaj je karakterističan za drezgu (*Myriophyllum spicatum*) koja je graditelj asocijacije *Myriophyllo-Potametum*. Prostorno i ekološki se nadovezuje na sastojine zajednice *Ceratophylletum demersi* (Soó, 1927) Hilld., 1956. (*Ceratophyllion* Den Hartog et Segal 1964, *Lemnetalia* W. Koch et Tx. 1954, *Lemnetea* W. Kóch et Tx. 1954). Mirna, duboka i relativno topla voda bitan je preduslov za optimalni razvoj ove fitocenoze drezge. Osnovno florističko, fiziognomsko i cenotičko obeležje, ovoj floristički siromašnoj zajednici, daju pomenuta drezga (*Myriophyllum spicatum*) i vrste roda *Potamogeton* (resina, talasinje ili mrestnjak). Među njima se sa posebno velikom brojnošću i socijalnošću ističu *Potamogeton crispus* i *P. perfoliatus*. To je u skladu sa literaturnim podacima (Slavnić, Ž., 1956; Stojanović, S. et al. 1994) u kojima se pored toga navodi i činjenica da su sastav i grada ove fitocenoze promenljivi i da verno odražavaju ekologiju sredine u kojoj zajednica nalazi uslove za opstanak. Na području Petrovaradinskog rita sastojine asocijacije *Myriophyllo-Potametum* se razvijaju u Carinovoj bari, bari Okrugli Šveb i u Karlovačkom Dunavcu. Pečat im pored drezge daje i resina tj. jeguljina trava (*Potamogeton crispus*). To je vrsta koja diferencira južnopanonsku varijantu ove zajednice označenu kao subasocijacija *potametosum crispi* od tipičnih sastojina u Mađarskoj. Specifičnost ovih sastojina potenciraju i neke druge diferencijalne vrste koje (prema Slavnić, Ž., 1956; Soó (1934) ne navodi prilikom izdvajanja zajednice u stajaćim vodama Mađarske. To su vrste: *Trapa natans*, *Potamogeton lucens* subsp. *acuminatus* i *Utricularia australis* (syn. *U. neglecta*). Ova poslednja vrsta pripada atlantsko-mediteranskom elementu flore. Njeno konstatovanje u vegetaciji Petrovaradinskog rita je značajno kao nalaz jedne ugrožene vrste sa Crvene liste flore Srbije. Slavnić subasocijaciju *Potametosum crispi* kao indikatora sporih i mlakih voda obodnog dela Panonske nizije beleži i za Petrovaradinski rit i to konkretno za kanal koji iz Šveba odvodi vodu u Dunav. Ne precizira o kom se Švebu radi mada je

najverovatnija pretpostavka da je u pitanju bara Veliki Šveb. Pored iznetog značajno je istaći da je u sastojinama subasocijacije sa jeguljinom travom (*subass. potametosum crispi*) u Karlovačkom Dunavcu konstatovana i retka vrsta *Alisma gramineum* reliktnog značaja.

Zajednica submerznih mrestnjaka *Potametum lucensis* zabeležena je sem u Karlovačkom Dunavcu i u barama: Sarka, Carinova i Svinjaruša. Pečat joj daje edifikatorska i karakteristična vrsta – sjajni mrestnjak (*Potamogeton lucens*) po kojoj je čitava zajednica i dobila ime.

Samo u bari Vajsova rupa koja nikad ne presušuje konstatovana je asocijacija *Elodeetum canadensis*, a jedino u vodama Okruglog Šveba asocijacija *Batrachietum trichophylli*. Obe pripadaju analiziranoj svezi *Potamion eurosibiricum*.

I Red: *Potametalia*

II Sveza: *Nymphaeion*

Akvatična flotantna vegetacija iz sveze *Nymphaeion* obuhvata ne samo sastojine najkrupnijih vodenih cvetnica već istovremeno i najatraktivnije među njima beli i žuti lokvanj (*Nymphaea alba* i *Nuphar luteum*). Pored ovih vaskularnih hidrofita lepota pejzaža doprinose i cvetovi još nekih vrsta karakterističnih za zajednice ovog tipa vegetacije kao što su lokvanjić (*Nymphoides flava*) i rebratica *Hottonia palustris*.

Ova poslednja vrsta predstavlja prirodnu retkost flore Srbije. Prema navodima u „Flori SR Srbije” (grupa autora in - S a r i ć , M . , 1986) konstatovana je na svega tri lokaliteta i to kod Petrovaradina, Negotina i Kladova. Njena nekadašnja staništa na Ratnom ostrvu i u Karlovačkom ritu su uništena a nije proveren Pančičev nalaz za Županjac. S obzirom na to i činjenicu da je čovekovim uplivom narušena stabilnost i ranije uspostavljena ravnoteža u akvatičnim ekosistemima na pomenute tri lokacije, pa i u Petrovaradinskom ritu, ova vrsta se našla kao ugrožena na spisku za Crvenu knjigu flore Srbije. Karakteristična je vrsta istoimene asocijacije – *Hottonietum palustris*. Na području Petrovaradinskog rita ova zajednica razvija se samo na 1 mikrostaništu u kanalu koji od Karlovačkog Dunavca vodi do ispod Tekija (crkva Marija Snežna) a odatle ka bari Veliki Šveb. Zbog sve češćih situacija da se voda i u ovom kanalu smanjuje do minimuma ovoj retkoj vrsti, i fitocenozu čiji je graditelj, prečišćavanje ukoliko se ne preduzmu neke mere po pitanju očuvanja staništa regulacijom vodnog režima.

Asocijacija žabogriza i žutog lokvanjića *Hydrochari-Nymphoidetum peltatae* je u akvatičnoj vegetaciji Vojvodine u fazi povlačenja (S t o j a n o v i ć , S . , et al. 1994), što se verovatno odnosi i na područje Petrovaradinskog rita. Naime, poznat je Slavnićev podatak o dolasku ove fitocenoze u baru Šveb (bez navođenja o kom se Švebu radi). Danas se međutim njene sastojine mogu naći još samo u bari Vajsova rupa. Edifikator analizirane zajednice – *Nymphoides flava* (*syn. N. peltata*) svojom velikom brojnošću i pokrovnošću daje osnovni pečat flotantnom delu ove strukturno dvoslojne fitocenoze. U tom sloju se javlja i subedifikatorska vrsta *Hydrocharis morsus-ranae* kao i još neke plivajuće vrste (*Nymphaea alba* i *Trapa natans*). Drugi nivo je predstavljen nekim submerznim hidrofita: *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, među kojima je česta i pseudoflotantna ekomorfa – *Lemna trisulca*. Istaknuta specifična struktura zajednice i činjenica da je ona u sinekološkim zahtevima vrlo heterogena, ukazuje na složenu singenezu ove fitocenoze, a samim tim i na mogućnost njene pojave u različitim sinekološkim prilikama. Ipak je evidentno da ekološki optimum postiže u

plitkim, toplim, stajaćim ili sporotekućim vodama a tog tipa su i sve vode u Petrovaradinskom ritu. Protok vode je jedva primetan, dubina vode najčešće ispod 50 cm, pa su i prosvetljenost i temperatura vode povećani. Sem toga stanište zajednice *Hydrocharis-Nymphoidetum peltatae* u bari Vajsova rupa odlikuje i visoka organska produkcija sa ogromnim naslagama mulja na dnu. Prema tome ova fitocenoza je indikator znatnog stepena zabarivanja odnosno poodmaklog stadijuma eutrofizacije. U zagadenim vodama (prema Slavnić, Ž., 1956 i Stojanović, S. et al. 1994) predstavlja trajni stadijum vegetacije prilagođen takvoj specifičnoj sredini.

Najrasprostranjeniju fitocenozu u flotantnoj vegetaciji krupnih makrofita sveze *Nymphaeion* u Petrovaradinskom ritu predstavlja asocijacija *Nymphaeetum albo-luteae* tj. zajednica belog i žutog lokvanja. Njene sastojine se javljaju u vidu užeg ili šireg pojasa, uz rubne delove bara. U ekološkom nizu od centralnog dela bare ka periferiji smenjuje vegetaciju submerznih biljaka, najčešće asocijaciju *Myriophyllo-Potamoetum* pa otuda i ne čudi njen prvobitni naziv *Myriophyllo-Nupharetum* (Koch, W., 1926). S obzirom da sastojine ove zajednice često pokrivaju vodeno okno u celini pa dopiru i do same obale, ili pak čine samo rubni pojas te se u ekološkom nizu nadovezuju i na priobalnu visoku emerznu vegetaciju (tršćaci, ševari) u suštini predstavlja poslednju kariku flotantne vegetacije. U pitanju je zajednica koja dolazi u najdublje delove stajaćih i sporo-tekućih voda u čijoj građi dominiraju „plivajuće i lebdeće vrste koje su u okviru podunavske flore najviše prilagođene na tekuću vodu” (Slavnić, Ž., 1956). Visoku brojnost i veliku ukupnu pokrovnost u većini sastojina ove zajednice dostižu obe edifikatorske vrste *Nymphaea alba* i *Nuphar luteum*. Stoga daju osnovno strukturno i fiziognomsko obeležje, a istovremeno diktiraju uslove koji su bitni za održavanje cenotičke stabilnosti. Krupni plivajući listovi pomenutih biljnih vrsta zajedno sa listovima drugih flotantnih predstavnika u građi ove fitocenoze (*Trapa natans*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Salvinia natans*) sužavaju slobodnu vodenu površinu ili je potpuno zatvaraju. Tako u znatnoj meri redukuju svetlosne i termičke uslove u dubljim slojevima vode, gde se javljaju submerzne ekobiomorfe prilagođene takvim specifičnim ekološkim prilikama u tom delu vodenih biotopa Petrovaradinskog rita. To se na primer odnosi na vrste *Ceratophyllum demersum* i *Myriophyllum spicatum*. Sve ove vrste svojim organskim ostacima u velikoj meri zamuljuju dno za koje su pričvršćeni snažni rizomi karakterističnih vrsta ove zajednice. Bitno je istaći da su ove dve vrste: *Nymphaea alba* i *Nuphar luteum* zbog uništavanja močvarno-barskih biotopa kod nas već postale prave prirodne retkosti na takvim autohtonim staništima. Zato su stavljene pod zaštitu (Uredba o zaštiti prirodnih retkosti – Službeni glasnik R.S. br. 50/93) i predviđene za obradu u Crvenoj knjizi flore Srbije. Nasuprot ovoj činjenici stoji konstatacija (prema Stojanović, S. et al., 1994) da u antropogenim ekosistemima, kakav je na primer mreža kanala hidrosistema „Dunav-Tisa-Dunav”, dolazi do bujanja populacija ovih vrsta i negativnih efekata po osnovnu funkciju ovih kanala. Treba naglasiti još i to da su na području Petrovaradinskog rita rede sastojine sa obe edifikatorske vrste (po Slavnić, Ž., 1956). Specifičnost je bara Šveb čiju flotantnu vegetaciju odlikuje istovremeno prisustvo i belog i žutog lokvanja odnosno uslovi koji omogućavaju razvoj obe subasocijacije (*nymphaetosum* i *nupharetosum*). Poslednjih godina su u vodenim ekosistemima Petrovaradinskog rita konstatovane pomenute subasocijacije ove zajednice ali na različitim mikrolokalitetima. Tako subasocijacija

nymphaetosum albae nalazi uslove za opstanak u svim barama sem u Vajsovoj rupi, dok su sastojine druge subasocijacije (*nupharetosum*) zabeležene u vegetaciji Sarka bara, Svinjaruše i Ledinskog hagla, a po navodima Šajinović, B. (1984) još i u Slaveničevoj bari.

U svim barama Petrovaradinskog rita sem u Carinovoj, Sarka bari i Ledinskom haglu konstatovana je zajednica *Trapaetum natantis*. Graditelj ove fitocenoze je vodeni orah (orašak, bikčić) – *Trapa natans* agg. vrsta. Pomenuti naziv objedinjuje kompleks evropskih i delimično zapadno-azijskih vrsta u okviru kog je Jančević, M. M. (1959, 1973) izdvojio četiri vrste: *Trapa ananosa* (koja je endemična za Pomoravlje), *T. europaea*, *T. brevicarpa* i *T. longicarpa*. Primerci plodova iz bara Petrovaradinskog rita su određeni kao *T. longicarpa* i to najverovatnije var. *perlongicornis*, što treba da bude precizirano kroz naredna istraživanja. Međutim, pažnju zaslužuje konstatacija Jančević, M. M. (1959) da je za Podunavlje karakteristična apsolutna dominacija taksona *T. longicarpa subsp. valida*.

Vodeni orašak kao izuzetno „agresivna” biljka zahvaljujući svojim specifičnim ekološkim, morfološkim i drugim odlikama, pre svega zbog lakog rasprostiranja hidrohoriom, zoohoriom i antropohoriom, relativno lako osvaja životni prostor i potiskuje druge akvatične vrste. To je jedan od razloga što ona obrazuje floristički siromašne kompaktne sastojine koje u velikoj meri otežavaju protok vode i tako direktno i indirektno ubrzavaju proces zarastanja vodenih okana i sporo ali sigurno nadiranje semiakvatične vegetacije.

II Red: *Ruppetalia*

I Sveza: *Ruppion maritima*

U okviru sveze *Ruppion maritimae* koje karakterišu neke alge roda *Chara*, zatim vrste *Ceratophyllum submersum*, *Potamogeton pectinatus* i *Nitella* sp. Slavnić je 1956. godine izdvojio asocijaciju *Najado-Potametum acutifolii*. Opisuje ovu zajednicu i svezu unutar reda *Zosteretalia* Br.-Bl. et Tx. Po novijim sintaksonomskim shvatanjima ova sveza se svrstava u istoimeni red *Ruppitalia* Tüxen 1960 (takode klasa *Potametea*).

Pomenuti autor zajednicu *Najado-Potametum acutifolii* konstatuje, između ostalog, i u Petrovaradinskom ritu i to samo u bari Ledinski hagl. Svojevrsne vrste asocijacije su *Najas marina*, *N. minor* i *Potamogeton acutifolius*. Ova poslednja vrsta čija su staništa retka, u akvatičnoj vegetaciji Vojvodine najviše je vezana baš za analiziranu zajednicu. Njene sastojine su dvoslojne. Osnovni submerzni sloj pri samom dnu grade vrste rodova *Najas* i *Chara*, dok neposredno do ispod površine vode dolaze drezge, ponekad i sočivice, a obavezno karakteristična vrsta asocijacije *Potamogeton acutifolius*. Ova retka vrsta i komponenta genskog resursa naše zemlje i šire uneta je na spisak za obradu u „Crvenoj knjizi flore Srbije”, što istovremeno ukazuje na značaj njene zaštite sa aspekta očuvanja i specijskog a samim tim i ekosistemskog diverziteta.

Prilikom opisa sinekoloških prilika na staništu ove fitocenoze Slavnić (1956) ističe da je dubina vode relativno mala (oko pola metra) a insolacija vrlo intenzivna. Tako je s jedne strane voda dosta zagrejana, a s druge strane prosvetljena, što je vrlo bitno za opstanak sastojina, jer do sloja vegetacije na dnu ne dopiru neposredno svetlosni zraci. To je u skladu sa konstatacijom Slavnića da je osnovni uzrok gubljenja ove fitocenoze u dubljim vodama na prelazu ka sastojinama zajednica sveze *Potamion* uglavnom direktna posledica svetlosnog režima. Po pomenutom autoru zajednica je vezana za vode na podlozi bogatoj mineralnim materijama, neznatno snabdevenoj

ogranskim materijama ali, što je bitno, uglavnom van procesa zarašćivanja stajaćih voda. S obzirom na današnje stanje ekoloških prilika u bari Ledinski hajgl očigledno je da je pomenuti zaključak Slavnića ispravan jer sastojine zajednice *Najado-Potametum acutifolii* tokom istraživanja poslednjih godina nisu konstatovane.

DISKUSIJA

Vegetacija na području Petrovaradinskog rita je u direktnoj zavisnosti od odlika vodnog režima (vodostaja i poplava Dunava kao i nivoa podzemnih voda). Dominacija pojedinih tipova vegetacije i povlačenje nekih fitocenoza, pogotovo kada su akvatične u pitanju zavisi od toga da li se razvijaju u barama koje Dunav povremeno plavi ili „barama kroz koje Dunav protiče” jer je sa njima spojen sistemom kanala. To uslovljava visok stepen diverziteta akvatičnih fitocenoza i njihovu složenost. U okviru analizirane klase (*Potametea*) konstatovana je raznovrsna vegetacija koja pripada redovima *Potametalia* i *Ruppietalia*, odnosno svezama *Potamion eurosibiricum*, *Nymphaeion* i *Ruppiion maritimae* koja je obuhvaćena sa ukupno devet zajednica.

Dominantne asocijacije u analiziranom području su *Myriophyllo-Potametum*, *Nymphaetum albo-luteae* i *Trapaetum natantis*. Indiciraju mirne, relativno plitke vode (1 do 1.5 m dubine), slabog protoka ili vode koje su potpuno stajaće pa samim tim i povoljnog helio-termičkog režima za nesmetan razvoj i bujanje njihovih sastojina. Posebnu odliku ovih fitocenoza predstavljaju neke osobenosti. Tako u narednim istraživajima poslednjoj zajednici i njenom edifikatoru (*Trapa natans* agg.) treba posvetiti više pažnje. Naime prema ekološkim studijama Janković, M. M. (u intervalu od 1952. do 1973.) rod *Trapa* obuhvata u stvari četiri različite vrste: *T. amosa*, *T. europaea*, *T. brevicarpa* i *T. longicarpa*. Nekompletan materijal iz Petrovaradinskog rita ukazuje da se radi o *T. longicarpa* subsp. *longicarpa* var. *perlongicornis*, dok prema pomenutom autoru u vodama našeg Podunavlja dolazi *T. longicarpa* subsp. *valida*. Ovo je nadalje otvoren problem. Najrasprostranjeniju fitocenozu u ovom ritu i pejsažno-ambijentalno najupadljiviju predstavlja ass. *Nymphaetum albo-luteae*. Posebno obeležje analiziranom tipu vegetacije daju sastojine drezge i nurestnjaka označene kao subasocijacija *Myriophyllo-Potametum potametosum crispi*. Predstavlja južno-panonsku varijantu ove zajednice a diferencirana je vrstama: *Potamogetum crispus*, *Trapa natans* agg., *P. lucens* subsp. *australis* i *Utricularia australis* (*U. neglecta*).

Preostalih šest zajednica su ograničenog rasprostranjenja u vodenim biotopima Petrovaradinskog rita. Asocijacije *Elodeetum canadensis*, *Potametum lucentis*, *Batrachietum trichophylli* i *Najado-Potametum acutifolii* se javljaju fragmentarno. Prva od njih je konstatovana samo u bari Vajsova rupa.

U fazi povlačenja je zabeležena asocijacija *Hydrochari-Nymphoidetum peltatae*.

Poseban značaj kao izuzetno retka zajednica ima ass. *Hottonietum palustris*. Njen edifikator – *Hottonia palustris* kao vrsta u iščezavanju predviđena je za obradu u Crvenoj knjizi flore Srbije. U našoj zemlji je konstatovana na tri lokaliteta: Negotin, Kladovo i Petrovaradinski rit. Na poslednjem nalazištu je zabeležena samo na jednom mikrostanjištu što ukazuje na neophodnost očuvanja ovog prostora, odnosno ekološke stabilnosti u analiziranom tipu ekosistema.

ZAKLJUČAK

Kompleks od desetak bara u Petrovardinskom ritu (Podunavlje) odlikuje raznovrsna akvatična vegetacija klasa *Lemnetea* i *Potametea*. Ova poslednja obuhvata flotantne i submerzne sastojine najkrupnijih cvetnica koje pripadaju zajednicama i svezama dva vegetacijska reda. Red *Ruppialetalia* i svezu *Ruppion maritimae* u ovom području predstavlja samo asocijacija *Najado-Potametum acutifolii*. Nasuprot tome vegetacija reda *Potametalia* je složenija i diferencirana na sveze *Potamion eurosibiricum* i *Nymphaeion*. Obe su u vegetaciji analiziranog rita zastupljene sa po četiri fitocenozе. Prva sveza obuhvata asocijacije: *Elodeetum canadensis*, *Myriophyllo-Potametum*, *Potametum lucentis* i *Batrachietum trichophyllii*. U okviru sveze *Nymphaeion* u barama Petrovardinskog rita konstatovane su zajednice: *Hottonietum palustris*, *Hydrochari-Nymphoidetum peltatae*, *Nymphaetum albo-luteae* i *Trapetum natantis*.

Izneti rezultati predstavljaju prilog sagledavanju genetičkog, specijskog i ekosistemskog diverziteta područja. Na osnovu njih i drugih temeljnih prirodnih vrednosti biće utvrđeni režimi i zone od značaja za očuvanje ovog prostora koje se planira za zaštitu u kompleksu sa Koviljskim ritom.

LITERATURA

- Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensozologie. Dritte Auflage, Springer Verlag, Wien-New York.
- Butorac, B., Stojanović, S., Kilibarda, P., Vučković, M., Žderić, M., Stanković, Ž. (1992): Zajednice sveze *Lemnion minoris* W. Koch et Tx. 1954 i *Potamogetonion* W. Koch 1926 kao bioindikatori sinekoloških prilika u vodenim ekosistemima. Zaštita voda '92, 50-54, Palić (Subotica).
- Butorac, B. (1994): Biološka raznovrsnost i promene u strukturi biljnih zajednica. Zbornik radova Savetovanja „Voda, zemljište i agrikulturna hemija”, 211-217, Novi Sad.
- Butorac, B., Stojanović, S., Žderić, M. (1994): Gemeinschaften der Klasse *Lemnetea* W. Koch et Tx. 1954 in der Aquatischen Vegetation des Petrovaradeines Riedes. Wissenschaftliche Kurzreferate, 30 Arbeitstagung der I.A.D., 250-254, Zuoz.
- Čapaković, J. (1978): Stanje i potreba zaštite Petrovardinskog rita. Priroda Vojvodine IV: 47, Novi Sad.
- Janković, M. M. (1959): Rasprostranjenje roda *Trapa* L. u dolini Dunava. Zbornik za prirodne nauke Matice srpske 18, 110-118, Novi Sad.
- Janković, M. M. (1973): Rod *Trapa* Dum. u Josifović, M. (ed.) Flora SR Srbije V, 36-47, SANU, Beograd.
- Jávorka, S. (1925): Magyar flóra. Studium, Budapest.
- Jávorka, S., Csapody, V. (1934): Iconographia Florae Hungaricae. Studium, Budapest.
- Josifović, M. (ed.) (1970-1977): Flora SR Srbije I-IX, SANU, Beograd.
- Obradović, M., Butorac, B. (1975): Neke biljnogeografske karakteristike flore najbliže okoline Petrovaradina. Zbornik radova PMF-a 5, 179-206, Novi Sad.
- Parabućki, S., Janković, M. M. (1978): Pokušaj utvrđivanja potencijalne vegetacije Vojvodine. Zbornik za prirodne nauke Matice srpske 54, 5-20, Novi Sad.
- Parabućki, S., Stojanović, S., Butorac, B., Pekanović, V. (1986): Prodrum vegetacije Vojvodine. Zbornik za prirodne nauke Matice srpske 71, 5-40, Novi Sad.
- Runge, F. (1980): Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. Aschendorf, Münster.
- Sarić, M. (ed.) (1986): Flora SR Srbije X, SANU, Beograd.
- Sarić, M. (ed.) (1992): Flora Srbije 1, SANU, Beograd.
- Slavnić, Ž. (1956): Vodena i barska vegetacija Vojvodine. Zbornik Matice srpske, serija prirodnih nauka 10, 5-73, Novi Sad.
- Soó, R. (1964-1985): A magyar flóra és vegetáció rendszertani növényföldrajzi kézikönyve I-VII. Akadémiai Kiadó, Budapest.

- Šajinović, B. (1984): Flora i vegetacija Petrovaradinskog rita – Studija trase nasipa Petrovaradinsko-Karlovačkog rita sa aspekta zaštite prirode. (grupa autora). - Pokrajinski zavod za zaštitu prirode, Novi Sad (dokumentacija Zavoda za zaštitu prirode Srbije).
- Vukoje, M. (1979): Vodena vegetacija Petrovaradinskog rita. II Kongres ekologija Jugoslavije, Knj. II, 1987-1989, Zagreb.
- Vuković, B. (1972): Biljnogeografska analiza flore okoline Petrovaradina. Diplomski rad, Novi Sad.

Summary

BRANISLAVA BUTORAC¹, SLOBODANKA STOJANOVIĆ², MILAN ŽDERIĆ²

THE VEGETATION OF *POTAMETEA* TX. ET PRSG. 1942 CLASS IN THE WATER POOLS OF PETROVARADINSKI RIT

¹Institute of Nature Protection of the Republic of Serbia, Department in Novi Sad, Novi Sad

²Institute of Biology, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, Novi Sad

Despite the diverse range of the man's activities, Petrovaradinski Rit is still a mostly well-preserved mosaic-complex of different ecosystems, and together with Koviljski Rit makes a natural whole. In the past Petrovaradinski Rit was flooded regularly twice a year. Due to that fact and high level of underground waters, numerous water pools of the fluvial origin still exist in the depressions of Petrovaradinski Rit. In these water pools the vegetation of the largest flowering plants of *Potametea* class was analysed, and which was represented with 2 orders, 3 alliances and 9 associations.

The following dominant associations: *Myriophyllo-Potametum*, *Nymphaetum albo-luteae* and *Trapetum natantis* are the indicators of shallow (up to 1.5 m deep), still waters which favourable heliothermic regime results in exuberant growth of the stands of these associations. This vegetation is characterized by certain special features. In *Trapetum natantis* association, the edicator species of *Trapa natans* agg., according to Janković, M. M. (1973) belongs to the taxa of *T. longicarpa* subsp. *longicarpa* var. *perlongicornis*, what is opposite to the statement of same author, claiming that in the Danube Basin *T. longicarpa* subsp. *validae* develops. *Nymphaetum albo-luteae* association is of an aesthetic importance, while *Myriophyllo-Potametum* association is represented by its subassociation *potametosum crispi*. The species: *Potamogeton crispus*, *P. lucens* var. *australis*, *Trapa natans* agg. and *Utricularia australis* are the differential ones of this subassociation.

The spreading of another six associations is very limited in this area. The associations: *Elodeetum canadensis*, *Potametum lucentis*, *Batrachietum trychophylli* and *Najado-Potametum acutifoli* are fragmentary developed, while *Hydrochari-Nymphaoidetum pelatae* is at the withdrawal stage. The association named after the constructive species: *Hottonia palustris* is of great importance, being very rare. This species, listed for the Red Data Book of Serbia, being at the extinction phase, has been recorded in the surroundings of Negotin and Kladovo and at Petrovaradinski Rit. At Petrovaradinski Rit, being the only habitat of that species, as well as of its association in Vojvodina, that species was found in only one microlocality. Because of that fact, the protection of the habitat, as well as of Petrovaradinski Rit on the whole is necessary.

UDK 581.526.52/53(262.3:497.16)
Originalni naučni rad

ALEKSANDAR MIJOVIĆ

KSEROHALOFITNE PSAMOFITSKE ZAJEDNICE VELIKE ULCINJSKE PLAŽE

Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“, Beograd

Mijović, A. (1994): *The xerohalophytic sand communities of the Velika ulcinjska plaža*. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXVIII, 147 - 157.

The communities developed at the Velika ulcinjska plaža are distributed along an environmental gradient stretching from open sand beach (seaward) to foredunes (landward). The pioneer association *Xanthio-Cakiletum maritimae* (Beg. 1941) Pign. 1953 appears on the seaward zone, whereas association *Agropyretum mediterraneum* (Kuhn.) Br.-Bl. 1933 is primarily restricted to the foredune-zone.

Key words: *Agropyretum mediterraneum*; annuals, perennials, sea-shore vegetation, *Xanthio-Cakiletum maritimae*.

Ključne reči: *Agropyretum mediterraneum*, vegetacija morskih obala, jednogodišnje biljke, višegodišnje biljke, *Xanthio-Cakiletum maritimae*.

UVOD

Halofitna flora istočnojadranskog primorja izgrađena je od četiri osnovna vegetacijska oblika, izdiferencirana na osnovu podloge. To su 1) submerzna vegetacija, 2) vegetacija na stenama u mlatnoj zoni, 3) vegetacija močvarnih staništa, 4) vegetacija peščanih i šljunkovitih plaža.

Na Crnogorskom primorju preovladava stenovita obala, pa je vegetacija močvarnih staništa, kao i vegetacija pešćanih i šljunkovitih obala relativno slabo zastupljena.

Pešćanih i šljunkovitih plaža na Crnogorskom primorju ima ukupno trideset, ali samo nekoliko ima dužinu veću od 1 km. Kao i širi prostor ovog dela jadranske obale (Horvatić, 1974), vegetacija plaža crnogorskog primorja uključena je u klase CAKILETEA MARITIMAE Tx. et Prsg. 1950 i AMMOPHILETEA Br.-Bl. et Tx. 1943.

Biljne zajednice iz klase CAKILETEA MARITIMAE javljaju se na uskim šljunkovitim plažama, dok na većim pešćanim obalama najčešće izgrađuju spoljašnji pojas psamofitske vegetacije.

Biljne zajednice iz klase AMMOPHILETEA vezane su za pešćane obale na kojima je u manjoj ili većoj meri otpočeo proces formiranja dina. Staništa zajednica iz ove klase, u odnosu na staništa zajednica iz klase CAKILETEA MARITIMAE, karakterišu se nižom koncentracijom hlorida u podlozi.

Zavisno od konfiguracije terena, zajednice iz ove dve klase često su manje ili više mozaično raspoređene (Horvatić, 1974; Mijović and Stevanović, 1988).

Kserohalofitna flora i vegetacija istočnojadranske obale, pa tako i crnogorskog primorja, još uvek je slabo proučena. Pored klasičnih istraživača (Beck-Mannagetta, 1901; Adamović, 1913; Morton, 1915; Markgraf, 1927; Horvatić, 1933, 1934, 1937, 1939; Rohlena, 1942), u novije vreme zabeležen je skroman doprinos boljem poznavanju ove vegetacije, naročito kada je u pitanju crnogorsko primorje (Blečić & Lakušić, 1976; Pulević, 1973, 1976, 1979, 1982; Horvatić, 1974; Janković and Stevanović, 1988; Mijović and Stevanović, 1988; Mijović, 1995).

MATERIJAL I METODE

Vegetacijska istraživanja izvršena su po metodici Ciriško-Monpelieške škole (Braun-Blanquet 1964). Prezentirani fitocenološki snimci napravljeni su 1988. i 1993. godine. Takođe, 1989. godine napravljena su dva transekta dužine 80 i 120 metara, širine 5 metara, u kojima je izvršeno detaljno prebrojavanje (cenzus) i detektovanje prisutnih biljnih individua.

REZULTATI I DISKUSIJA

Velika ulcinjska plaža (12 km) je najveća plaža u regionu istočnojadranske obale. Nalazi se u sastavu prostranog Ulcinjskog Polja, na koje česti i intenzivni vetrovi raznose pesak sa obale, tako da pešćane površine zauzimaju sve veći prostor.

Psamofitska vegetacija Velike ulcinjske plaže izgrađuje dva pojasa. Prvi pojas obalske vegetacije grade biljne zajednice kserohalofitnog tipa koje pripadaju vegetacijskim klasama CAKILETEA MARITIMAE Tx. et Prsg. 1950 i AMMOPHILETEA Br.-Bl. et Tx. 1943.

Drugi pojas psamofitske vegetacije je van direktnog uticaja morske vode, i, kao i u celom području jugoistočnog dela Jadrana (Horvatić, 1974), psamofitske zajednice ove zone uključene su u vegetaciju primorskih pašnjaka i suvih livada THERO-BRACHYPODIETEA Br.-Bl. 1947, odnosno eumediteranski red Thero-Brachypodietalia Br.-Bl. 1947. Prema podacima koje iznosi Horvatić (1974), izrazita sintaksonomska razdvojenost psamofitske priobalne vegetacije jugoistočnog dela jadranske obale ne sreće se na prostorima istočnog i zapadnog Mediterana.

Psamofitski kserohalofitni pojas na Velikoj ulcinjskoj plaži izgrađuju zajednice *Xanthio-Cakiletum maritimae* (Bog. 1941) Pign. 1953 (klasa CAKILETEA MARITI-

MAE) i *Agropyretum mediterraneum* (Kühn.) Br.-Bl. 1933 (klasa AMMOPHILETEA). Navedene zajednice smenjuju se duž gradijenta zaslanjenosti i vlažnosti.

Zajednica *Xanthio-Cakiletum maritimae* (Beg. 1941) Pign. 1953

Pionirska asocijacija *Xanthio-Cakiletum maritimae* nalazi se u zoni intenzivnih fizičko-hemijskih uticaja morske vode i izgrađuje vegetacijski pojas uz samu obalu. Izuzetno velika nestabilnost koja se manifestuje sezonskim i neregularnim varijacijama u distribuciji vegetacije ka moru prouzrokovana je prostornim i vremenskim osciliranjima u rasprostiranju mlatne zone. Veliki talasi, nastali delovanjem olujnih vetrova često „odnose” površinske slojeve peska, a sa njim i vegetaciju koja ga naseljava. Disperzija plodova i semana ka morskoj obali takode je uslovljena fluktuacijama u širini drift-zone morske obale (S a l i s b u r y , 1952 definiše drift-zonu kao deo plaže koji je izložen češćim ili redim preplavlivanjem pod uticajem plime ili talasa), ali se disperzija ka kopnu najčešće obavlja dejstvom vetra.

Višegodišnjim praćenjem dinamike zajednice na Velikoj ulcinjskoj plaži, ustanovljene su velike oscilacije u brojnosti vrsta *Cakile maritima* Scop. i *Salsola kali* L. *Euphorbia peplis* L. je pokazala nešto manje oscilacije u brojnosti, dok su najmanje fluktuacije u brojnosti zapažene kod vrsta *Xanthium italicum* Mor. i *Polygonum maritimum* L.

Asocijacija *Xanthio-Cakiletum maritimae* na području Velike plaže izgrađuje vegetacijski pojas male pokrovnosti (Fig. 1). Tipične sastojine ove zajednice odlikuju se izuzetno siromašnim florističkim sastavom, što je posledica ekstremnih ekoloških

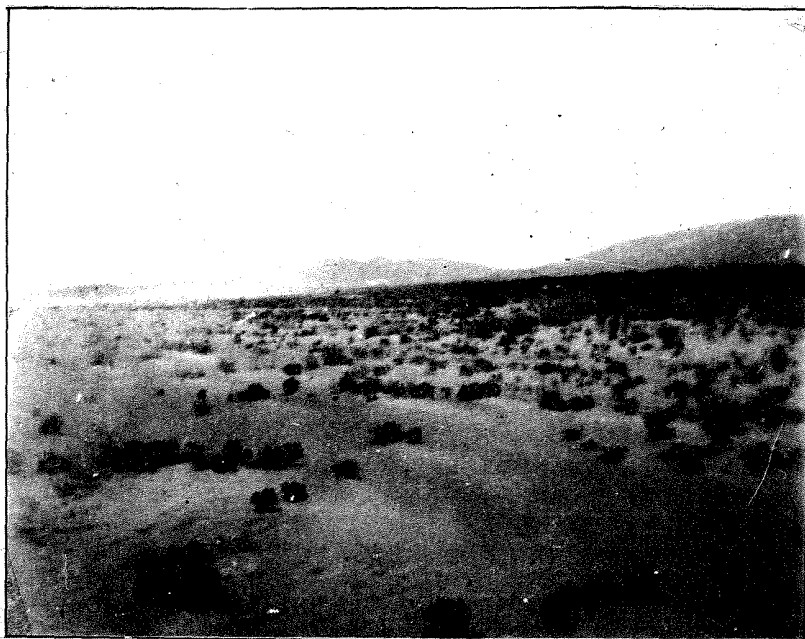


Fig. 1. – Ass. *Xanthio-Cakiletum maritimae* (Beg. 1941) Pign. 1953

uslova na staništu. Van der Valk (1974) zaključuje da su pokreti peska i koncentracija hlora u podlozi najznačajniji faktori koji utiču na distribuciju biljnih vrsta u okviru peščanih plaža.

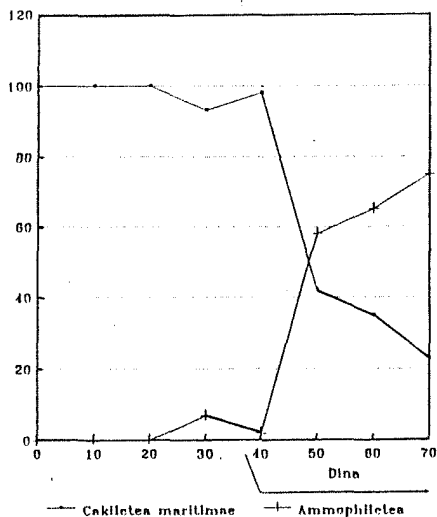
Zajednicu izgrađuju jednogodišnje vrste iz klase CAKILETEA MARITIMAE. (Tab. 1), ali se na površinama koje su udaljenije od obale povećava učešće vrsta iz klase AMMOPHILETEA (Fig. 2B).

Tab. 1. – *Xanthio-Cakiletum maritimae* (Beg. 1941) Pign. 1953 (red *Euphorbietalia pepalis* Tx. 1950), klasa *Cakiletea maritimae* Tx. et Prsg. 1953

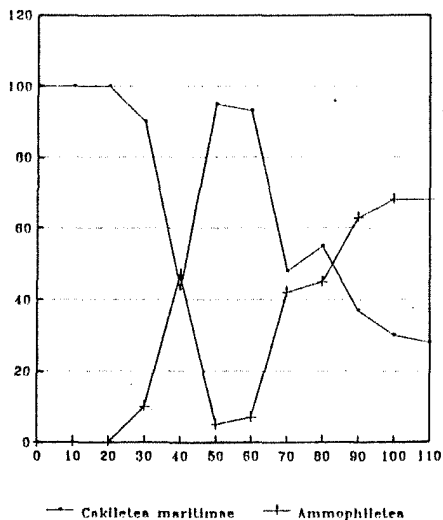
BROJ SNIMKA	1	2	3	4	5	6	7
UDALJENOST OD OBALE (m)	30	30	35	40	40	50	60
VELIČINA SNIMKA (kv.m.)	25	25	25	36	36	50	25
POKROVNOST (%)	20	15	20	30	35	40	30
KARAKT. VRSTE ASOCIJACIJE							
<i>Cakile maritima</i> Scop.	2.1	1.1	+	2.1	2.3	1.1	+
<i>Xanthium italicum</i> Mor.	+	+	1.3	2.3	2.3	2.1	2.3
KARAKT. VRSTE KLASE							
<i>Salsola kali</i> L.	1.1	+	-	+	-	+	-
<i>Euphorbia pepalis</i> L.	+	1.3	1.1	1.3	1.3	2.3	1.3
<i>Polygonum maritimum</i> L.	-	-	+	-	-	+	1.1
<i>Atriplex hastata</i> L.	-	-	+	+	-	-	-
VRSTE IZ KLASE AMMOPHILETEA							
<i>Echinophora spinosa</i> L.	-	-	-	-	1.1	1.1	1.1
<i>Eryngium maritimum</i> L.	-	+	-	-	+	1.1	+
<i>Euphorbia paralias</i> L.	-	+	-	+	-	-	+
<i>Agropyrum junceum</i> (L.) P.B.	-	-	-	+	1.1	1.2	1.2
<i>Medicago marina</i> L.	-	-	-	-	-	+	+
OSTALE PRATILICE							
<i>Inula crithmoides</i> L.	-	-	+	-	-	-	-
<i>Lagurus ovatus</i> L.	-	-	-	-	-	+	+
<i>Cuscuta</i> sp. L.	-	-	-	+	+	-	-

Snimci 1, 4 i 7 napravljeni su 20.07.1988. godine, a snimci 2, 3, 5 i 6 02.08.1993. godine. Snimci 1-5 su iz tipične zone *Xanthio-Cakiletum* na prostoru dina, a snimci 6 i 7 na međudinskim depresijama.

Degradovane biljne zajednice tipa *Xanthio-Cakiletum* se u različitim formama, ali isključivo fragmentarno, sreću duž svih peščanih plaža na crnogorskom primorju. Velika nestabilnost ovih zajednica nije samo njihova prirodna odlika, već i posledica



A) Transekt 1.



B) Transekt 2

Fig. 2. – Procentualna zastupljenost biljaka iz vegetacijskih klasa *Ammophiletea* i *Cakiletea maritima* na transektu širine 5 m. Transekt je izdjeljen na blokove dimenzija 10x5 m.

Transekt 2 prolazi kroz međudinski prostor, pa je dominacija vrsta iz klase *Ammophiletea* na većoj distanci od morske obale nego u slučaju transekt 1.

Presence of plants from the classes *Ammophiletea* and *Cakiletea maritima*

izuzetno jakih antropogenih uticaja na ovim prostorima. Velika ulcijska plaža je jedino očuvano stanište ove zajednice na crnogorskom primorju, a verovatno i na prostoru cele istočnojadranske obale.

Razvijene zajednice tipa *Xanthio-Cakiletum* na peščanim plažama Italije javljaju se duž zapadnojadranske obale (Pignatti, 1959; Caniglia, 1982), ali i na obalama Tirenskog mora (Arigoni et al., 1982), i postoji očigledna floristička sličnost ovih zajednica istom zajednicom na Velikoj plaži. Na obalama Zapadnog Peloponeza (Grčka), Lavrentheades (1964) opisuje nitrofilnu zajednicu *Salsola kali-Xanthium strumarium* Oberd. et Tx. 1950, koja je po svom florističkom sastavu dosta slična zajednici *Xanthio-Cakiletum maritimae* sa Velike ulcijske plaže.

Zajednica *Agropyretum mediterraneum* (Kühn.) Br.-Bl. 1933

Pojas zajednice *Agropyretum mediterraneum* na prostoru Velike ulcijske plaže nadovezuje se na zajednicu *Xanthio-Cakiletum maritimae*.

Razvijeni stadijumi ove zajednice (Fig. 4), sa dominacijom vrste *Agropyron junceum* (L.) P.B. prisutni su pre svega na dinama, koje su ovdje u ranom evolutivnom stadijumu, kao i na većim udaljenostima od obale, dok se u međudinskim prostorima bliže obali ova vrsta javlja u znatno manjem broju (Fig. 3). Površine između dina, naročito bliže obali, predstavljaju kontaktnu zonu zajednica *Xanthio-Cakiletum* i *Agropyretum mediterraneum*, sa manje ili više ravnopravnim učešćem karakterističnih vrsta iz klasa CAKILETEA MARITIMAE i AMMOPHILETEA.

Vrsta *Agropyron junceum* je inicijator formiranja dina (S a l i s b u r y, 1952). Njen habitus „štiti“ površinske slojeve peska od rasejavanja, a sukcesivnim nanošenjem peska na ovakve prostore dolazi do postupnog izdizanja dina. Na Velikoj ulcijskoj plaži dine obično ne prelaze visinu od pola metra, ali postoji očigledna razlika između stanišnih uslova na zaravnjenoj obali i stanišnih uslova na dinama, pri čemu je prisustvo vrste *Ammophila arenaria* L.K. na dinama ili na površinama udaljenijim od obale indikator smanjene koncentracije hlorida u podlozi (S a l i s b u r y, 1952).

Tipične sastojine zajednice *Agropyretum mediterraneum* odlikuju se većom vegetacijskom pokrovnošću i bogatijim florističkim sastavom u odnosu na zajednicu *Xanthio-Cakiletum maritimae* (Tab. 2). Pored dominantne vrste *Agropyron junceum*, najveći fiziognomski i cenološki značaj u ovoj zajednici imaju višegodišnje biljke iz klase AMMOPHILETEA (Fig. 2), pre svega *Echinophora spinosa* L., *Eryngium maritimum* L. i *Euphorbia paralias* L. Slabo učešće jednogodišnjih biljaka u zoni *Agropyretum mediterraneum* posledica je njihove niskokompetitivne sposobnosti u odnosu na psamofitske perene. (K e d d y, 1981; E h r e n f e l d, 1990; M a u n, 1994). Izuzetak predstavlja vrsta *Xanthium italicum*, koja se u ovoj zoni često javlja u velikom broju.

Kvalitativna i kvantitativna zastupljenost perena u zajednici *Agropyretum mediterraneum* svakako govori o njenoj većoj ekološkoj i cenološkoj stabilnosti u odnosu na zajednicu *Xanthio-Cakiletum maritimae*, što je odraz stanišnih uslova zone *Agropyretum mediterraneum* – pre svega niže koncentracije hlorida u podlozi, kao i znatno slabijeg antropogenog uticaja.

Na istočnojadranskoj obali, a verovatno je takva situacija na celom Sredozemlju, danas su uglavnom prisutne različite degradovane varijante asocijacije *Agropyretum mediterraneum*, pa podatke u vezi rasprostranjenja flore i vegetacije morskih obala, kada su u pitanju naučni radovi starijeg datuma, treba uzimati sa rezervom. R o h l e n a (1942) u svom radu „Conspectus Florae Montenegroinae“ navodi čitav niz vrsta koje danas više nisu prisutne na obalama crnogorskog primorja, ili se ne javljaju na najvećem

broju navedenih lokaliteta, dok Horvatić, 1963. godine govori da je na istočnojadranskom primorju zajednica *Agropyretum mediterraneum* najpotpunije razvijena na području Budvanske rivijere i na ostrvu Rab, što bar kada je u pitanju budvanska obala, svakako više nije slučaj.

Tab. 2. – *Agropyretum mediterraneum* (Kuhn.) Br.-Bl. 1933 (red *Ammophiletalia* Br.-Bl. (1921) 1933, klasa *AMMOPHILETEA* Br.-Bl et Tx. (1943)

BROJ SNIMKA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
UDALJENOST OD OBALE (M)	40	50	70	80	80	90	90	100	120
VELIČINA SNIMKA (KV.M.)	36	50	50	36	100	25	80	50	100
POKROVNOST (%)	40	40	45	40	40	50	60	70	60

KARAKT. VRSTE ASOCIJACIJE

<i>Agropyron junceum</i> (L.) P.B.	2.1	2.2	3.1	2.1	2.2	1.2	3.2	3.3	3.1
<i>Echinophora spinosa</i> L.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.1	2.1	+	+

KARAKTER. VRSTE KLASJE

<i>Eryngium maritimum</i> L.	+	1.1	1.1	+	1.1	1.1	+	+	+
<i>Euphorbia paralias</i> L.	+	-	1.2	+	+	1.2	+	-	-
<i>Medicago marina</i> L.	-	-	+	1.2	+	1.3	-	-	2.3
<i>Ammophila arenaria</i> LK.	-	-	1.2	2.2	2.2	3.2	-	-	-
<i>Pancreatum maritimum</i> L.	-	-	-	1.1	+	-	+	+	-
<i>Calystegia soldanella</i> (L.) R.Br.	-	-	+	-	+	-	+	+	-
<i>Pseudorhiza pumila</i> (L.) Grande	-	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Lagurus ovatus</i> L.	-	-	-	-	-	+	-	-	1.2

VRSTE IZ KLASJE CAKILETEA MAR.

<i>Xanthium italicum</i> Mor.	1.1	2.3	1.2	1.1	+	1.1	-	2.3	+
<i>Cakile maritima</i> Scop.	1.1	+	-	1.1	-	-	-	+	-
<i>Euphorbia peplis</i> L.	1.2	+	-	-	+	2.2	+	-	-
<i>Polygonum maritimum</i> L.	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Atriplex hastata</i> L.	-	-	+	-	+	-	-	+	-

OSTALE PRATILICE

<i>Lepturus incurvus</i> Sch. et Thel.	-	+	-	-	-	-	+	+	-
<i>Lepturus cylindricus</i> Trin.	-	-	-	-	+	-	-	-	1.2
<i>Aegilops ovata</i> L.	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Vulpia ciliata</i> Lk.	-	-	-	-	+	-	-	-	1.2
<i>Schoenus nigricans</i> L.	-	-	-	-	-	+	+	2.2	2.2
<i>Bromus tectorum</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2
<i>Juncus maritimus</i> Lam.	-	-	-	-	-	+	-	2.3	2.3
<i>Euphorbia terracina</i> L.	-	-	-	1.2	-	-	+	-	+
<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth.	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Hud.	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Inula crithmoides</i> L.	-	-	+	-	+	-	+	-	-

Snimci 1, 4, 6 i 8 napravljeni su 20.07.1988. godine, a snimci 2, 3, 5, 7 i 9 10.02.1993. godine

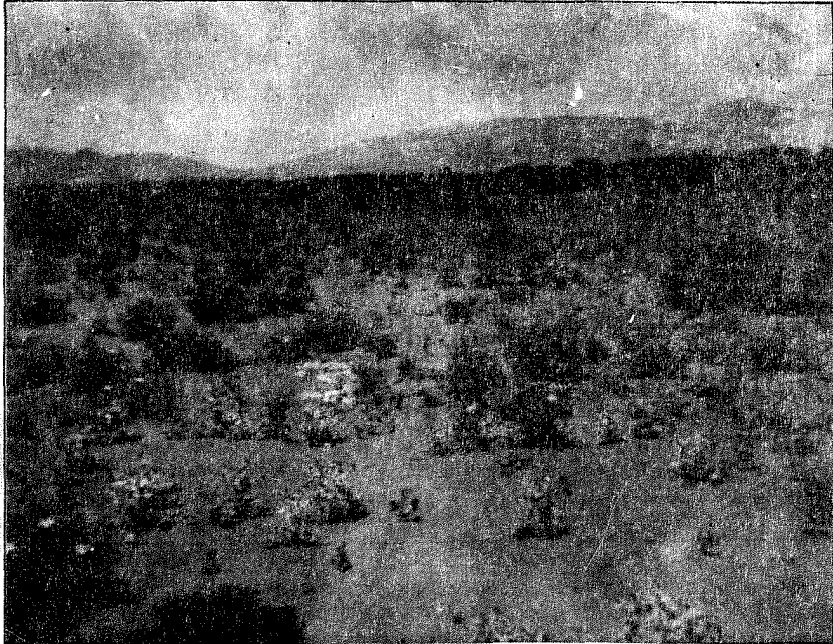


Fig. 3. – Ass. *Agropyretum mediterraneum* (Kühn) Br.-Bl. 1933. Razreden pojas vegetacije u međudinskom prostoru

Ukoliko se poredi floristička sličnost ove zajednice na Velikoj plaži sa istom zajednicom opisanom na peščanim plažama u regionu Dalmacije (Horvatić, 1933, 1934, 1939, 1963; Trinajstić, 1973; Korica and Lovrić, 1979), može se zaključiti da na peščanim plažama istočnojadranske obale asocijacija *Agropyretum mediterraneum* izgrađuje sastojine relativno sličnog florističkog sastava. Floristička specifičnost Velike ulcinjske plaže u odnosu na peščane obale Dalmacije predstavlja prisustvo vrsta *Lagurus ovatus* L. i *Pseudoreya pumila* (L.) Grande iz klase AMMO-PHILETEA, kao i karakteristične vrste asocijacije *Agropyretum mediterraneum*, *Echinophora spinosa* L., ali vrste *Phleum arenarium* L., *Medicago litoralis* Rohde, *Stachys maritima* L., *Galilea mucronata* Parl. i *Sporobulus pungens* Schreb. (klasa AMMO-PHILETEA) – prisutne na peščanim obalama Dalmacije, nisu konstatovane na Velikoj ulcinjskoj plaži. Slična varijanta asocijacije javlja se na peščanim obalama Venecije (Pignatti, 1959), a nešto razvijenija varijanta zabeležena je na području Zapadnog Peloponeza (Lavrentiades, 1964).



Fig. 4. – Ass. *Agropyretum mediterraneum* (Kühn.) Br.-Bl. 1933. Tipične sastojine na dinamama

ZAKLJUČAK

Psamofitska vegetacija Velike ulcinjske plaže izgrađena je od dva vegetacijska pojasa. Pojas koji je van direktnog uticaja morske vode grade biljke iz vegetacije primorskih pašnjaka i suvih livada, klasa THERO-BRACHYPODIETEA Br.-Bl. 1947, red *Thero-brachypodietalia* Br.-Bl. 1947.

Pojas kserohalofitne vegetacije izgrađuju dve zajednice koje se smenjuju duž gradijenta zaslanjenosti i vlažnosti. Terofitska zajednica *Xanthio-Cakiletum maritimae* (Beg. 1941) Pign. 1953 (klasa CAKILETEA MARITIMAE Tx. et Prsg. 1950) nalazi se u zoni intenzivnih fizičko-hemijskih uticaja morske vode. Značajna variranja u distribuciji zajednice *Xanthio-Cakiletum maritimae* primarno su prouzrokovana prirodnim osobinama staništa koje se nalazi u striktno priobalnoj zoni, ali i vrlo jakom antropogenim uticajima u ovom delu plaže.

Zajednica *Agropyretum mediterraneum* (Kühn.) Br.-Bl. 1933 (klasa AMMO-PHILETEA Br.-Bl. et Tx. 1943) na prostoru Velike ulcinjske plaže izgrađuje zonu vegetacije koja se nadovezuje na pojas *Xanthio-Cakiletum* prema kopnu, pa se stanište ove zajednice karakteriše nižim sadržajem hlorida u podlozi. Tipične sastojine zajednice *Agropyretum mediterraneum* odlikuju se velikom pokrovnom vrednošću vrste *Agropyron junceum* (L.) P.B., kao i dominantnim učešćem perena. Ovakve sastojine konstatovane su prvenstveno na dinamama, koje se na prostoru Velike ulcinjske plaže nalaze na ranom stadijumu razvitka.

Dinski međuprostori predstavljaju kontakt-zonu zajednica *Xanthio-Cakiletum maritimae* i *Agropyretum mediterraneum*. Zavisno od mikrostanišnih uslova, uočeni su mozaik-kompleksi u kojima dominiraju predstavnici jedne ili druge zajednice, kao i površine u kojima su vrste ove dve zajednice manje ili više ravnopravno raspoređene.

Kserohalofitna psamofitska vegetacija Velike ulcinjske plaže danas predstavlja jedino relativno dobro očuvano stanište ovog tipa vegetacije na crnogorskom primorju. Na ostalim peščanim plažama ovog dela obale, kao i na celoj istočnojadranskoj obali, vegetacija plaža prisutna je u vidu manjih, atipičnih fragmenata, u čiji je sastav uključen veći broj predstavnika ruderalne flore i vegetacije.

LITERATURA

- Adamović, L. (1913): Grada za floru Kraljevine Crne Gore. – Rad J.A. Znan. Umj. 135, 1-96. Zagreb.
- Arrigoni, P.V., Nardi, E., Raffaelli, M. (1985): La vegetazione del parco naturale della Maremma (Toscana). – Univ. Studi Firen., Dip. Biol. Veget., Firenze.
- Beck-Mannagetta, G. (1901): Vegetationsverhältnisse der Illyrischen Länder. – Engler, A. & Prude, O. (ed.). Die Vegetation der Erde, Leipzig, 4, 1-534.
- Blečić, V. & Lakušić, R. (1976): Prodromus biljnih zajednica Crne Gore. – Glasn. Republ. zav. zašt. prir. Prirod. Muz. (Titograd) 9, 57-98.
- Caniglia, G. (1988): La vegetazione del litorale del lido di Volano (Ferrara). – Boll. Mus. Civ. Stor. Nat. Venezia 33, 37-61.
- Ehrenfeld, J. G. (1990): Dynamics and processes of barrier island vegetation. – Aquatic Sci. 2, 437-480.
- Horvatić, S. (1933): Prilozi flori otoka Paga. – Prirodosl. istraž. Jugosl. akad. znan. i umj. sv. 19. Zagreb.
- Horvatić, S. (1937): Istraživanje vegetacije otoka Raba i Krka u godinama 1935. i 1936. – Ljetop. Jugosl. akad. znan. i umj., sv. 49. Zagreb.
- Horvatić, S. (1939): Pregled vegetacije otoka Raba sa gledišta biljne sociologije. Prirodosl. istraž. Jugosl. akad. znan. i umj., sv. 22. Zagreb.
- Horvatić, S. (1963): Vegetacijska karta otoka Paga sa općim pregledom vegetacijskih jedinica Hrvatskog primorja. – Jugosl. akad. znan. i umj., Prirodosl. istraž. knj. 33. Zagreb.
- Horvatić, S. (1974): Prilog poznavanju psamofitske vegetacije istočnojadranskog primorja. – IV Kongres biologa Jugoslavije, 39-40. Sarajevo.
- Janković, M.M., Stevanović, V. (1983): Prilog poznavanju slatinske vegetacije Boke Korotske. – Povrem. izd. muz. grada Šiben., Zborn. Rob. Vis. Šiben.), sveska 1, 377-396. Šibenik.
- Keddy, P.A. (1981): Experimental demography of a dune annuals: *Cakile edentula* growing along an experimental gradient in Nova Scotia. – J. Ecol. 69, 615-630.
- Korica, B., Lovrić, A.Ž. (1979): Ekologija i zaštita obalnih psamofita sjeveroistočnog Jadrana. – II Kongres ekologija Jugoslavije. 1-2, 5-215. Zadar-Plitvice.
- Lavrentiades, G.J. (1964): The Ammophilous vegetation of the Western Peloponnesos coasts. – Vegetatio 12 (3-4), 223-287.
- Markgraf, F. (1927): An den Grenzen des Mittelmeergebietes. – Repet. Spec. Nov. 45.
- Mann, M.A. (1994): Adaptations enhancing survival and establishment of seedlings on coastal dune systems. – Vegetatio 111, 59-70.
- Mijović, A., Stevanović, V. (1988): Fitocenološke karakteristike vegetacije plaža južnog dela crnogorskog primorja. – IV Kongres ekologija Jugoslavije, 344-345. Ohrid.
- Mijović, A. (1995): Euphorbio-Glaucietum petrosum H-ić (1934)1959 – the pioneer nitrohalophytic community of the pebbly shores on the montenegrin adriatic coasts (in press).
- Morton, F. (1915): Pflanzengeographische Monographie der Inselgruppe Arbe etc. Beigbl. Engl. Bot. Jahrb. 116.
- Pignatti, S. (1959): Ricerche sull'ecologie e sul popolamento della dune del litoral di Venezia. – Boll. Mus. Civ. Stor. Nat. Venezia 12, 61-142.
- Pulević, V. (1973): Prilog flori Crne Gore. – Glasn. Republ. zav. zašt. prir. Prirod. Muz. (Titograd) 6, 77-83.
- Pulević, V. (1980): Bibliografija o flori i vegetaciji Crne Gore. – CANU (Titograd). Posebna izdanja.
- Pulević, V. (1983): Zaštita flore i vegetacije u Crnoj Gori. – Maked. akad. nauk. i umet., Odel. biol. i med. nauki, III 1, 109-124. Skopje.

- Rohlena, J. (1942): *Conspectus Florae Montenegrinae*. – *Preslia*, 20-21, 1-506.
Salisbury, E. J. (1952): *Downs and dunes*. – Bell, London.
Trinajskić, I. (1973): *As. Agropyretum mediterraneum* (Kühn.) Br.-Bl. 1933, u vegetaciji južnodalmatinskog otoka Korčule. – *Glasn. repub. zav. zašt. Prir. Muz. (Titograd)* 6, 71-76.
Van der Valk, A. G. (1974): Environmental factors controlling the distribution of forbs on coastal foredunes in Cape Hatteras National Seashore. – *Can. J. Bot.* 52, 1057-1073.

Summary

ALEKSANDAR MIJOVIĆ

THE XEROHALOPHYTIC SAND COMMUNITIES OF THE VELIKA ULCINJSKA PLAŽA

Institut for biological research „Siniša Stanković,” Belgrade

Different ecological factors such as moisture, burial by sand, soil nutrient status and competition for space may vary at different microsites in beach habitats. Regardless on the local variation of ecological factors, an environmental gradient from open beach sand (seaward) to foredune (landward) is apparent. The vegetation located at the proximal (seaward) zone of the gradient is scanty and poor in floristic composition. This vegetation belongs to the pioneer xerohalophytic association *Xanthio-Cakiletum maritimae* (Beg. 1941) Pign. 1953. Accretion and erosion of sand as well as salt spray created by wave action play important role in this zone. Large amounts of detritus consisting of dead plant material and other debris are deposited on open beach sand during spring and autumn. The accumulated detritus forms microsites that are rich in nutrients. The characteristic and dominant plant species of this zone are annual of the CAKILETEA MARITIMAE class.

Both, the number and density of AMMOPHILETEA class perennials increase from seaward to landward zone. The tussocks of *Agropyron junceum* (L.) P.B. and other perennials constitute the main agents of the dune evolution in the landward area. The shoots of these plants attenuate the prevailing sand-carrying wind and consequently accumulate sand within the habitat.

The association *Agropyretum mediterraneum* (Kühn.) Br.-Bl. 1933 dominates in the landward zone.

UDC 581.55+581.9(497.113)
Original scientific paper

ALEKSA KNEŽEVIĆ¹, BRANISLAVA BUTORAC², PAL BOŽA¹

**ECOLOGICAL AND PHYTOGEOGRAPHICAL ANALYSES OF
VEGETATION OF THE ALLIANCE *HALO-AGROSTION ALBAE*
PANNONICUM KNEŽEVIĆ 1990 (SYN. *BECKMANNION ERUCIFORMIS*
SOÓ 1933)**

¹Institut of Biology, University of Novi Sad, Novi Sad

²Institute for Nature Protection of Serbia, Department in Novi Sad, Novi Sad

Knežević, A., Butorac, B., Boža P. (1994): *Ecological and phytogeographical analyses of vegetation of the alliance Halo-Agrostion albae pannonicum Knežević 1990 (syn. Beckmannion eruciformis Soó 1933.* – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXVIII, 159 - 172.

Ecological and phytogeographical analyses are employed to characterize plant cover of wet Solonetz Soils of the Banat region. On the basis of the results obtained modification of name vegetation of the alliance *Beckmannion eruciformis* Soó 1933 (Soó, 1940) into *Halo-Agrostio albae pannonicum* Knežević 1990 (Knežević, 1990) is suggested. In that way the emphasis is put upon the abundance of halomesophytes, edification role of the hygromesophyte *Agrostis alba* L., and finally upon areal limitations of their stands to the Pannonian Plain. Also, an opinion is presented that the stands of river lowland beyond the boundaries of the Pannonian Plant of Serbia and inundated ravines of Macedonia in which *Beckmannia eruciformis* (L.) Host plays a role of a constructor can not be included within their boundaries.

Key words: vegetation, characteristic species, stand, community, ecological parameter, life form, floristic element, synthonomical position

Ključne reči: vegetacija, karakteristične vrste, sastojina, zajednica, ekološki parametar, životna forma, florni element, sintaksonomski položaj

INTRODUCTION

Meadow plant cover of wet Solonetz Soils in the Hungarian depression was united by Soó into the alliance *Beckmannion eruciformis* Soó 1933 (Soó, 1940). He separated as a characteristic species of the alliance only a circumpolar element *Beckmannia eruciformis* (L.) Host. Slavnić stated that the vegetation of such a type is more developed on saline soils of Voivodina. Therefore, in addition to the plant species cited above he distinguished as a characteristic of the alliance also the species *Roripa kernerii* Menyh., *Rumex stenophyllus* Ledeb., *Oenanthe silaifolia* M.B., *Melilotus dentatus* (W. et K.) Pers., and *Alopecurus geniculatus* L. (Slavnić, 1948). Bodrogekőzy added to the group of characteristic species or the communities of the alliance mentioned and the alliance *Beckmannion eruciformis* Soó 1933 also *Glyceria fluitans* (L.) R.Br. var. *poiformis* Fries, *Ranunculus laterifolius* D.C., *Trifolium fragiferum* L., *Lotus tenuis* Kit., and *Agristis alba* L. (Bodrogekőzy, 1962, 1965, 1965/b, 1965/c, 1966, 1970; Bodrogekőzy, Győrffy, 1970). Completing the floristic characterization of the alliance, Soó accepted to a great extent the assumption presented by Slavnić and Bodrogekőzy. He fully accepted that in addition to *Beckmannia eruciformis*, also the species *Roripa kernerii*, *Rumex stenophyllus*, *Glyceria fluitans* var. *poiformis*, and *Ranunculus lateriflorus* represent a characteristic of this alliance mentioned, but he added to the group *Cardamine parviflora* L. and *Ranunculus polyphyllus* W. et K. (Soó, 1968). Therefore, a number of investigators of the halophyte vegetation of the Pannonian Plain has characterized from the floristic aspect the alliance *Beckmannion eruciformis* Soó 1933.

Owing to a higher moisture and presence of water soluble salts, the role of edificator is committed to herbs, i.e. *Agrostis alba*, *Alopecurus pratensis* L., *Glyceria fluitans* var. *poiformis*, *Alopecurus geniculatus* and *Beckmannia eruciformis*.

The role of the constructor belongs to *Beckmannia eruciformis* also in the stands on wet nonsaline or poorly saline habitats beyond the boundaries of the Pannonian Plain. Since no satisfactory answer has been offered, also certain of such stands have been included into vegetation of the alliance *Beckmannion eruciformis* Soó 1933 (Jovanović, 1958; Micevski, 1963; Randelović, 1988). The categorization mentioned above and also present dual characterization (halophytic, mesophilous) have resulted in different interpretation of synthonomical character of the alliance *Beckmannion eruciformis* Soó 1933. Therefore, certain authors have analyzed it within marsh, meadow, and halophytic vegetation (*Phragmitetalia* (Koch, 1926; Topa, 1939; Jovanović, 1958; Micevski, 1963; Jovanović et al., 1986; Randelović, 1988), *Juncetalia maritimi* (Wendelberger, 1943, 1950), *Molinietalisa* (Slavnić, 1948), *Plantaginetalia* (Tuxen, 1950), *Festuco-Puccinellietalia* (Soó, 1940, 1957, 1968, 1971; Bodrogekőzy, 1962, 1965, 1966, 1970; Knežević, 1980, 1990; Vučković, 1985; Parabučki et al., 1986).

On the basis of the ecological and phytogeographical analyses of the floristic composition, the present paper characterizes plant cover of wet Solonetz Soils of the

Banat region in order to elucidate its synecology and syntaxonomy. Also, the present paper represents a contribution to better understanding of the possibilities of deviation within the alliance *Beckmannion eruciformis* Soó 1933.

INVESTIGATED AREA AND METHODS

A characteristic of the Banat representing a Pannonian partion within Serbia is steppe, moderate-continental climate. Winters are often with snow and frost, frost with no snow, and southeastern wind while summers are hot with dry wind, and heavy rains and hail (Matvejev, Puncer, 1980). The data on the climate diagraeme after Wlater for the Banat (Fig. 1), obtained from the hydrometeorological station (Katić et al., 1979), have shown that the beggining of the vegetation period (April) is characterized by an increase in temperature and higher precipitation values enabling favourable conditions for plant development. On the contrary, a semiarid period (from middle of July to the end of September) offers unfavourable conditions since it produces air and surface soil draught. Mean year temperature is 11.2°C while year precipitation is 616 mm.

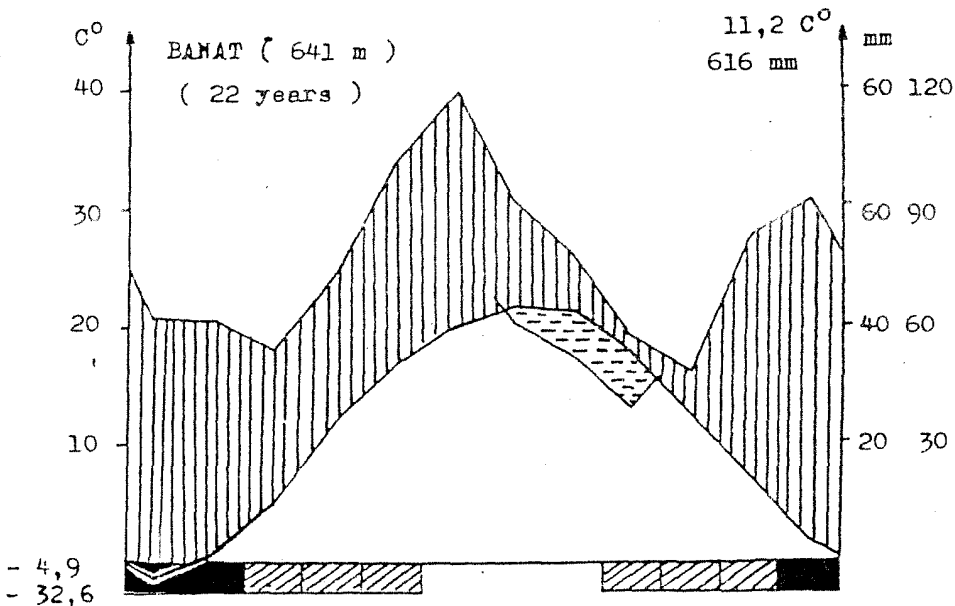


Fig. 1. - Climate diagram after Walter for Banat

The following communities are analyzed: *Halo-Agrostetum albae* Vučković, 1985, *Agrostio-Alopecuretum pratensis* Soó, (1933) 1947; *Agrostio-Glycerietum poiformis* Soó (1933) 1947; *Agrostio-Eleochariti-Alopecuretum geniculati* (Magyar, 1928); Soó, 1939, 1947 and *Agrostio-Beckmannietum* (Rapes, 1916) Soó, 1933.

The results on the phytocenosis of the saline vegetation of the central Banat (eastern Tamiš basin) presented by Vučković (1985) were used to analyze the

community *Halo-Agrostetum albae* and *Agrostio-Glycerietum poiformis* while our own results on saline soils of southeastern northeastern and north Banat were the basis for the comparative analysis of community *Agrostio-Alopecuretum pratensis*, *Agrostio-Eleochariti-Alopecuretum geniculati* and *Agrostio-Beckmannietum*.

The ecological analysis of vegetation of the alliance under consideration was done by using the ecological index after Landolt (1977) and life forms of Runkiaer (1934). Phytogeographical analysis was done on the basis of the floristic elements according to Gajić (1980).

RESULTS AND DISCUSSION

The community *Halo-Agrostetum albae* Vučković, 1985 was included by its author into the suballiance *Halo-Agrostenion albae* Vučković, 1985 of the alliance *Agrostion albae* Soó, 1933 - *stoloniferae* Soó 1971 of the order *Molinietalia* Koch, 1926. On the basis of the analysis of its floristic composition, high percentage of halophytes (67.74) and characteristic pannonian (*Aster tripolium* L. var. *pannonicus* (Jacq.) Beck, *Plantago schwarzenbergiana* Schur, *Trifolium angulatum* W. et K./ and subpannonian species [*Puccinellia limosa* (Schur) Holmb., *Koripa kernerii* Menyh.] (16.12) we have come to the conclusion that they cannot belong to communities of the Central European vegetation of the order *Molinietalia*. They should be included into communities of the alliance *Halo-Agrostion albae pannonicum* Knežević, 1990 of the order *Festuco-Puccinellietalia* Soó, 1968 and therefore we analyzed them within their area limits.

The stands of all the communities under consideration represent plant cover of wet saline depressions of the Solonetz Soil zone. Water soluble salts from such habitats are rinsed from surface layers while due to a deeper level of ground water no salinization occurs. Therefore, a relative strongly developed and rinsed horizon A (plant rooting) affects formation of plant cover having no distinct halophytic character. Typical halophytes are absent in such habitats, but the plant percentage S_+ is always considerable in importance ranging from 38.70 (*Agrostio-Beckmannietum*) to 67.74 (*Halo-Agrostetum albae*) (Fig. 2. S).

An increased moisture of habitat gives not only satisfactory conditions for growth of plants indifferent or tolerant to salt (S_+) but also the highest percentage of hygromesophytes (H_4) in floristic composition of communities. *Agrostis alba* represents a dominant Subeurasian species occurring among them. A considerable moisture degree is also documented by mean values of the floristic composition (F) ranging from 3.35 (*Halo-Agrostetum albae*) to 4.30 (*Agrostio-Beckmannietum*) (Fig. 2. F).

The analyses done also revealed an opposite correlation between the salinity degree and soil moisture, i.e. halophytes are observed to predominate in the arid habitats of the community *Halo-Agrostetum albae*, whereas they are the smallest in number in the most humid habitats of the community *Agrostio-Beckmannietum* (Figs. 2. S and 2. F).

Means of the ecological parameter of the ratio of plants to the mechanical texture of soil (D) in the communities under investigation range from 4.40 (*Halo-Agrostetum albae*) to 4.73 (*Agrostio-Glycerietum poiformis*) (Fig. 2. D). Consequently, the habitats of these associations are described as nonskeletal, characterized by weak water permeability, weak aeration, and evident decomposition processes of plant material due to higher moisture.

N means ranging from 3.08 (*Agrostio-Eleochariti-Alopecuretum geniculati*) to 3.28 (*Agrostio-Glycerietum poiformis*) designate them as soils having a moderate content of nutrients (Fig. 2. N).

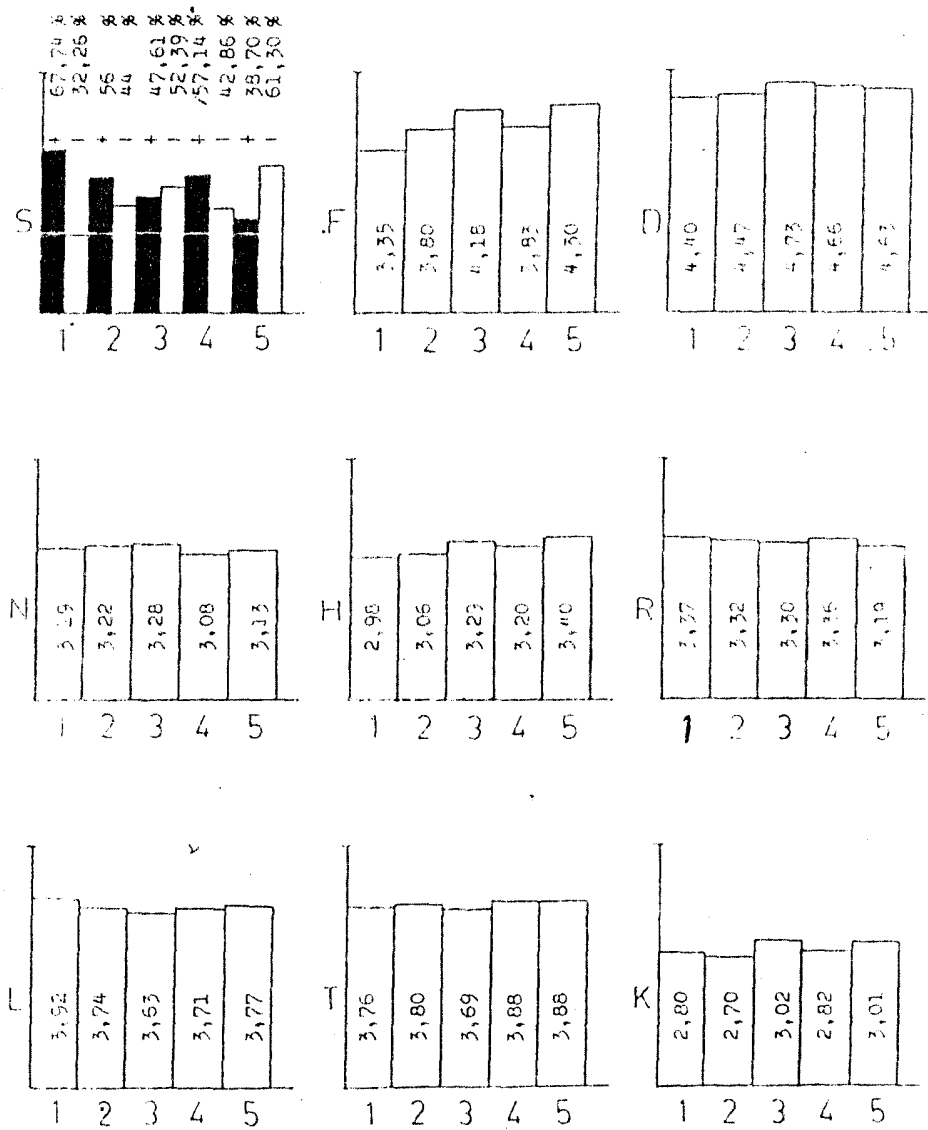


Fig. 2. – Average value of ecological indicators for soil salinity (S), soil moisture (F), soil dispersion /and deficiency of aeration/ (D), nutrients content in soil (N), humus content in soil (H), chemical reaction (R), light (L), temperature (T) and continental origin (K) in associations: *Halo-Agrostetum albae* (1), *Agrostio-Alopecuretum pratensis* (2), *Agrostio-Glycerietum poiformis* (3), *Agrostio-Eleochariti-Alopecuretum geniculati* (4) and *Agrostio-Beckmannietum* (5).

Humus content (H) ranging from 2.98 (*Halo-Agrostetum albae*) to 3.40 (*Agrostio-Beckmannietum*) (Fig. 2 H) points out also somewhat stronger horizon A. Therefore, their fertility in relation to habitats of most saline communities is greater although they are moderately rich in humus.

Variation of means of the ecological parameters for the soil chemical reaction (R) ranging from 3.19 (*Agrostio-Beckmannietum*) to 3.37 (*Halo-Agrostetum albae*) (Fig. 2. R) indicates clearly the abundance of basiphilous plants within the communities under consideration, certainly due to a considerable content of sodium in the adsorptive complex.

The meadow alliances under the investigation are developed under the conditions of full day light and they are mainly composed of heliophytes. To support this statement one can analyze high means of the ecological parameter for light (L) ranging from 3.63 (*Agrostio-Glycerietum poiformis*) to 3.92 (*Halo-Agrostion albae*) (Fig. 2. L). Also a considerable character is a favourable thermic regimen of habitats where plant cover is composed mainly of thermophilous plants. T means range from 3.69 (*Agrostio-Glycerietum poiformis*) to 3.88 (*Agrostio-Eleochariti-Alopecuretum geniculati* and *Agrostio-Beckmannietum*) (Fig. 2. T).

Mean of the ecological index for the continental character (K) ranging from 2.70 (*Agrostio-Alopecuretum pratensis*) to 3.02 (*Agrostio-Glycerietum poiformis*) (Fig. 2. K) points to milder effects of climate upon the habitats of the communities of the vegetation analyzed due to an increased moisture enabling also the development of a number of plants from more humid areas.

The spectra of life forms of the communities present also point out a remarkable harmony between plant cover under investigation and the local conditions of habitat. Predomination of hemipterophytes upon therophytes is due to climate conditions of the region under consideration, as well as increased humidity. A long period with a high amount of water occurrence of a considerable number of emersed rhizomatous geophytes (Fig. 3).

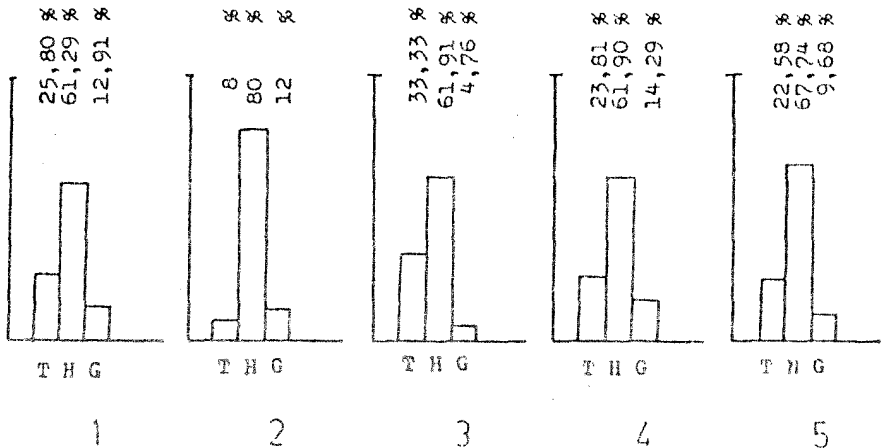


Fig. 3. – Biological spectrum of the associations: *Halo-Agrostetum albae* (1), *Agrostio-Alopecuretum pratensis* (2), *Agrostio-Glycerietum poiformis* (3), *Agrostio-Eleochariti-Alopecuretum geniculati* (4), and *Agrostio-Beckmannietum* (5).

The analysis of area spectra of communities of the alliance investigated showed that the groups of phytogeographically atypical widespread plant elements (Eurasian, circumpolar, cosmopolitan) predominate. Generally, phytogeographical characters of communities of the alliance are more or less unclearly expressed certainly due to an overlapping effects of continental climate and an increased habitat moisture. Nevertheless, more xerophilous Pontic-Centralasian species prevail over remaining characteristic elements. Among them, Pannonian elements of flora are always determinable (Tab. 1).

Tab. 1. – Spectrum of area types of the associations: *Halo-Agrostetum albae*, *Agrostio-Alopecuretum pratensis*, *Agrostio-Glycerietum poiformis*, *Agrostio-Eleochariti-Alopecuretum geniculati* and *Agrostio-Beckmannietum*.

Floristic element	Eurasian	Cosmopolitan and Circumpolar	Pontic- Central Asian	(Pannonian)	Central European	Sub- Mediterranean
<i>Halo-Agrostetum albae</i> %	35.48	12.90	29.04	(16.12)	12.90	9.68
<i>Agrostio-Alopecuretum pratensis</i> %	48.00	12.00	16.00	(8.00)	24.00	-
<i>Agrostio-Glycerietum poiformis</i> %	33.34	42.86	14.28	(4.76)	9.25	-
<i>Agrostio-Eleochariti-Alopecuretum geniculati</i> %	52.38	14.29	9.25	(4.76)	19.05	4.76
<i>Agrostio-Beckmannietum</i> %	25.80	38.70	16.14	(3.23)	16.14	3.22

On the basis of the former results change of the name of vegetation of the alliance *Beckmannion eruciformis* Soó 1933 into *Halo-Agrostion albae pannonicum* Knežević 1990 was suggested (Knežević, 1990). Considering above mentioned, the authors of this paper are of the opinion that Knežević's suggestion (Knežević, 1990) is acceptable and adequate because it is pointed out the abundance of halomesophytes and adefication role of the hygromesophyte *Agrostis alba* in stands of associations which belong to it. Also, their areal is restricted to the Pannonian Plain since they represent a part of intrazonal saline plant cover in climazonal vegetation of the alliance *Aceri tatarico-Quercion* Zolyomi et Jakucs 1957 and *Festucion rupicolae (sulcatae)* Soó (1940) 1964. So, local characteristics of soil and vegetation also influence their synthaxonomical belonging to the order *Festuco-Puccinellietalia* Soó 1968 of the class *Festuco-Puccinellietea* Soó 1968. Consequently, we came to the conclusion that they cannot be included into vegetation of the order *Phragmitetalia* W. Koch 1926 of the class *Phragmitetea* Tx. et Prsg. 1942 as suggested for some of them in the paper entitled, „Prodrum phytocenosis Jugoslaviae” (Jovanović et al., 1986). Also, they should be

recognized as being different from communities of the alliance *Agrostion albae* Soó 1933 – *stolonifera* Soó 1971 of the order *Molinietalia* Koch 1926 of nonsaline hydrophilous meadows (possibly *Meso-Agrostion albae medioeuropaeum*).

It should be noticed that also stands within which the species *Beckmannia eruciformis* predominates (the Jasenica depression Jovanović, 1958; the South Morava depression Randelović, 1988; flood ravines of Macedonia Micevski, 1963) cannot be categorized together with communities of the alliance *Halo-Agrostion albae pannonicum* Knežević 1990 (syn. *Beckmannion eruciformis* Soó 1933). They belong to certain other alliance (a possible names *Beckmannion eruciformis* R. Jovanović, 1958 and *Beckmannion eruciformis* Micevski, 1963 but not *Beckmannion eruciformis* Soó 1933) which in these regions belong to march vegetation of the order *Phragmitetalia* that is in agreement with our opinion. A comparative analysis of their floristic composition, means of the ecological parameters (Fig. 4) life from spectra (Fig. 5) and area spectra (Tab. 2) has confirmed the statement presented above. In other words, in the floristic composition of the community *Beckmannietum eruciformis* prov. (Jovanović, 1958) and *Beckmannietum eruciformis* prov. (Randelović, 1988) a considerably smaller halophyte percentage than in the communities from Solonetz Soil of the Pannonian Plant has been found. A hygromesophyte *Agrostis alba* representing a species of all the communities of the alliance *Halo-Agrostion albae pannonicum* Knežević 1990 has no representative in it. Also, their habitats are more humid and with drainage taking a longer time. Therefore, the percentage of therophytes in the spectrum of the life forms is remarkably smaller (Fig. 5), that of Central European plants in their stands exceeds the percentage of the Pontic Central Asian elements of flora, whereas there is no Pannonian element present (Tab. 2).

When communities of the analyzed alliance *Halo-Agrostion albae pannonicum* Knežević 1990 are compared with the community *Scirpeto-Alopecuretum cretici* Micevski 1957 (Micevski, 1963), one can find a similar percentage of plants characterized by the ecological index „S+” (Fig. 4. S), abundance of the species *Agrostis alba*, and similarity among life form spectra. Considerable floristic deferences between the community *Scirpo-Alopecuretum cretici* and the remaining communities of the alliance *Halo-Agrostion albae pannonicum* Knežević 1990, as well as a small number of the Pannonian elements of flora /a taxon under question *Roripa kernerii* (Bačar, 1956; Micevski, 1963)/, and predomination of Submediterranean and Subatlantic-Submediterranean elements in the community from Macedonia led us to the conclusion that the community does not belong to the alliance mentioned above.

In addition, *Heleocharis palustris* R. Br., *Oenanthe fistulosa* L., *Rumex crispus* L. var. *unicullosus* Peterm., and *Lythrum virgatum* L. are not a characteristics of the alliance *Beckmannion eruciformis* Soó 1933 although this opinion is not in agreement with that of Micevski (1963). This community, however, belongs to the marsh vegetation due to the predomination of plants representing a characteristic of the order *Phragmitetalia* and the class *Phragmitetea*.

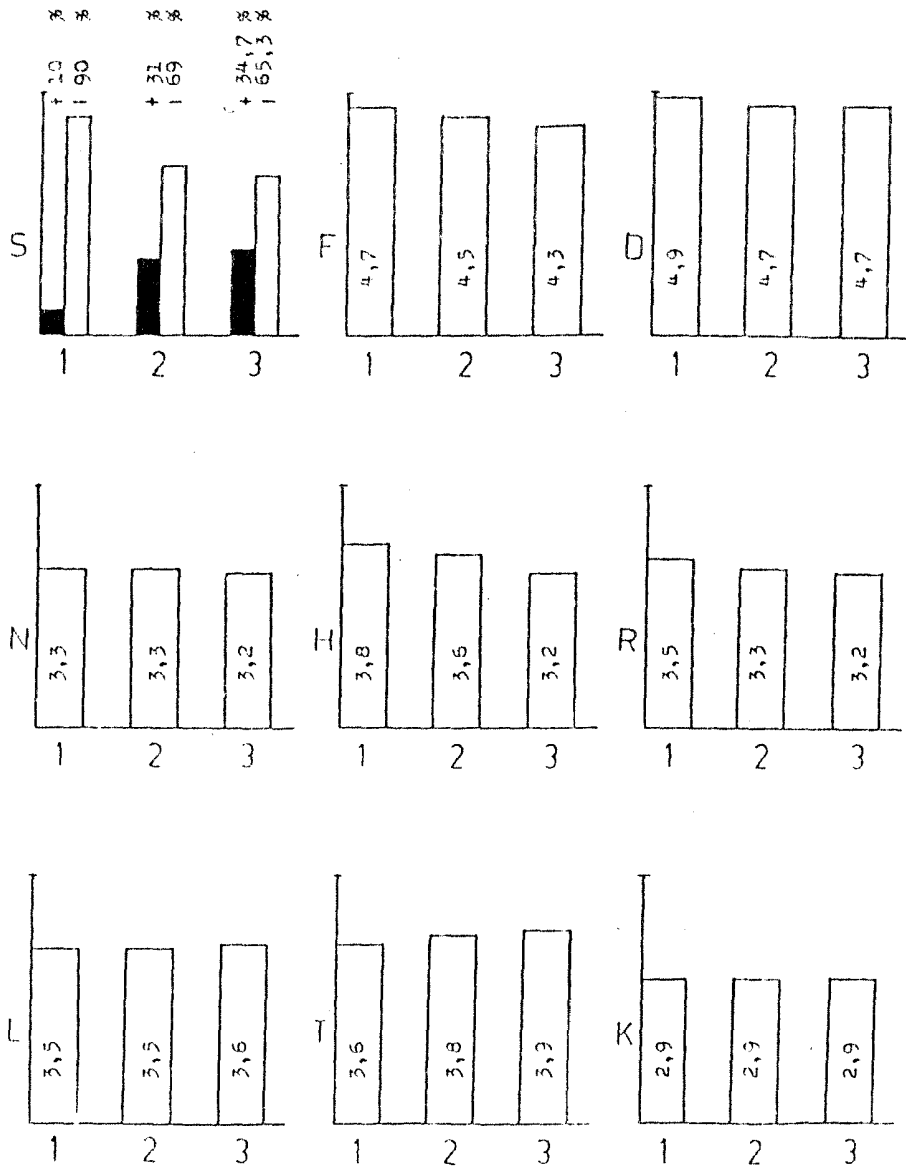


Fig. 4. – Average value of ecological indicators for soil salinity (S), soil dispersion /and deficiency of aeration/ (D), nutrients content in soil (N), humus content in soil (H), chemical reaction (R), light (L), temeprature (T) and continental origin (K) in associations: *Beckmannietum eruciformis* prov. Jovanović, R. 1958 (1), *Beckmannietum eruciformis* prov. Randelović, V. 1988 (2) and *Scirpeto-Alopecuretum cretici* (3).

Tab. 2. Spectrum of area types of the associations: *Beckmannietum eruciformis* prov. Jovanović, R. 1958, *Beckmannietum eruciformis* prov. Randjelović, V. 1988 and *Scirpeto-Alopecuretum cretici*

Floristic element	Eurasian	Cosmopolitan and Circumpolar	Pontic-Central Asian	(Pannonian)	Central European	Sub- Mediterranean	Sub-Atlantic- sub- Mediterranean	Moesian- Dacian
<i>Beckmannietum eruciformis</i> prov. (Jovanović R. 1958) %	35	40	5	(-)	15	5	-	-
<i>Beckmannietum eruciformis</i> prov. (Randjelović, V. 1988) %	28.12	21.87	9.37	(-)	28.12	6.25	3.12	3.12
<i>Scirpeto-Alopecuretum cretici</i> (Micevski 1963)	29.03	27.41	9.67	(-)	16.12	12.90	4.83	-

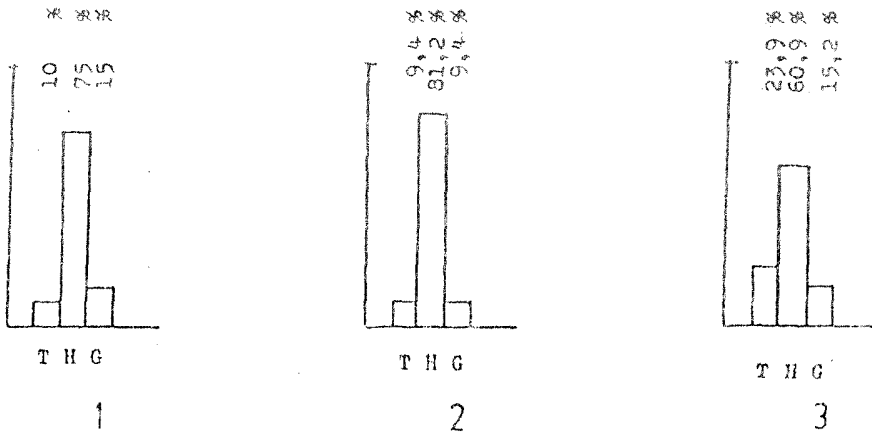


Fig. 5. – Biological spectrum of the associations: *Beckmannietum eruciformis* prov. Janković, R. 1956, (1), *Beckmannietum eruciformis* prov. Randelović, V. 1988 (2) and *Scirpeto-Alopecuretum creticum* (3)

SUMMARY

The following communities were analyzed by using the ecological index after Landolt (1977), life forms of Raunkiaer (1934), and floristic elements according to Gajić, (1980): *Halo-Agrostetum albae* Vučković 1985, *Agrostio-Alopecuretum pretensis* Soó (1933) 1947, *Agrostio-Glycerietum poiformis* Soó (1933) 1947, *Agrostio-Eleochariti-Alopecuretum geniculati* (Magyar, 1928) Soó 1939, 1947 and *Agrostio-Beckmannietum* (Rapsch, 1916) Soó 1933.

Salinity of their habitats was found to affect the occurrence of a greater number of halomesophytes while an increased moisture plants indifferent or tolerant to salt content. A hygromesophyte *Agrostis alba* predominates representing an aedificator of all the communities of the alliance under consideration.

On the basis of the means of the ecological parameters the habitats of the vegetation under investigation were described as nonskeletal (weak water permeability, weak aeration) and with a moderate content of nutrients and humus. Basiophilous, heliphilous and thermophilous plants were found to predominate.

Moderate continental climate influences the predomination of hemicytrophytes upon therophytes while a remarkable moisture occurrence of emersed rhizomatic geophytes.

The Pannonian elements of flora were detected among the most characteristic Pontic-Centralasian plant species.

Consequently, suggested change of name of vegetation of the alliance *Beckmannietum eruciformis* Soó 1933 into *Halo-Agrostion albae pannonicum* Knežević 1990 (Knežević, 1990) is acceptable for authors of this paper. On that way we emphasize the occurrence of a great number of halomesophytes, aedification role of a hygromesophyte *Agrostis alba* L., as well as area limitation of its communities within the Pannonian Plain area.

Since they represent a portion of intrazonal saline plant cover in the climazonal vegetation of the alliance *Aceri tatarico-Quercion Zólyomi* et Jakucs 1957 and *Festucion rupicola* (*sulcatae*) Soó (1940) 1964, their syntaxonomical belonging to the order *Festuco-Puccinellietalia* Soó 1968 of the class *Festuco-Puccinellietea* Soó 1968 was determined not only by the floristic composition but also by local characteristics of soil and vegetation.

On the basis of a comparative floristic, ecological, and phytogeographical analysis, the stands were the species *Beckmannia eruciformis* (L.) Host predominates, from river depressions beyond the boundaries of Pannonian portion of Serbia and flood ravines of Macedonia, were found not to belong to the plant cover of the alliance *Halo-Agrostion albae pannonicum* Knežević, 1990.

REFERENCES

- Bačar, R. (1956): Prilog poznavanju močvarne i livadne vegetacije Makedonije. God. Zbor. na Zem. Šum. Fak. (Zmejedelstvo), knj. 8, 181-208, Skopje.
- Bodrogközy, G. Y. (1962): Die Standortökologischen Verhältnisse der halophilen Pflanzengesellschaften des Pannonicum I. Untersuchungen an den Solontschak-Szikkböden der südlichen Kiskún-ság. Acta Bot. Hung., 8/1-2, 1-37, Budapest.
- Bodrogközy, G. Y. (1965): Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum II. Correlation between alkali („szik“) plant communities and genetic soil classification in the northern Hortobágy. Acta Bot. Hung., 11, 1-51, Budapest.
- Bodrogközy, G. Y. (1965/b): Ecology of the halophitic vegetation of the Pannonicum III. Results of the investigation of the solonetz of Orosháza. Acta Biol., 11/1-2, 3-25, Szeged.
- Bodrogközy, G. Y. (1965/c): Ecology of the halophitic vegetation of the Pannonicum IV. Investigations of the solonetz meadow soils of Orosháza. Acta Biol., 11/3-4, 207-227, Szeged.
- Bodrogközy, G. Y. (1966): Ecology of the halophitic vegetation of the Pannonicum V. Results of the investigation of the „Feherto“ of Orosháza. Acta Bot. Hung., 12, 9-26, Budapest.
- Bodrogközy, G. Y. (1970): Ecology of the halophitic vegetation of the Pannonicum VI. Effect of the soil-ecological factors on the vegetation of the reserve of lake „Donger“ at Pusztaszor. Acta Biol., 16/1-2, 21-41, Szeged.
- Bodrogközy, G. Y., Györfly, B. (1970): Ecology of the halophitic vegetation of the Pannonicum VII. Zonation study along the Bega-backwaters in the Voivodina (Yugoslavia). Acta Biol., 16/3-4, 25-41, Szeged.
- Gajić, M. (1980): Pregled vrsta Flore SR Srbije sa biljnogeografskim oznakama. Glasnik Šumarskog fakulteta, serija A „Šumarstvo“, br. 54, 111-141, Beograd.
- Jovanović, B., Lakušić, R., Rizovski, R., Trinajstić, I., Zupančić, M. (1986): Prodrumus phytocenorum Jugoslaviae (ad mappam vegetations 1 : 200.000). Bribir, Illok.
- Jovanović, R. (1958): Tipovi močvarne vegetacije u Jasenici. Biološki institut NR Srbije, Zbornik radova, knj. 2, No. 1, 1-36, Beograd.
- Katić, P., Đukanović, P., Đaković, P. (1979): Klima SAP Vojvodine. Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, OOUR Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- Knežević, A. (1980): Slatinska vegetacija stepsko-livadskog karaktera u okolini Krušića. Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, br. 59, 101-129, Novi Sad.
- Knežević, A. (1990): Ekološka i biljnogeografska analiza flore slatina Banata. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad.
- Koch, W. (1926): Die Vegetationseinheiten der Linthebene unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordschweiz. Jahrb. der St. Gall.-Naturw. Ges., 61, Teil 2, St. Gallen.
- Landolt, E. (1977): Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora, Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, 64. Stiftung Rübel, Zürich.
- Matvejev, S., Puncer, I. (1989): Karta bioma – Predeli Jugoslavije. Prirodnački muzej, Beograd.
- Micevski, K. (1963): Tipološka istraživanja na blatnata vegetacija vo Makedonija. Godišen zbornik na PMF na Univerzitetot vo Skopje, 14, No. 5, 79-130, Skopje.
- Parabućki, S., Stojanović, S., Butorac, B., Pekanović, V. (1986): Prodrumus vegetacije Vojvodine. Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, br. 71, 5-40, Novi Sad.

- Randelović, V. (1988): Močvarna vegetacija uz goruži tok Južne Morave. Diplomski rad, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad.
- Rauunkiaer, C. (1934): The life forms of plants. Oxford.
- Slavnić, Ž. (1948): Slatinska vegetacija Vojvodine. Arhiv za poljoprivredne nauke i tehniku, 3/4, 76-155, Beograd.
- Soó, R. (1940): Vergangenheit und Gegenwart der Pannonischen Flora and Vegetation. Nova Acta Leopoldina, 9/56, 3-43, Halle.
- Soó, R. (1957): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften I. Acta Bot. Hung., 3/3-4, 317-373, Budapest.
- Soó, R. (1968): Neue Übersicht der höheren zöologischen Einheiten der ungarischen Vegetation. Acta Bot. Hung., 14/3-4, 385-394, Budapest.
- Soó, R. (1971): Aufzählung der Assoziationen der ungarischen Vegetation nach den neueren Zönosystematisch-nomenklaturischen Ergebnissen. Acta Bot. Hung., 17/1-2, 127-179, Budapest.
- Topa, E. (1939): Vegetation halofitelor din Nordul Romaniei. Bull. Fac., 13, 1-80, St. Cernauti.
- Tüxen, R. (1950): Grundrisseiner Systematik der nitrophilen Unkrautgemeinschaften in der Euroibirischen Region Europas. Mitteilungen Floristisch-soziologischer Arbeitsgemeinschaft, 2, 94-175, Stolzenau.
- Vučković, R. (1985): Fitocenoze slatinske vegetacije istočnog Potamišja, njihova produkcija i hranljiva vrednost. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Prirodno-matematički fakultet, Beograd.
- Wendelberger, G. (1943): Die Slatzpflanzengesellschaften des Neusiedlersees. Wiener Botanischer Zeitschrift, 92, 124-144, Wien.
- Wendelberger, G. (1950): Zur Soziologie der kontinentalen Halophytenvegetation Mitteleuropas. Österr. Akad. der Wissensch., Wien.

Re z i m e

ALEKSA KNEŽEVIĆ¹, BRANISLAVA BUTORAC², PAL BOŽA¹

EKOLOŠKA I BILJNOGEOGRAFSKA ANALIZA VEGETACIJE SVEZE *HALO-AGROSTION ALBAE PANNONICUM* KNEŽEVIĆ 1990 (SYN. *BECKMANNION ERUCIFORMIS* SOO 1933)

¹Institut za biologiju, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad

²Zavod za zaštitu prirode Srbije, Odeljenje u Novom Sadu, Novi Sad

Prema ekološkim indeksima L andolt - a (1977), životnim formama R a u - n k i a e r - a (1934) i florinim elementima G a j i ć - a (1980) analizirane su zajednice: *Halo-Agrostetum albae* Vučković 1985, *Agrostio-Alopecuretum pratensis* Soó (1933) 1947, *Agrostio-Glycerietum poiformis* Soó (1933) 1947, *Agrostio-Eleochariti-Alopecuretum geniculati* (Magyar 1928) Soó 1939, 1947 i *Agrostio-Beckmannietum* (Rapes. 1916) Soó 1933.

Konstatovnao je da zaslanjenost njihovih staništa omogućava brojnu zastupljenost halomezofita, a povećana vlažnost i uspešan razvoj biljkama indiferentnim ili tolerantnim na prisustvo soli. Dominantna među njima je edifikator svih zajednica sveze, higromezofita *Agrostis alba* L.

Na osnovu srednjih vrednosti ekoloških pokazatelja staništa ispitivane vegetacije su okarakterisane kao neskeletna (slabo vodopropustljiva i slabo acrisana) i sa umerenim sadržajem hranljivih materija i humusa. Na njima dominiraju bazofilne, heliofilne i termofilne biljke.

Umereno kontinentalna klima istraživanog područja uslovljava na njima dominaciju hemikriptofita nad terofitama a znatna vlažnost i zastupljenost emerznih rizomatičnih geofita.

Među biljnogeografski najkarakterističnijim pontsko-centralnoazijskim biljkama determinantno je prisustvo panonskih elemenata flore.

Stoga je predložena promena naziva vegetacije sveza *Beckmannion eruciformis* Soó 1933 u *Halo-Agrostion albae pannonicum* Knežević 1990 prihvatljiva za autore ovoga rada. Time je ukazano na brojnu zastupljenost halomezofita, edifikatorsku ulogu higromezofite *Agrostis alba* i ograničenost areala analiziranih zajednica na prostor Panonske nizije.

Pošto ove zajednice predstavljaju deo intrazonalnog slatinskog biljnog pokrivača u klimazonalnoj vegetaciji sveze *Aceritatarico-Quercion* Zolyomi et Jakucs 1957 i *Festucion rupicola* (*sulcatae*) Soó (1940) 1964 njihova sintaksonomska pripadnost redu *Festuco-Puccinellietalia* Soó 1968 klase *Festuco-Puccinellietae* Soó 1968 određena je osim florističkim sastavom i lokalnim karakteristikama zemljišta i vegetacije.

Na osnovu uporedne florističke, ekološke i biljnogeografske analize konstatovano je da sastoje se sa dominacijom vrste *Beckmannia eruciformis* (L.) Host iz rečnih dolina van panonskog dela Srbije i potopljenih kotlina Makedonije ne pripadaju biljnom pokrivaču sveze *Halo-Agrostion albae pannonicum* Knežević 1990.

UDK 581.55+581.9:582.632.1(497.11)
Originalni naučni rad

ZAGORKA TOMIĆ

CENOAREAL CRNOG GRABA (*OSTRYA CARPINIFOLIA* SCOP.) U SRBIJI

Šumarski fakultet, Beograd

Tomić Zagorka (1994): *The natural range of phytocoenoses of the hop hornbeam (Ostrya carpinifolia Scop.) in Serbia.* – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom. XXVIII, 173 - 182.

On the base from 26 investigated locations in Serbia, taking them for the differentiation of macroclimatic differences, in the paper are presented natural ranges for five associations of the Hop Hornbeam: *Quercu-Ostryetum carpinifoliae* Ht 1938. on the fringe of Metohija; *Orno-Ostryetum* Aich. 1933. on Tara Mt, in the Raška region and the part of Kosovo; *Helleboro-Ostryo-Quercetum* Jov. 1967. and *Aceri-Ostryo-Fagetum* Jov. 1967. in the western and central Serbia; *Ostryo-Quercetum serpentanicum* Vuk. 1964. disjunctively over periodotits and serpentinites. The eastern border of the natural range of the species is established.

Key words: natural range, phytocoenoses, hop hornbeam, macroclimatic differences, eastern border of the natural range.

Ključne reči: cenoareal, crni grab, makroklimatske razlike, istočna granica areala.

UVOD

Crni grab i njegove zajednice su specifični i naučno interesantni iz više razloga: zbog reliktnog karaktera vrste, relativno malog areala i uske ekološke amplitude kada

su u pitanju edafski uslovi – vezanosti za krečnjake, dolomite i serpentinite. Zajednice crnoga graba primarnog karaktera u refugijumima posebno su interesantne sinhronološki, ali ne manje značajne su i one pionirske, sekundarnog karaktera, koje se često sreću na celom arealu vrste na velikim nagibima, siparima, točilima i drugim jako degradiranim staništima. Posebnu pažnju izaziva istočni, granični deo cenoareala ove vrste, lociran u Srbiji.

U doktorskoj disertaciji koja se bavi ovom problematikom (T o m i ć, 1980) detaljno su obrađene fitocenoze crnoga graba u okviru celoga svoga areala u Srbiji. Iz disertacije će u ovom radu biti prezentovan samo deo koji se odnosi na cenoareal, tj. rasprostranjenje različitih crnogradovih fitocenoza na pojedinim lokalitetima i širim područjima, kao i definisanje istočne granice areala.

MATERIJAL I METODE

Polazni analitički materijal je 110 fitocenoloških snimaka sa 26 lokaliteta, ravnomerno raspoređenih na području zapadne i centralne Srbije, Raške oblasti i Metohije – Fig. 1. Međutim, pokazalo se da analitički podaci sa tako velikog i raznovrsnog areala ne mogu da se uspešno sintetišu primenom klasičnog florističkog modela. Zbog toga je razraden i primenjen drugi metodološki pristup – definisanje osnovnih sintaksona polazeći od makroklimatskih razlika pojedinih oblasti u okviru cenoareala.

Makroklimatski podaci očitavani su iz Atlasa klime Jugoslavije za period 1931-1960. god. Da bi podaci bili tačniji, od 26 lokaliteta (uključivši još 2 – Užice i Novo Brdo – da bi mreža bila potpunija) formirano je 22 grupe sa ponderisanim nadmorskim visinama i geografskim koordinatama. – Tab. 1. Za svaku grupu očitano je više podataka, koji su sređeni u tabele temperaturnih odnosa i pluviometrijskog režima. U ovom radu date su tabele u sažetku – Tab. 2, 3 – sa samo nekim najvažnijim pokazateljima.

Kasnije uradene fitocenološke tabele – klasičnom metodom Braun-Blanquet-a – potvrdile su ispravnost metodološkog pristupa. Naime, svaka na ovaj način izdvojena asocijacija jasno je definisana i florističkim elementima (svojstvenim i diferencijalnim vrstama, edifikatorima i subedifikatorima, spektrom areal-tipova i cenološkim spektrom i dr.).

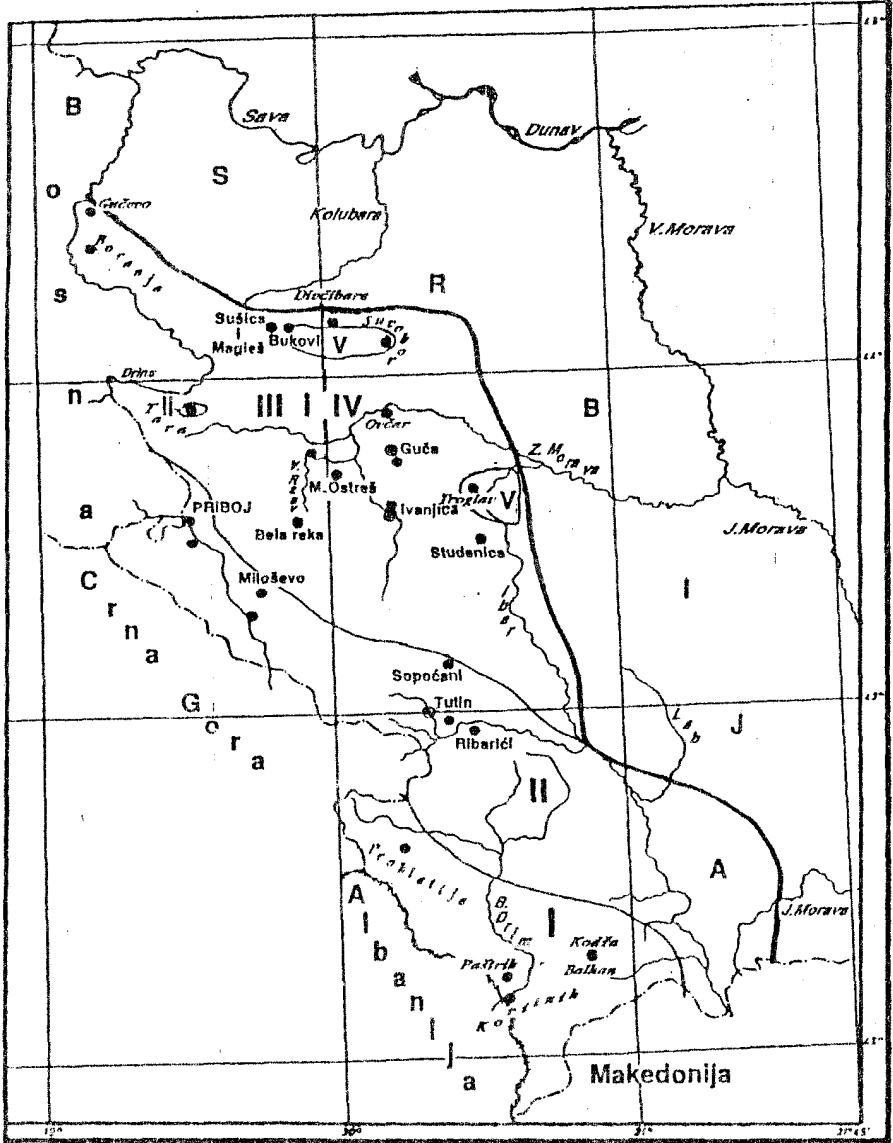
REZULTATI I DISKUSIJA

Istočna granica cenoareala crnog graba konstruisana je na osnovu sopstvenih istraživanja sa 26 lokaliteta, dopunjenih podacima iz radova prethodnih autora: Gajić, Kojić & Ivanović (1954), Gajić (1959, 1961), Jovanović (1967, 1972), Mišić & Popović (1954), Krasniqi (1968), Slavković (1976), Tatić (1961), Vukićević (1964, 1971), Vukićević, Cincović & Kojić (1967). Čine je sledeći planinski masivi i mesta: Gučevo - Povlen - Maljen - Rudnik - Suvobor - Studena planina - Stolovi - Goč - Kopaonik - Novo Brdo.

Tab. 1. – Grupe lokaliteta za klimatsku analizu
 Locations groups for climate analysis

Broj grupe	LOKALITET	Srednja nadmorska visina	Geografske koordinate
	naziv	metri	stepeni i minuti
1	Boranja	400	44°25' i 19°15'
2	Sušica i Divčibare	500	44°10' i 19°50'
3	Studenica i Troglav	550	43°30' i 20°30'
4	Guča	600	43°45' i 20°15'
5	Suvobor	700	44°05' i 20°15'
6	Titovo Užice	700	43°50' i 19°50'
7	Bukovi	700	44°05' i 19°55'
8	Studenica, Ivanjica	700	43°35' i 20°20'
9	Gučevo	750	44°30' i 19°10'
10	Ovčar, M. Ostreš, Vel. Rzav, Bela reka	850	43°50' i 20°05'
11	Studenica, Goč	900	43°30' i 20°30'
12	Tara, Aluge	900	43°55' i 19°30'
13	Magleš	950	44°10' i 20°05'
14	Priboj	700	43°35' i 19°30'
15	Priboj, Mileševka, kanjon Lima	900	43°20' i 19°30'
16	Ribarići, Sopoćani	900	43°00' i 20°20'
17	Novo Brdo	950	42°40' i 21°30'
18	Tutin	1000	43°00' i 20°25'
19	Prokletije	600	42°35' i 20°20'
20	Paštrik, Koritnik	900	42°30' i 20°15'
21	Kodža Balkan	1000	42°20' i 20°55'
22	Prokletije	1300	42°35' i 20°15'

Na ovaj način ograničena je ogromna površina od približno 20.000 km² (ne uzimajući u obzir kupiranost terena), raznovrsna geografski i klimatski, u okviru koje se zajednice crnoga graba nalaze na nepristupačnim mestima, zauzimajući male površine i velike nagibe, u rasponu nadmorskih visina od 300-1.400 m. Geološka podloga su uglavnom krečnjaci, znatno rede peridotiti i serpentiniti.



- Legenda:**
 I - QUERCO - OSTRYETUM CARPINIFOLIAE
 II - ORNO - OSTRYETUM
 III - HELLEBORO - OSTRYETUM - QUERCETUM
 IV - ACERI - OSTRYO - FAGETUM
 V - OSTRYO - QUERCETUM SERPENTINICUM

Fig. 1. - Pregledna karta
Synoptic map

Tab. 2. – Temperaturni odnosi
 Temperature relations

Broj grupe	Srednje temperature vazduha			Period sa srednjom dnevnom temperaturom vazduha $t \geq 0^{\circ}$			Srednji godišnji broj dana		K
	Godišnje	Vegetaci. period	Srednja godišnja amplituda	Početak perioda	Svršetak perioda	Srednje trajanje perioda	tropskih $t \geq 30^{\circ}$	ledenih $t < 0^{\circ}$	
	$t^{\circ}\text{C}$	$t^{\circ}\text{C}$	$t^{\circ}\text{C}$	datum	datum	br. dana	br. dana	br. dana	
1	9.3	15.7	21.4	11.II	21.XII	312	20	30	34.5
2	9.2	16.0	22.0	20.II	21.XII	303	20	30	36.1
3	8.0	14.5	21.8	21.II	16.XII	297	20	40	36.3
4	9.6	16.0	21.8	20.II	21.XII	303	18	35	36.1
5	9.2	16.0	21.8	23.II	21.XII	300	10	40	35.8
6	8.8	15.8	21.7	23.II	18.XII	297	18	35	35.7
7	8.8	15.0	21.4	23.II	18.XII	297	10	40	34.9
8	8.0	14.8	21.3	26.II	14.XII	290	13	30	35.1
9	9.0	16.0	22.0	23.II	21.XII	300	20	30	35.8
10	7.9	15.7	21.8	23.II	17.XII	297	16	40	36.0
11	6.8	12.8	21.0	10.III	11.XII	274	4	50	34.4
12	7.6	13.8	20.9	01.III	08.XII	281	10	50	33.9
13	7.6	14.8	21.5	01.III	15.XII	288	8	45	34.9
14	8.0	16.0	21.0	23.II	21.XII	300	10	30	34.4
15	8.0	14.0	20.3	01.III	15.XII	288	10	39	32.9
16	6.9	12.8	21.0	04.III	07.XII	277	8	39	34.9
17	8.0	16.0	21.0	01.III	15.XII	288	10	40	34.9
18	6.4	12.2	21.0	11.III	04.XII	267	2	45	34.9
19	10.0	18.0	22.0	09.II	23.XII	316	22	22	36.1
20	8.6	14.0	21.4	01.III	15.XII	288	10	30	36.2
21	8.2	16.3	21.2	16.II	17.XII	303	10	35	36.0
22	4.5	10.0	19.5	01.IV	21.XI	233	-	70	31.7

LEGENDA: K - Stepen kontinentalnosti po Gorčinjskom

Tab. 3. – *Pluviometrijski režim*
Pluviometric regime

Broj grupe	Srednje količine padavina		Meseci sa najvećom i najmanjom količinom padavina		Snežni pokrivač			L
	Godišnje	Vegetacioni period	Max	Min	Max visina	Srednji datum sa snežnim pokrivačem		
						Prvi dan	Poslednji dan	
mm	mm	meseci	meseci	cm	datum	datum		
1	1021	589	V	II	45	20.XI	01.IV	110
2	930	531	V	II	50	01.XII	01.IV	101
3	710	405	VI	II	40	01.XII	01.IV	81
4	830	461	V-VI	II	45	29.XI	01.IV	86
5	870	470	VI	II	50	25.XI	01.IV	94
6	830	455	V-VI	III	45	20.XI	07.IV	90
7	890	490	V	II	50	23.XI	07.IV	101
8	920	500	V-VI	II	45	20.XI	10.IV	115
9	990	553	VI	II	45	16.XI	01.IV	110
10	930	503	V-VI	II	55	14.XI	05.IV	120
11	810	437	VI	II	68	07.XI	16.IV	118
12	890	484	V	III	60	10.XI	16.IV	117
13	912	510	V	II	60	20.XI	10.IV	120
14	800	410	VI	IV	65	01.XII	01.IV	100
15	840	420	X	IV	62	16.XI	16.IV	140
16	730	349	X	III	38	18.XI	16.IV	106
17	730	375	X	III	40	01.XII	01.IV	91
18	840	398	X	III	40	16.XI	16.IV	132
19	916	338	XI-XII	VIII	52	10.XII	20.III	92
20	1202	422	XI-XII	VIII	70	01.XII	01.IV	140
21	885	410	X-XI	VIII	75	16.XI	01.IV	108
22	1225	470	XI-XII	VIII	90	16.XI	10.V	279

LEGENDA: L - Langov kišni faktor

Celo područje se karakteriše dosta povoljnim, umerenim klimatskim prilikama: srednje godišnje temperature 7-9°C, izotalantoza oko 21°C, stepen kontinentalnosti 35-36% (blizu granične vrednosti –34% – kontinentalne i maritimne klime) retki i slabi prolećni mrazovi, godišnja suma padavina preko 700 mm i Langov kišni faktor oko 100 (visoke šume). – Tabs. 2 i 3. Posmatrajući Srbiju kao istočni deo areala crnoga graba, dolazimo do zaključka da upravo maritimnost klime uslovljava opstanak ove ilirske vrste (u kontinentalnijoj istočnoj Srbiji nema crnog graba i pored izobilja krečnjačkih terena).

Sledeći osnovne postavke Vujevića (1954), a na osnovu makroklimatskih razilika unutar cenoareala – prvenstveno pluviometrijskog režima – celo područje je podeljeno na tri oblasti:

– severozapadna, zapadna i centralna srednja Srbija kao klimatski ujednačena, umerenokontinentalna oblast, sa većom sumom padavina u letnjem periodu, maksimumom u junu i minimumom u februaru – Tabs. 1, 2, 3, grupe 1-13.

– Raška oblast i Kosovo, kao prelazno klimatsko područje sa ravnomernijim rasporedom padavina tokom godine, maksimumom u oktobru i junu, a minimumom u martu i aprilu – Tabs. 1, 2, 3 grupe 14-18.

– obod Metohije, kao izmenjena jadransko-sredozemna oblast, sa većom sumom padavina u zimskom periodu, maksimumom u novembru i decembru i minimumom u avgustu – Tabs 1, 2, 3 grupe 19-22.

Razlike između ovih oblasti poslužile su kao osnova za sintaksonomsko diferencijiranje fitocenoz crnoga graba na sveze i asocijacije, dok je konačna podela izvršena na osnovu sopstvenih fitocenoloških istraživanja, uzimajući u obzir i rezultate drugih autora iz Srbije (citirani ranije u tekstu) i sa šireg područja (Blečić (1958), Erker (1970), Fukarek & Stefanović (1958), Fukarek (1969), Horvat (1950, 1959), Horvat, Glavač & Ellenberg (1974), Micevski (1978), Tomažič (1940), Trinajstić & Cerovački (1978), Aichinger (1933), Stefanović (1979) i drugi).

Unutar cenoareala crnoga graba u Srbiji definisane su i prostorno ograničene sledeće sveze i asocijacije:

Razred *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg. 1937

Red *Quercetalia pubescens* Br.-Bl. 1932

Sveza *Orno-Ostryon* Tomž. 1940

Sveza predstavlja najširi pojas tipičnih prelazno-kontinentalnih termofilnih zajednica crnoga graba, lociranih u brdsko-planinskom pojasu Dinarida na krečnjacima i dolomitima. U Srbiji su izdvojene dve asocijacije.

ass. *Quercus-Ostryetum carpinifoliae* Ht (37) 1938 zauzima područje sa pluviometrijskim režimom izmenjene jadransko-sredozemne klime na zapadnom i južnom delu Metohije Fig. 1, (lokaliteti Prokletije, Paštrik, Koritnik, Kodža Balkan).

ass. *Orno-Ostryetum* Aich. 1933 zauzima istočni, širi deo areala sveze, tj. prelazno klimatsko područje. Istočna granica ove asocijacije – istovremeno i sveze – preko centralno – istočno-bosanskih dinarskih planina zalazi u Srbiju na Tari, pa se uz Drinu i preko Uvca produžava linijom Priboj-Mileševka-Sopoćani-Tutin-Novo Brdo – Fig. 1, II (lokaliteti Tara, Priboj, Mileševka, kanjon Lima, Sopoćani, Tutin). Najčešće je locirana u refugijumima, na okomitim liticama i krečnjačkim stenjacima klisura i kanjona.

Sveza *Quercion petraeae-cerris* Lakš. et Jov. 1980.

U najvećem delu središnje Srbije, koja pripada kontrastnijem umerenokontinentalnom klimatskom području, poslednji fragmenti crnograbovih zajednica ilirske zone uklapaju se u mezotermni brdski pojas kitnjakovih i cerovih šuma. U okviru sveze izdvojena je samo jedna asocijacija.

ass. *Helleboro-Ostryo-Quercetum* Jov. 1967. javlja se na velikom broju lokaliteta, ali na malim površinama, zahvatajući veliki deo Srbije – od Drine do Ibra i od Gučeva do Raške oblasti – Fig. 1, III (lokaliteti Biranja, Sušica, Magleš, Bukovi, Suvobor,

Ivanjica, Bela Reka, Studenica). U ovoj zajednici, pretežno sekundarnog karaktera, dominantnu ulogu preuzimaju elementi hrastovih šuma, dok je crni grab potisnut na ulogu subedifikatora.

Red *Fagetalia silvaticae* Pawl. 1928

Sveza *Fagion moesiaca* Bleč. et Lakš. 1970

Podsveza *Ostryo-Fagion moesiaca* Jov. 1976

Podsveza obuhvata mezotermne šume bukve sa crnim grabom, rasprostranjene u okviru istog areala kao i predhodna sveza sa hrastovima, ali u regionu brdskih i planinskih bukovih šuma. U okviru sveze izdvojena je jedna asocijacija.

ass. *Aceri-Ostryo-Fagetum* Jov. 1967 je najmezofilnija zajednica crnoga graba u Srbiji, koja se javlja u bukovim šumama, na mestima gde blokovi krečnjaka izbijaju na površinu i raskidaju sklop sciofilne bukve. Zabeležena je na velikom arealu u središnjoj Srbiji – Fig. 1, IV (lokaliteti Boranja, Sušica, Bela Reka, Bukovi, Suvobor, Ivanjica, Aluge, Divčibare, Mali Ostreš, Veliki Rzav, Ovčar).

Razred *Erico-Pinetea* Ht 1959

Red *Erico-Pinetalia* Ht 1959

Sveza *Orno-Quercion serpentanicum* Ht 1963

Mestimično u centralnoj i unutrašnjoj zoni ofiolitskih stena, na peridotitima i serpentinitima, crni grab se javlja u okviru sveze kitnjakovih (*Quercus daleschampii* Ten., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) šuma. U svezi je izdvojena jedna asocijacija.

ass. *Ostryo-Quercetum serpentanicum* Vuk. 1964 je edafski uslovljena zajednica disjunktne areala, od nekih autora tretirana samo kao ekološka varijanta (T o m i ć, 1980). Proučena je na samo dva lokaliteta (Troglav i Bukovi). Međutim, cenoareal se može dopuniti lokalitetima drugih istraživača: Studena planina (T a t i ć, 1961), Goč (V u k i ć e v i ć, 1964), Stolovi (Š l a v k o v i ć, 1976), Suvobor (G a j i ć, 1955) – Fig. 1, V. U zajednici dominiraju balkanski kitnjak i crni grab, povećano je učešće elemenata crnoborovih šuma, dok prave serpentinitofite uglavnom izostaju.

ZAKLJUČAK

Unutar cenoareala crnog graba u Srbiji, u različitim makroklimatskim oblastima jasno se izdvajaju posebni sintaksoni.

U okviru jedine karakteristične crnograbove sveze *Orno-Ostryon* Tomž. 1940 izdiferencirane su dve asocijacije: *Quercus-Ostryetum carpiniifoliae* Ht (37) 1938 na obodu Metohije i *Orno-Ostryetum* Aich. 1933 u prelaznom klimatskom području.

U kontinentalnijim uslovima zapadne i centralne Srbije crni grab više nema svoju svezu, već se njegove zajednice uklapaju u mezotermni brdski pojas hrastovih šuma, kao ass. *Helleboro-Ostryo-Quercetum* Jov. 1967.

Najmezofilnija zajednica crnog graba, takođe u zapadnoj i centralnoj Srbiji, je ass. *Aceri-Ostryo-Fagetum* Jov. 1967, deo pojasa brdskih i planinskih bukovih šuma.

Specifična, edafski uslovljena ass. *Ostryo-Quercetum serpentanicum* Vuk. 1964 zauzima disjunktne areal u zonama ofiolitskih stena.

Rasprostranjenje crnograbovih zajednica u Srbiji na istočnoj granici areala, uslovljeno je opštom maritimnošću klime, a sintaksonomska diferencijacija unutar cenoareala zasnovana na makroklimatskim razlikama pojedinih oblasti. Očigledno je da je cenoareal ove vrste u najvećoj meri uslovljen klimatskim faktorima.

LITERATURA

- Aichinger, E. (1933): „Vegetationskunde der Karawanken“. Pflanzensociologie, Band 2, Jena.
Atlas Klime Jugoslavije 1931-1960.
- Blečić, V. (1958): „Šumska vegetacija i vegetacija stena i točila doline reke Pive“. Glasn. Prir. muzeja, ser. B, knj. 11, Beograd, 5-101.
- Erker, R. (1970): „Crni grab u šumskim zajednicama područja Kamniške Bistrice i njegov šumsko-uzgojni značaj“. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Sarajevo.
- Fukarek, P. (1969): „Prilog poznavanju biljosocioloških odnosa šuma i šibljacka Nacionalnog parka Sutjeska“. Posebno izd. ANU BiH, knj. XI, Odel. prir.-mat. nauka knj. 3, Sarajevo, 189-291.
- Fukarek, P. & Stefanović V. (1958): „Prašuma Perućica i njena vegetacija“. Rad. polj.-šum. fak. br. 3, Sarajevo, 93-146.
- Gajić, M. (1955): „Prilog recentnoj sukcesiji šuma Planine Suvobor“. Šumarstvo br. 10-11, Beograd, 625-631.
- Gajić, M. (1959): „Asocijacija crnog graba i crnog jasena *Ostrya carpinifolia* – *Fraxinus ornus* kao posebna retkost šumske vegetacije Šumadije“. Zaštita prirode br. 16, Beograd, 23-28.
- Gajić, M. (1961): „Fitocenoze i staništa planine Rudnik i njihove degradacione faze“. Glasnik Šum. fak. br. 23, Beograd. Doktorska disertacija.
- Gajić, M., Kojić, M. & Ivanović, M. (1954): „Pregled šumskih fitocenoza planine Matjena“. Glasnik Šum. fakt. br. 7, Beograd, 255-276.
- Horvat, I. (1950): „Šumske zajednice Jugoslavije“. Zagreb.
- Horvat, I. (1959): „Sistemski odnosi hrastovih i borovih šuma jugoistočne Evrope“. Biot. glasn. br. 12, Zagreb, 1-40.
- Horvat, I., Glavač, V. & Ellenberg, H. (1974): „Vegetation Südosteuropas“. Geobotanica selecta, Band. IV, Stuttgart.
- Jovanović, B. (1967): „Neke šumske fitocenoze severozapadne Srbije“. Inst. za šum. i drv. ind. Zbor. rad. knj. VI, Beograd, 19-72.
- Jovanović, B. (1972): „Šuma crnog graba u okolini Titovog Užica (*Seclerio variae-Ostryetum* ass. n.)“. Šumarstvo br. 7-8, Beograd, 3-9.
- Krasniqi, F. (1968): „Šumska vegetacija brdskog regiona Kosova i Metohije“. Zajedn. nauč. ustan. Srbije, knj. 27, Priština.
- Micevski, Lj. (1978): „Šumska vegetacija planinskog masiva Jakupice u Makedoniji“. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Beograd.
- Mišić, V. & Popović, M. (1954): „Bukove i smrčeve šume Kopaonika“. Arhiv biol. nauka 6 (1-2), Beograd, 5-24.
- Stefanović, V. (1979): „Der zoenologische und syngenetische Charakter der Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia* Scop.) in der Phytozoenosen Jugoslawiens“ Symp. Ostalpin-dinarische Gesellschaft für Vegetationskunde Vol. XXXII, Sarajevo, 147-153.
- Tatić, B. (1961): „Flora i vegetacija Studene planine kod Kraljeva“. Doktorska disertacija PMF Beograd.
- Tomazić, G. (1940): „Asocijacija borovih gozdov v Sloveniji“. Razprave mat.-prirod. razreda Akad. Znan. in umetn. v Ljubljani. Ljubljana, 79-119.
- Tomić, Z. (1980): „Fitocenoze crnoga graba (*Ostrya carpinifolia* Scop.) u Srbiji“. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Beograd.
- Trinajstić, I. & Cerovečki, Z. (1978): „O cenoarealu crnoga graba, *Ostrya carpinifolia* Scop. (*Corylaceae*) u Hrvatskoj“. Acta biol. Jugoslavica Ser. G, Vol. 4, No. 1, Beograd.
- Vujević, P. (1953): „Podneblja FNRJ“ Arhiv za poljoprivredne nauke, VI (12) Beograd, 1-42.
- Vukićević, E. (1964): „Asocijacija *Ostryeto-Quercetum petraeae serpentunicum* na Goču“. Zaštita prirode 27-28, Beograd, 229-238.
- Vukićević, E. (1971): „Fitocenoza cera i crnog graba (*Quercetum ceris* E.V. *subass. ostryetosum subass. nova*) na Gučevu“. Glasn. Šumarskog fak. ser A, br. 38, Beograd, 97-102.
- Vukićević, E., Cincović, T. & Kojić, M. (1976): „Orah (*Juglans regia* L.) u zapadnoj Srbiji“. Glasn. prir. muz. ser. B, knj. 31, Beograd, 55-64.
- Wraber, M. (1960): „Fitosociološka razčlenitev gozdne vegetacije v Sloveniji“. Zbornik ob 150 – letnici Botaničkega vrta v Ljubljani. Ljubljana, 49-96.
- Wraber, M. (1961): „Termofilna združba grabovca in omelike v Bohinju“. Razprave slovenske akad. znan. in umetn. 6, Ljubljana, 7-50.

Summary

ZAGORKA TOMIĆ

THE NATURAL RANGE OF PHYTOCOENOSES OF THE HOP HORNBEAM
(*OSTRYA CARPINIFOLIA* SCOP.) IN SERBIA

Faculty of Forestry, Beograd

The eastern border of natural range of the Hop Hornbeam is established as follows: Gučevo - Povlen - Maljen - Rudnik - Suvobor - Studena planina - Stolovi - Goč - Kopaonik - Novo Brdo. Within the natural range of this species, based upon the investigated climatic indicators – the pluviometric regime primarily – three climatic zones were isolated. In the frame of each zone, particular associations were defined and spatially limited.

In the zone of exchanged Adriatic-Mediterranean climate on the fringe of Metohija is situated *ass. Quercus-Ostryetum carpinifoliae* Horv. (37) 1938.

In the transitional climatic zone (Tara, Priboj, Mileševka, canyon of the Lim river, Sopoćani, Tutin) occurs, mostly in refuges, *ass. Orno-Ostryetum* Aich. 1933.

The greatest part of the natural range – the whole western and central Serbia – is occupied by two communities: *ass. Helleboro-Ostryo-Quercetum* Jov. 1967 in the region of the mountain Sessile Oak and Turkey Oak forests, and the more mesophile *ass. Aceri-Ostryo-Fagetum* Jov. 1967 in the region of upland and mountain beech forests.

Within the central and interior zones of the ophiolitic rocks, over peridotites and serpentinites, disjunctively occurs the *ass. Ostryo-Quercetum serpentanicum* Vuk. 1964 (Maljen, Suvobor, Studena planina, Goč, Stolovi).

UDC 581.132:582.475.2(497.11)
Original scientific paper

RANKA POPOVIĆ, MIROSLAVA MITROVIĆ, PAVLE PAVLOVIĆ, BRANKO
KARADŽIĆ

**PHOTOSYNTHETIC EFFICIENCY OF EUROPEAN BEECH (*FAGUS
SYLVATICA* L.) INDIVIDUALS THAT GROW WITHIN THE
PLANTATIONS OF THE NORWAY SPRUCE (*PICEA ABIES* KARST.)**

Institute for Biological Research „Siniša Stanković”, Beograd

Popović R., Mitrović M., Pavlović P., Karadžić B. (1994): *Photosynthetic efficiency of European beech (Fagus sylvatica L.) individuals that grow within the plantations of the Norway spruce (Picea abies Karst.)* – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXVIII, 183 - 192.

A large complex of beech forests on the Maljen mountain was afforested and replaced by the Norway spruce (*Picea abies* Karst.) sylvicultures. Ecophysiological investigations performed in the natural beech forest and the Norway spruce sylvicultures clearly indicate that the modified microclimate conditions within the sylvicultures significantly affected the photosynthetic efficiency of European beech. Examinations of the induced chlorophyll fluorescence kinetics revealed that the photosynthetic efficiency of beech individuals was considerably greater in the control sample plot (natural beech forest) than in the plantations of the Norway spruce, throughout the whole vegetation season. The greatest difference of photosynthetic efficiency was recorded in early spring. Excessive light simultaneously causes the heliophilous acclimation of beech leaves and the lowering of the photosynthetic efficiency.

Key words: *Fagus sylvatica* L., Photosynthetic efficiency, *Picea abies* Karst., Sylviculture

Ključne reči: *Fagus sylvatica* L., fotosintetička efikasnost, *Picea abies* Karst., silvikulture

INTRODUCTION

The forest vegetation on Maljen mountain may be grouped in nine zonal, azonal and extrazonal associations (Gajić et al., 1954; Kradžić, 1994). The main forest types significantly differ with respect to the intensity of their exploitation and forestry management. The mixed black hornbeam-black ash forests as well as mixed Scots pine-black pine forests that are developed on extremely poor soils (litosoles on dolomites and serpentines, respectively) have a low economic value, and therefore they are not affected by the forestry practice. It should be noted that these, low productive, forests have considerably greater biodiversity than economically more important beech and oak forests that are strongly affected by the forestry management. The greatest afforestation on Maljen mountain was performed within the belt of beech communities. The afforested habitats have been frequently replaced by the Norway spruce, *Picea abies* Karst. plantations. The photosynthetic efficiency of European beech, *Fagus sylvatica* L. growing in the Norway spruce sylvicultures and the native beech forest were investigated in the present study.

The photosynthetic efficiency was evaluated on the basis of the chlorophyll fluorescence. The chlorophyll fluorescence includes several components. The variable fluorescence (Fv) is closely correlated to the availability of the primary electron acceptor (quinone molecules termed Q_A) of photosystem II. Oxidized Q_A of dark-adapted leaves provides minimum fluorescence (F₀), and the reduction of Q_A will increase fluorescence until all Q_A molecules are reduced when the fluorescence reaches its maximum (F_m). The photochemical efficiency of PSII is proportional to Fv/F_m (Butler, 1978; Öquist & Wass, 1988). The Fv/F_m ratio is inversely correlated with the non-photochemical quenching of chlorophyll fluorescence. It has been shown that the function of thylakoid membranes is sensitive to environmental stress (drought, excessive irradiance, high temperatures frost) (Berry & Björkman 1980; Keck & Boyer, 1974; Corlett et al., 1992).

This paper aims at detecting a relationship between the modified environmental conditions and the photosynthetic efficiency of the European beech, *Fagus sylvatica* L.

MATERIAL AND METHODS

Investigations were performed in three adjacent forests, near the „Kaona” locality. The forests are located between 800 and 850 m a.s.l. Two forests (sample plots I and II) represent planted sylvicultures of Norway spruce (*Picea abies* Karst.). The bar-like segments of the Norway spruce plantations are incorporated within a natural zone of beech communities. Individual trees of *Fagus sylvatica* grow between the bars of the Norway spruce sylvicultures. Due to both the „forest edge” effect and very sparse distribution of beech individuals the light intensity in the zone between two adjacent sylvicultures is considerably greater than in the natural beech forest. As a consequence of the modified light climate, the relative air humidity is a lower in the zone between the sylvicultures.

The third sample plot (control) represents a native, undisturbed and non-exploited beech forest.

The photosynthetic efficiency of beech individuals was assessed on the basis of the chlorophyll fluorescence induced kinetics. The photochemical efficiency (Fv/F_m) of photosystem II and t_{1/2} (half rise time from F₀ to F_m) were measured using an induction fluorimeter („Plant Stress Meter”, Biomonitor AB S.C.I. Umea, Sweden).

The water saturation deficit (W.S.D.) was determined as:

$$\text{W.S.D.} = 100 \cdot (\text{FTW} - \text{FW}) / (\text{FTW} - \text{DW}) \quad 1), \text{ where}$$

FTW is fully turgid weight, FW fresh weight and DW dry weight of a whole leaf (Stocker, 1928; Barrs, 1968; Slavik, 1974).

Relative effects of spatial and temporal changes in the photosynthetic efficiency were tested using a one-way ANOVA. Relationship between different parameters was assessed using a linear regression.

RESULTS AND DISCUSSION

The photosynthetic efficiency considerably increased from early spring to summer months, and slightly decreased at the end of the vegetation season (Fig. 1). The low photosynthetic efficiency during spring months is usually attributable to both the low chlorophyll content and the nitrogen deficiency in young leaves. The ontogenetic trend in leaf N and chlorophyll content is strongly correlated with the seasonal changes in the leaf photosynthetic efficiency (Šestak, 1977; Jurik et al., 1979; Chapin et al., 1987). The slight decline in photosynthetic efficiency during autumn months may be explained by the leaf damages that are accumulated during the vegetation season. Our results could be connected to the data of Drake & Read (1981) who detected a similar seasonal variation of the photosynthetic efficiency.

The half rise time from F_0 to F_m continuously decreased from spring to autumn. Under identical excitation conditions the shade-adapted plants generally show a smaller $t_{1/2}$ than do sun-adapted plants (Oquist and Wass, 1988). Experiments with DCMU, a herbicide which acts as a blocker of the electron transport from PSII, clearly indicate that $t_{1/2}$ is a suitable indicator for antenna size of PSII (Malin & Fork, 1981). As compared to sun-adapted plants, the shade-adapted plants have, a larger light harvesting complex, as well a smaller plastoquinone pool. This causes a faster increase from F_0 to F_m in shade-adapted plants (or shade-adapted leaves). Our results clearly indicate that young leaves of European beech are adapted to the full day light conditions. Seasonal changes in the canopy structure directly affect the light microclimate. The light intensity continuously declined from spring to autumn months. As $t_{1/2}$ values indicate, the modified light microclimate induced an acclimation of beech leaves to shade conditions.

The lowest water saturation deficit in leaves was observed in early spring. This is an expected result since the greatest quantity of the available soil water was recorded at the beginning of the vegetation season. The water saturation deficit was considerably greater in summer and autumn.

Applying a one way ANOVA, we found statistically significant difference ($p < 0.05$) between F_v/F_m , $t_{1/2}$, and W.S.D. for different seasons during the vegetation period.

The synergistic effects of drought and light stresses usually inactivate the primary PSII-associated photochemistry (Powles, 1984; Masojidek et al., 1990; Chaves, 1991). Our analyses clearly indicate that the water saturation deficit is inversely correlated to the photochemical efficiency (Fig. 2). The greatest influence of water saturation deficit on the photosynthetic efficiency was observed in early spring. Both, Person's correlation coefficient ($r = -0.7585$) and the regression line between W.S.D. and F_v/F_m indicate that young leaves are very sensitive to drought.

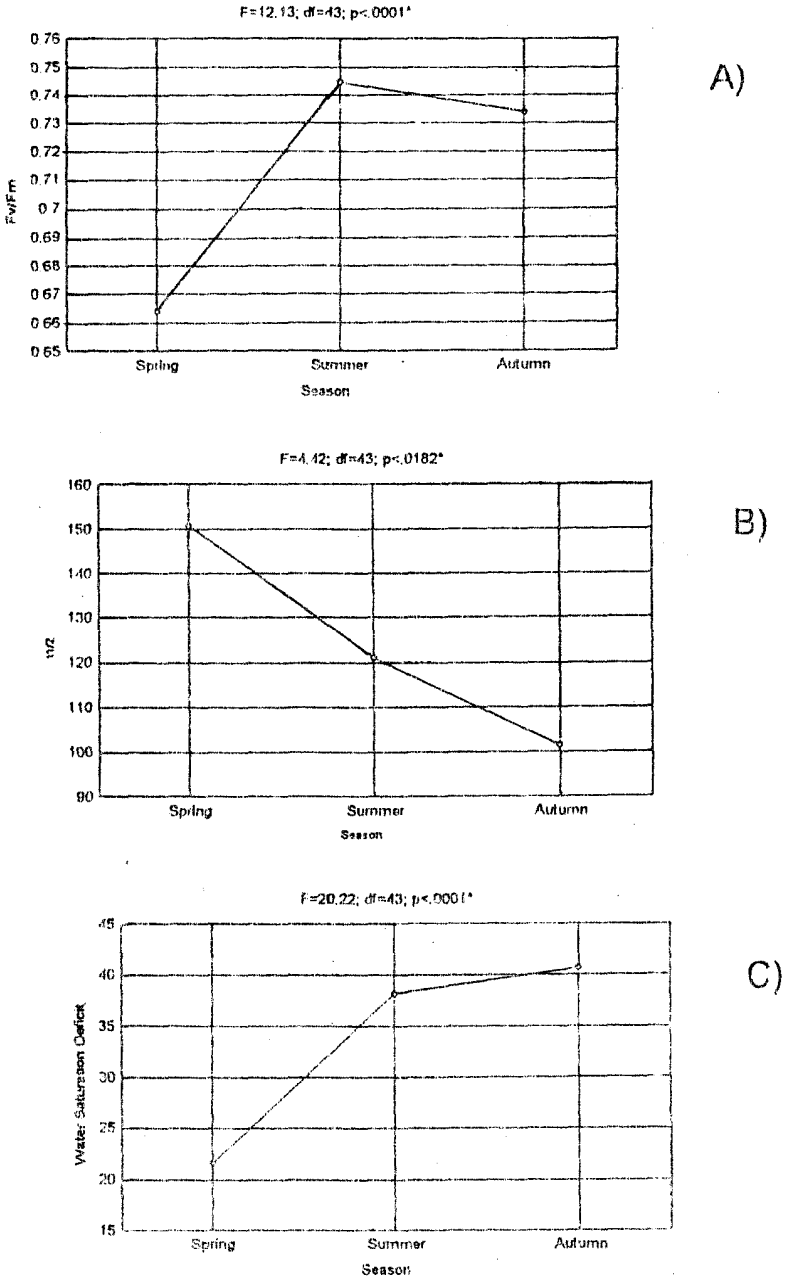


Fig. 1. – Seasonal dynamics of the photosynthetic efficiency (Fv/Fm), half rise time from F₀ to F_m (t_{1/2}) and the water saturation deficit (W.S.D.) of *Fagus sylvatica*

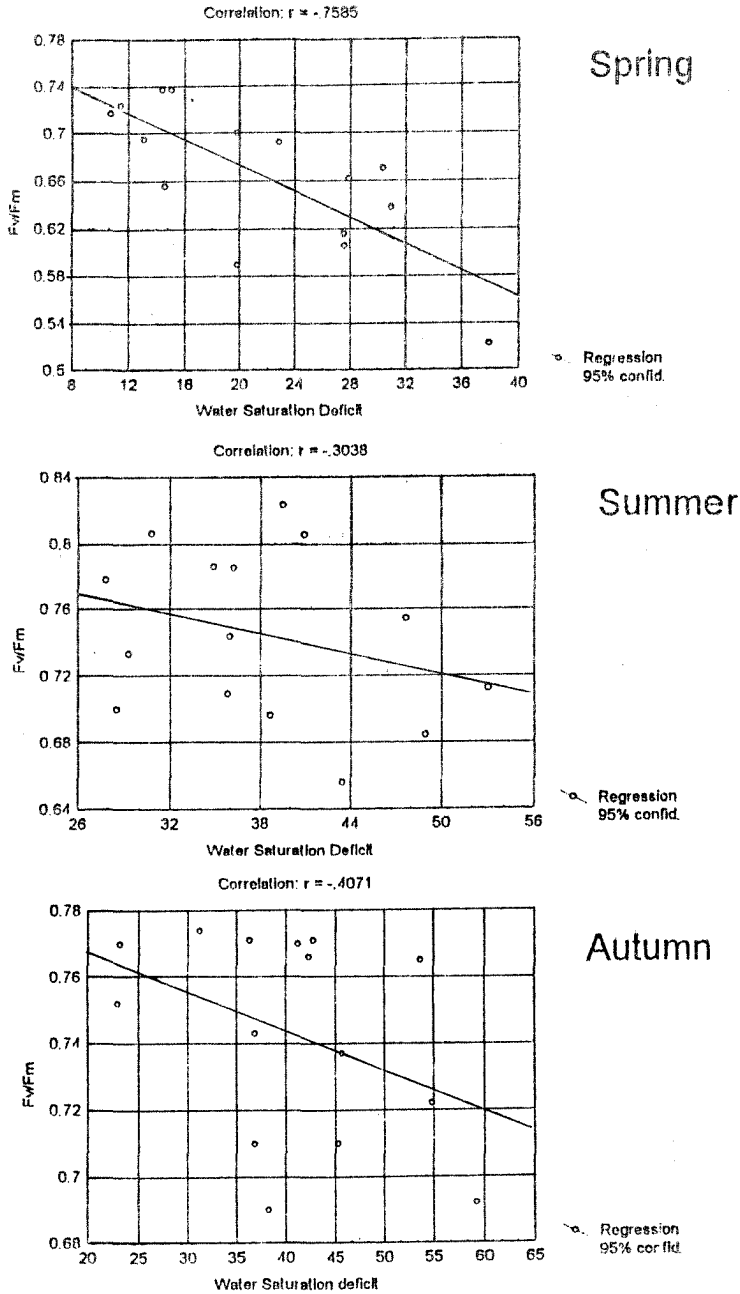


Fig. 2. - The relationship between the water saturation deficit and the photosynthetic efficiency of *Fagus sylvatica*

A poor correlation between W.S.D. and Fv/Fm ($r = -0.3038$) indicates that the resistance of leaves to water saturation deficit considerably increased during the summer months. These results may be explained considering the synergistic interaction of stress factors. Björkman and Powells (1984) have revealed that water stress has a little effect on photochemistry of PSII when plants are kept in deep shade. During the spring months the young leaves of *Fagus sylvatica* are exposed to the full sunlight. Excessive light in combination with drought may cause photoinhibitory damages and lowering of the photosynthetic efficiency. Due to the increased shade during the vegetation period, the mature leaves are not exposed to the light stress. Consequently, the photosynthetic efficiency of mature leaves is almost insensitive to low and moderate water saturation deficits.

Water saturation deficit more strongly affected the photosynthetic efficiency during the autumn months. It may be explained by the excessive drought in the end of vegetation season. Regardless on the low light intensity, the increase of the water saturation deficit above a critical level significantly decreases the photosynthetic efficiency of *Fagus sylvatica*.

The photosynthetic efficiency is inversely related to $t_{1/2}$ (Fig. 3). This clearly indicates that the *Fagus sylvatica* is a shade-adapted species. The European beech is a typical sciophylous species (Janković, 1970; Ellenberg, 1979; Kojić et al., 1994). Consequently, any acclimation to the increased light of *Fagus sylvatica* results in the lowering of the photosynthetic efficiency. The strongest correlation between Fv/Fm and $t_{1/2}$ was observed in young leaves, during the spring months.

Photosynthetic efficiency of beech individuals was a greater in the control sample plot than in the plantations of the Norway spruce, throughout the whole vegetation season (Fig. 4). The greatest difference of photosynthetic efficiency was recorded in early spring (Tab. 1). As it was pointed out, individuals of *Fagus sylvatica* growing between the bars of the Norway spruce sylvicultures are exposed to the direct light. Excessive light simultaneously causes the heliophilous acclimation of beech leaves and the lowering of the photosynthetic efficiency. Moreover the water saturation deficit of beech leaves was considerably greater in the plantations of the Norway spruce than in the control sample plot.

CONCLUSIONS

A large complex of beech forests on the Maljen mountain was afforested and replaced by the Norway spruce (*Picea abies* Karst.) sylvicultures. The individual trees of *Fagus sylvatica* frequently grow between the bars of the Norway spruce sylvicultures. Due to both, the „forest edge” effect and the sparse distribution of European beech individuals, the light intensity in the zone between two adjacent sylvicultures is considerably greater than in the natural beech forest.

Ecophysiological investigations performed in the natural beech forest and the Norway spruce sylvicultures clearly indicate that the modified microclimate conditions significantly affected the photosynthetic efficiency of European beech. The excessive light in sylvicultures during spring months caused a heliophilous acclimation of beech leaves and simultaneous decrease of the photosynthetic efficiency. Moreover, the water saturation deficit of beech leaves was considerably greater in the Norway spruce sylvicultures than in the control sample plot.

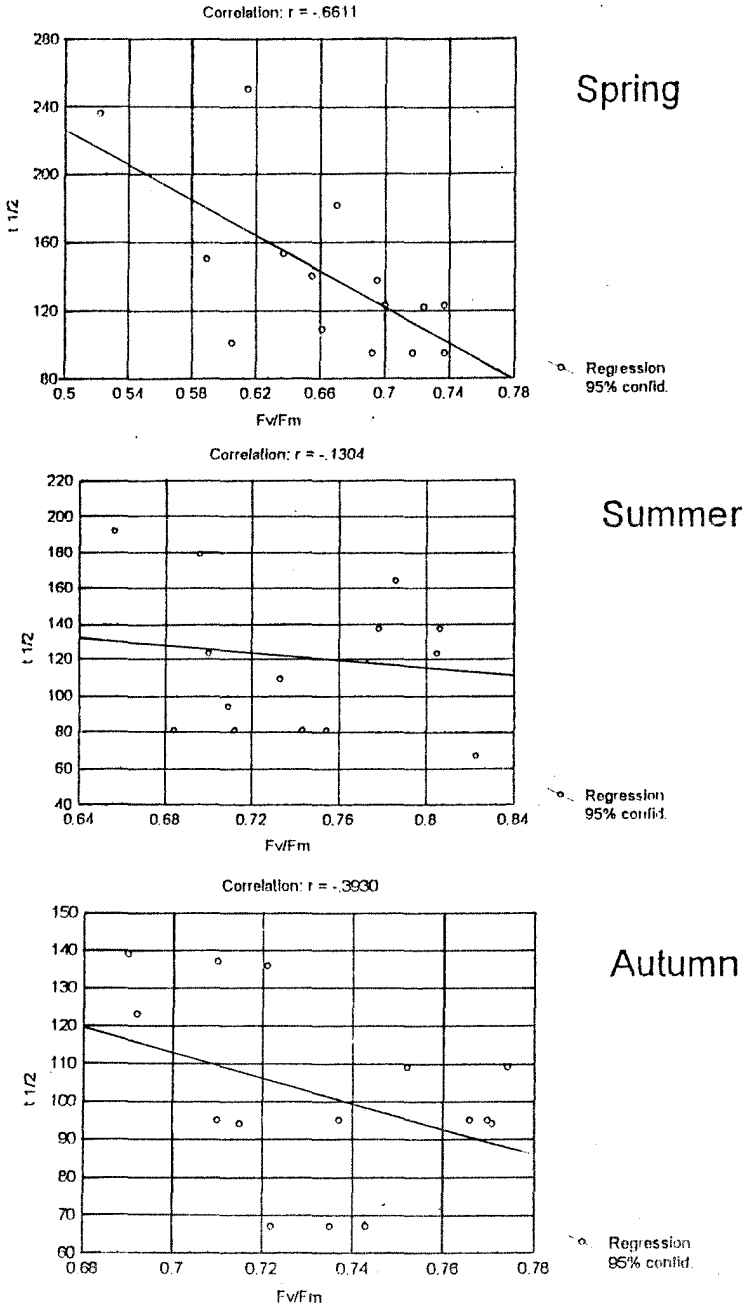


Fig. 3. – The relationship between the photosynthetic efficiency (F_v/F_m) and the half rise time from F_0 to F_m ($t_{1/2}$) of *Fagus sylvatica*. The shade adapted leaves have a smaller $t_{1/2}$

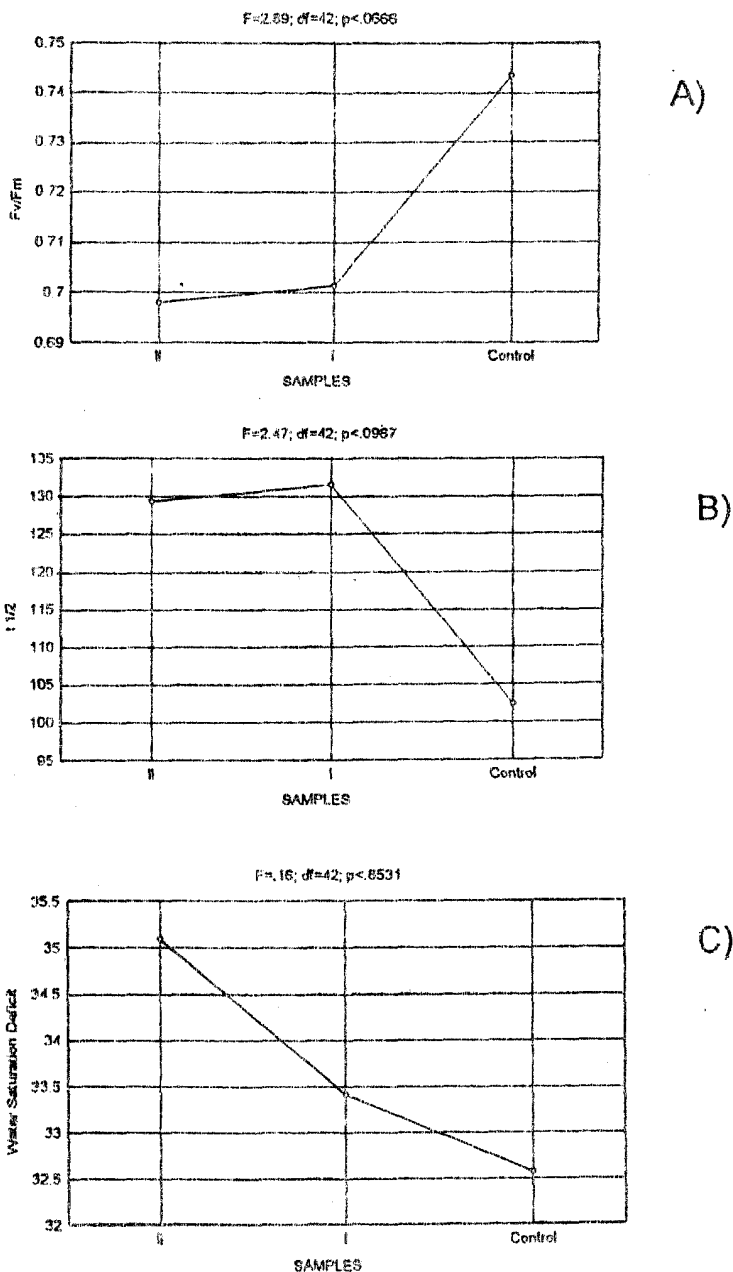


Fig. 4. – Relative effects of sylvacultures (samples I and II) on the photosynthetic efficiency (F_v/F_m), the half rise time from F₀ to F_m (t_{1/2}) and the water saturation deficit in leaves of *Fagus sylvatica*

Tab. 1. – Seasonal dynamics of the photochemical efficiency (Fv/Fm), half rise time from F₀ to F_m (t_{1/2}) and the water saturation deficit (W.S.D.) of the European beech growing in plantations of the Norway spruce (sample plots I and II) and in the control sample plot

Season		Samples			F	p
		Control	I	II		
Spring	Fv/Fm	0.724 ± 0.015	0.645 ± 0.041	0.628 ± 0.056	6.392	0.013*
	T _{1/2}	111.6 ± 15.16	157.2 ± 54.06	153.2 ± 58.61	1.451	0.272
	W.S.D.	14.11 ± 3.585	20.85 ± 6.982	29.92 ± 5.473	10.11	0.002*
Summer	Fv/Fm	0.751 ± 0.043	0.742 ± 0.052	0.737 ± 0.066	0.115	0.898
	T _{1/2}	108.6 ± 35.41	117.2 ± 36.18	136.8 ± 51.17	0.604	0.562
	W.S.D.	42.61 ± 7.778	38.23 ± 6.636	35.79 ± 6.839	1.132	0.354
Autumn	Fv/Fm	0.734 ± 0.023	0.717 ± 0.022	0.731 ± 0.035	1.502	0.2624
	T _{1/2}	86.23 ± 18.78	120.1 ± 18.02	97.86 ± 25.89	3.214	0.0762
	W.S.D.	40.66 ± 13.84	41.38 ± 13.19	39.62 ± 3.883	0.032	0.9669

The light intensity continuously declined from spring to the end of the vegetation season. It attenuated differences of Fv/Fm and t_{1/2} between the control sample plot and the plantations of Norway spruce, during summer and autumn months.

REFERENCES

- Bars, H. D. (1968): Determination of water deficit in plant tissues. Pages 236-369 in: Kozłowski, T.T. (ed.) *Water deficits and plant Growth*. Academic Press, New York.
- Berry, J. A. & Björkman, O. (1980): Photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 31, 491-543.
- Butler, W. L. (1978): Energy distribution in the photochemical apparatus of photosynthesis. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 29, 345-378.
- Drake, B. G. & Read, M. (1981): Carbon dioxide assimilation, photosynthetic efficiency and respiration of a Chesapeake Bay salt marsh. *J. Ecol.* 69, 405-423.
- Chapin, F. S., Bloom, A. J., Field, C. B. & Waring, R. H. (1987): Plant responses to multiple environmental factors. *Bio. Science* 37, 49-57.
- Chaves, M. M. (1991): Effects of water deficits on carbon assimilation. *Journal of Experimental Botany*, 42, 1-16.
- Corlett, J. E., Jones, H. G., Masojidek, J. M. & Massacci, A. (1991): Chlorophyll fluorescence in the field grown sorghum. Instrument discrepancies. *Photosynthetica*, 27, 257-260.
- Gajić, M., Ivanović, M. and Kojić, M. (1954): Pregled šumskih fitocenoza planine Majen. *Glas. Šum. fak. Univ. u Beogradu*, 7, 255-276.
- Janković, M. M. (1970): Rod *Fagus* L. Pages 70-74 in: Josifović, M. (ed.) *Flora SR Srbije*. SANU, Beograd.

- Jurik, T.W., Chabot, J.F., Chabot, J.F. (1979): Ontogeny of photosynthetic performance in *Fragaria virginiana* under changing light regimes. *Plant Physiol.* 63, 542-547.
- Karadžić, B. (1994): *Fitocenološka analiza šumske vegetacije Maljena*. Doktorska disertacija. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Keck, W. & Boyer, J.S. (1974): Chloroplast response to low leaf water potentials. III. Differing inhibition of electron transport and photophosphorylation. *Plant Physiol.* 53, 474-479.
- Kojić, M., Popović, R. and Karadžić, B. (1954): *Fitoindikatori i njihov značaj u proceni ekoloških uslova staništa*. Nauka, Beograd.
- Malkin, S. & Fork, D.C. (1981): Photosynthetic units of sun and shade plants. *Plant Physiol.* 67, 580-583.
- Masojidek, J., Trivedi, S., Halshaw, L., Alexiou, A. and Hall, D.O. (1991): The synergistic effect of drought and light stresses in sorghum and pearl millet. *Plant Physiol.* 96, 198-207.
- Oquist, G. & Wass, R. (1988): A portable, microprocessor operated instrument for measuring chlorophyll fluorescence kinetics in stress physiology. *Physiol. Plant.* 73, 211-217.
- Powles, S.B. (1984): Photoinhibition of photosynthesis induced by visible light. *Ann. Rev. of Plant Physiol.* 35, 15-44.
- Slavik, B. (1974): *Methods of studying plant water relations*. Academia, Prague
- Stocker, O. (1928): Das Wasserhaushalt ägyptischer Wüsten - und Salzpflanzen. *Bot. Abhandl.* (Jena. 13, 1-200.
- Šestak, Z. (1977): Photosynthetic characteristics during ontogenesis of leaves. I. Chlorophylls. *Photosynthetica* 11, 367-448.

Rezime

RANKA POPOVIĆ, MIROSLAVA MITROVIĆ, PAVLE PAVLOVIĆ, BRANKO KARADŽIĆ

FOTOSINTETIČKA EFIKASNOST INDIVIDUA BUKVE (*FAGUS SYLVATICA* L.) U SILVIKULTURAMA SMRČE (*PICEA ABIES* KARST.)

Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“, Beograd

Veliki kompleks bukovih šuma na Maljenu uništen je i zamenjen silvikulturama smrče (*Picea abies* Karst.). Ekofiziološka istraživanja koja su vršena u silvikulturama smrče i u prirodnoj bukovoj sastojini (kontrola) jasno ukazuju da modifikovani mikroklimatski uslovi u silvikulturama značajno utiču na fotosintetičku efikasnost bukve. Indukcijom hlorofilne fluorescencije utvrđeno je da, tokom cele vegetacione sezone, fotosintetička efikasnost bukve znatno veća u prirodnim sastojinama nego u silvikulturama smrče. Najveća razlika u fotosintetičkoj efikasnosti utvrđena je u rano proleće. Prekomerna svetlost u prolećnim mesecima izaziva heliofilne modifikacije listova i istovremeno smanjenje fotosintetičke efikasnosti.

Veća zasenčenost u postvernalnom periodu ujednačava fotosintetičku efikasnost bukve u prirodnoj sastojini i u silvikulturama smrče.

UDK 582.547:628.357.4
Originalni naučni rad

JELENA BLAŽENČIĆ, BRANKA STEVANOVIĆ

**ULOGA SOČIVICA (*LEMNACEAE*) U PREČIŠĆAVANJA OTPADNE
VODE – EKSPERIMENTALNA STUDIJA NA LABORATORIJSKOJ
AKVAPLANTAŽI**

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

Blaženčić, J., Stevanović, B. (1994): *The role of duckweed (Lemnaceae) in the waste water treatment – the experimental study on the pilot-aquaplantation.* – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXVIII, 193 - 205.

The experimental study of the stock farm wastewater treatment was carried out in the stationary pilot-system aquaplantation (in green-house of Belgrade Botanical Garden) with duckweed (*Lemnaceae*) – *Wolffia arrhiza*, *Lemna minor* and *Spirodela polyrrhiza*, very small, but vigorous floating higher plants. The controlled mixed populations of three *Lemnaceae* species contribute to water quality improvement by the direct uptake of mineral elements from degraded organic matter and by suppression of algal growth („the bloom”). Therefore, the water can be efficiently depolluted and recycled for stock farm requirements along with the useful biomass production of free-floating macrophytes.

Key words: *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm., *Lemna minor* L., *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid., aquaplantation, biomass yield, waste water.

Ključne reči: *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm., *Lemna minor* L., *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid., akvaplantaža, prinos biomase, otpadne vode.

UVOD

Otpadne vode različitog porekla predstavljaju globalni ekološki problem zaštite prirode. Prečišćavanje i revitalizacija otpadnih voda je neodložna obaveza ljudi, naročito u visoko razvijenim poljoprivredno-industrijsko-urbanim oblastima. Primenom bioloških sistema kao alternativnih tehnoloških rešenja za prečišćavanje voda zagađenih organskim otpadom omogućava se obnavljanje poremećene ekološke ravnoteže i obezbeđuje se dobro korišćenje raspoloživih resursa. Princip rada bioloških sistema zasniva se na osnovnim ekološkim zakonitostima, ali se koriste prednosti savremenog tehnološkog koncepta izvođenja procesa, tako da se efikasan rezultat postiže uz ekonomičan utrošak organizama i resursa. Na taj način se, bar donekle, zaustavljaju dalji poremećaji u spoljašnjoj sredini, dobija se iskoristljiva biomasa i alternativni energetski izvor.

Akvaplantaže predstavljaju specifičan biotehnološki sistem, odnosno postrojenje u kojem se postepeno odvija proces prečišćavanja vode kroz trofičke nivoe mešovitih populacija vodenih mikro- i makroorganizama slične organizacijske hijerarhije kao u prirodnim biocenozama. Najčešće, akvaplantaže se primenjuju za prečišćavanje netoksičnih voda iz poljoprivredne proizvodnje i komunalnih delatnosti. Proces razgradnje na akvaplantažama, regulišu, pre svega, bakterije, dok producenti, vodene biljke (mikro- i makrofite) deluju kao prirodni filtri koristeći razgrađene supstance i u daljim procesima oslobađaju otpadne vode od velike količine ili ukupnog prisustva pojedinih elementa (reciklaža otpadnih supstanci). Proizvedena biomasa algi i vodenih makrofita, tokom procesa fitosanacije, može se koristiti kao hrana, đubrivo (biofertilizator), industrijska sirovina ili alternativni energetski izvor (biogas, alkohol, vodonik). Ovakav način prečišćavanja otpadnih voda ekonomski je opravdan jer omogućava zaštitu sredine, povećanje proizvodnje hranljivih supstanci (proteina), kao i energetsku konverziju produkovane biomase (alternativni izvori energije). Konstrukcija, efikasnost i ekonomičnost akvaplantaže usklađena je sa klimatskim, orografskim i edafskim uslovima određene vegetacijske zone (zonobioma) i tehnološkim potencijalom određene oblasti.

U ovom radu ispitivane su mogućnosti primene akvaplantaža u prečišćavanju stajске otpadne vode iz poljoprivrednog kombinata „Beograd” uz korišćenje autohtone vodene vegetacije karakteristične za donji, usporeni tok ravničarskih reka i močvarna staništa Panonske nizije. Istraživanja su obavljena na probnom (pilot) sistemu, u stacionarnim uslovima, u Botaničkoj bašti „Jevremovac” u Beogradu.

Cilj eksperimentalne analize bio je praćenje funkcionalnosti sistema baziranog na sunčevoj energiji i metaboličkim odnosima prirodnih cenobionata – bakterija, algi i sitnih vodenih makrofita – *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm., *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid. i *Lemna minor* L. Pored toga, ovim eksperimentima trebalo je konstatovati operativno najefikasniji postupak da se tehnički čista i upotrebljiva voda dobije u što kraćem periodu, na što manjem prostoru, uz minimalan utrošak finansijskih sredstava.

MATERIJAL I METODE

Eksperimenti su obavljani tokom dve godine (1987-1989), od aprila do decembra, shodno vegetacijskim mogućnostima klimatske oblasti kojoj pripada okolina Beograda. Akvaplantaža u stacionarnim uslovima oformljena je u staklenim bazenima malih dimenzija, površine 0,25 m². Baseni su bili postavljeni u staklari Botaničke bašte „Jevremovac” u Beogradu, bez dodatnog grejanja i veštačkog osvetljavanja.

Otpadna voda je uzimana iz stajnjaka sa farme svinja poljoprivrednog kombinata „Beograd”. Ova voda je, prema predloženom tehnološkom konceptu (Jovanović et al., 1985) prethodno izložena taloženju (odvajaju se čvrste supstance) i aeraciji (popravlja se bilans ugljenika i azota). Otpadna voda je nalivana u ogledne bazene (zapremine 0,25 m³) u različitim razblaženjima zavisno od procedure i ciljeva eksperimenta. Koncentrat vode iz stajnjaka razblaživan je običnom vodom u odnosu 1:1, 1:2, 1:4 i 1:8, radi efikasnosti i optimizacije procesa prečišćavanja u eksperimentalnim bazenima.

Efikasnost pilot akvaplantaže testirana je na osnovu četiri eksperimenta koja su se razlikovala po upotrebljenim razblaženjima, dužini trajanja (30 do 50 dana), i početnoj količini biomase unetih vodenih makrofita (50 gr, 70 gr i 100 gr). Svi eksperimenti izvođeni su u dve serije: testiranim i kontrolnim bazenima.

Eksperiment 1 – postavljen je krajem aprila i trajao je do sredine juna (45 dana). Upotrebljena su razblaženja 1:1 i 1:4. U eksperimentalne bazene uneto je po 100 gr početne količine biomase vodenih makrofita. Temperatura vode u bazenima kretala se između 18.0-18.6°C, a temperatura vazduha od 19.0-26.2°C.

Eksperiment 2 – postavljen je početkom juna i trajao je do kraja juna (30 dana). Upotrebljena su razblaženja 1:2, 1:4 i 1:8. U eksperimentalne bazene uneto je po 50 gr početne količine biomase vodenih makrofita. Temperatura vode u bazenima bila je između 20.2-21.0°C, a temperatura vazduha od 22.6-28.8°C.

Eksperiment 3 – postavljen je početkom jula i trajao je do kraja jula (24 dana). Upotrebljena su razblaženja 1:2 i 1:4. Eksperiment je tekao u dve serije i kontrole sa bazenima različitog razblaženja i početnim količinama biomase od 70 gr i od 100 gr uz primenu metode žetve, odnosno jednonedeljnog odnošenja produkovanog „viška” biomase. Temperatura vode u bazenu bila je između 24.4-26.6°C, a temperatura vazduha između 26.2-29.4°C.

Eksperiment 4 – postavljen je polovinom oktobra i trajao je do početka decembra (45 dana). Upotrebljena su razblaženja 1:2 i 1:4. Početna količina unete biomase vodenih makrofita bila je 100 gr, a eksperiment je tekao u dve serije i kontrole u bazenima providnih zidova („belim”) i bazenima zatamnjenih zidova („crnim”). Temperatura vode u bazenima bila je između 15.0-15.4°C, a temperatura vazduha između 12.4-16.2°C.

Početni procesi prečišćavanja, uz prvobitno razlaganje organskog otpada, odvijali su se heterogenom metaboličkom aktivnošću kompleksne autohtone, odnosno zatečene zajednice mešovitih populacija bakterija i algi u stajskoj vodi. Odmah po napajanju eksperimentalnih basena, praćena je dinamika hemijsko-fizičkih parametara (biohemijske potrošnje kiseonika – BPK, hemijske potrošnje kiseonika – HPK, količina NH₃, NO₂, NO₃, ukupnog azota, fosfor, pH, i temperatura), kao i količina algi (u određenim eksperimentima i bakterija). Posle sedam dana, pošto je postignuta stabilizacija procesa i populacijskih odnosa mikroorganizama pri različitim razblaženjima, u sistem su uvedene vodene makrofite. U eksperimentalne basene je prenošena

je različita masa mešovite populacije vodenih makrofita karakterističnih za okolna prirodna vodena staništa – autohtone, dobro prilagođene vrste *Wolffia arrhiza*, *Spirodela polyrrhiza* i *Lemna minor*. Ove vodene biljke su, inače, široko rasprostranjene, malih dimenzija, brzog reproduktivnog ciklusa i dugotrajne vegetacijske sezone.

Od početka do kraja eksperimenta vršena su svakodnevna merenja fizičko-hemijskih parametara (temperatura vode i vazduha, pH) sistema, kao i opšta osmatranja biološkog stanja biljaka. Jedanput nedeljno uzimani su uzorci za hemijsku analizu vode i merena je biomasa, odnosno prirast biomase makrofita i fiksiranje biljnog materijala za morfološku obradu. Hemijska analiza voda obavljena je u laboratoriji Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, dok su ispitivanja bioloških komponenti sistema izvedena u laboratorijama Instituta za botaniku Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

REZULTATI

Više vodene biljke koje su uvedene u eksperimente obrazuju stabilne interspejske odnose u vodenim ekosistemima močvarnih oblasti okoline Beograda i u Panonskoj niziji uopšte. Obilno su prisutne u barama i močvarama u neposrednoj blizini Beograda, nadomak obradivih površina i farmi poljoprivrednog gazdinstva „Beograd”. Sve tri ispitivane vodene makrofite, *Wolffia arrhiza*, *Spirodela polyrrhiza* i *Lemna minor* pripadaju familiji *Lemnaceae* i životnoj formi sitnih flotantnih biljaka. Ekstremna redukcija i specijalizacija vegetativnog tela ovih biljaka povezana je sa snažnom mogućnošću obnavljanja i velikom vitalnošću. Mada predstavljaju istu životnu formu, ispitivane vodene biljke uspostavljaju ekološku ravnotežu kada rastu zajedno, slede međusobnu sezonsku smenu (aspektivnost) i dominantnost vrsta, tako da između njih nema oštih (isključivih) kompetitivnih odnosa. Tokom sezone dolazi do smene njihovih populacija, tako da je u rano proleće najmasovnije prisutna *Wolffia arrhiza*, zatim se pojavljuju jedinke vrste *Lemna minor* i *Spirodella polyrrhiza*. Sve tri vrste uspostavljaju međusobno uravnoteženu prisutnost tokom leta, a prema jeseni postepeno se prva povlači *S. polyrrhiza*, kada je izrazi to prisutna vrsta *Lemna minor*, dok u kasno jesenjem periodu ponovo (kao i u rano prolećnom) prevladavaju populacije *Wolffia arrhiza*. U vodenim ekosistemima nadomak Beograda, barama i rukavcima reke Save i Dunava, ove biljke čine najbrojnije i uvek prisutne članove različitih zajednica vodenih biljaka.

U sva četiri eksperimenta praćena je dinamika rasta populacija pomenutih vodenih makrofita, odnosno povećanje njihove ukupne biomase. Opšti tok promena bio je takav da su biljke najčešće kratko stagnirale po unošenju u eksperimentalne bazene (retko je njihova masa drastično opadala, i to samo u slučaju uvođenja u koncentrovano otpadnu vodu). Posle 7-14 dana adaptacije, biljke su se manje ili više dobro razvijale i umnožavale, sa različitim prinosom biomase, zavisno od fizičko-hemijskih i biotičkih uslova u basenima.

Analiza vode neposredno po uzimanju iz stajnjaka pokazala je visoke vrednosti BPK (veće od 200 mg/l), HPK (veće od 500 mg/l), amonijaka, nitrata i fosfata, što su nepovoljni uslovi za rast i razviće vodenih makrofita. U ovakvim okolnostima izuzetnu biološku aktivnost pokazivale su bakterije i alge. Prema tome, u prvih desetak dana, s obzirom na hemijsko-biološke parametre, pre svega vrednosti BPK i HPK, i izuzetnu aktivnost bakterija i algi, voda u eksperimentalnim bazenima nije pogodna za gajenje vodenih makrofita. Najznačajniju ulogu u prečišćavanju vode tada imaju bakterije i alge. Heterogena metabolička aktivnost ovih mikroorganizama omogućava razgradnju organskih molekula i recikliranje biogenih elemenata. Sa snižavanjem vrednosti BPK,

HPK, amonijaka i nitrita, a povećanjem koncentracije nitrata, opada broj bakterija, dok se kvantitativni sastav algi održava na relativno visokom nivou i raste, jer u uslovima mineralizacije organskih materija prevladavaju procesi fotosinteze i obogaćuju vodu kiseonikom. Dakle, posle sedam do četrnaest dana u zatvoreni sistem bazena pilot-akvaplantaže unose se određene količine vodenih makrofita koje sada mogu da opstanu u promenjenim (poboljšanim) uslovima stajske vode.

Eksperiment 1

Voda iz stajnjaka, posle odvajanja u taložniku, izlivena je u eksperimentalne bazene u razblaženju 1:1 i 1:4. Tokom dve nedelje, pri ovakvim razblaženjima, odvijali su se procesi spontanog prečišćavanja autohtonim populacijama bakterija i algi. Nakon toga, u oba bazena uneto je po 100 gr biomase mešoviti populacija viših vodenih biljaka (*S. polyrrhiza*, *Lemna minor* i *Wolffia arrhiza*). Ove biljke su donete sa terena neposredno pre upotrebe u pilot-akvaplantažnim basenima. U tom trenutku hemijski sastav vode pokazivao je smanjenje vrednosti BPK i HPK (preko 50%); pored toga došlo je do smanjenja koncentracije amonijaka i povećanja količine upotrebljivih nitrata. U opštim uslovima smanjene količine bakterija (čel/ml), upadljivo je bilo prisustvo algi (zapaženi su fenomeni „cvetanja” algi, naročito u bazenima sa manjim razblaženjem).

Eksperiment je trajao šest nedelja, a merenja su vršena u pravilnim vremenskim razmacima, jednom nedeljno, kada je sva biomasa sakupljena, izmerena i vraćena nazad u bazene.

Nedelju dana po unošenju viših vodenih biljaka u eksperiment došlo je do opadanja biomase u bazenu sa koncentrovanijim vodenim rastvorom stajske vode (1:1) sa početnih 100 gr na 75 gr, dok se u bazenu sa razblaženjem 1:4, biljna masa zadržala na prvobitnoj vrednosti od 100 gr. Tokom naredne nedelje došlo je do normalizacije populacijskih odnosa između vrsta, pozitivne adaptacije na uslove koncentrovanog sastava otpadne vode. Prirast biomase je najpre bio blag, a zatim nagao i značajno veći.

U bazenu sa razblaženjem 1:1, porast biomase od 100 g tokom šest nedelja eksperimenta dostigao je količinu od 625 g; u bazenu sa razblaženjem 1:4, u kojem su se brže uspostavili normalni odnosi funkcionalnog prirasta, u šestoj nedelji eksperimenta konstatovana je količina od 765 g, što predstavlja sedam puta uvećanu početnu biomasu biljaka (Fig. 1). U ovom bazenu je zapažena i velika vegetativna reprodukcija biljaka, odnosno neprestano formiranje novih frondova.

Eksperiment 2

Oslanjajući se na rezultate prethodnog eksperimenta, cilj dalje analize bio je određivanje najefikasnijeg razblaženja pri kojem se dobija najpovoljniji prinos i postiže veća brzina prečišćavanja do „tehnički” čiste vode. Eksperiment je tekao uporedo u tri serije bazena sa otaloženom stajskom vodom razblaženom u odnosu 1:2, 1:4 i 1:8. Posle perioda od dve nedelje tokom kojih je prečišćavanje prepušteno populacijama bakterija i algi, uneta je mešavina viših vodenih biljaka u istom sastavu mešoviti populacija kao i u prethodnom eksperimentu (*W. arrhiza*, *L. minor* i *S. polyrrhiza*). Početna količina vodenih makrofita bila je upola manja (50 g) u odnosu na prethodni eksperiment (100 gr). Na taj način, ostavljena je veća slobodna (nepokrivena biljkama) površina vode u bazenima (oko 50%), smanjena je prostorna kompeticija sa ciljem da se omogući bolji porast novoobrazovanih jedinki, odnosno prirast biomase. Opšte fizičko-hemijske (vrednosti BPK, HPK, količine azotnih jedinjenja, pH, temperatura vode) i biološke

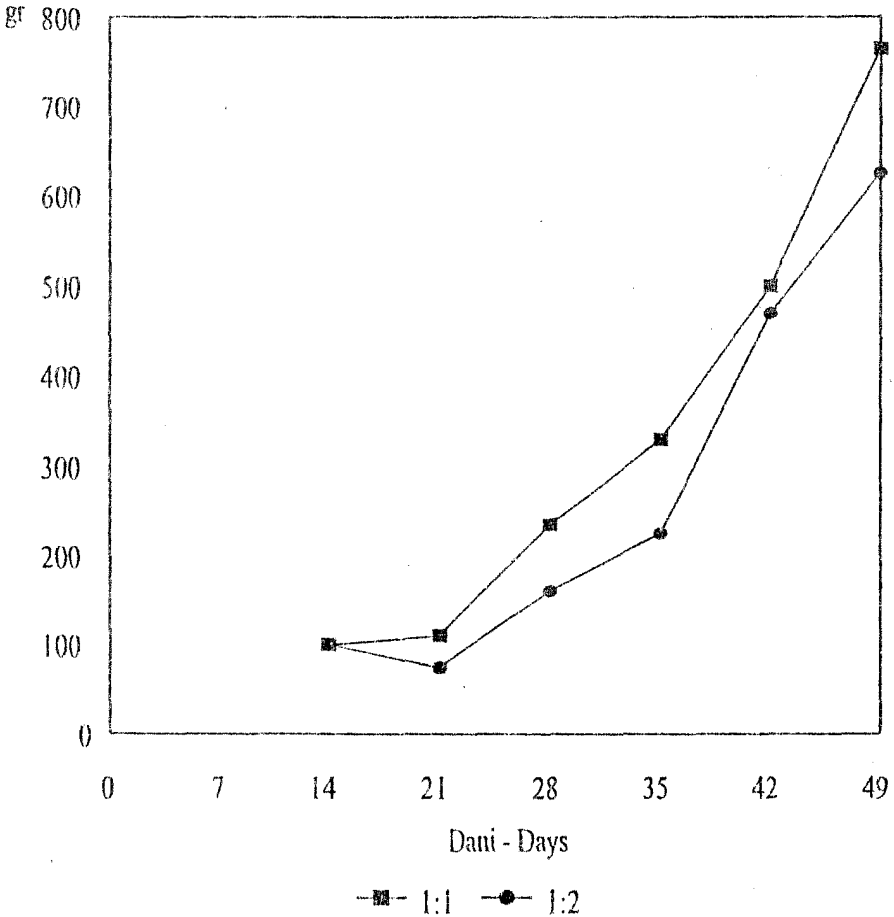


Fig. 1. – Relativni prinos biomase vodenih makrofitu pri različitom razblaženju stajske vode (1:1 i 1:4).

Relative biomass yield of aquatic macrophytes in different waste water dilution (1:1 and 1:4).

odlike (količina jedinki mikroorganizama u ml vode) bile su slične kao i u prvom eksperimentu. Posle dve nedelje biološke aktivnosti bakterija i algi, mineralizacije i grubih ukljanjanja štetnih količina pojedinih sastojaka otpadne vode (amonijak), vodene makrofite su se relativno brzo i dobro adaptirale i nastavile proces prečišćavanja stajske vode.

Ovaj eksperiment je trajao četiri nedelje, a u sva tri razblaženja nije uočeno čak ni početno stanje stagnacije, već je posle nedelju dana i tokom sledećeg perioda konstantno registrovano povećanje prinosa biomase. Ukupna biomasa se na kraju eksperimenta desetostruko uvećala u odnosu na početnu količinu: u bazenu sa razblaženjem 1:4 od početnih 50 gr povećala se na 500 gr, odnosno u bazenu sa

razblaženjem 1:8, od 50 gr porasla je na 490 gr, dok je bazen sa razblaženjem 1:2 isključen iz tehničkih razloga.

Eksperiment 3

U dotadašnjim eksperimentima najpovoljniji rezultati dobijeni su sa razblaženjem stajske vode u odnosu 1:4. Stoga su, u novom eksperimentu, upotrebljena razblaženja 1:4 i 1:2 (nedovoljno testiran do tada) i različita početna količina vodenih makrofita. Prečišćavanje je analizirano kroz serije bazena sa dva različita razblaženja (1:2 i 1:4), i masom biljaka od 70 g koja je pokrivala oko 50% površine bazena (I serija) i 100 g koja je pokrivala 100% površine bazena (II serija).

U ovom eksperimentu praćeno je prečišćavanje vode korišćenjem monodominantne biljne populacije *Spirodella polyrrhiza*, koja se pokazala kao izuzetno adaptabilna i otporna vodena makrofita na zagađenu stajsku vodu. Pored toga, u ovom eksperimentu je prirast biomase određivan metodom žetve. Svakog sedmog dana izdvajan je prinos biomase (žetva) za prethodni vremenski period i populacija *S. polyrrhiza* svodena je na početnu masu od 70 g, odnosno 100 g. Efikasan prinos kod analizirane vodene makrofite konstatovan je pri razblaženju 1:4 i količini od 70 g početne biomase (i pokrovnosti 50% vodene površine bazena). Pri ovim uslovima neto prinos biomase na kraju treće nedelje eksperimenta bio je 90 g, dok je u drugoj analiziranoj seriji bazena sa početnom količinom biomase od 100 gr i pri razblaženju 1:2, na kraju eksperimenta konstatovan prinos od svega 45 g.

Eksperiment 4

Eksperiment je postavljen u jesenjem periodu, u oktobru i trajao je do decembra, u nepovoljnim opštim vremenskim uslovima, naročito u pogledu temperaturnog režima. Dinamika prečišćavanja praćena je u dve serije bazena sa razblaženjima stajske vode 1:2 i 1:4. Prvoj seriji takozvanih „tamnih” bazena boćni zidovi su bili prekriveni alu-folijom, dok su u drugoj seriji bili stakleni bazeni providnih zidova oznaćeni kao „svetli”. Cilj ovako postavljenog ogleada bio je da se ustanovi odrećena analogija „tamnih” bazena sa prirodnim uslovima, u akvaplantažnim lagunama predvićenim da se izgrade na prostoru blizu stajnjaka (Fig. 4) u okviru poljoprivrednog kombinata „Beograd”.

Početna masa standardne mešovite populacije biljaka (*L. minor*, *S. polyrrhiza* i *W. arrhiza*) iznosila je 100 g. Međutim, tokom ovih ogleada nije zabeležen prirast biomase. Kolićina biljaka se konstantno smanjivala, sporijim procesima razgradnje u razblaženijoj vodi i bržim pri većoj koncentraciji (manjem razblaženju) zagađene vode. Ovakve promene uslovljene su opšte klimatskim promenama spoljašnje sredine, niskim temperaturama, manje intenzivnom svetlošću u kasnojesejem periodu kada su se, inaće, biljke nalazile u završnoj fazi svog godišnjeg ciklusa razvića.

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Sve tri ispitivane vodene makrofite odlikuju se ogromnom reproduktivnom sposobnošću i proizvodnjom biomase koja je zasnovana i na povoljnom mineralnom balansu nastalom degradacijom organskih sastojaka otpadnih voda. Već ranije su neke od ovih vrsta, pre svega *Lemna minor*, konstatovane u vodama sa puno organskih nećistoća, gde nijedna druga viša biljka nije mogla da opstane (S c u l t h o r p e, 1971). Analize su pokazale da zagađene vode kratko vreme posle unošenja vrsta roda *Lemna* postaju dostupne za sitne, planktonske organizme i druge potrošaće u lancu ishrane vodenih ekosistema (C h a s s a n y - d e C a s a b i a n c a, 1982; K o h l e r & L a b u s,

1983). Uopšte uzev, biljke iz familije *Lemnaceae* su izuzetak među vodenim makrofitima, jer ne samo da tolerišu organske nečistoće, već im ponekad i pogoduje voda u kojoj postoji rastvorljivi organski otpad. Neke od ovih biljaka su sposobne da koriste različite izvore azota (iz NH_4^- i NO_2^-) i odnose (prečišćavaju) ortofosfate iz statičnih, zagađenih voda (Harvey & Fox, 1973; Sutton & Ornes, 1975). Razvoj i broj korenova kod većine *Lemnaceae* u korelaciji je sa količinom ugljenih hidrata, odnosno intenzivnijim sunčevim zračenjem koje utiče na povećanu proizvodnju ugljenih hidrata, a oni na bolji rast korenova. Duži korenovi bolje i više apsorbuju nitrata i druge substance prisutne u zagađenoj vodi.

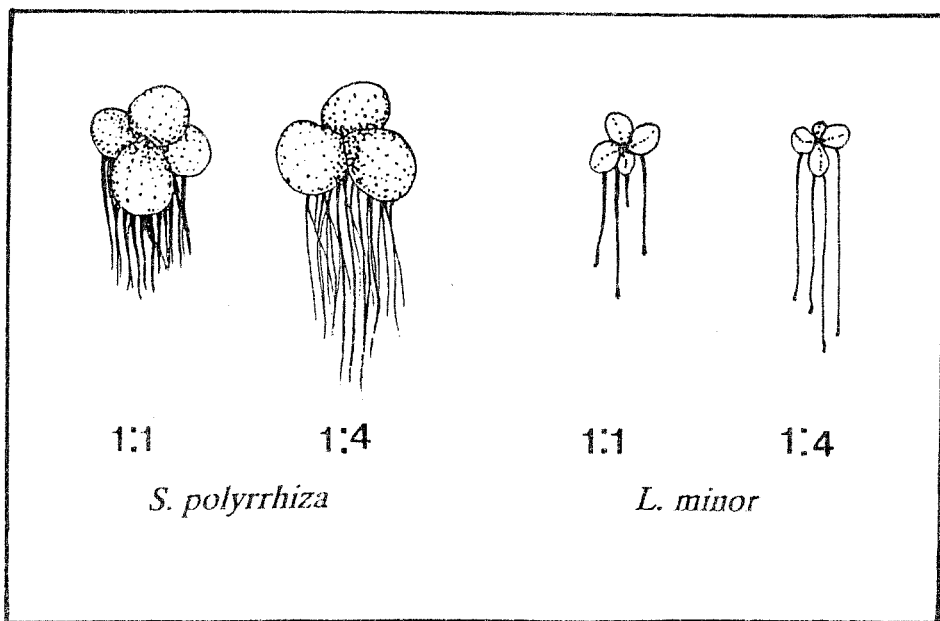


Fig. 2. – Korenov sistem flotantnih frondova *Spirodela polyrrhiza* i *Lemna minor*.
Root system of various free-floating fronds of *Spirodela polyrrhiza* and *Lemna minor*.

U svim eksperimentima konstatovane su opšte morfološke promene makrofita. U bazenima sa većom količinom organskih i drugih otpadnih substanci (manje razblažena voda, 1:1 ili 1:2) vodene makrofite su uvek imale kraće i deblje korenove, malo korenskih dlaka, i često se oko korenova obrazovao tanji ili deblji žućkasto-zeleni sloj od bakterija i algi. Dužina korenova *L. minor* pri razblaženju 1:1 i 1:2 iznosila je od 3-18 mm, a pri razblaženju 1:4 i 1:8 između 5-23 mm. Kod vrste *S. polyrrhiza* u koncentrovanoj stajskoj vodi (1:1 i 1:2), broj korenova bio je od 4-16, a njihova dužina od 4-12 mm, dok se u razblaženijoj zagađenoj vodi (1:4 i 1:8) broj korenova povećao na 6-16, a njihova dužina na 6-18 mm (Fig. 2).

Na osnovu rezultata svih izvedenih eksperimenata moglo se zaključiti da je najefikasnije i najekonomičnije razblaženje vode iz taložnika (odnosno stajnjaka) bilo 1:4. U ovakvim uslovima, pošto se postigne maksimum efikasnog dejstva bakterija i algi u periodu od oko 10 dana, u pilot-akvaplantažne bazene za prečišćavanje unosi se dovoljna početna količina vodenih makrofita (50-70 gr) da se ostavi izvestan slobodan prostor u površinskom sloju za brz razvoj novih jedinki (frondova). Vodne makrofite i novonastale jedinke intenzivno koriste mineralne resurse (mineralizovane organske supstance otpadne vode) za svoj prirast, odnosno povećanje biomase. Na taj način se uravnotežava populacija algi, koja je kulminirala („cvetanje” algi) u kratkom periodu posle maksimalne aktivnosti bakterija, kada je, pored heterotrofnog, bio omogućen i autotrofni način ishrane (fotosinteza). Na osnovu obavljenih eksperimenata može se zaključiti da optimalan period prethodnog prečišćavanja uz pomoć bakterija

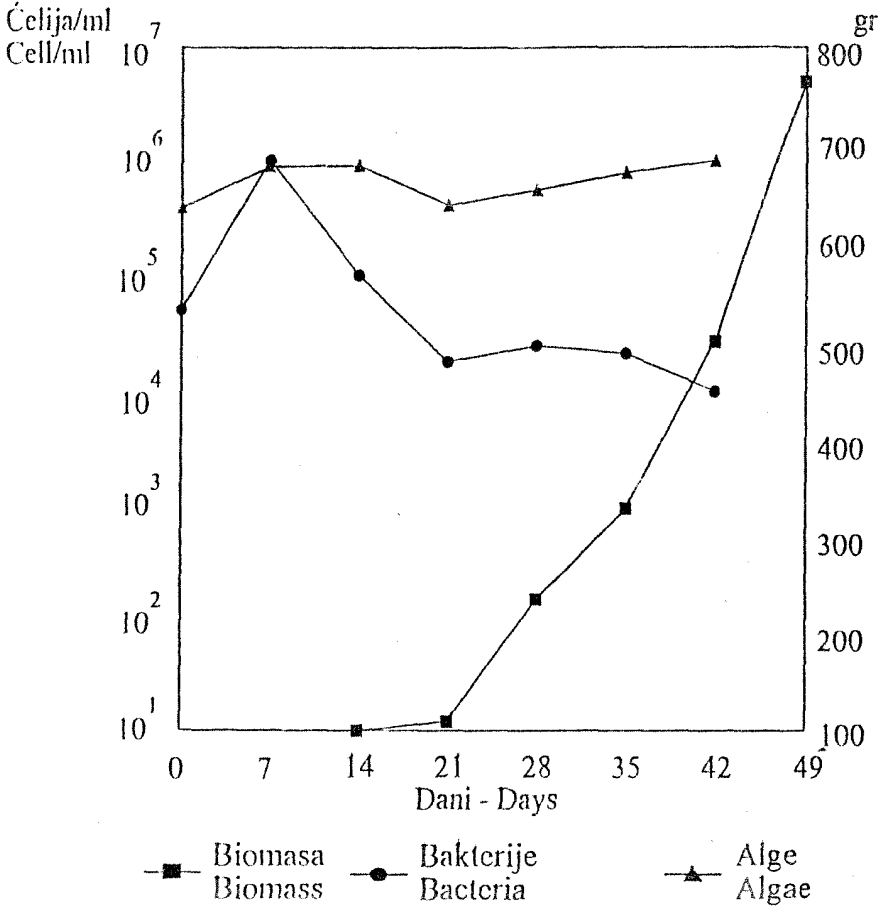


Fig. 3. – Relativan prinos biomase makrofita i relativan broj bakterija (prema Knežević & Simić 1992, neobjavljeni podaci) i algi tokom procesa prečišćavanja vode na akvaplantaži

Relative biomass yield of macrophytes and relative number of bacteria (after Knežević & Simić, 1992, unpublished data) and algae during waste water treatment in aquaplantation

(Knežević & Simić, 1992, neobjavljeni podaci) i algi iznosi 7 do 14 dana (Fig. 3). Na taj način se obezbeđuju uslovi za brzu aklimatizaciju vodenih makrofita (3-7 dana) i efikasno povećanje njihove biomase takoreći već od samog momenta unošenja testirane mešovite populacije *Wolffia arrhiza*, *Spirodela polyrrhiza* i *Lemna minor*.

Ova istraživanja na pilot akvaplantažama u laboratorijskim uslovima, odnosno u bazenima malih dimenzija, kasnije su nastavljena u bazenima većih dimenzija (2 m²). Zbirni rezultati svih ovih istraživanja (neobjavljeni podaci), ukazali su na potrebu da buduće akvaplantažne lagune u integrisanom sistemu, na polju u okolini stajnjaka budu dovoljno plitke i protočne, da bi bile dovoljno efikasne i ekonomične. Relativno malom dubinom (do 30 cm) moguće je postići dobre temperaturne i svetlosne uslove pri kojima se odvijaju procesi fotosinteze i ukupnog metabolizma bakterija, algi i viših biljaka, a protočnost obezbeđuje dobar dotok gasova i materijalnih resursa, organskih i neorganskih supstanci neophodnih različitim učesnicima u ovom ekosistemu (razlagačima i producentima). Proizvedena biomasa sočivica najekonomičnije se uklanja žetvom (Gely, 1980). Na taj način se kontroliše eutrofikacija iskoristljivog vodenog basena (Yount & Crossman, 1970), a proizvedeni (višak) biomase može se upotrebiti kao hrana za stoku ili živinu, s obzirom da je izuzetan izvor proteina i ugljenih hidrata (Culley & Epps, 1973). Suva materija vrsta roda *Lemna* sadrži oko 45% proteina, 45% ugljenih hidrata, 5% masti i 5% celuloze (Leonova, 1982; Oron et al., 1984). Požnjevena fitomasa je, takođe, iskoristljiv i vredan biofertilizator na poljima sa gajenim biljkama (povrtarskim biljkama) jer se u frondovima (listićima) upotrebljenih sočivica nalaze značajne količine fosfora, azota i kalijuma. Ovakvim biotehnološkim ciklusom objedinjuju se procesi proizvodnje i korišćenja biomase sa procesima efikasnog prečišćavanja otpadne vode. Proizvedena biomasa je visoke hranljive vrednosti i istovremeno je pogodna, jednostavna i laka za neposrednu upotrebu i transport (jer su to sične vodene makrofite). U prečišćavanju zagađene vode opterećene organskim otpadom koriste se principi metabolizma ekosistema što doprinosi ekološkom rešavanju problema zaštite sredine. Tokom procesa prečišćavanja stajске vode (Tab. 1) dolazi do eksponencijalnog opadanja koncentracije ukupnog azota i fosfora (smanjenje čak do 93%), sniženja vrednosti BPK i HPK, smanjenja koncentracije amonijaka i porasta količine nitrata i nitrata (Jovanović et al., 1988; Laušević & Jovanović, 1993), naravno u skladu sa intenzitetom produkcije biomase. Analiza stajске vode na kraju eksperimenata pokazala je da je postignuto prečišćavanje do nivoa vode druge kategorije, koja se može koristiti kao tehnička voda na farmi ili kao voda za razblaživanje otpadne vode iz primarnog taložnika (Fig. 4).

Tab. 1. – Promena vrednosti HPK, BPK, fosfora i azota (u procentima) tokom procesa prečišćavanja stajске vode (prema Jovanović et al., 1987)

Changes of COD and BOD, P and N values (in %) during the waste water treatment (after Jovanović et al., 1987)

Meseci	HPK*	BPK**	P	N
Months	COD	BOD		
	%	%	%	%
IV - VI	85-93	95-98	55-75	93-96
X - XII	45-80	65-85	60-75	89-96

*HPK – hemijska potrošnja kiseonika

COD – Chemical oxygen demand

**BPK – biološka potrošnja kiseonika

BOD – biological oxygen demand

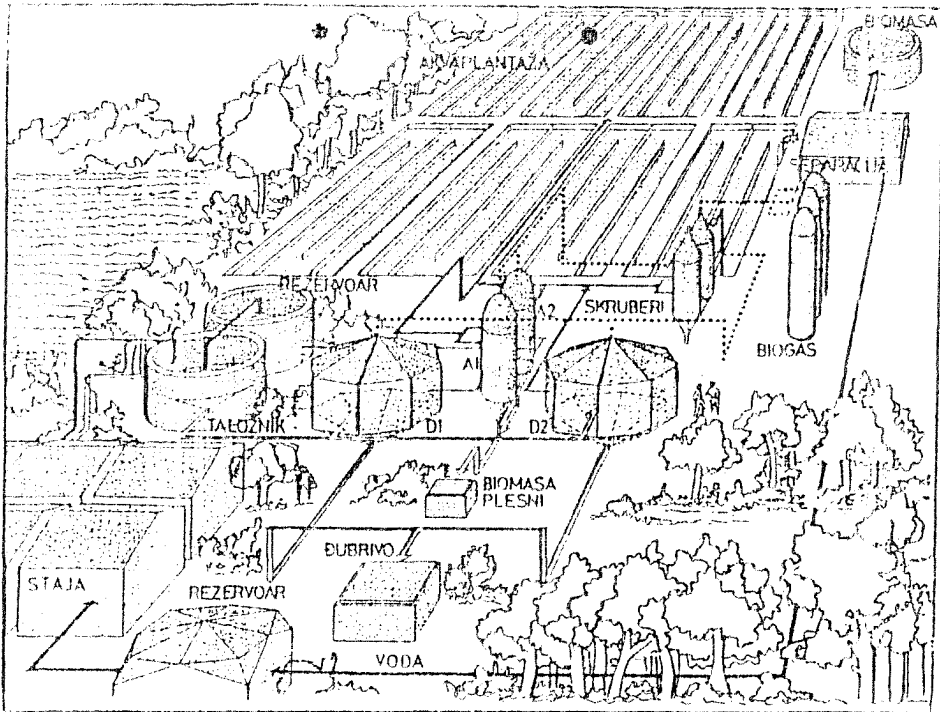


Fig. 4. – Prostorna šema proizvodno-istraživačke akvaplantaže (prema Jovanović et al., 1985)

Conceptual design for a productive and experimental field aquacultivation (after Jovanović et al., 1985)

Poslednja karika u ovom efikasnom i ekonomski opravdanom sistemu (Fig. 4) predstavlja proces energetske konverzije proizvedene biomase u cilju uspostavljanja dodatnog izvora energije, biogasa (Jovanović et al., 1985). Ispunjenje svih ovih potreba, međutim, zavisi i od opštih ekoloških, klimatskih, edafskih i vegetacijskih uslova svakog podneblja. Upotreba akvaplantaža u uslovima umereno kontinentalne klime šumo-stepskog područja apsolutno je opravdana, s obzirom na dovoljno dugačak vegetacijski period, dovoljno topla, čak žarka leta i prostorne mogućnosti Panonske nizije. Funkcionisanje cenobionata jednog ovakvog sistema, bakterija, algi i autohtonih, sitnih vodenih makrofita u pomenutim klimatskim uslovima obezbeđuje efikasno prečišćavanje vode, zaštitu sredine i dovoljnu biomasu koja ima svoju dalju upotrebnu vrednost.

LITERATURA

- Blaženčić, J., Janković, M.M., Jovanović, G., Vunjak-Novaković, G. (1988): Primena akvaplantaža u prečišćavanju otpadnih voda. – IV Kongres ekologija Jugoslavije, Knjiga abstrakta, s. 452, Ohrid.
- Chassany-de Casabianca, M-L. (1982): Systemes de production a macrophytes saumates ou subsaumates sur eaux residuaires urbaines. – La Technique de l'Eau, 422, 17-39.

- Cvijan, M., Blaženčić, J., Laušević, M. (1988): Značaj i uloga algi u procesu prečišćavanja otpadnih voda – eksperimentalni rezultati. – IV Kongres ekologija Jugoslavije, Knjiga abstrakata, s. 451, Ohrid.
- Culleey, D., Epps, E. A. (1973): Use of duckweed for waste treatment and animal feed. – Journ. WPCF, 45(2), 337-347.
- Gely, A. (1980): Recolte mecanique de la vegetation aquatique. – La Technique de l'Eau, 393(2/80), 39-40.
- Harvey, R.M., Fox, J.L. (1973): Nutrient removal using *Lemna minor*. – Journ. WPCF, 45(9), 1928-1938.
- Jovanović, G., Vunjak-Novaković, G., Blaženčić, J., Janković, M. (1985): Proizvodnja biomase u vodenoj sredini i prečišćavanje otpadnih voda u integrisanim biotehnoškim ciklusima. – Hemijska industrija, 30(9), 219-223.
- Jovanović, G., Laušević, M., Novaković, G., Cvijan, M., Blaženčić, J., Stevanović, B. (1987): Wastewater treatment in aquaplantation. – CHISA '87, 97th International Congress of Chemical Engineering, Praha.
- Jovanović, G., Laušević, M., Novaković, G., Cvijan, M., Blaženčić, J. (1988): Experimental study of the wastewater treatment in aquaplantation with floating plants. – Symposium AICHEMA 88, Frankfurt.
- Kalinić, Z., Laušević, M., Jovanović, G., Cvijan, M., Blaženčić, J. (1988): Analiza kvaliteta vode u procesu prečišćavanja na laboratorijskim akvaplantažama. – XIX Savetovanje hemičara SR Srbije, Beograd.
- Knežević, J., Simić, D. (1992): Kvantitativno određivanje bakterija i njihova pretpostavljena uloga u prečišćavanju voda. – Naučni skup „Akvaplantaža i bioreaktori za kontinualnu kultivaciju biomase“. SANU, Beograd.
- Laušević, M., Jovanović, G. (1993): Prečišćavanje stajске otpadne vode na akvaplantaži. – II Simpozijum „Hemija i zaštita životne sredine“, Knjiga apstrakata, V-9, Vrnjačka Banja.
- Leonova, T. G. (1982): Semeištvu rjaskovije (*Lemnaceae*). In: Cvetković rastenija, Tom VI, Tahtadžjan, A.L. (ed.), Prosvješćenije, Moskva.
- Oron, G., Wildshut, L. R., Porath, D. (1984): Waste water recycling by duckweed for protein production and effluent renovation. – Wat. Sci. Techn., 17, 803-817.
- Sculthorpe, C. D. (1971): The biology of aquatic vascular plants. – Edward Arnold, London.
- Stanojević, B., Cvijan, M., Jovanović, G., Laušević, M., Stevanović, B. (1987): Projektovanje bioreaktora za denitrifikaciju otpadnih voda sa akvatičnim flotantnim biljkama. – XIX Savetovanje hemičara Srbije, ZS-2, Beograd.
- Stevanović, B., Janković, M.M., Blaženčić, J., Laušević, M. (1988): Značaj i uloga makrofita u procesu prečišćavanja otpadnih voda – eksperimentalni podaci. – IV Kongres ekologija Jugoslavije, Knjiga abstrakata, s. 450, Ohrid.
- Sutton, D. L., Ornes, W. H. (1975): Phosphorus removal from static sewage effluent using duckweed. – J. Environ. Qual., 4(3), 367-370.
- Yount, J. L., Crossman, R. A. (1970): Eutrophication control by plant harvesting. – Journ. WPCF, 173-183.

Summary

JELENA BLAŽENČIĆ, BRANKA STEVANOVIĆ

THE ROLE OF DUCKWEED (*LEMNACEAE*) IN THE WASTE WATER TREATMENT – THE EXPERIMENTAL STUDY ON THE PILOT-AQUAPLANTATION

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

The efficiency of the depollution treatment of waste water from livestock barns (pig-sty) of agricultural complex (PKB „Beograd“) was studied in the pilot-system aquaplantation (small experimental pools) under green-house conditions of Belgrade Botanical Garden. Mixed populations of aquatic macrophytes from the family *Lem-*

naceae, the species *Wolffia arrhiza*, *Lemna minor* and *Spirodela polyrrhiza*, were used for the experiments. These autochthonous floating hydrophytes are abundantly present in swamp ecosystems in the neighborhood of Belgrade, therefore growing in the close vicinity of this agricultural complex, too. The pig-sty waste water was first precipitated and aerated and then diluted (dilution being 1:1, 1:2, 1:4 and 1:8) and poured into pools. Rates of BOD (biological oxygen demand) and COD (chemical oxygen demand) removal level and ammonium, nitrite, nitrate and phosphate concentration decrease as well as the biomass growth of the aquatic macrophytes were monitored over 30-50 days. The optimal effect of the waste water treatment and biomass growth were observed at the dilution of 1:4 and postponed inclusion (7-14 days after the beginning of the experiment) of the aquatic macrophytes in the depollution process which is after the period of maximal biodegradable activity of bacteria and intense production of algal biomass.

The initial degradation processes, in the pilot-aquaplantation, were regulated by bacteria, whereas the producers, aquatic plants (micro- and macrophytes), acted as natural filters, given that they, by using the degraded substances, freed waste waters from the presence of harmful compounds. The biomass of algae and aquatic macrophytes, produced during the processes of phytosanitation, represents the usable food (for domestic animals), fertilizer (biofertilizer), industrial raw material or alternative energy source (biogas). This way of waste water treatment is ecologically and economically justifiable given that it provides nature protection converting unsanitary organic waste water into sanitary water and harvesting material (micro- and macrophyte biomass) for different useful purposes to handle food chains and other basic environmental principles.



UDC 581.524.1
Teorijski članak

MILORAD M. JANKOVIĆ

**PRILOG RASPRAVI O NEKIM ZNAČAJNIM PROBLEMIMA
FITOCENOLOŠKE TIPOLOGIJE I KLASIFIKACIJE NA PRIMERU
ŠUMSKE VEGETACIJE**

Institut za botaniku i botaničke bašte
Biološki fakultet, Beograd, Katedra za fitoekologiju i fitogeografiju

Janković, M.M. (1994): *Contribution to the discussion about some important problems of phytocoenological typology and classification on the example of forest vegetation.* – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Biološkog fakulteta u Beogradu, Tom XXVIII, 207 - 219.

According to the author's opinion there exists the evident nomenclature chaos in contemporary phytocoenological classification. This confusion appears as the result of various criteria applied in plant associations differentiation: floristical, zonal, geographical, geological, as well as political, historical, social and national point of view. Therefore, the author suggests the revision of phytocoenological - typological status of vegetational units by using the new categories based on oroclimax and polyclimax principles.

Key words: phytocoenological typology, systematics, classification, nomenclature, phytocoenosis, association, phytocoenological boundary, association limits, transitional associations, mixed associations, revision of phytocoenological classification, revision of association classification, species combination.

Ključne reči: fitocenološka tipologija, sistematika, klasifikacija, nomenklatura, fitocenoza, asocijacija, fitocenološka granica, asocijacijske granice, prelazne zajednice, mešovite zajednice, revizija fitocenološke klasifikacije, revizija asocijacijske klasifikacije, kombinacija vrsta.

UVOD

Na jednom ekološkom jugoslovenskom kongresu, pre dvadesetak godina, neko reče glasno: „U fitocenološkoj tipologiji danas vlada pravi fitocenološko-tipološko-klasifikacijski HAOS”. Gotovo svi prisutni, fitocenolozi i biljni ekolozi, viknuše: „Tako je”, „Potpuno ste u pravu”, itd.; iskazaše se i neki drugi znaci odobravanja, a mnogi i zapljeskaše. Ne znam zašto se ova iskrsla i voema aktuelna tema nije stavila na dnevni red Kongresa, zašto već tada nije o tome razgovarano!? A zatim nikad i nigde! Na tom Kongresu, povodom ove značajne kratkotrajne manifestacije, nije organizovana odgovarajuća diskusija, niti su doneti neki određeni zaključci, bar za neku buduću seansu, fundamentalnog i praktičnog karaktera!?

Danas je ta konstatacija da u fitocenološkoj tipologiji (sistematici i klasifikaciji) vlada „pravi haos” još stvarnija i još aktuelnija, jer se taj „haos” veoma povećao i postao prava smetnja kako samom istraživačkom radu, tako i samoj upotrebi postignutih tipološko-fitocenoloških rezultata, odnosno njene sistematike i klasifikacije.

Ovaj fitocenološko-tipološki haos posledica je čitavog niza uzroka (među njima je i nedovoljno znanje i nesposobnost nekih istraživača, koji su u ekologiji i fitocenologiji jednostavno zalutali jer ne behu za nju sposobni, i nedovoljne naučne odgovornosti); ali, sve su to subjektivni faktori – daleko su bitniji oni objektivnog karaktera, koji počivaju na zabludama, greškama u razmišljanju i zaključivanju, zabludama i pogrešnoj orijentaciji, neadekvantnoj i neodgovarajućoj metodologiji, isuviše vezanoj pripadnosti nekim autoritetima (npr. Braun-Blanquet-ovoj školi), itd.

Jedan od najvažnijih uzroka jeste pitanje granica između dve asocijacije (odnosno, tačnije, između dve fitocenoze, odnosno sastojne biljaka) o čemu sam raspravljao još 1963. godine u mom univerzitetском udžbeniku-monografiji „Fitoeкологија” (sa osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji, u odeljku II, pod nazivom „Fitocenologija ili Fitosinekologija”). Još tada, u vezi sa pitanjem granica asocijacija (fitocenoza) dao sam ispravno i istinito tumačenje (u odeljku „Granice između fitocenoza”, str. 299), pa je pomalo čudno da pojedini naši fitocenolozi to sada iskazuju kao neki nov problem i danas traže odgovor, ne vodeći računa da je o tome već odavno raspravljano i da su u tom pogledu postignuti određeni rezultati, fundamentalni i praktično-konkretni. To je, ustvari, problem koji se može svesti na pitanje postojanja „kontinuiteta” (dakle, nema oštarih granica, ili ih nema nikakvih – sve je postepen prelaz), odnosno postojanja, samo „diskretnosti” (tj. oštarih granaica). Ovom poslednjem skloni je posebno Braun-Blanquet-ova škola, mada i u njoj ima realnijih shvatanja, tj. više vođenja računa o stvarnom stanju u tipološkoj strukturi vegetacije i pravim mogućnostima njenog sistematijskog „drobljenja” i klasifikaciji njenih izdvojenih „partikula”, a manje nastojanje da se na silu stvori tipološka idealna slika, a da se prelazni oblici zajednica između fitocenoza negiraju i smatraju kao nešto tipološki „rdavo”, o čemu ni ne treba voditi računa. U mom usputnom razgovoru sa I. Horvatom, osnivačem jugoslovenske („prethodne” Jugoslavije) moderne fitocenologije, on je zastupao shvatanje da sve fitocenoze mešovitog karaktera treba odbaciti, a za analizu (sintetičku) uzimati smao one fitocenoze koje su od drugih (fit.) oštro

ograničene! Srećom, i Horvat (ovaj krajnje ortodokсни Braun-Blankista) družeci se sa nama, beogradskim ekolozima i fitocenolozima (Beogradska fitocenološko-ekološka škola), postepeno je popuštao u svojoj ortodoksiji, te je najzad prihvatio naše shvatanje da je jedino merilo stanje u Prirodi, te da moramo prihvatiti ono što ona pruža, ne negirati TO, makoliko nam se ono činilo da je neki neopravdan nered u odnosu na naše uprošćene, idealne šeme u fitocenološkoj tipologiji. U napred spomenutom mome udžbeniku, u poglavlju „Granice između fitocenoza”, ovaj problem je raspravlján na nekoliko stranica, i jedan od sledećih opštih zaključaka ima i danas svoju punu vrednost: „Pitanje granica između dodirnih (susednih) fitocenoza jedno je od najinteresantnijih u fitocenologiji, a takode i veoma važno u teorijskom i praktičnom pogledu. Ono se, ustvari, svodi na dve alternative: granice između fitocenoza su ili oštre ili su naprotiv nejasne (difuzne), pošto susedne zajednice postepeno prelaze jedna u drugu, mešajući se među sobom. U pogledu ovog pitanja između fitocenologa ne postoji jednodušnost, s obzirom da su neki od njih pobornici mišljenja da oštirih granica nema (na primer R a m e n s k i j , 1924), dok drugi zastupaju naprotiv shvatanje da su granice između njih po pravilu oštre (D e R i e t z , 1921, S u k a č o v , 1926). U stvarnosti granice između susednih fitocenoza mogu biti, po našem mišljenju, kako relativno vrlo oštre i jasno izražene, tako i nejasne, odnosno difuzne. Čest je slučaj da između asocijacija postoji manja ili veća prelazna zona, kao neka **prelazna asocijacija**, u kojoj se mešaju elementi i jedne i druge fitocenoze. Ukoliko se u ovoj prelaznoj zajednici više približavamo jednoj od susednih asocijacija, utoliko više preovladavaju njeni elementi. I obrnuto, ukoliko više idemo ka drugoj, utoliko je veće preovladavanje elemenata ove druge zajednice u tolikoj meri izražene, zauzimajući čak i velike površine, da ih možemo sasvim opravdano smatrati posebnim asocijacijama.

U suštini stvar se većinom svodi na to u kojoj meri su među sobom izdvojeni pojedini kompleksi faktora svojstveni pojedinim asocijacijama. Ukoliko se ekološki faktori u prostoru postepeno menjaju, utoliko su i susedne asocijacije među sobom manje oštre izdvojene. Ukoliko se naprotiv jedan kompleks faktora naglo smanjuje drugim, utoliko će i granice između susednih fitocenoza biti oštrije izražene” (M. M. J a n k o v i ć , 1963. godine).

U mome novom udžbeniku (monografiji), koji je zasnovan upravo na II delu moga prethodnog udžbenika, tj. delu „Fitocenologija ili Fitosinekologija”, sva ova značajna pitanja, kao i mnoga druga, detaljno su raspravljana, izneta je najsavremenija fitocenološka (fitosinekosistemološka) materija, kao i najznačajniji problemi i zaključci savremene fitocenologije (u okviru koncepcije, koja je data u naslovu knjige: „**Fitocenologija kao osnova ekosistemologije**”).

Problem „haosa” u savremenoj fitocenološkoj tipologiji i klasifikaciji, uzroci i rešenja njegovog sredivanja i eliminisanja.

Kako već rekosmo, mnogobrojni su uzroci koji su doveli do fitocenološko-tipološkog haosa u našoj fitocenologiji, ali i daleko šire, u čitavoj evropsko-američkoj fitocenologiji. Jedan smo već naveli: problem koji proističe iz različitog shvatanja o prirodi granica između različitih fitocenoza i asocijacija, odnosno problem da li su te granice **postepene** (difuzne), odnosno **oštre** (problem kontinuiranosti i diskontinuiranosti); o granicama fitocenoza i asocijacija raspravljaćemo detaljno na drugom mestu i drugom prilikom!

Drugi uzrok, koji smo takode naveli (nespremnost i nedovoljna sposobnost kadrova, takode stručna i misaona konstrukcija nekih istraživača-fitocenologa, itd.), nije principijelnog karaktera i on se treba otklanjati u drugim sferama naučnog i

stručnog rada (edukativnim i društvenim), a ne u okviru naučnih istraživanja i diskusija (i to, naravno, ali u jednom sasvim drugom smislu).

U ovom prilogu raspravljaju o jednom uzroku, posebnog značaja, koji se sve više ispoljava, i koji je veoma ozbiljan i loše delotvoran: upotrebljavanje **istovremeno** u odgovarajućem fitocenološkom i tipološkom istraživanju (izdvajanju i „krštavanju” određenih fitocenoza i asocijacija) **više principijelno različitih kriterijuma!** Ponavljam, **istovremeno**, primenjivati pri ekofitocenološkoj oceni i razgraničenju jedna iste fitocenoze (asocijacije), odnosno jedne iste fitocenološke grupe (npr. asocijacije pripadnice jednom istom redu – etalia, ili jednoj istoj svezi – ion, na primer *Pinion mugo* Pawl. 1928, u kojoj je najvažnija, dominantna i vezujuća vrsta sveze *Pinus mugo* – krivulj). Baš ovaj poslednji primer, sveza krivulja, sa asocijacijama kod nas, može da posluži, na jednostavan način, kao ilustracija ovog pogrešnog pristupa: primenjivanje različitih kriterijuma na asocijacije srodne (krivuljeve) u jednoj istoj svezi, zastupljenoj na teritoriji prethodne Jugoslavije:

Pinion mugo Pawl. 1928.

1. *Rhodotanno – Pinetum mugo* Žup. et Žagar, 1980.
2. *Gentiano punctatae – Pinetum mugo* Fukarek, 1969.
3. *Wulfenio – Pinetum mugo* M. Jank. et Bog., 1967.
4. *Sorbo – Pinetum mugo* B. Jov., 1953.
5. *Achileo – Pinetum mugo* Rexhepi, 1983.
6. *Ptilotricho – Bruckenthalio – Pinetum mugo* M. Jank. et Bog. (1974), 1976.
7. *Gentiano dinaricae – Pinetum mugo* Lak. et al., 1979.
8. *Erico – Pinetum mugo* Lac. et al., 1979.
9. *Pinetum mugo croaticum* Ht., 1938.
10. *Pinetum mugo dinaricum silicicolum* Lak., 1974.
11. *Pinetum mugo montenegrinum* Bleč., (1957) 1958.
12. *Pinetum mugo macedonicum silicicolum* (Ht., 1950), Em., 1962.
13. *Pinetum mugo macedonicum calcicolum* (Ht. 1950) Em. 1962.
14. *Pinetum mugo serpentanicum* M. Jank. 1982 (primer, br. 14, je nejasan, te ga treba proveriti u odgovarajućoj literaturi).

Već je na prvi pogled jasno da je u ovom slučaju tipološko-sistematijsko-fitocenološke obrade jedne jedinstvene celine, dakle u odgovarajućim tipološkim asocijacijama vegetacije sastavljene od visokoplaninskog bora krivulja (*Pinus mugo*), iznad gornje šumske granice na našim planinama, u visokoplaninskoj žbunastoj zoni („zona borbe”), nama relativno malom geografskom prostoru (Srbija + Crna Gora, i + ostali delovi prethodne Jugoslavije), primenjena dvostruka metodika, ustvari dva sasvim različita kriterijuma: 1) **floristički** (prvih osam asocijacija) – pretežno u duhu Braun-Blanquet-ove škole, i 2) **geografsko-prostorni**; tako na primer autori B. Jovanović i M. Janković izdvajaju tri asocijacije na osnovu florističkog principa, uzimajući kao bitne komponente „svojih” krivuljevih zajednica vrste iz rodova *Wulfenia* (*carinthiaca*), *Ptilotrichum* (*dieckii*), *Bruckenthalia* (*spiculifolia*), i *Sorbus* (*aucuparia*). Ove zajednice nađene su, inače, na Suvoj planini, Prokletijama, Šar-planini i Ostrovici. U asocijacijama od 9 do 13 uzeti su sasvim drukčiji kriterijumi: **geološki** i **geografski!** Hans Em svoje krivuljeve asocijacije obeležava kao makedonske, na silikatu ili na krečnjaku, a V. Blečić ih označava samo geografski, to jest obeležavajući ih samo time da pripadaju crnogorskom prostoru (*Pinetum mugo montenegrinum*). U ovim poslednjim (od 9 do

13) asocijacijama, koje kao dominantna i edifikatorska vrsta izgrađuje *Pinus mugo*, nema u imenu ni jedne diferencijalne vrste, koje po pravilu izgrađuju niže strukturne spratove, ispod krivulja, u prizemnoj zoni.

Takav, dvostruki kriterijum u izdvajanju i „krštavanju” asocijacija krivulja, dakle jedne iste vegetacijske celine po edifikatorskoj i dominantnoj vrsti, krivulju, koji i čini tu istu svezu, kod mnogih asocijacija bez diferencijalne vrste, neprihvatljiv je, kao neprincipijelan i nedosledan (u odnosu na Braun-Blanquet-ovu fitocenološku školu, ali ne samo na nju), a nepovoljan u odnosu na cenološke i ekološke karakteristike ovih asocijacija; ovakav pristup, istovremeno, veoma otežava i analitičku uporednu analizu navedenih asocijacija, jer se ne zna kakav je stav autora u pogledu diferencijalnih vrsta, pa se čini da oni ustvari to izbegavaju. Jedino je ispravno sledeće, mada ne baš idealno: **ili sve asocijacije krivulja okarakterisati floristički, ili sve njih okarakterisati geografsko-geološki!**

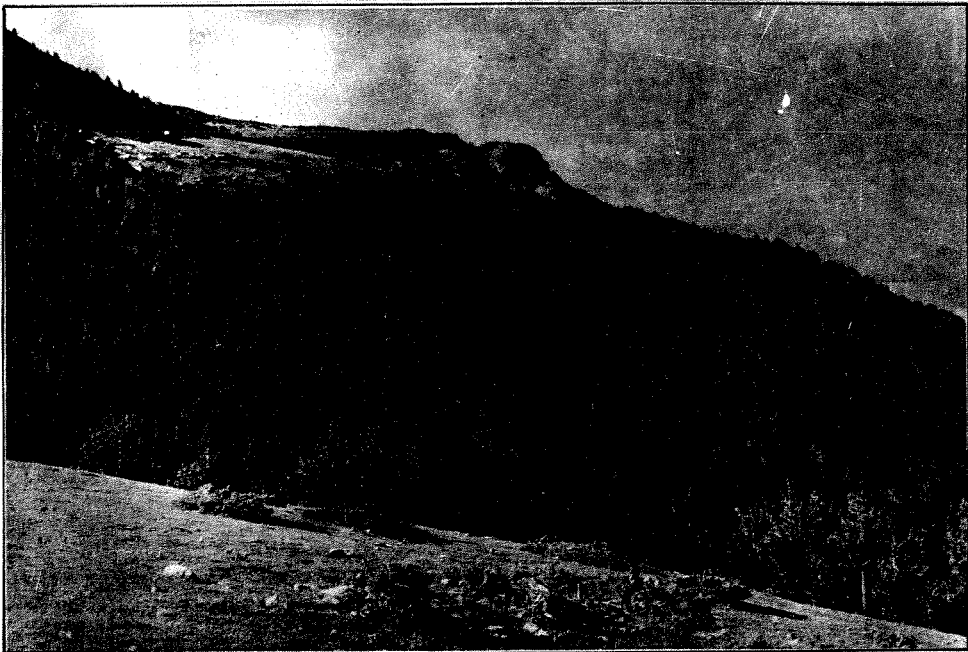


Fig. 1. - Munikove šume na Koprivniku
Munika pine forests on Mt. Koprivnik

S druge strane karakteristike kao što su **montenegrinum** ili **macedonicum**, jesu pre svega društveno-državničke sadržine, te u ekološkom pogledu ukazuju pre svega na to da se radi o jednom mediteransko-submediteranskom prostoru (što, naravno, nije beznačajno, ali je za asocijaciju sasvim nedovoljno, jer, pre svega, na visokim crnogorskim i makedonskim planinama, iznad 2000-2200 m n.v. u alpijskoj zoni, ulazimo u sasvim drugu regiju, označenu kao alpijsko-visokonordijska regija! U toj zoni se upravo i nalaze zajednice bora krivulja te bi, sledeći napred primenjenu logiku pri „krštavanju” makedonskih i krivuljevih zajednica, trebalo da ih nazovemo na sledeći način: *Pinetum mughi macedonicum-altinordicum* (ili već nekako tako, npr. *visokonordicum*!).

Međutim, s druge strane, takve državničko-geografsko-regionalno određene prostorne celine, Makedonija i Crna Gora, pored već dve ogromne i suštinski i regionalno različite regije (mediteranska i submediteranska, s jedne strane, i alpijske – visokonordijska s druge strane), ekološki i biogeografski toliko raznovrsne, da je tu krajnju specifičnost nemoguće izraziti terminima koji su jasni samo u najširem smislu, u krajnjem slučaju neke opšte orijentacije (Makedonija, Crna Gora). Ali, tu postoji jedna određena stupidna začkoljica. Pošto državne granice nisu prirodne (u smislu prirodnjačke), već antropogeno-istorijske i državničke, može se desiti da neka asocijacija „macedonicum” uđe (ili je već bila tamo odvajkada), u Srbiji, jer se *Pinus mugo* ne oseća ni kao „Makedonac” ni kao „Srbin”! Hoćemo li, u tom slučaju, tu istu asocijaciju sada zvati umesto „macedonicum, u serbicum” ili u suprotnom slučaju, ovaj „serbicum”, ako se nalazi u Makedoniji zvati opet „macedonicum”, i tako dalje u nedogled. Mislim da je ovaj slučaj, i svi slični, ovakav način „krštavanja” biljnih asocijacija krajnje apsurdan i stupidan!



Fig. 2. - Munikove šume sev. Prokletija
Munika pine forests on north Mt. Prokletije

Ove dve oblasti su što je bitna stvar, u tolikoj meri raznovrsne (geografski, mineraloški, klimatski, mezoklimatski i mikroklimatski, hidrološki, pedološki, pedološki, orografski – strane sveta, nagib terena i nadmorska visina, brzina i način kretanja vazdušnih masa – snažni vetrovi i povetarci, itd.), da samo „macedonicum” i „montenegrinum” ništa ne znače u nekom bližem i sadržajnijem ekološkom i biogeografskom smislu!

Neko će reći da ni imena biljaka, biljnih vrsta pre svega, ne daju jasnu sliku o samoj suštini datih asocijacija; to je delimično tačno, ali se tim, „florističkim” principom, daje uvid u fitocenološki bitnu suštinu asocijacije, i time je podvučena najvažnija karakteristika, tj. pretežno **biološka** (životna) priroda, a ne samo **abiološka** (neživotna)!

No, geografska komponenta (u neživotnom smislu) bitna je istina ako se umesto imena neke države koristi geografsko ime neke regije koje ima i neku ekološku i biogeografsku suštinu u svome sadržaju, na primer „submediteraneum” ili „kontinentalum” (odnosno „kontinentalae”). Ovakva regionalna imena već se koriste, kao na primer u slučaju asocijacija munike i molike, kada je trebalo da se označi njihova pripadnost regionalnim kategorijama (npr. *Pinetum heldreichii submediteraneum* i *Pinetum heldreichii continentalae*) Ovakav način okarakterisanja biljnih zajednica nije loš, čak je u nekim slučajevima vrlo dobar i čak odličan, ali kada je reč o asocijacijama onda je nedovoljan!

Specifičnost **geološke podloge** takođe se primenjuje, pa u tom slučaju to je takođe dobar pristup; ali, za asocijacije biljnoga sveta takođe opet nedovoljan. Najčešće se radi o najznačajnijim geološkim podlogama, u mineraloškom i hidrološkom pogledu, korišćenjem u krštavanju biljnih zajednica

1. (asocijacija) *calcicolum*,
2. (asocijacija) *serpentinicolum*, i
3. (asocijacija) *silicicolum* (ili *silicaticolum*).

Ovaj kriterijum, geološka podloga, najviše je primenjivan, čini mi se, u obeležavanju različitih asocijacija borovih šuma, među njima, u poslednje vreme, i u krštavanju šuma munike i molike (*Pinus heldreichii* i *Pinus peuce*).

Ime **visinskih zona** takođe je korišćeno i u imenu biljnih zajednica. Ni to nije loše, ali je krajnje nedovoljno ako težište, u imenu asocijacije, nije na florističkom kriterijumu. Najčešće se koristio termin „*montanum*” („brdski”).

Najpoznatiji, i najkontroverzniji slučaj je sa asocijacijom B. Jovanovića, značajnog dendrologa-florističara i fitocenologa, jednog od utemeljivača ovih nauka: *Quercetum (petraeae) montanum* (B. Jov. 1948) Černj. et B. Jov. 1953. (prvo ime se odnosi na Pavla Ivanovića Černjavskog). Drugim rečima, to je kitnjakova (*Quercus petraea*) šuma rasprostranjena u brdskoj zoni naših pobrđa i planina (do visine od oko 1000 m prosečno). Ta zajednica *Quercetum montanum* je ustvari **asocijacijski skup** ili **asocijacijski kompleks**, jer u toj brdskoj zoni, u toj hrastovoj (kitnjakovoj) zonalnoj brdskoj vegetaciji nalazi se veći broj različitih kitnjakovih zajednica (asocijacija), a ne samo „*montanum*”! To je prostorno zonalno-orografski vegetacijski sistem, ili, možda još bolje, „**velika asocijacija**” (novi pojam!), koja u sebi sadrži veći broj klasičnih asocijacija, izdvojenih i krštenih na pravi način, tj. na osnovu florističkog principa, uglavnom u duhu Braun-Blanquet-ove škole! Ako se, pak, insistira na realnosti i posebnosti, onda je neophodno da se u imenu ove asocijacije inkorporira i ime određene karakteristične i specifične biljne vrste! Ovakvo, na primer: *Quercetum petraeae (species xy) montanum*! Ako ne tako, onda je, samo *Quercetum montanum (petraeae)* ustvari jedna Velika (skupina) asocijacija, jedan asocijacijski sistem, a ne nikako samo jedna „klasična” asocijacija (vidi M. M. Janković, 199).

Kao primer za sve ovo što je do sada rečeno možemo navesti šumsku asocijaciju *Abieti-Fagetum serpentinicum* B. Jov. (Goč, u sklopu lok. Gvozdac). Nju detaljno obrađuju Z. Tomić i R. Cvijetičanin, u radu „Zajednice bukve i jele” (*Abieti-Fagetum serpentinicum* Jov. (59) 79 emend, Beus 86), na serpentinitima fakultetske šume „Goč-Gvozdac” (objavljeno u „zabranjenoj” i protivzakonito skrivenoj knjizi). Osim jele i bukve, koje nisu karakteristične vrste samo ove asocijacije već se nalaze zajedno u mnogim bukovo-jelovim šumskim zajednicama, ova asocijacija nije floristički specifično imenovana, već jedino jednom abiotičkom karakteristikom, tj. serpentinitom kao geološkom podlogom, mada ekološki značajnom! Ali, specifičnog florističkog obeležja nema! Istina, autori ovu asocijaciju floristički vrlo detaljno analizuju, izd-

vajajući čak **tri subasocijacije**, i to po florističkom kriterijumu! Ali, ponavljam, za asocijaciju to izostaje (uzgred budi rečeno, prema Kodeksu fitocenološke nomenklature – 1987) subasocijacije nekih asocijacija mogu se smatrati njima ravnim, te se shvatati kao asocijacije!). Prema tome, ona bi se, u fitocenološkoj reviziji (koja će morati da se odnosi na celokupni opus Jugoslovenske fitocenologije), mogla da nazove sledećim imenom: *Abieto-Fagetum-xy* (ime karakteristične vrste, npr. *Rubeto hirsutum*) – *serpenticum!*?

Ima primera da se neka biljna asocijacija u svome imenu karakteriše svojim strukturnim odlikama. Tako na primer, M.M. Janković jednu munikovu asocijaciju (na Prokletijama) označuje kao *Pinetum heldreichii patulectorum* M.M. Jank. Ovo „patulectorum” ističe da je drveće munike u zajednici raštrkano, većim ili manjim otvorenim prostorima između stabala. Međutim, to „patulectorum” je poseban tip asocijacijske strukture, i njemu pripadaju, verovatno, mnoge šumske (i druge) asocijacije. Zato je autor ovu patulektornu munikovu zajednicu „prekrstio”, te je u ovim vodenim raspravama nju sada nazvao *Pinetum heldreichii genistefum radiatae patulectorum*; to znači da ju je okarakterisao specifičnom i diferencijalnom biljnom vrstom, ali je u imenu ukazao i na vrlo značajnu strukturnu specifičnost (tj. patulektorni tip).

Treba istaći da termin „patulectorum” ukazuje da se data munikova asocijacija nalazi u degradativnoj fazi (možda antropogeno uslovljenoj), te da ide, ili da može ići, ili ka obnovi (progresiji i povratnoj sukcesiji), ili ka daljem propadanju (degresiji i nepovratnoj sukcesiji) – nema sumnje da dalja istraživanja u ovom pravcu, tj. gde ide ova asocijacija, odnosno tačnijé fitocenoza, imaju veliki teorijski i praktični značaj!

Na osnovu svega što je u prethodnom tekstu rečeno postavlja se pitanje: da li se izdvajanje i kritikovanje odgovarajućih (ili čak svih) biljnih asocijacija (i fitocenoza) može raditi u okviru principa „Johan Wolfgang Amadeus Mocart”? To znači bogatije i svestranije ime asocijacije (tj. brojniji i svestraniji pokazatelji suštine – ne samo floristički, već i drugi, nebiološki, ili, ako težimo što više i ekosistemske prirodne fitocenoze, zoosistemske karakteristici)? Moje je čvrsto ubedenje da može!

Ovaj princip je ovdé dovoljno diskutovan (misli se na princip potrebe da se u sistemu primenjuju isti kriterijumi), dati su i odgovarajući primeri. On se može nazvati „**Princip florističko-ekološki**”, i predstavlja jedan značajan korak napred u odnosu na Braun-Blanquet-ov čisto floristički princip, u smislu „vernih” vrsta. Dakle, autor je dužan da asocijaciju naimenuje u potpunosti odgovarajućim biljnim vrstama, na osnovu, naravno, svoga shvatanja koje su vrste karakteristične, odnosno specifične i diferencijalne za odgovarajuću asocijaciju; isto tako, da u to ime ubaci kao sastavni deo, odgovarajući ekološki termin, koji nije florističko ime vrste, dakle ili regionalnu, zonalnu, klimatsku, geološku ili neku drugu abiotičku karakteristiku, ili onu koja se tiče strukture date fitocenoze ili asocijacije (npr. submediteraneum, kontinentale, serpenticolum, calcikolum, silicicolum, psamofitikolum, patulectorum, konektorium, dominantorum, adventorium, itd.).

Međutim, ne treba smetnuti sa uma da i odgovarajuće biljne vrste jesu specifični ekološki indikatori, odnosno pripadnici odgovarajuće ekobiomorfe (kao i odgovarajućeg ekološkog tipa), ali i odgovarajućeg biogeografskog tipa (geografski elementi flore). Posebno treba istaći da **karakteristična kombinacija vrsta**, u datoj asocijaciji, predstavlja sjajan i, moguće, izuzetan, kompleksan i svestran ekološki spoj i razumljiv ekološki fenomen, koji se u daljem opisu vrsta mora dati (M.M. Janković, Fitoekologija, 1963).

Ustvari, i ime asocijacija mora biti spoj više elemenata, ekološko-florističkih, odnosno skraćena njihova kombinacija. Bez toga ta imena su „samo cedulje s natpisom, ona nikad, osobito u fitocenologiji, ne održavaju odgovarajuća svojstva” (Kodeks fitocenologijske nomenklature, 1987).

Kada je reč o granicama između asocijacija i fitocenoza, vratimo se opet na to pitanje, treba reći da su tu odlučujuće **ekološke reakcione norme** biljnih vrsta: one su kod određenih vrsta potpuno različite, nemaju između sebe nikakve veze ni u kvalitativnom ni u kvantitativnom pogledu. Kada je reč o zajednicama tih vrsta, tu nema nikakvih problema, one se jednostavno ne dodiruju jer nikakva ekološka kombinatorika između njih ne postoji! Ali, kod mnogih drugih vrsta, njihove se reakcione norme više ili manje poklapaju, i tu su moguće različite kombinatorike u njihovom stvaranju zajednica, veće ili manje, kao i prostorni dodiri u jedinstvenom geografskom prostoru. Njihove reakcione norme, kao i kod onih prethodnih, šire su ili uže, od čega zavisi i brojnost i karakter kombinacija. Tu postoje sledeće mogućnosti: da im se optimalni delovi reakcione norme u potpunosti poklapaju (to su „čiste” zajednice), ili da im se poklapaju samo delimično, najpre u delovima izvan optimuma, ali može i drukčiji sled kombinovanja, i da se tako stvore mešovite zajednice, koje i jesu prelazno područje između dve fitocenoze, koja zato i nemaju oštrih granica između sebe.

Međutim, često su prelazne (po pravilu to su mešovite) zajednice na širokom prostoru, te se nikako ne mogu, u duhu krajnje ortodoksije Braun-Blanquet-ove škole, smatrati bezvrednim u klasifikacionom i tipološkom smislu. Zato se, sada sve više, te mešovite i prelazne zajednice ne smatraju „bezvrednim” kao predstavnici sistematijskih jedinica, niti kao smetnja razgraničavanju „dobrih” zajednica, već, naprotiv, kao vrlo „dobre” i zaslužne da budu označavane kao fitocenoze koje pripadaju sasvim konkretnim asocijacijama, koje ćemo, ako se to prihvati, „kristalovati” po principu „**florističko-ekološkom**”.

Prema tome, recimo to kao zaključak, pred fitocenolozima je veliki posao **revizije** dosadašnje klasifikacije, tipologije, nomenklature i sistematike fitocenološke i asocijacijske, u duhu onoga što sam ovde izneo i raspravljao. Međutim, tu postoji i jedna određena opasnost o kojoj treba voditi računa. Naime, neki fitocenolozi skloni su „kradi” i „prekradi”, te da koristeći ovu reviziju proglase mnoge asocijacije svojim, a da prvog autora-otkrivača stave u zagradu a svoje novo od njih dato ime proglase istovremeno i svojom asocijacijom. Dakle, nešto slično sa Purkineom koji svoje ime postavi kao glavno, a ime Josifa Pančića, koji je mukotrпно, traganjući za omorikom, ulažući u to svoje umne i moralne snage, tako i veliki fizički rad (traganje za omorikom, višegodišnje, po teškim brdskim i planinskim terenima naše zemlje), stavi u zagradu kao drugorazređeno! I to samo zato što je sistematska revizija, za **mnoge** slučajeve, ime Pinus zamenila imenom Picea! Pa to nikakve veze nema sa pančićevom omorikom (*Picea omorica* Panč.) Purkinije! Pa to je moglo da uradi i dete od petnaestak godina (na primer moj unuk Nemanja, zvani Bata). Ali zbog ogavnog formalizma, Pančić u sistematijskoj nomenklaturi „izgubi” svoju Omoriku (Pančićeva omorika), a dobi je kriminalac naučni Purkinije. Ovo je jedan od najznačajnijih naučnih kriminala u istoriji botanike, o čemu je iskazao svoj sud, negativan, naravno, i čuveni ruski botaničar Tolmačov, u svojoj knjizi Fitogeografija, univerzitetskom udžbeniku i monografiji. O ovom slučaju opširno je pisao P. Fukarek, naš istaknuti fitocenolog, nepravičnost ovakvog dokazujući formalističkog kriminala. Međutim, kod mnogih naših botaničara, fitocenologa i florističara, ovakva vapajuća nepravda (koja je uperena ne samo protiv samoga Pančića, već i protiv stvaralaštva srpskog naroda – dakle antipatriotski čin!), i dalje se podržava, pa čak i u oba izdanja našeg kapitalnog dela „Flora Srbije”, u izdanju Srpske akademije nauka i umetnosti!

Vratimo se, na kraju, opasnostima koje će stvarati i revizija fitocenološke klasifikacije, tipologije, nomenklature i sistematike. Ja znam nekoliko fitocenologa, a naročito među njima dva vrlo istaknuta („nomina sunt odiosa”), koji tvrde da sve postojeće asocijacije naše zemlje (misli se na prethodnu Jugoslaviju, a i ovu sadašnju) imaju, kao svoje, već u svojim arhivama, ali, eto, nisu stigli da ih objave! Ponekad, objavljuju oni kao svoju asocijaciju pod drugim imenom ili čak i pod starim, objavljenom već od sasvim konkretnog fitocenologa, ne libeći se toga ni malo! I ja imam dosta asocijacija koje sam, čak, prvi otkrio, opisao i dao joj ime, ali ako je ona već objavljena, pre mene, od strane drugog autora, koji ju je otkrio posle mene, ja ipak nemam pravo na to i da ga osporavam i da tek naknadno ističem svoje prvenstvo, jer ga nisam blagovremeno objavio! Prema tome, biće u toj reviziji, koja se već odvija, mnogo problema nenaučne prirode, ali sa kojom se moramo suočiti. Naravno, i ranija otkrića (neobjavljena), i arhivski materijal, ili prosto drukčije shvatanje, mogu i, čak, moraju doći do izražaja. Jer i to je deo revizije. Ali, u svemu tome, u tom poslu veoma složenom, mora se imati neko profesionalno poštenje, i ne raditi nekorektno samo radi svoga ličnog isticanja i nasilnog prestiža.

Mislím da bi ovim pitanjima (tj. Reviziji postojeće fitocenološke klasifikacije, tipologije, sistematike i nomenklature), trebalo posvetiti jedan Simpozijum, ili čak i Kongres, na kome bi se ovim važnim problemima posvetila odgovarajuća diskusija, uz podnošenje i odgovarajućih naučnih referata, i doneli i odgovarajući zaključci).

Najzad, za onoga istraživača vegetacije koji je zainteresovan da se bliže uveri u ono što je u ovome radu dokazivano i diskutovano, neka uzme u ruke „Prodromus phytocoenosum Jugoslaviae”, pa će se veoma lako uveriti u neverovatan haos u klasifikaciji fitocenoza, i biće zastrašen zadatkom da se taj haos dovede u red, revizijom fitocenološke tipologije kod nas.

KRATKI ZAKLJUČCI

1. Problem granica između asocijacija i fitocenoza, koji je oduvek (od prvih dana nastanka fitocenologije) bio jedan od najznačajnijih i najozbiljnijih problema u proučavanju i korišćenju vegetacija, danas postaje sve aktuelniji. On se svodi na pitanje da li su fitocenoze među sobom oštro odvojene (tj. diskretne) ili su pak sa nejasnim prelazima (tj. kontinuirane), što znači da između njih nema granica. Međutim, za mene se problem ne postavlja tako, jer postoje slučajevi u kojima između susednih fitocenoza garnice su oštre (tj. diskontinuirane), i to u onim prilikama kada su između osnovnih ekoloških faktora spoljašnje sredine granice oštre (npr. u slučaju da je jedan planinski greben, veoma uzan, sa izrazitom južnom ekspozicijom), a drugi sa izrazitom severnom ekspozicijom – primer južno eksponirane zajednice munike *Pinetum heldreichii typicum*, i sa druge, severne strane, zajednica munike *Musko-Pinetum heldreichii*). Ovaj problem proističe iz nejednake reakcione ekološke norme različitih biljaka, pri čemu su, osobito u slučaju veoma dugačkih, neki njihovi delovi, osobito u zoni ekološkog optimuma, preklapaju jer su iste, dok su neki delovi razičiti, ne preklapaju, već se preklapaju sa drugim biljkama. Iz toga proističe mogućnost ekološke kombinatorike, i kao posledica mešanja vrsta i stvaranje mešovitih, odnosno nejasnih granica. Dakle, u osnovi ovih problema, kao i mnogih drugih fitocenologiji i ekologiji uopšte, nalazi se mogućnost i ispoljavanje kombinatorike ekološkog karaktera, koja je jedan od najvažnijih fenomena u ekologiji i fitocenologiji, ali uopšte i u biologiji: kombinatorika kao najvažniji fenomen žive prirode (u genetici izraženo kao kombinacije i rekombinacije, kao suprotnost neefikasnim mutacijama).

2. U fitocenološkoj tipologiji (klasifikaciji, fit. sistematici i „krštavanju”), u kojoj je danas pravi „haos”, kod nas, i uopšte u svetu, da bi se taj štetni nered (tj. „haos”) suzbio, i došlo do određenog reda, mora se poštovati sledeće pravilo: **nikada u istoj grupi bliskih asocijacija** (npr. u istoj svezi, recimo svezi *Pinion mugo* – sve zajednice sa visokoplaninskim krivuljom po imenu *Pinus mugo*) **ne primenjivati različite kriterijume**: nikako 1) **Wulfenio** – *Pinetum mughi*, 2) *Pinetum mugo macedonicum*, i 3) *Pinetum mugo* – **serpenticolum**; dakle tri potpuno različita kriterijuma za istu stvar: **ime vrste** (*Wulfenia carinthiaca*), **ime geografski i državnički pojam**, (*macedonicum*) i **ime geološke podloge** (*serpenticolum*). U fitocenoološkoj tipologiji i sistematici (klasifikaciji) dakle, ili jedan, ili drugi ili treći kriterijum, iz različitih veoma značajnih ekoloških i uporedno tipoloških razloga!

3. Ali, ako dođemo do zaključka da u imenu neke asocijacije treba da bude što bogatija njena suština, možemo, s punim pravom, uvesti „**Principflorističko-ekološki**” (zašta sam ja apsolutno **ZA**), tada možemo **istovremeno** svaku (ali asolutno **svaku**), „krstiti” na osnovu nekoliko različitih kriterijuma; na primer: **Wulfenio-Pinetum mughi serpenticolum** – **montenegrinum!** Duže je, ali preciznije i svestranije!

4. Napred navedeni postupak (kao predlog koji ću ja, bez ikakve dozvole primenjivati, jedan je od veoma značajnih načina da se uvede red u sadašnji tipološki i klasifikacijski „haos” u „sistematiku” i „klasifikaciju” asocijacija, koji će se primenjivati u **reviziji** savremene fitocenološke, tipove (koja mora što pre započeti, i koja je od strane nekih autora već počela).

LITERATURA

- Adamović, L. (1909): Vegetationsverhältnisse der Balkänlander (Mösische Länder). – Die Vegetation der Erde, XI, Engelmann, Leipzig.
- Beck-Mannagetta, G. (1901): Vegetationsverhältnisse der Illyrischen Länder. – Leipzig.
- Braun-Blanquet, J. (1928) (1951): Pflanzensoziologie – 2 Aufl. Springer, Wien.
- Clements, F. E. (1916): Plant succession. – Carn. Ins., Wash. 242, Washington.
- Gessner, F. (1955) (1959): Hydrobotanik, I und II. – Ver. Deutscher Verlag Wissenschaften, Berlin.
- Grisebach, A. (1872): Die Vegetation der Erde. – Leipzig.
- Hanson, H. C., Churchill, E. D. (1961): The Plant Community. – Reinhold publ. New York.
- Horvat, I. (1949): Nauka o biljnim zajednicama. – Zagreb.
- Horvat, I. (1950): Šumske zajednice Jugoslavije. – Zagreb.
- Horvatić, S. (1958): Tipološko raščlanjenje primorske vegetacije gariga i borovih šuma. – Acta bot. croatica, Vol. XVII, Zagreb.
- Janković, M. M. (1954): Vegetacija Velikog Blata. – Glasn. Prir. Muzeja, ser. B knj. 5/6, Beograd.
- Janković, M. M. (1958): Prilog poznavanju munikovih šuma (*Pinetum heldreichii*) na metohijskim Prokletijama. – Arhiv. biol. n., 1/4, Beograd.
- Janković, M. M. (1971): Pregled asocijacija munikovih šuma (*Pinetum heldreichii*) u Jugoslaviji. – Međunar. Simp. o munici, juni 1972, Dečani.
- Janković, M. M. (1960): Šumska vegetacija munike (*Pinus heldreichii*) na Metohijskim Prokletijama i potreba njene zaštite. – Zaštita prirode, br. 18/19, avgust-septembar, Beograd.
- Janković, M. M. (1962): Ekologija sa elementima biogeografija.
- Janković, M. M. (1965): *Robureto-Carpinenum orientalis*, nova asocijacija plavnih primorskih šuma kod Ulcinja. – Arhiv. bioloških nauka, 17, (3), Beograd.
- Janković, M. M. (1966): *Lauro-Castanetum sativae* M. Jank., nova termofilna i submediteranska zajednica pitomog kestena i lovora u Boki Kotorskoj, i njena subasocijacija ericetosum M. Jank., kao degradacijski stupanj. – Arhiv. Biol. nauka, 18 (1), 9, Beograd.
- Janković, M. M. (1967): *Peucedano-Pinetum heldreichii* M. Jank., nova asocijacija subdemičnog blakanskog bora *Pinus heldreichii* na Orjenu (prethodno saopštenje). – Glasnik Botaničkog zavoda i bašte Univerz. u Beogradu, Tom II, 1-4, 1962-1964 (1966/67), Beograd.

- Janković, M. M. (1967): *Wulfenia-Pinetum mughi*, nova zajednica planinskog bora (*Pinus mugo*) i alpsko-prokletske endemoreliktne vrste *Wulfenia carinthiaca* (sa R. Bogojevićem) – Glasnik Botaničkog zavoda i bašte Univ. u Beogradu, Tom II, nova ser., 1-4, 1962-1964 (1966/67), Beograd.
- Janković, M. M. (1968): Srbija. Biljni pokrivač. Flora. Vegetacija. – Enciklopedija Jugoslavije, Jugosl. leksikogr. zavod, 7, Zagreb.
- Janković, M. M. (1969): Karakteristike i pojmovna sadržina termina „biogeocenoza“ i „ekosistem“. – Simpozijum iz ekologije, Knjiga – rezimeji saopštenja, II, Beograd, Ekologija, Vol. 4, No. 2, Beograd.
- Janković, M. M. (1972): Ekologija. – Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Srbije, Beograd.
- Janković, M. M. (1973): Fitocenoško-tipološki odnosi zajednica kitnjakovih šuma. – Zbornik referata i rezimea, Prvi Kongres ekologija Jugoslavije od 27-29. septembar, Beograd.
- Janković, M. M. (1973): Panciranja sousa (*Pinus heldreichii* Christ.) i jejo soobščestva na Balkanskom poluostrove (sa V. Velčev). – I Intern. Symp. Balkan Flora and Vegetation, juni 1973, Vares.
- Janković, M. M. (1974): Neka razmatranja o fitocenoško-tipološkim odnosima zajednica (čistih) kitnjakovih šuma (*Quercus petraea*). – Zbornik radova sa Simpozijuma povodom 100 godišnjice prve jugosloveske dendrologije Josifa Pančića, Beograd.
- Janković, M. M. (1974): Nova asocijacija *Festuco-Quercetum petraea* M. Jank. i njen odnos prema zajednici *Quercetum montanum* Černj. et Jov. – Zbornik radova sa Simpozijuma povodom 100. godišnjice prve Jugosloveske dendrologije Josifa Pančića, Beograd.
- Janković, M. M. (1974): *Pinetum mughi-Pilotricho-Bruckenhalletum spiculifoliae*, nova asocijacija planinskog bora krivulja (*Pinus mugo*) na serpentinskim masivima Ostrovice (Šarplanina, SR Srbija), sa R. Bogojevićem. – Ekologija, Vol. 9, No. 2, Beograd.
- Janković, M. M. (1975): Pregled asocijacija munikoivih šuma (*Pinetumheldreichii* u Jugoslaviji. – Zbornik radova, Međunarodni simpozijum o munici, Dečani. VI 1972, Peć, 1975.
- Janković, M. M. (1979): Fitoekologija (sa osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji), „Naučna knjiga“, Beograd.
- Janković, M. M. (1980): Šumska vegetacija i fitocenoze Fruške Gore (sa V. Mišićem). – Matica Srpska, Monografija Fruške Gore, Novi Sad.
- Janković, M. M. (1981): Prilog poznavanju vegetacije i fitocenoza nekih visokoplaninskih borova (*Pinus heldreichii*, *P. peuce*, i *P. mugo*) na Šarplanini i njenim metohijskim ograncima (Ošljak, Kodža Balkan, Ostrovice, Šarplanina) – Glasnik Šumarskog Fakulteta, Jubilarni broj, 57, Beograd.
- Janković, M. M. (1983): Prilog poznavanju subalpijske zajednice mezijske bukve i planinskog javora (*Acer heldreichii* Orph.) na severnoj padini Šarplanine (sa V. Stevanovićem). – AN BiH, knj. LXXII, Zbornik radova povodom jubileja ek. Pavla Ftkareka, Sarajevo.
- Janković, M. M. (1984): Vegetacija SR Srbije. Istorija i opšte karakteristike. – U: Vegetacija SR Srbije, Tom I, Opšti deo, SANU, Prir. matem. Odeljenje, Beograd.
- Janković, M. M. (1985): Fitogeografija. – Prir. mat. fak., univerz. u Beogradu, Jugosl., Zavod za prod. rada i inf. sist., Beograd.
- Janković, M. M. (1992): Fitocenoško-tipološke jedinice (asocijacije, subasocijacije) po Braun-Blanquet-ovom sistemu kao degradacijsko-progradacijski elementi u sistemu napredovanja ili propadanja klimaksne vegetacije na primeru Fruške Gore. – „Ekologija“, 27, 2, Beograd.
- Jovanović, B. (1953): O dvema fitocenzama istočne Srbije. – Zborn. radova Inst. za ekol. i biogeogr. SAN XXI, knj. 3, Beograd.
- Jovanović, B. (1956): O fitocenzama grabiča-javora i crnog bora u Istočnoj Srbiji. – Beograd.
- Jovanović, B. (1956): O klimatogenoj sumi jugoistočne Srbije. Zborn. rad. Inst. za ekolog. i biogeografiju, knj. 7, No. 6, Beograd.
- Jovanović, B., Lakušić, R., Rizovski, R., Trinajstić, I., Zupančić, M. (glavni redaktor) (1986): Prodromus Phytocoenosum Jugoslaviae, ad mappam vegetationis m 1 : 200 000. – Naučno veće vegetacijske karte Jugoslavije, Brbitr – Ilok.
- Kojić, M. (1959): Zastupljenost, uloga i značaj šjipovine (*Chrysopogon gyllus* Friib.) u livadskim fitocenzozama zapadne Srbije. – Arhiv za poljopr. nauke, God. XII, sv. 37, Beograd.
- Košanić, N. (1925): Četinari Južne Srbije. – Glasnik Skopskog naučnog društva, knj. I, sv. 1, Skoplje.
- Krilov, G. V. (1956): Fitocenošogičeskaja shema grupp tipov ljesa na ekologičeskoj osnovi. – Akad. V.N. Sukačovu k 75ljiu, Zbornik rabot, Moskva-Lenjingrad.
- Ljeskov, A. I. (1943): Principi jestestvenoj sistemi rastiteljuih asocijacij. – Bot. žurn., 2.
- Matvejev, S. (1961): Biogeografija Jugoslavije. – Posebna izd. Biološkog Inst. NRS, knj. 9, Beograd.

- Međunarodni botanički Kodeksi (1987): Međunarodni kodeks botaničke nomenklature; Kodeks fitocenološke nomenklature. – Sveučilišna naklada „Liber“, Zagreb.
- Mišić, V. (1960): Ekološka studija subalpske žbunaste vegetacije Kopaonika. – Posebna izd. Biološkog Inst. NRS, knj. 6, Beograd.
- Odum, E. P. (1956): Fundamentals of ecology. – Saunder Comp., Philadelphia and London.
- Pačoski, I. K. (1921): Osnovi fitosociologiji. – Herson.
- Pogrebunjak, P. S. (1958): Osnovi ljesnoj tipologiji. 2-izd. – Akad. nauk USSR, Kijev.
- Rudski, I. (1949): Tipovi lišćarskih šuma jugoistočnog dela Šumadije. – Prirodnjački muzej, 25, Beograd.
- Slavić, Ž. (1956): Vodena i barska vegetacija Vojvodine. – Zbornik Matice Srpske za prirodne nauke, sv. 10, Novi Sad.
- Sukačev, V. N. (1957): Voprosi klasifikaciji ljeskov na Oxfordskom ljesnom kongrese 1956. god. – Bot. žurn. T. 42, No. 3.
- Šernjikov, A. P. (1956): Zametki o metodike klasifikaciji rastiteljnosti po Braun-Blanquet. M. – Akad. V.N. Sukačovu k. 75-letiju, Zbornik rabot, Moskva-Lenjingrad.
- Šernjikov, A. P. (1958): O njerikatorih spornih vaprosah klasifikaciji rastiteljnosti. – Bot. žurn. Tom 43, No. 8.
- Tomić, Z., Cvjetičanin, R. (1991): Zajednica bukve i jele (*Abieti-Fagetum serpentiniticum* Jov.) emedn. Beus. (86) na serpentinitima Fakultetske šume „Goč-Gvozdač“. – Zbornik radova na Simpozijumu „Nedeljko Košanin i Botaničke nauke“, izd. SAN, Inst. za bot. i bot. bašta, I JP za Gazd. šumama „Golija“ Ivanjica; Beograd-Ivanjica.
- Tansley, G. I. (1920): The classification of vegetation and the concept of development. – Journ. Ecol. 8, 2.

Summary

MILORAD M. JANKOVIĆ

CONTRIBUTION TO THE DISCUSSION ABOUT SOME IMPORTANT PROBLEMS OF PHYTOCOENOLOGICAL TYPOLOGY AND CLASSIFICATION ON THE EXAMPLE OF FOREST VEGETATION

Institute of Botany and Botanical Garden, Faculty of Biology

According to the author's opinion there exists the evident nomenclature chaos in contemporary phytocoenological classification. This confusion appears as the result of various criteria applied in plant associations differentiation: floristical, zonal, geographical, geological, as well as political, historical, social and national point of view. Therefore, the author suggests the revision of phytocoenological - typological status of vegetational units by using the new categories based on oroclimax and polyclimax principles.

UDK 581.55:552.54(497.11)
Originalni naučni rad

SNEŽANA VUKOJIČIĆ, DMITAR LAKUŠIĆ

VEGETACIJA SIPARA I VISOKIH ZELENI PLANINE MUČANJ (JUGOZAPADNA SRBIJA)

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

Vukojičić, S., Lakušić, D. (1994): *Screes and tall herb vegetation of the Mučanj mountain (SW Serbia)*. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXVIII, 221 - 236.

In this paper three new communities *Festuco-Dianthetum petraei* ass. nova, *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* ass.nova and *Luzulo-Calamagrostietum variae* ass.nova, was described. This associations are developed on the limestone screes of the Mt. Mučanj in south-western Serbia, at the altitude between 1100-1500 m.

The separate analysis of the chorological and life forms spectra, as well as the synatonomical position of the community were also presented.

Key words: screes vegetation, tall herb vegetation, phytocenological analysis, sintaxonomical position, Mt. Mučanj (Serbia).

Ključne reči: vegetacija sipara, vegetacija visokih zeleni, fitocenološka analiza, sintaksonomski položaj, planina Mučanj (Srbija).

UVOD

Planina Mučanjske se nalazi u jugozapadnom delu Srbije, na oko 15 km jugozapadno od Ivanjice. Najviši vrh planine je Jerinin grad sa nadmorskom visinom od 1530 m.

Iako prvi floristički podaci o ovoj veoma interesantnoj planini potiču još od Pančića (1874) i Adamovića (1909), može se slobodno reći da je Mučanjska još uvek floristički, a naročito vegetacijski nedovoljno ispitan. Izuzev Flore Srbije u kojoj su navedeni podaci o rasprostranjenju pojedinih vrsta, o flori Mučanjske su do danas objavljena samo tri rada (Gajić, 1989, Stanić 1990, Stanić et al., 1990). Podaci o vegetaciji Mučanjske su znatno siromašniji. Izuzev podataka o prisustvu crnograbovo-crnojasenovih šuma (Gajić, 1989) i dve endemične zajednice iz vegetacije pukotina krečnjačkih stena (Stanić et Lakušić, 1993), o biljnom pokrivaču Mučanjske ne postoje drugi pisani podaci.

Ovaj rad predstavlja nastavak serije prikaza rezultata fitocenoloških istraživanja vegetacije Mučanjske započelih 1989. godine. U radu su obrađene tri nove zajednice iz vegetacije krečnjačkih sipara i visokih zeleni.

MATERIJAL I METODE

Floristički sastav i struktura istraživanih fitocenoza ustanovljeni su metodom ciriško-montpelijerske škole (Braun - Blanquet 1965).

Utvrđivanje pripadnosti vrsta odgovarajućem flornom elementu urađeno je uglavnom prema Pignatti (1982) i Stevanović (1992), dok je horološka analiza zajednica urađena na osnovu principa klasifikacije prema Stevanović (1992).

Analiza Raunkierovih životnih formi biljaka urađena je prema klasifikaciji Ellenberg & Muller-Dambois (1967), dopunjena i razrađena prema Stevanović (1992).

Indeksi florističke sličnosti izračunati su po Sørensen (1948).

REZULTATI I DISKUSIJA

Ass. EDRAIANTHO-ACHNATHERETUM CALAMAGROSTIS ass. nova

Na krečnjačkim siparima južnih i jugoistočnih padina Mučanjske, u zoni crnograbovo-crnojasenovih šuma (*Orno-Ostryetum* prov.) na visinama između 1200 i 1500 m, na terenu nagiba 30°-70°, razvijena je asocijacija *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* ass. nova. U čitavoj zajednici zabeležne su ukupno 62 vrste, čija opšta pokrovnost varira između 40 i 65%.

Edifikator zajednice je *Achnatherum calamagrostis*, dok karakterističnu kombinaciju vrsta čine: *Melica ciliata*, *Festuca panciciana*, *Teucrium chamaedrys*, *Galium corrudifolium*, *Polygala supina*, *Dianthus petraeus*, *Campanula rotundifolia*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Leontodon asper*, *Bromus erectus*, *Edraianthus jugoslavicus*, *Juniperus communis*, *Saxifraga aizoon*, *Stachys recta* ssp. *recta*, *Potentilla arenaria*, *Asplenium rata-muraria* i *Aethionema saxatile*.

Zajednice tipa *Achnatheretum calamagrostis* relativno su široko rasprostranjene u submediteranskim i kontinentalnim krajevima Balkanskog poluostrva. Do danas je na području Jugoslavije opisano 5 zajednica ovog tipa, koje se floristički u manjoj ili većoj meri razlikuju u odnosu na zajednicu *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* (Tab. 1).

Tab. 1. – Pregled zajednica *Achnatheretum* tipa sa indeksima sličnosti u odnosu na zajednicu *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* ass. nova.

Review of the *Achnatheretum* type communities with the similarity indexes in the relations with the *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* ass. nova community

<i>Saturejo montane-Achnatheretum calamagrostis</i> S. Jovanović, R. Dunjić-Jovanović 1986 (kanjon Dervente)	ISs = 29,20%
<i>Stipetum calamagrostis</i> Blečić 1958 (kanjon Pive i Komarnice)	ISs = 22,02%
<i>Artemisio-Achnatheretum calamagrostis</i> R. Jovanović-Dunjić, S. Jovanović 1986 (serpentinske padine Kopaonika)	ISs = 17,05%
<i>Galio purpurei-Achnatheretum calamagrostis</i> (E. Vukićević 19..) B. Jovanović 19..	ISs = ?
<i>Achnathero-Petasitetum kablikianii</i> Lakušić et Redžić 1988 (kanjon Tare i Sušice)	ISs = 10,02%
<i>Diantho-Seslerietum rigidae achantheretosum</i> Lakušić et Niketić 1986 (kanjon Lazareve reke)	ISs = 7,70%

Zajednica *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* je floristički najbližnja sa zajednicama iz kanjona Dervente i kanjona Pive i Komarnice. Najmanja sličnost zabeležena je u odnosu na zajednice iz kanjona istočne Srbije (kanjon Lazareve reke). Pored vrste *Achnatherum calamagrostis* koji se javlja kao zajednička vrsta svih upoređenih zajednica, sa visokom učestalošću u ovom tipu vegetacije sipara javljaju se još i *Aethionema saxatile*, *Leonthodon crispus* ssp. *asper*, *Melica ciliata*, *Ostrya carpinifolia*, *Geranium robertianum*, *Dianthus petraeus*, *Teucrium chamaedrys*, *Stachys recta*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Campanula rotundifolia* s.l. i *Asplenium trichomanes* (Tab. 2).

Tab. 2. – Ass. *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* ass. nova

Lokalitet (Localities)	Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis Ass. nova								
	MUČANJ								
Nadmorska visina - Altitude (m)	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1100	1200	
Ekspozicija (Exposition)	S	S	S	S	S	SE	S	S	
Nagib (Slope)-(o)	65	60	65	40	40	70	35	30	
Pokrovnost (Covering)-(%)	60	65	40	40	40	40	40	40	
Površina snimka - Size of the sample area (m ²)	70	50	70	30	40	20	20	25	
Geološka posloga (Geological substratum)	K r e ĉ n j a k (Limestone)								
Broj vrsta po snimku - No. species per sample	25	24	20	28	25	17	33	24	
Redni broj snimka - the number of sample	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Achnatherum calamagrostis</i> (L.) Beauv.	4.5	4.5	3.5	3.5	3.4	2.4	3.5	3.5	V 4119
<i>Melica ciliata</i> L.	2.3	1.2	1.2	1.2	1.1		1.3	1.2	V 588

<i>Gallium corrudifolium</i> VIII.	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	V	500
<i>Teurcrium chamaedrys</i> L.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	V	500
<i>Festuca panciciana</i> (Hackel) K. Richter	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	V	500
<i>Polygala supina</i> Schreb.	1.2	1.1	1.1	1.1	+	1.2	1.1	1.2	V	439
<i>Cynanchum vincetoxicum</i> (L.) Pers.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1		1.3	1.2	V	437
<i>Campanula rotundifolia</i> L.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2		1.2	V	437
<i>Dianthus petraeus</i> Waldst. & Kit.	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2		1.3	1.2	V	437
<i>Leontodon asper</i> (W.K.) Rohl. (subsp.)	1.2	1.2	1.2	1.2	+	1.2	1.2		V	376
<i>Bromus erectus</i> Huds.	2.2	1.2	1.2		1.1	1.1			IV	462
<i>Juniperus communis</i> L.	1.3	1.2		1.3	1.2	+	1.1		IV	314
<i>Edralenthus jugoslavicus</i> Lakušić	1.2	1.2	1.2	+	1.2	1.2			IV	314
<i>Potentilla arenaria</i> Borkh.	1.2	1.3	1.2		1.3	1.2			IV	312
<i>Stachys recta</i> L.	1.2	1.2	1.2	1.2		1.1			IV	312
<i>Saxifraga aizoon</i> Jacq.	1.2	1.2	1.3		1.2	1.2			IV	312
<i>Asplenium ruta murale</i> L.	1.1	1.1	1.1		1.1			+	IV	251
<i>Aethonema saxatile</i> (L.) R.Br.		+		1.2	+	1.1		1.1	IV	190
<i>Chamaecytisus ciliatus</i> (Wahl) Ro.	1.3		1.2	1.3	1.2				II	250
<i>Arabis hirsuta</i> (L.) Scop.	1.1			+	1.1		1.1		II	189
<i>Acinos dinaricus</i> Štlić (subsp.)					1.2	1.2		1.2	II	187
<i>Draba aizoides</i> L.	1.2				1.1	1.1			II	187
<i>Thymus jankae</i> Čelak		1.3			1.1			1.3	II	187
<i>Globularia corrdifolia</i> L.		1.3	1.5			1.3			II	187
<i>Rhamnus saxatilis</i> Jacq.					1.2		1.2	1.2	II	187
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.					1.2		1.2	1.3	II	187
<i>Hieracium transsilvanicum</i> Heuff.	1.2	1.3					+		II	126
<i>Scabiosa columbaria</i> L.		+			1.1			1.2	II	126
<i>Sedum acre</i> L.	1.2						1.2		II	125
<i>Ceterach officinarum</i> DC.	1.1		1.1						II	125
<i>Convolvulus arvensis</i> L.					1.2		1.2		II	125
<i>Asperula longiflora</i> W.K.	1.2	1.2							II	125
<i>Thymus pulegioides</i> L.					1.3		1.3		II	125
<i>Hypericum perforatum</i> L.					1.2			1.2	II	125
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) Beauv.							1.2	1.2	II	125
<i>Rhamnus fallax</i> Boiss.		+		+	1.1		+		II	66
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.							+	1.2	II	64
<i>Rosa dumetorum</i> Thuill.					1.2			+	II	64
<i>Geranium robertianum</i> L.							1.2	+	II	64
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.							1.2		I	62
<i>Senecio rupester</i> W.K.							1.1		I	62

<i>Sedum megallense</i> Ten.	1.2	1	62
<i>Calamagrostis varia</i> (Schard) Host.	1.3	1	62
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	1.1	1	62
<i>Coronilla varia</i> L.	1.2	1	62
<i>Lotus corniculatus</i> L.	1.2	1	62
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	1.2	1	62
<i>Dactylus glomerata</i> L.	1.2	1	62
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	1.2	1	62
<i>Veronica polita</i> Fries.	1.2	1	62
<i>Viola tricolor</i> L.	1.2	1	62
<i>Minuartia bosniaca</i> (Beck). Maly	1.2	1	62
<i>Festuca heterophylla</i> Lam.	1.3	1	62
<i>Urtica dioica</i> L.	1.1	1	62
<i>Galeopsis ladanum</i> L.	1.1	1	62
<i>Poa bulbosa</i> L.	1.1	1	62
<i>Chaenorhinum minus</i> (L.) Will. et. Lange	1.1	1	62
<i>Agrinomia eupatoria</i> L.	+	1	125
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	+	1	125
<i>Cotoneaster integerrimus</i> Medic.	+	1	125
<i>Hieracium pannosum</i> Boiss.?	+	1	125
<i>Acer campestre</i> L. (mladica)	+	1	125

Pitanje sintaksonomskog statusa zajednice *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis*, kao i ostalih zajednica *Achnatheretum* tipa, koje se javljaju u submediteranskim i kontinentalnim delovima Balkanskog poluostrva, u ovom trenutku se ne može definitivno rešiti. Izvornu zajednicu ovog tipa u dolinama Alpa, opisao je Braun-Blanquet 1918. godine, i dao joj ime *Stipetum calamagrostis* Br.-Bl. 1918. Kasnije, Jenny-Lips alpske zajednice na termofilnim krečnjačkim siparima ovog tipa svrstava u svezu *Stipion calamagrostis* Jenny-Lips 1930, reda *Achnatherietalia calamagrostis* Oberd. & Seiblert 1977, koji su kasniji istraživači vegetacije uključili u klasu alpijskih sipara *Thlaspetea rotundifolia* Br.-Bl. 1948.

Uporedujući balkanske zajednice *Achnatheretum* tipa sa sličnim zajednicama iz Alpa jasno se uočavaju velike florističke i fitogeografske razlike, koje dovode u pitanje opravdanost uključivanja balkanskih zajednica u alpijsku svezu *Stipion calamagrostis* Jenny Lips 1930 (*Achnatherion calamagrostis* Jenny Lips 1930). Naime, alpske zajednice se odlikuju dominacijom srednje-južnoevropsko planinskih elemenata. Nasuprot, balkanske zajednice sačinjavaju pretežno oromediteranske i submediteransko-balkanske vrste. Iz tog razloga je možda ispravnije gledište Lakušića i Redžića (1989) koji zajednice ovog tipa iz kanjona Tare, Pive i Komarnice uključuju u submediteransko-mediteransku svezu *Peltarion alliaceae* H-ić (1956) 1958.

Po našem mišljenju, sve dok se ne uradi detaljna analiza vegetacije termofilnih krečnjačkih sipara centralnog i zapadnog dela Balkanskog poluostrva, zajednicu *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* ass. nova, kao i ostale balkanske zajednice ovog tipa, bi trebalo uključiti u svezu *Peltarion alliaceae* H-ić (1956) 1958 reda *Drypetalia spinosae* Quezel 1967 klase *Drypetea spinosae* Quezel 1967.

U singenetskom pogledu zajednice tipa *Achnatheretum* u najvećem delu svoga areala predstavljaju sekundarni tip vegetacije. Dok na krečnjacima one predstavljaju progradaciono-degradacionu fazu na prostorima šuma sveze *Orneto-Ostryon* Tomažić 1940 i *Syringo-Carpinion orientalis* Jakucs 1959, na serpentinitima se zajednice ovog tipa razvijaju na ogoljenim terenima nekadašnjih crnborovih šuma i jorgovanovih šibljaka (Jovanović-Dunjić, R., Jovanović, S. 1987, Jovanović, B., Vukićević, E. 1980, Vukićević, E. 1991).

Ass. FESTUCO-DIANTHETUM PETRAEI ass. nova

U podnožju južnih i jugoistočnih klifova Mučnja, na visini između 1100 i 1200 m, na sitnom stabilnom krečnjačkom siparu, nagiba 30°-50°, razvijene su tipične sastojine zajednice *Festuco-Dianthetum petraei* ass. nova. U čitavoj zajednici zabeleženo je ukupno 55 vrsta, čija opšta pokrovnost varira između 20 i 50%.

Edifikatori zajednice su *Festuca panciana* i *Dianthus petraeus*. Pored glavnih edifikatora, karakterističnu kombinaciju vrsta zajednice čine: *Galium corradifolium*, *Sedum acre*, *Silene vulgaris*, *Melica ciliata*, *Daphne alpina*, *Ostrya carpinifolia*, *Asperula longiflora*, *Sedum magellense*, *Euphorbia myrsinites*, *Lamium garganicum*, *Salix caprea*, *Corylus avellana* (Tab. 3).

Tab. 3. – Ass. *Festuco-Dianthetum petraei* ass. nova

Lokalitet (Localities)	Festuco-Dianthetum petraei Ass. nova					
	MUČANJ					
Nadmorska visina - Altitude (m)	1100	1200	8	1100	1100	
Ekspozicija (Exposition)	S	S	S	S	SE	
Nagib (Slope)-(o)	50	30	50	40	50	
Pokrovnost (Covering)-(%)	40	50	20	30	30	
Površina snimka - Size of the sample area (m ²)	50	30	200	100	100	
Geološka podloga (Geological substratum)	K r e č n j a k (Limestone)					
Broj vrsta po snimku - No. species per sample	20	17	21	22	31	
Redni broj snimka - the number of sample	1	2	3	4	5	
<i>Dianthus petraeus</i> Waldst. & Kit.	2.4	2.44	1.4	2.4	2.5	V 1700
<i>Galium corradifolium</i> Vill.	1.3	1.3	1.2	1.3	1.3	V 500
<i>Tiuclem chamaedrys</i> L.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	V 500
<i>Sedum acre</i> L.	1.2	1.2		1.2	1.2	IV 500
<i>Festuca panciana</i> (Hackel) K. Richter	1.3	1.3		1.2	1.3	IV 500
<i>Ceterach officinarum</i> Lam. et DC.	1.3	1.3	1.2	1.1		IV 500
<i>Silene vulgaris</i> (Mnch.) Gareke	1.1		1.3	1.2	1.2	IV 500
<i>Verbascum</i> sp.	1.1	1.1		1.2	1.1	IV 500
<i>Acinos dinaricus</i> Šilić (subsp.)	1.2	1.2			1.2	III 300
<i>Aethionema saxatile</i> (L.) R.Br.			1.1	1.1	1.2	III 300
<i>Campanula rotundifolia</i> L.			1.2	1.2	1.2	III 300
<i>Melica ciliata</i> L.			1.4	1.2	1.2	III 300
<i>Rhamnus falax</i> Boiss.		1.2	1.4		+	III 202
<i>Minuartia bosniaca</i> (Back.) K. Maly	+	1.2		1.2		III 202
<i>Rosa dumetorum</i> Thuill.	1.1		+	+		III 104
<i>Hieracium transsilvanicum</i> Heuff.	1.2	1.1				II 200
<i>Sesleria tenuifolia</i> Shrad.			1.3		1.2	II 200

<i>Thymus montanus</i> (W.K.) Ronn. (subsp.)			1.3	1.3	II	200
<i>Edraianthus jugoslavicus</i> Lakušić	1.2	1.2			II	200
<i>Hypericum perforatum</i> L.	1.2			1.2	II	200
<i>Leontodon asper</i> (W.K.) Rohl. (subsp.)	1.1	1.2			II	200
<i>Cerastium brachypetalium</i> Desp.			1.3	1.1	II	200
<i>Phleum pratense</i> L.	1.1		1.2		II	200
<i>Daphne alpina</i> L.	1.3	1.3			II	200
<i>Fragaria vesca</i> L.			1.2	1.2	II	200
<i>Cynanchum vicetoxicum</i> (L.) Pers.		1.2	+		II	102
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.		+		1.2	II	102
<i>Lamium garganicum</i> L.				1.2	I	100
<i>Globularia cordifolia</i> L.		1.3			I	100
<i>Polygala supina</i> Schrab.	1.1				I	100
<i>Arabis hirsuta</i> (L.) Scop.		1.1			I	100
<i>Asperula longiflora</i> W.K.		1.3			I	100
<i>Arabis auriculata</i> Lam.				1.2	I	100
<i>Sedum megailense</i> Ten.			1.3		I	100
<i>Leucanthemum montanum</i> (All.) Briqu. (subsp.)	1.2				I	100
<i>Chaenorhinum minus</i> (L.) Willk. et Lange				1.1	I	100
<i>Sanquisorba minor</i> Scop.			1.2		I	100
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.				1.2	I	100
<i>Clematis vitalba</i> L.				1.3	I	100
<i>Asperula cynanchica</i> L.			1.2		I	100
<i>Euphorbia myrsinites</i> L.				1.3	I	100
<i>Achnatherum calamagrostis</i> (L.) Beauv.	1.2				I	100
<i>Asplenium trichomanes</i> L.		1.2			I	100
<i>Juniperus communis</i> L.		1.1			I	100
<i>Carex vulpina</i> L.				1.3	I	100
<i>Galeopsis ladanum</i> L.				1.2	I	100
<i>Bupleurum sibthorpiatum</i> S.S.		1.2			I	100
<i>Pedicularis heterodonta</i> Panč.		1.2			I	100
<i>Hieracium bauchini</i> Boiss.				+	I	2
<i>Salix caprea</i> L.	+				I	2
<i>Rhamnus saxatilis</i> Jacq.				+	I	2
<i>Senecio rupester</i> W.K.			+		I	2
<i>Sambucus ebulus</i> L.				+	I	2
<i>Saxifrage aizoon</i> Jacq.	+				I	2
<i>Corylus avellana</i> L.		+			I	2

Po svojim kvalitativnim florističkim karakteristikama, zajednica *Festuco-Dianthetum petraei* pokazuje veliku sličnost sa zajednicom *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* (indeks sličnosti ISs = 45,71%). Međutim, i po fitogeografskim, a naročito po fiziognomsko-ekološkim i kvantitativnim karakteristikama edifikatora, zajednica *Festuco-Dianthetum petraei* predstavlja zasebnu asocijaciju, koja se može uključiti u svezu *Peltarion alliaceae* H-ić (1956) 1958 reda *Drypetalia spinosae* Quezel 1967 klase *Drypetea spinosae* Quezel 1967.

Razvijajući se na tek nastalim siparima u podnožju samih litica, na mestima gde se količina siparskog materijala stalno obnavlja raspadaanjem obližnjih stena, zajednica *Festuco-Dianthetum petraei* predstavlja jednu od pionirskih faza u sukcesiji vegetacije od golih krečnjačkih stena ka vegetaciji termofilnih šuma iz sveze *Ostryo-Carpinion orientalis* Ht. (1954) 1958. U tom pogledu ova zajednica se razlikuje od asocijacije *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* koja se razvija na siparima nastalim degradacijom različitih oblika vegetacije, uključujući i šumsku.

Ass. LUZULO-CALAMAGROSTIETUM VARIAE ass. nova

Za razliku od suvih polupokretnih sipara južnih i jugoistočnih padina Mučnja, koje naseljavaju predhodne zajednice, vlažne i vezane, severu i severoistoku eksponirane sipare, koji se javljaju unutar sklopa smrčevo-bukovih šuma, naseljava zajednica *Luzulo-Calamagrostietum variae* ass. nova (Tab. 4).

Tab. 4. - *Luzulo-Calamagrostietum variae* ass. nova

Lokalitet (Localities)	Luzulo-Calamagrostietum variae Ass. nova					
	MUČANJ					
Nadmorska visina - Altitude (m)	1450	1450	1450	1450	1450	
Ekspozicija (Exposition)	NE	NE	N	N	N	
Nagib (Slope)-(o)	60	70	60	50	60	
Pokrovnost (Covering)-(%)	100	100	100	100	100	
Površina snimka - Size of the sample area (m ²)	25	25	25	25	25	
Geološka podloga (Geological substratum)	Krečnjak (Limestone)					
Broj vrsta po snimku - No. species per sample	30	26	29	26	22	
Redni broj snimka - the number of sample	1	2	3	4	5	
<i>Calamagrostis varia</i> (Schrad.) Host.	5.5	5.5	5.5	4.5	5.5	V 8250
<i>Carex laevis</i> Kit.	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	V 500
<i>Asplenium viride</i> Huds.	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	V 500
<i>Luzula silvatica</i> (Huds.) Caud.	1.3	1.2	1.3	1.2	1.3	V 500
<i>Juniperus communis</i> L.	1.2	1.1	+	1.1	1.1	V 402
<i>Picea abies</i> (L.) Karst	1.2		2.3	2.1	1.1	IV 880
<i>Valeriana montana</i> L.		1.1	1.2	1.2	1.1	IV 400
<i>Veronica urticifolia</i> Jacq.	1.1	1.1		1.1	1.1	IV 400
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.		1.1	1.1	1.1	1.1	IV 400
<i>Hepatica nobilis</i> Mill.	1.1	1.1	1.1	1.2		IV 400
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	+	1.1	1.1	1.2		IV 302
<i>Valeriana officinalis</i> L.	+	+		1.1	1.1	IV 204
<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz.		+	+	+	1.1	IV 106
<i>Leucanthemum montanum</i> (All.) Briq. (subsp.)	1.1		1.1	1.1		III 300
<i>Festuca paniciana</i> (Hackel) K. Richter			1.2	1.2	1.2	III 300
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill.	1.1	1.1	1.1			III 300

<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	1.1		1.1	1.1		III	300	
<i>Gentiana asclepiadea</i> L.	+		1.1		1.3	III	202	
<i>Digitalis ambigua</i> Murr.	1.1	1.1			+	III	202	
<i>Solidago virga-aurea</i> L.	+		+	+		III	202	
<i>Saxifraga aizoon</i> Jacq.	1.2	1.2				II	200	
<i>Asarum europaeum</i> L.					1.3	1.2	II	200
<i>Bupleurum sibthorpiatum</i> S.S.	1.1	1.1					II	200
<i>Galium corrudifolium</i> Vill.					1.2	1.2	II	200
<i>Melica nutans</i> L.					1.1	1.1	II	200
<i>Hieracium transsilvanicum</i> Heuff.			1.1	1.1			II	200
<i>Gallium silvaticum</i> L.			1.2	1.1			II	200
<i>Doronicum columnae</i> Ten.			1.2	1.2			II	200
<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.		1.1	+				II	102
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R.Br.	+			1.1			II	102
<i>Heracleum</i> sp.	1.1	+					II	102
<i>Chamaespartium sagittale</i> (L.) P.G.	+	+					II	4
<i>Thymus jankae</i> Čelak		+	+				II	4
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	+		+				II	4
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	1.2						I	100
<i>Laser trilobum</i> (L.) Borkh.	1.1						I	100
<i>Campanula rotundifolia</i> L.		1.1					I	100
<i>Fagus moesiaca</i> K. Maly						1.1	I	100
<i>Silene pusilia</i> W.K.			1.1				I	100
<i>Gymnadenia odoratissima</i> (L.) Rich.			1.1				I	100
<i>Epilobium montanum</i> L.						1.1	I	100
<i>Vicia incana</i> Gouan.		1.2					I	100
<i>Campanula patula</i> L.	1.1						I	100
<i>Geranium robertianum</i> L.						1.2	I	100
<i>Campanula abletina</i> Gris. et Sm.			+				I	2
<i>Verbascum</i> sp.		+					I	2
<i>Salix silesiaca</i> Willd.				+			I	2
<i>Rhamnus fallax</i> Boiss.			+				I	2
<i>Ornithogalum gussonei</i> Ten.	+						I	2
<i>Urtica dioica</i> L.						+	I	2
<i>Daphne mesereum</i> L.						+	I	2
<i>Betula pendula</i> Roth.	+						I	2
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.						+	I	2
<i>Ajuga reptans</i> L.	+						I	2
<i>Heleborus odorus</i> W.K.		+					I	2
<i>Sesleria tenuifolia</i> Schrad.			+				I	2
<i>Ranunculus oreophilus</i> M.B.		+					I	2
<i>Daphne blagayana</i> Freyer.			+				I	2
<i>Salix caprea</i> L.		+					I	2
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	+						I	2
<i>Dianthus petraeus</i> W.K.	+						I	2

Ova asocijacija se razvija na terenu nagiba 50°-70°, na visini od oko 1450 m. U zajednici je zabeleženo ukupno 61 vrsta. Opšta pokrovnost svih ispitanih sastojina iznosi oko 100%.

Pored glavnog edifikatora, vrste *Calamagrostis varia*, koja dominira u čitavoj zajednici, karakterističnu kombinaciju vrsta čije još i: *Carex laevis*, *Luzula silvatica*, *Picea abies*, *Hieracium transsilvanicum*, *Salix silesiaca*, *Daphne mezereum*, *Daphne blagayana* i *Betula pendula*.

Zajednica tipa *Calamagrostietum variae* relativno je široko rasprostranjena na planinama srednje i južne Evrope. Prvi opis jedne zajednice ovog tipa datira još iz 1933. kada je S i l l i n g e r na području Niskih Tatri opisao zajednicu *Calamagrostetum variae carpaticum* Sillinger 1933 i svrstao je u svezu *Calamagrostidion variae* Sillinger 1931. Upoređujući karpatsku sa balkanskom asocijacijom ustanovljen je izuzetno mali indeks florističke sličnosti od svega 5,82%. Međutim, prisustvo karakterističnih vrsta sveza: *Calamagrostis varia*, *Gymnadenia odoratissima* i *Epipactis atrorubens* (koji živi na Mučnju i koji gotovo sigurno ulazi u sastav zajednice *Luzulo-Calamagrostietum variae*, iako nije ušao u fitocenološku tabelu) ukazuje da se radi o istom tipu vegetacije visokih zeleni.

U sintaksonomskom pogledu zajednicu *Luzulo-Calamagrostietum variae* sa sigurnošću možemo svrstati u svezu *Calamagrostidion variae* Sillinger 1931. Utvrđivanje višeg sintaksonomskog ranga je donekle problematično, s obzirom da postoji nekoliko različitih stavova u vezi sintaksonomskog položaja sveze *Calamagrostidion variae*. Prema nekim srednjeevropskim fitocenolozima, sintaksonomski status ovog tipa vegetacije rešen je na sledeće načine: red *Seslerietalia totrae* Hadač 1962 klase *Aconito-Cardaminetea* Hadač 1956 (H a d a č 1969); red *Calamagrostietalia villosae* Pawlowski et al. 1928 klase *Betulo-Adenostilletea* Br.-Bl. & Tx 1943 (H o l u b et al. 1967); *Calamagrostietalia villosae* Pawlowski et al. 1928 *Mulgedio-Aconitetea* Hadač & Klika 1944 (H á b e r o v á, Š o i t é s o v á 1989). Po našem mišljenju vegetaciju ovog tipa bi trebalo uključiti u red *Calamagrostietalia villosae* Pawlowski et al. 1928 i posebnu klasu visokih zeleni *Mulgedio-Aconitetea* Hadač & Klika 1944 (syn. *Carduo-Cirsetea* Lakušić 1978) koja je potpuno odvojena od vegetacije brezovih šuma i šikara (*Betuletalia* Lakušić 1978).

Sve tri zajednice pokazuju izrazit hemikriptofitski karakter sa značajnim učešćem hamefita (Tab. 5). Zajednice *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* i *Festuco-Dianthetum petraei* imaju gotovo identične biološke spektre čije razlike u okviru pojedinačnih životnih formi ne prelaze 4%. Naime, zajednica iz visokih zeleni *Luzulo-Calamagrostietum variae* odstupa u odnosu na zajednice iz vegetacije sipara, pre svega, u značajnijoj dominaciji hemikriptofita u odnosu na hamefite i značajnijem učešću geofita u odnosu na terofite. Razlike se javljaju i u strukturi samih hamefita. Dok u zajednicama iz vegetacije sipara dominiraju poluodrvenele hamefite (Ch suffr) u vegetaciji visokih zeleni zeljaste hamefite (Ch herb) imaju ranopravno učešće sa odrvenelim hamefitama.

Tab. 5. – Spektar živinih formi zajednica *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* ass. nova, *Festuco-Dianthetum petraei* ass. nova i *Luzulo-Calamagrostietum variaie* ass. nova

Life-form spectrum of the communities *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* ass. nova, *Festuco-Dianthetum petraei* ass. nova and *Luzulo-Calamagrostietum variaie* ass. nova

	Festuco-Dianthetum		Edraiantho-Achnatheretum		Luzulo-Calamagrostietum	
	No	%	No	%	No	%
Ch	14	24.45	15	24.19	11	18.33
Ch frut	1	1.82	1	1.61	0	0.00
Ch herb	2	3.64	2	3.23	4	6.67
Ch pulv	1	1.82	1	1.61	1	1.67
Ch rept	2	3.64	1	1.61	1	1.67
Ch sernipu	1	1.82	1	1.61	0	0.00
Sh succ	2	3.64	2	3.23	1	1.67
Ch suffr	5	9.09	7	11.29	4	6.67
G	1	1.82	1	1.61	5	8.33
G bulb	0	0.00	0	0.00	3	5.00
G rhiz	1	1.82	1	1.61	2	3.33
H	27	49.09	32	51.61	34	56.67
H blenn	2	3.64	2	3.23	3	5.00
H caesp	7	12.73	10	16.13	5	8.33
H rept	1	1.82	1	1.61	1	1.67
H ros	4	7.27	5	8.06	4	6.67
H scap	13	23.64	14	22.58	20	33.33
H samiros	0	0.00	0	0.00	1	1.67
P	7	12.73	8	12.9	8	13.33
MiP caesp	5	9.09	6	9.68	4	6.67
NP	1	1.82	2	3.23	1	1.67
P caesp	1	1.82	0	0.00	0	0.00
P scap	0	0.00	0	0.00	3	5.00
S	1	1.82	0	0.00	0	0.00
S herb	1	1.82	0	0.00	0	0.00
T	5	9.09	6	9.68	2	3.33
T scap	5	9.09	6	9.68	2	3.33
UKUPNO						
SUM	55	100	62	100	60	100

U fitogeografskom pogledu, sve tri zajednice pokazuju opšti, evroazijsko-evroazijskoplaninski karakter (Tab. 6). Takode, u sve tri zajednice je prisutan ravnopravan odnos između vrsta sa širokim arealima (evroazijski, holarktički i kosmopolitski areal tipovi) i vrsta sa regionalnim ili užim tipom rasrostranjenja (arkto-alpijski, evroazijskoplaninski, srednjeevropski, submediteranski, uključujući balkanske endemite).

Slično strukturi životnih formi, zajednice *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* i *Festuco-Dianthetum petraei* pokazuju izuzetno veliku sličnost u strukturi svojih areal spektara. Analiza flornih elemenata pokazuje da su zajednice sa sipara Mučnja pretežno južnoevropsko planinsko(oromediteransko)-submediteransko-balkanski karakter, dok je, nasuprot njima vegetacija visokih zeleni srednjejužnoevropsko planinsko(alpijsko)-srednjeevropskog fitogeografskog karaktera.

Tab. 6. – Areal spektri zajednica *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* ass. nova, *Festuco-Dianthetum petraei* ass. nova i *Luzulo Calamagrostietum variaae* ass. nova
Chorological spectrum of the communities *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* ass. n ova, *Festuco-Dianthetum petraei* ass. nova and *Luzulo-Calamagrostietum variaae* ass. nova

Areal tip Areal type	Edralantho- Achnatheretum		Festuco- Dianthetum		Luzulo- Calamagrostietum	
	No	%	No	%	No	%
Arkto-alpijski Arctic-alpine	1	1.61	1	1.85	1	1.72
Srednjejužnoevropskoplaninski Middle-south-european-mount	4	6.45	5	9.26	8	13.79
Južnoevropskoplaninski South-european-mountain	7	11.29	8	14.81	5	8.62
Evroazijkoplaninski Euro-asian-mountain	2	3.23	1	1.85	1	1.72
Balkanski Balkan	7	11.29	6	11.11	4	6.90
Srednjevropski Middle-european	1	1.61	1	1.85	8	13.79
Submediteranski Submediterranean	7	11.29	6	11.11	3	5.17
Evroazijski (W) Euro-asian (W)	9	14.52	11	20.37	11	18.97
Evroazijski Euro-asian	6	9.68	7	12.96	9	15.52
Holarticki Holarctic	9	14.52	2	3.70	6	10.34
Kosmopolitski Cosmopolitan	9	14.52	6	11.11	2	3.45
	62	100	54	100	58	100

Upoređujući florističke karakteristike zajednica razvijenih na različitim tipovima sipara Mučnja, ustanovljeni su sledeći indeksi.

1. *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* ISs = 45,71%
2. *Festuco-Dianthetum petraei*
1. *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* ISs = 9,52%
3. *Luzulo-Calamagrostietum variaae*
2. *Festuco-Dianthetum petraei* ISs = 5,88%
3. *Luzulo-Calamagrostietum variaae*

Na osnovu fitocenološke i florističke analize zajednice smatramo da zajednicu *Luzulo-Calamagrostietum variaae*, u sintaksonomskom smislu sasvim opravdano treba uključiti u vegetaciju visokih zeleni a ne u vegetaciju sipara.

ZAKLJUČAK

U toku fitocenoloških istraživanja vegetacije krečnjačkih sipara planine Mučanj, utvrđeno je prisustvo 3 nove asocijacije:

– na južno i jugositočno eksponiranim padinama Mučnja, u zoni crnograbovo-crnograsenovih šuma, na nadmorskim visinama između 1200 i 1500 m, na krupnim siparima nagiba 30° - 70° , razvijena je zajednica *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* ass. nova. Opšta pokrovnost zajednice varira između 40-68%. U zajednici je zabeleženo ukupno 62 vrste. Potpuni karakteristični skup zajednice čine: *Achnatherum calamagrostis*, *Edraianthus jugoslavicus*, *Melica ciliata*, *Festuca paniciana*, *Teucrium chamaedrys*, *Galium corradifolium*, *Polygala supina*, *Bromus erectus*;

Sintaksonomija: *Peltarion alliaceae* H-ić (1956) 1958, *Drypetalia spinosae* Quezel 1967, *Drypetea spinosae*.

– na južnim i jugoistočno eksponiranim stranama, na visinama između 1100 i 1200 m, u podnožju vertikalnih klifova, na siparima nagiba 30° - 50° , izgrađenim od sitnog mobilnog materijala, razvijena je zajednica *Festuco-Dianthetum petraei* ass. nova. Opšta pokrovnost zajednice varira između 25-50%. U zajednici je zabeleženo ukupno 55 vrsta. Potpuni karakteristični skup zajednice sačinjavaju vrste: *Festuca paniciana*, *Dianthus petraeus*, *Galium corradifolium*, *Sedum acre*, *Silene vulgaris*, *Melica ciliata*, *Daphne alpina*, *Sedum magellense*, *Asperula longiflora*, *Euphorbia myrsinites*, *Lamium garganicum*;

Sintaksonomija: *Peltarion alliaceae* H-ić (1956) 1958, *Drypetalia spinosae* Quezel 1967, *Drypetea spinosae* Quezel 1967.

– na severno eksponiranim, vlažnim i vezanim siparima nagiba 50° - 70° , u okviru smrčevo-bukovih šuma, na visini od oko 1450 m, razvijena je zajednica visokih zeleni *Luzulo-Calamagrostietum variae* ass. nova. Opšta pokrovnost zajednice iznosi oko 100%. U zajednici je zabeleženo ukupno 61 vrsta. Potpuni karakteristični skup zajednice čine: *Calamagrostis varia*, *Luzula silvatica*, *Carex laevis*, *Picea abies*, *Hieracium transsilvanicum*, *Salix caprea*, *Salix silesiaca*, *Daphne mesereum*, *Daphne blagayana*, *Betula pendula*.

Sintaksonomija: *Calamagrostidion variae* Sillinger 1931, *Calamagrostietalia villosae* Pawlowski et al. 1928, *Mulgedio-Aconitetea* Hadač & Klika 1944 (syn. *Carduo-Cirssetea* Lakušić 1978).

Sve tri zajednice pokazuju izrazit hemikriptofitski karakter sa značajnim učešćem hamefita (Tab. 5). Zajednica iz visokih zeleni *Luzulo-Calamagrostietum variae* ass. nova odstupa u odnosu na zajednice iz vegetacije sipara, u značajnijoj dominaciji hemikriptofita u odnosu na hamefite, značajnijem učešću geofita u odnosu na terofite i ravnopravnim odnosom zeljastih (Ch herb) i odrvenelih hamefita (Ch suffr).

U fitogeografskom pogledu, sve tri zajednice pokazuju opšti, evroazijsko-evroazijskoplaninski karakter (Tab. 6). Uzimajući u obzir fitogeografske karakteristike vrsta, istraživane zajednice *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* i *Festuco-Dianthetum petraei* pokazuju južnoevropsko planinsko(romediteransko)-submediteransko-balkanski karakter, dok se zajednica visokih zeleni *Luzulo-Calamagrostietum variae* odlikuje srednjejužnoevropsko planinsko(alpijsko)-srednjeevropskim fitogeografskim karakterom.

LITERATURA

- Adamović, L. (1909): Die Vegetationverhältnisse der Balkanländer. – In Die Vegetation der Erde (eds. Engler, A. & Pruefer, O.) – Leipzig, 11.
- Braun-Blanquet, J. (1965): Plant Sociology. The study of plant communities. – Hafner Publ. Comp., New York-London.
- Blečić, V. (1958): Šumska vegetacija i vegetacija stena i točila doline reke Pive. Glas. Prir. Muz. Beograd., Ser. B, *11*, 5-108.
- Conti, F., Mauzi, A. (1992): Una nuova associazione dei ghiaioni calcarei delle mainarde (Appennino centrale). – Documents phytosociologiques (Camerino), N.S., *14*, 499-504.
- Ellenberg, H. & Muller-Dombois, D. (1967): Aim and Methods of Vegetation Ecology. – John Wiley & Sons, New York, London.
- Gajić, M. (1989): Flora i vegetacija Golije i Javora. – Šumarski fakultet, Beograd.
- Hóberová, I., Šoltéssová, A. (1989): Alpska vegetácia Batizovskej doliny vo vysokých Tatrach (Montio-Cardaminetea, Mulgedio-Aconitetea, Salicetea herbaceae). – Biológia (Bratislava), *44(1)*, 51-60.
- Hadáč, E. (1969): Die Pflanzengesellschaften des Tesla „Dolina Siedmich pramenov“ in der Belaer Tatra. – Vegetacia ČSSR B 2, Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie Vied Bratislava.
- Holub, J., Hejný, S., Moravec, J., Neuhäusl, R. (1967): Übersicht der höheren Vegetationseinheiten der Tschechoslowakei. – Academia Nakladatelství Československé Akademie VĚD, Rada Matematický a Přírodních VĚD, *77(3)*.
- Horvat, I., Glavač, V. & Ellenberg, H. (1974): Vegetation Südosteuropas. – Gustav Fisher Verlag, Stuttgart.
- Jovanović, B., Lakušić, R., Rizovski, R., Trinajstić, I., Zupančić, M. (eds.) (1986): Prodromus phytocenosis Yugoslaviae ad mappam vegetationis m 1:200.000. – Naučno veće vegetacijske karte Jugoslavije. Bribir-Ilok.
- Jovanović, B., Vukićević, E. (1980): Šibljadi jorgovana (*Syringa vulgaris* L.) na serpentinu u Ibarskoj klisuri. – Glasnik Šumarskog fakulteta, ser. A. Šumarstvo, *54*, 65-71.
- Jovanović, S., Jovanović-Dunjić, R. (1986): Prilog poznavanju hazmofitske vegetacije kanjona Dervente (Nacionalni park Tara). – Glas. Inst. Bot. Botan. bašte Univ. Beograd, *20*, 33-43.
- Jovanović-Dunjić, R., Jovanović, S. (1987): The succession of vegetation on serpentine rocky grounds on eastern spruce of the Kopaonik mountain. Arh. biol. nauka, *39(1-4)*, 93-102.
- Lakušić, R. (1968): Planinska vegetacija jugoistočnih Dinarida. – Glas. Republ. Zav. zašt. prir. prirod. zbirke Titograd, *1*, 1-75.
- Lakušić, D., Niketić, M. (1986): Prilog poznavanju flore i vegetacije kanjona Zlatske reke i grebena Malinik. Elaborat sa OIA „Zlatska klisura '86“, Mladi istraživači Srbije, Beograd.
- Lakušić, R., Redžić, S. (1989): Flora i vegetacija kanjona pritoka Drine. – Glasnik odeljenja prirodnih nauka, Crnogorska akademija nauka i umetnosti, *7*, 107-205.
- Penčić, J. (1874): Flora Kneževine Srbije. – Državna štamparija, Beograd.
- Pignatti, S. (1982): Flora D'Italia I-III. – Edagricola, Bologna.
- Sillinger, P. (1933): Monografiska studie o vegetaci Niskyh Tater. – Knihovna sboru pro vyzkum Slov. a Podk. Rusi, *6*, Praha.
- Sørensen, 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.
- Stanić, S. (1990): Flora i vegetacija stena, kamenjara i sipara planine Mučanj. – Diplomski rad, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- Stanić, S., Lakušić, D., Benić, N. (1990): Endemične i retke biljke stena, kamenjara i sipara planine Mučanj. – Zbornik radova sa simpozijuma „Nedeljko Košanin i botaničke nauke“, Srpska Akademija nauka i umetnosti, Institut za botaniku i botanička bašta Univerziteta u Beogradu, J.P. „Golija“, Beograd-Ivanjica, 307-316.
- Stanić, S., Lakušić, D. 1990/91 (1993): *Edraiantho jugoslavici-Hierocietum humile* i *Carici luevis-Leontopodietum alpinii*, nove hazmofitske zajednice na krečnjacima planine Mučanj (jugozapadna Srbija). – Glas. Inst. bot. bašte Univ. Beograd, *24-25*, 21-32.
- Stevanović, V. (1992): Klasifikacija životnih formi flore Srbije. – In: Flora Srbije Vol. I, 2 izdanje, (ed. Sarić, M.) – SANU, Beograd.

- Stevanović, V. (1992): Floristička podela teritorije Srbije sa pregledom viših horiona i odgovarajućih flornih elemenata. – In: Flora Srbije Vol. I, 2 izdanje, (ed. Sarić, M.) – SANU, Beograd.
- Vukićević, E. (1991): Karta aktuelne vegetacije meliorativne jedinice „Goč-Gvozdac” – Komentar uz vegetacijsku kartu. – Glasnik Šumarskog fakulteta u Beogradu, 75, 57-66.

Summary

SNEŽANA VUKOJIĆIĆ, DMITAR LAKUŠIĆ

SCREES AND TALL HERB VEGETATION OF THE MUČANJ MOUNTAIN (SW SERBIA)

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

During the phytocoenological investigations of the limestone screes of the Mučanj mountain, presence of three new associations was established:

– on the southern and southeastern exposed slopes of Mučanj Mt., in the area of hop hornbeam and flowering ash forests, in the diapason of altitudes from 1200 to 1500 m, on the large screes (slope from 30° to 50°), the community *Edraiantho-Achnatheretum calamagrostis* ass. nova is developed. Total of 62 species were recorded in the community. *Achnatherum calamagrostis*, *Edraianthus jugoslavicus*, *Melica ciliata*, *Festuca panciciana*, *Teucrium chamaedrys*, *Galium cornudifolium*, *Polygala supina* and *Bromus erectus* are performing the whole characteristic assembly of the community.

Syntaxonomy: *Peltarion alliaceae* H-ić (1956) 1958, *Drypetalia spinosae* Quezel 1967, *Drypetea spinosae* Quezel 1967.

– on the southern and southeastern exposed slopes, in the diapason of altitudes from 1100 to 1200 m, at the foothill of the vertical cliffs, on the large screes slopes (30°-50°), created from the small mobile material, the community *Festuco-Dianthetum petraei* ass.nova is developed. Total of 62 species were recorded in the community. *Festuca panciciana*, *Dianthus petraeus*, *Galium cornudifolium*, *Sedum acre*, *Silene vulgaris*, *Melica ciliata*, *Daphne alpina*, *Sedum magellense*, *Asperula longiflora*, *Euphorbia myrsinites* and *Lamium garganicum* are performing the whole characteristic assembly of the community.

Syntaxonomy: *Peltarion alliaceae* H-ić (1956) 1958, *Drypetalia spinosae* Quezel 1967, *Drypetea spinosae* Quezel 1967.

– on the northern exposed, moist and bounden screes (slope from 50° to 70°), in the scope of spruce-beech forests, the community of tall herbs *Luzulo-Calamagrostietum variaae* ass. nova is developed. Covering of the community is about 100%. Total of 61 species were recorded in the community. *Calamagrostis varia*, *Luzula sylvatica*, *Carex laevis*, *Picea abies*, *Hieracium transsilvanicum*, *Salix caprea*, *Salix silesiaca*, *Daphne mesereum*, *Daphne blagayana* and *Betula pendula* are performing the whole characteristic assembly of the community.

Syntaxonomy: *Calamagrostidion variaae* Sillinger 1931, *Calamagrostietalia villosae* Pawlowski et al. 1928, *Mulgedio-Aconitetea* Hadač & Klika 1944 (syn. *Carduo-Cirsetea* Lakušić 1978).

All three communities show expressive hemicyptophytic character with significant participation of chamaephytes. Community from the tall herbs *Luzulo-Calamagrostietum variaae* ass. nova deviate in relation to communities from the screes vegetation

in significant dominance of hemicyptophytes in relation to chamaephytes, more significant frequency of geophytes in relation to terrophytes and equal relation of herbaceous (Ch herb) and stiffy chamaephytes (Ch suffr).

In phytogeographycal sence, all three communities show general Euro-Asian - Euro-Asian-mountain character (Tab. 6). Taking into consideration species with regional and subregional types of distribution, communities *Edraiantho-Achmatheretum calamagrostis* ass. nova as *Festuco-Dianthetum petraei* ass. nova show Southeuropean mountain (oromediterranean) - Submediterranean - Balkan character, while in opposite to them, community *Luzulo-Calamagrostietum variae* ass. nova from the tall herbs show Midle-Southeuropean mountain (Alpine) - Midle-European phytogeographycal character.

PRIKAZI

RAZVOJ EKOLOŠKE MISLI U SRBIJI, autor M.M. Janković, Izdavač „Ekocentar”, Beograd, 1995.

Profesor dr Milorad M. Janković, vodeći jugoslovenski ekolog, posle uradenih brojnih naučnih radova i drugih publikacija, napisao je novu značajnu knjigu „Razvoj ekološke misli u Srbiji”. Njegovo ogromno iskustvo, naučna erudicija i izuzetna umešnost u saopštavanju stručnih i naučnih podataka i činjenica došli su do punog izražaja u ovoj njegovoj najnovijoj studiji.

Autor je u ovoj svojoj knjizi izneo osnovne elemente iz razvoja ekologije uopšte, sa posebnim naglaskom na razvoj ekološke misli u Srbiji. Razmatra se razvoj ekologije od znamenitog Josifa Pančića, pa sve do današnjih dana. Posebna pažnja posvećena je akademiku Siniši Stankoviću, utemeljivaču srpske i jugoslovenske ekologije, njegovim shvatanjima i njegovom doprinosu razvoju ekološke misli u nas. Svakako da je s puno razloga detaljno apsolvirao shvatanja, istraživačka traganja i izuzetne doprinose naših ekologa u periodu posle Drugog svetskog rata, dakle, u periodu kome je pečat dao i sam autor, kao jedan od tvoraca Beogradske ekološke škole. Nije moguće izneti sve elemente, sve teze, sve probleme, sva teorijska i praktična pitanja o kojima se raspravlja u ovoj knjizi, te će se ukazati samo na neke, koje, po našem mišljenju, zaslužuju posebnu pažnju. Autor uspešno elaborira i na adekvatan način prikazuje u svojoj knjizi mnoga složena pitanja ekoloških odnosa, kao što su: složeni odnosi u ekosistemu, struktura ekosistema, biocenoza i ekosistem, odnosi i uzajamne veze cenoznog, socijalnog, društvenog i ekološkog aspekta u živom svetu, biosfera i geobiosfera, hijerarhijski odnosi živih bića sa ekološkog aspekta, ekologija i društvo, itd.

Naročito su detaljno obrađena pitanja teorijskog i filozofskog određenja kao što su: neodarvinizam, lisenkizam, maltuzijanizam i neomaltuzijanizam i druge biološke doktrine, pri čemu je autor u velikoj meri afirmisao svoj stav i svoje gledanje na mnoga suštinska pitanja ekologije i biologije uopšte.

Problemi adaptacije u živom svetu, genotip i fenotip i njihovi uzajamni odnosi i mnoga druga slična pitanja – takode su detaljno razmotreni.

Biomasa i problemi organske produkcije, posebno sa ekološkog aspekta – zapaženi su delovi ove knjige.

Značaj ekologije i ekoloških odnosa za društveni razvoj i opstanak čovečanstva, posebno problemi zagađenja sredine, energetske problematičnosti savremenog razvoja, urbana ekologija i druga vitalna pitanja savremenog čoveka – kreativnom i stvaralačkom energijom autora dobila su zapaženo mesto u ovoj knjizi.

Ova knjiga svojim konceptom, sadržajem, načinom prezentacije složenog materijala, predstavlja izuzetno delo, posebno značajno u današnje vreme velikih intervencija čoveka u inače složene ekološke sisteme, koje je uspešno mogao da uradi stručnjak takvog biološkog i ekološkog kredibiliteta kakav je profesor Milorad M. Janković. Stoga sa zadovoljstvom preporučujem stručnjacima i širokom krugu čitalaca delo M.M. Jankovića „Razvoj ekološke misli u Srbiji”. Uveren sam da će ova knjiga naići na vrlo lep prijem kod stručne i druge čitalačke javnosti i da će odigrati značajnu ulogu u daljem uspešnijem formiranju ekološkog načina mišljenja naših ljudi.

M. Kojić

PRIRODNI AMBIJENT MANASTIRA SVETI ARHANDELI, autor Milorad M. Janković,**Izdavač: Nezavisni istraživački centar „Plavi zmaj”, Sremski Karlovci, 1994,
76 strana, 23 ilustracije**

U savršenom skladu između prirode i srednjovekovnog neimara izrodila se jedinstvena prostorna celina sv. Arhandela kod Prizrena. Nakon šest vekova, koji su ostavili bespovratne štetne posledice na prirodu i Dušanov grad, danas se ulažu veliki naponi za oživljavanje duhovnog sedišta i obnavljanje prirodnih vrednosti.

Knjiga Milorada M. Jankovića, pojavljivanjem u javnosti, predstavlja deo borbe za zaštitu, obnovu i revitalizaciju ovog područja koje je u tesnoj duhovnoj i materijalnoj vezi sa Šarom – „carskom planinom”.

U opširnom uvodu autor ističe da se kroz jedno ili dvodnevno uspinjanje uz Šaru, od Lepenca do najvišim vrhova, prolazi postepeno kroz niz visinskih zona, sa raznovrsnim živim svetom, pre svega šimske vegetacije: od mediteranskih područja preko subpolarnih do tundre.

Prvim poglavljem, opisom geomorfoloških, geoloških, pedoloških i hidroloških karakteristika moguće je shvatiti suštinu ovog veličanstvenog planinskog masiva. U okviru poglavlja Ekosistemske-vegetacijske i florističke karakteristike, opisani su detaljno tipovi vegetacije, kao i sam biljni svet (flora kroz opis florističkih elemenata: endemične i reliktnne vrste), a posebno su iscrpno date ekofitocenološke karakteristike sa prikazom osnovnih tipova šumskih zajednica, raspoređenih u odgovarajuće zone:

- Termofilno brdsko područje hrastovih šuma – Vegetacija hrastovih šuma sladuna i cera
- Termomezofilno područje hrasta kitnjaka – Šume kitnjaka i belog graba
- Šuma crnogabića
- Bukove šume
- Frigorifilna visokoplaninska šumska vegetacija četinarskog tipa
- Smrčeve i jelove šume
- Šume visokoplaninskih endemoreliktnih šuma Balkanskog poluostrva borova munike i molike
- Žbunasta vegetacija iznad gornje šumske granice
- Bor krivulj
- Visokoplaninska kleka, borovnica
- Visokoplaninske livade, pašnjaci, vegetacija stena i sipara

Posebno poglavlje posvećeno je lekovitim i korisnim biljkama, u kome je dat i pregled lekovite flore Šar-planine, sa navođenjem ukupno 222 vrste lekovitih biljaka. Na isti način obradene su faunističke vrednosti sa najvažnijim vrstama.

Takođe je izvršena opšta valorizacija i ocena stanja prirodnih karakteristika i posebna valorizacija neposredne okoline manastira sv. Arhandeli.

Najdragoceniji doprinos, u okviru teme, učinjen je u drugoj polovini knjige u kojoj je autor na osnovu programskih ciljeva zaštite i planskog korišćenja prostora originalno i perspektivno predložio uređenje kompleksa botaničkim vrtovima i

manastirskim botaničkim baštama. Na kraju su, sa jasnim ciljem navedeni uslovi, mere i smernice za zaštitu i korišćenje prostora na osnovu kojih se regulišu i sprovode sve aktivnosti na području.

U ova teška vremena za knjigu, posebno se moramo osvrnuti na izdavača (NIC „Plavi zmaj” uz pomoć Društva za obnovu manastira sv. Arhandeli) koji su pored shvatanja o značaju ove teme uložili dodatni napor i upotpunili tekst većim brojem crteža (autor: M.M. Janković) i kolor fotografijama (izuzetno odštampanim), čime su čitaocu bliže dočarane lepote i vrednosti krajnjeg juga Srbije.

Olga Miličić

