

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

Tome VIII nov. ser.

Beograd 1973

№ 1—4

---

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

Том VIII нов. сер.

1973

№ 1—4

ЈУБИЛАРНА СВЕСКА ПОСВЕЂЕНА 85-ТО ГОДИШЊИЦИ  
ЖИВОТА ПРОФЕСОРА ЉУБИШЕ ГЛИШИЃА

БЕОГРАД  
1973

REDAKCIONI ODBOR — COMITE DE RÉDACTION:

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

UREDNIK — RÉDACTEUR:

**Milorad M. Janković**

TEHNIČKI UREDNIK I KOREKTOR  
RÉDACTEUR TECHNIQUE ET CORRECTEUR

**Radoje Bogojević**

UREDNISTVO — RÉDACTION:

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

ГЛАСНИК ИНСТИТУТА ЗА БОТАНИКУ И БОТАНИЧКЕ  
БАШТЕ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

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

Tome VIII nov. ser.

Beograd, 1973

№ 1—4

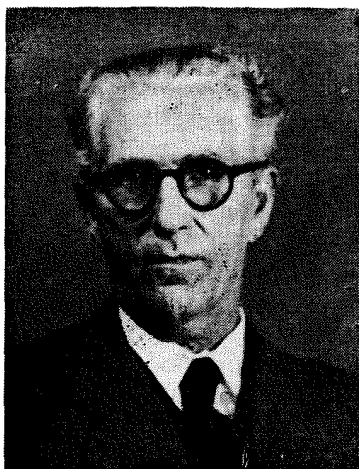
TABLE DE MATIÈRES

<b>Milorad M. Janković</b> Profesor Dr Ljubiša Glišić (povodom 85-to godišnjice života) — — —	1
<b>Milorad M. Janković</b> Contribution to the study of taxonomy, ecology and coenology of the oak ( <i>Quercus</i> L.) in the region of Đerdap — — — — —	9
<b>Mirjana Nešković and Ljiljana Radojević</b> The growth of and morphogenesis in tissue cultures of <i>Spinacia</i> <i>oleracea</i> L. — — — — —	35
<b>Gordana Vujaklija and Zvonimir Damjanović</b> Simultaneous effects of intermittent light and gibberellic acid in the growth of germinating embryos of <i>Avena sativa</i> — — — —	39
<b>Jovanka Bata</b> The effect of pH, kinetin and sucrose on the branching pattern in <i>Lemna</i> <i>trisulca</i> L. — — — — —	45
<b>Ljubinka Culafić</b> Induction of flowering of isolated <i>Spinacia oleracea</i> L. buds in sterile culture — — — — —	53
<b>Ranka Popović</b> Some ecophysiological characteristics of the water regime in ephemeroïd plants of the community <i>Quercus-Carpinetum serbicum</i> Rudski on the mountain Fruška Gora (Zmajevac) — — — — —	57
<b>Mirjana Janković</b> Untersuchung des Đerdap—Stausees in den ersten Jahren nach seiner Bildung — — — — —	71
<b>Milorad M. Janković und Jelen Blaženčić</b> Vergleichende Studie der Struktur des Endokarps von Früchten verschie- dener Arten der Gattung <i>Trapa</i> L. und seine ökologische Bedeutung —	81
<b>Budislav Tatić und Stamen Radotić</b> Erforschung des Blätterabfallprocesses beim Bergahorn — <i>Acer heldreichii</i> Orph. — — — — —	117
<b>Budislav Tatić</b> Noch ein Vorkommen der serpentinigen Pflanzenart <i>Asplenium adulterinum</i> Milde in Serbien — — — — —	121
<b>Budislav Tatić and Waldemar Żukowski</b> <i>Bidens vulgata</i> Greene in Yugoslavia — — — — —	125
<b>Vladimir Stevanović</b> Contribution to the knowledge of distribution of the species <i>Silene mac-</i> <i>rantha</i> (Pančić) Neumayer — — — — —	129
<b>Milorad M. Janković</b> Ökologischer Zutritt zum Problem geographisch-ökologischer Raumpla- nung und Ordnung in der SR Serbien — — — — —	133
<b>Milorad M. Janković</b> Review of the book: Die Vegetation der Erde, in ökologischer Betrachtung. Band I. Die tropischen und subtropischen Zonen — — — — —	151
<b>Milorad M. Janković</b> Review of the book: Полевая Геоботаника, том III — — — — —	155
<b>Milorad M. Janković</b> Review of the book: Покрытосемянные растения с зеленым и бесцветным эмбрионом — — — — —	159



## PROFESOR DR LJUBIŠA GLIŠIĆ

*(povodom 85-to godišnjice života)*



Ove godine (1973) profesor Dr Ljubiša Glišić, doajen srpske i jugoslovenske botanike, napunio je 85 godina života, u punoj stvaralačkoj snazi. Mada već duže vreme u penziji, profesor Glišić je i sada veoma aktivan u našem botaničkom životu; između ostalog, veoma je angažovan na postdiplomskim studijama Biološkog odseka Prirodno-matematičkog fakulteta, pa je napisao i izvanredan udžbenik iz citologije za redovne studente i studente postdiplomce, ali je knjiga namenjena i svima onima koji se interesuju savremenim stanjem i dostignućima u proučavanju ćelije. Profesor Glišić pokazuje, svojim primerom, da priroda čoveku nije postavila starosne granice u njegovom stvaralačkom

intelektualnom radu, pod uslovom da je čovek ispunjen ljubavlju prema sopstvenom pozivu. Istovremeno, pokazuje da prirodne nauke, a posebno biologija, pružaju čoveku stalan izvor stvaralačkih inspiracija i zdravu znatiželju, održavajući duh u plemenitom nastojanju da aktivno saznaje i istražuje svet u kome živimo.

Profesor Dr Ljubiša Glišić rođen je 1888. godine u Kraljevu, u učiteljskoj porodici. U Kraljevu je učio osnovnu školu i dve godine građanske škole, a u Kragujevcu, u koji je zatim prešao, završio je gimnaziju i maturirao. Školovanje Ljubiše Glišića, docnije profesora univerziteta i jednog od najistaknutijih naših botaničara, odvijalo se u teškim materijalnim prilikama porodice. Pošto je rano osto bez oca, Glišić je, zajedno sa svoja dva brata, bio upućen samo na skromnu penziju koju je njegova majka dobijala posle smrti muža, učitelja. Ipak, i pored tih nedaća Glišić je školovanje završio sa odličnim uspehom (kao odličan učenik dobijao je pomoć škole, a od V-og razreda i kao najbolji đak u celoj školi; bio je oslobođen i polaganja usmenog maturskog ispita).

Nema sumnje da su i teške materijalne prilike u kojima je živeo i školovao se mladi Glišić uticale na njegovo ideološko formiranje: i sâm se nalazeći, zajedno sa porodicom, u nezavidnoj materijalnoj situaciji, bio je u mogućnosti da shvati u svoj svojoj dubini nevolje radničke klase, da saoseća sa njom i da traži puteve kojima bi se radnička klasa i svi potlačeni u svetu izveli u bolju budućnost. Ustvari, još od drugog razreda gimnazije on se druži sa radnicima i upoznaje sa radničkim pokretom u Kragujevcu, a već u petom razredu čita socijalističku literaturu. Zato je tada i bio izabran, od strane naprednih drugova iz viših razreda gimnazije, za sekretara đачke družine »Podmladak«, u kojoj su raspravljana ne samo književna već i politička pitanja. U osmom razredu, kao kandidat socijalista, bio je izabran za predsednika družine »Podmladak«.

Međutim, Glišić je već u to vreme politički i idejno bio u tolikoj meri formiran, da je svojim jednomišljenicima predlagao da se manje bave često бесплодним raspravama sa pristalicama radikala i demokratske stranke, a da se u većoj meri povežu i rade sa radničkim sindikatima. Glišić, zajedno sa nekim svojim drugovima gimnazijalcima, odlazio je tajno (često i »maskiran«) u radničku kooperativu u kojoj su od radnika mnogo naučili; ali, istovremeno, i oni su, kao ljudi »od škole«, uticali pozitivno na radnike upućujući ih na dublje upoznavanje ideja Marksa, Engelsa, Bebela, Kauckog, Žoresa, Pužea, Lagardela, Plehanova i drugih. Osim toga, bio je Glišić u vezi i sa socijalističkim klubom studenata u Beogradu i saradivao je u časopisu »Socijalist«.

Osim školskih i političkih preokupacija, kojima je mladi Glišić bio u to vreme angažovan, pokazivao je on i veliku naklonost i ljubav prema muzici. Već u gimnaziji počeo je da uči violončelo u čemu je imao vidnog uspeha, pa je čak bio član jednog omladinskog gudačkog kvarteta koji je naročito negovao klasičnu muziku (Mocart, Hajdn, Betoven i drugi). Pored toga, bio je član Kragujevačkog muzičkog društva, koje je pod rukovodstvom kapelana Josifa Bradila često priređivalo koncerte u Kragujevcu i susednim gradovima. Interesantno je spomenuti da su Glišić i njegovi muzički obdareni drugovi gimnazijalci bili članovi toga društva tajno, jer je uprava gimnazije ovo članstvo strogo zabranila (!). Slično kao i u posetama radnicima, Glišić i njegovi drugovi išli su na koncerte »maskirani«, tako da ih čak ni ostali članovi Društva nisu mogli lako prepoznati. Jedno vreme studirao je violončelo u muzičkoj školi »Mokranjac«, na čijim muzičkim priredbama je i sâm učestvovao. Treba istaći da je muzika bila jedna od trajnih i velikih preokupacija Ljubiše Glišića, da se njome aktivno bavio i kao student, i kao vojnik, i kao univerzitetki nastavnik. Muzika je neodvojiva od ličnosti profesora Ljubiše Glišića, ona njegovoj ličnosti daje jedno posebno obeležje, karakteristiku po kojoj je bio poznat i van uskih krugova botaničara i biologa. Bio je osnivač i član Colegium musicum na beogradskom Univerzitetu, vrlo zapažene muzičke grupe čiji je prvi predsednik bio viđeni esteta i profesor univerziteta Bogdan Popović. U fakultetskim priredbama (npr. o Novoj godini, i dr.), kao i u studentskim priredbama, profesor Glišić je takođe učestvovao izvođenjem raznih muzičkih komada za violončelo; takođe i na radničkim priredbama,

sa svojim nerazdvojnim instrumentom, izvodeći pri tome muzičke komade bilo solo u ansamblu (gudački trio, kvartet).

Na Univerzitet u Beogradu Ljubiša Glišić se upisao 1908. godine, i to na Biološku grupu. To je bila upravo ona godina kada je osiona Austrougarska anektirala Bosnu i Hercegovinu; sasvim je razumljivo da je tada u demonstracijama, koje su beogradski studenti organizovali u znak protesta protiv aneksije, učestvovao i student Ljubiša Glišić.

Na univerzitetu Ljubiša Glišić se opredelio za studiranje bioloških nauka jer je za njih već odranije bio zainteresovan i pripremljen, čitajući još kao gimnazijalac Darwinovo delo »Postanak fela« i Hekelovo delo »Prirodna istorija postanja«. Istina, on je imao veliki interes i za hemiju, ali je za njegovo opredeljenje prema biologiji imala izvesnog uticaja i ta okolnost da su u to vreme na Biološkoj grupi bili i socijalisti Nedeljko Košanin, kao profesor, i Nedeljko Divac i Momčilo Ivanović, kao asistenti. Na budućeg profesora botanike, Ljubišu Glišića, naročito je veliki uticaj imao asistent Momčilo Ivanović, koji ga je upućivao na pravilno studiranje bioloških pojava, ne samo kroz teorijska razmatranja već pre svega kroz posmatranje bioloških pojava u prirodi, i na konkretnim oblicima. Profesor Ljubiša Glišić i danas se seća da mu je u početku studija Momčilo Ivanović jednom rekao, imajući u vidu naklonost Glišićevu prema čitanju teorijskih i filozofskih knjiga: »Ostavi se ti tih knjiga i uči se da posmatraš objekte i pojave u prirodi, a teorija će doći docnije, kada nakupiš dosta činjenica. Bez poznavanja činjenica sav posao je nikakav i tu od nauke nema ništa«. Ove reči mladi Glišić je pravilno razumeo i savet je poslušao, tako da je od tada vrlo marljivo i najviše vremena posvećivao nakupljanju činjenica, čime je sticao sigurnu osnovu za razumevanje bioloških pojava.

Međutim, teška materijalna situacija u kojoj se nalazila porodica, nastavila se i početkom Glišićevih studija. Mala majčina penzija bila je sasvim nedovoljna za život četvoročlane porodice. Stambene prilike bile su takođe krajnje nepovoljne, jer je u malom stanu od sobe i kujne stanovala Glišićeva majka sa svoja tri sina. Nije bio redak slučaj da u kući nije bilo ničega za jelo, pa su Glišićevi ponekad skoro gladovali i po nekoliko dana. Pa ipak, Ljubiša Glišić je našao snage i da pomogne porodici i da uspešno studira, i pored ovih teških materijalnih prilika. To, uzgred budi rečeno, može i danas mladim ljudima poslužiti kao primer nepokolebljive borbe sa nedaćama, kao primer istrajnosti da se postavljeni cilj postigne samopregornim radom uprkos brojnim teškoćama.

S obzirom na ovako nezavidnu materijalnu situaciju, student Glišić bio je brinuđen da, pored napornih studija, i nešto dodatno radi kako bi doprineo svome i opstanku porodice. Ujak mu je kupio violončelo pa se mladi Glišić zaposlio kao svirač u ciganskoj družini, sa kojom je svirao za bakšiš u kafanama, često i do 2 časa posle ponoći. Mada je ovo bila sasvim mala zarada, ona je ipak bila dovoljna da se porodici obezbedi ono najosnovnije. Uprkos teškoćama, Glišić je smogao snage da redovno posećuje predavanja i vežbe, da kolokvira sa odličnim rezultatom, da, jednom rečju, u svojim studijama postiže dosta dobre uspehe. Međutim, stipendiju nikako nije mogao dobiti, pa su za njega

uslovi studiranja postajali sve teži. I tada, pritekao je u pomoć profesor Nedeljko Košanin, naš veliki botaničar i plemenit čovek. Saznavši za teške materijalne prilike u kojima se nalazi njegov student Ljubiša Glišić, Košanin je preduzeo potrebne korake i uspeo da svoga mladog učenika zaposli u Botaničkoj bašti u svojstvu neukaznog asistenta sa mesečnom platom od 60 dinara, što je odgovaralo plati učitelja. To je za Glišića i njegove bilo više nego dovoljno, pa su se time otklonile materijalne nedaće. Tako obezbeđen nastavio je da još intenzivnije studira, pa je ubrzo postigao vidne uspehe. Krajem četvrtne godine studija položio je diplomski ispit sa odličnom ocenom, a odmah zatim je i ukazni asistent sa platom od 90 dinara mesečno. Kao asistent držao je praktikum iz botanike, ali i neka, specijalna predavanja iz morfologije i sistematike biljaka.

Međutim, to je bilo 1912. godine, u čiju jesen je nastao balkanski rat, koji je mnoge mirne procese društvenog života izmenio i poremetio ili uništio mnoge ljudske egzistencije. Prestao je i rad na Univerzitetu. Kao dobrovoljac Glišić odlazi u bolnicu gde neguje ranjenike, a u jesen 1913. godine dospeva u đaćku bateriju na odsluženje vojnog roka, i tu provodi 6 meseci i, 1914. godine, polaže ispit za artiljerijskog potporučnika. Iste godine, juna meseca, dolazi u Sarajevu do atentata i ubistva austrijskog prestolonaslednika, a uskoro zatim usleđuje napad Austrije na Srbiju i počinje I svetski rat. Glišić je odmah mobilisan i stupa u borbu kao vodnik u 2-oj bateriji Sumadijskog artiljerijskog puka. Učestvuje u borbama na položaju kod Šapca gde se ističe u borbi i biva zato odlikovan medaljom za hrabrost (Obilića). U 1915-oj godini zajedno sa srpskom vojskom odstupa pred Nemcima i Bugarima preko Albanije i dospeva na Krf, a zatim i na Solunski front. U okviru priprema srpske vojske za dalja ratovanja i oslobođenje zemlje odlazi u južnu Francusku kao član vojne komisije za prijem ratnog materijala. Ovu priliku koristi da poseti Botaničku baštu u Montpellier-u, i tu upoznaje velikog francuskog fitogeografa Šarla Flaoa (Charles Flahault), koji ga prima vrlo prijateljski, i to ne samo kao srpskog oficira već i kao botaničara iz Srbije, s obzirom da je poznavao Pančića. U razgovoru sa Glišićem Flao je o Pančiću govorio sa osobitim poštovanjem. Tada je pripremio i paket svojih radova s tim da ih po završetku rata pošalje profesoru Glišiću u Srbiju, što je i učinjeno. U Montpellieru Glišić je ne samo oficir i biolog, već i muzičar: on učestvuje na jednom koncertu u korist ranjenih francuskih vojnika, i tom prilikom svira dva kratka muzička komada na svome omiljenom instrumentu, violončelu.

Po povratku u Solun, čekajući raspored na frontu, bio je u štabu divizije i tu na podsticaj pukovnika Ž. Pavlovića drži predavanje za oficire o važnim pitanjima iz biologije. Raspoređen je u brdsku bateriju Sumadijskog artiljerijskog puka, ali se ubrzo teško razboljeva od malarije i biva vraćen sa položaja u solunsku bolnicu. Tu u Solunu dobija i dengu i jedva ostaje živ. Odlukom lekarske komisije 1917. godine Glišića šalju u Francuske Alpe kao rekovalescenta na oporavak. U Grenoblu se upoznaje sa viđenim naučnicima Francuske, profesorom Mirandeom (Mirande) i profesorom Legerom (Leger), botaničarem i zoologom. Posle oporavka Glišića Vrhovna komanda određuje za ađu-



tanta Vojnog izaslanika u Londonu, u kome na toj dužnosti ostaje do 1921. godine, kada se vraća u Beograd.

U Londonu koristi mogućnost da, pored osnovne vojničke dužnosti, radi i na svome botaničkom usavršavanju, pa zato posećuje Botanički institut u Imperijalnom koledžu nauke i tehnike (Imperial College of Science and Technology). Tu, u Botaničkom institutu, dobija mesto za istraživanje i stiče nova znanja i upoznaje metode rada u proučavanju citologije i embriologije biljaka.

Po povratku u Beograd Glišić nastavlja pedagoški i naučnoistraživački rad, a kao predmet proučavanja za svoju doktorsku disertaciju uzima dve naše značajne endemične vrste biljaka: *Ramondia serbica* i *R. nathaliae*. Posle dve godine rada polaže doktorski ispit, a iduće godine biva izabran za docenta botanike. Zatim, posle 4 godine, izabran je za vanrednog profesora, a 1938. godine za redovnog profesora.

Profesor Dr Ljubiša Glišić učenik je profesora Nedeljka Košanina, eminentnog srpskog i jugoslovenskog botaničara koji je delao posle Pančića, nastavljajući Pančićev pionirski rad na stvaranju osnova srpske i jugoslovenske botanike. Razumljivo je zato da je i profesor Glišić, u kontaktu sa Košaninom, jednim od naših najznačajnijih fitogeografa i fitoekologa, stekao široka shvatanja u botanici, fitogeografiji, sistematici biljaka i ekologiji. Ali se sâm, s obzirom na zahteve moderne botanike koja se tada sve više razvijala, posvetio citologiju i embriologiju biljaka, obrađujući ova polja sa evolucionističke i filogenetske tačke gledišta. U tom pogledu profesor Glišić postigao je vredne i u naučnom svetu veoma zapažene rezultate.

Kako je već rečeno, Glišić se još kao asistent odao proučavanjima u oblasti citologije i embriologije biljaka. Njegova doktorska disertacija tretira, kako je već rečeno, citologiju, embriologiju i genetiku dve endemične vrste roda *Ramondia*, koje su tercijerni relikvi naše flore. Ispitivanje citoembriologije naših endemita on je nastavio i posle disertacije. Usleđuju komparativna proučavanja citologije i embriologije pojedinih biljnih familija: *Gesneriaceae*, *Scrophulariaceae*, *Orobanchaceae*, *Solanaceae*, *Labiatae*. Proučavanjem familije *Orobanchaceae*, Glišić je otkrio izvesne karakteristike u razviću endosperma i endospermskih haustorija, koje su mu omogućile da predloži da se *Scrophulariaceae* i *Orobanchaceae* sjedine u jednu familiju *Scrophulariaceae*, u kojoj bi se članovi familije *Orobanchaceae* jednostavno stavili na kraj kao nastavak holoparazitske grane familije *Scrophulariaceae*. Interesantna je Glišićeva studija o jednom hibridu između *Salvia jurišičii* i jedne druge vrste roda *Salvia*. Glišić je proučavanjem morfologije hromozoma hibrida i roditelja uspeo da ukaže na drugog verovatnog roditelja. Njegovi radovi su najvećim delom publikovani na stranim jezicima, pa su mnogi od njegovih rezultata uneseni u obimne priručnike. Pored ostalog, naučnu javnost je naročito interesovalo Glišićevo shvatanje o filogenetskom razviću tipova endosprema, koje je prema njemu teklo od celularnog tipa kao primitivnog kao nuklearnom kao izvedenom. Poznati citolozi i embriolozi ukazivali su na rezultate Glišićevih ispitivanja ili su se oslanjali na njih (G. Tischler, K. Schnarf, P. Schürhoff, O. Dahlgren, Svensson, E. Heinricher, P. Maheshwari, Crété i dr.). Profesor na Sorboni Crété je u svojim radovima ne samo istakao značaj metoda i rezultata Glišićevih ispiti-

vanja, nego je i sâm usvojio te metode pri ispitivanju drugih biljnih familija. Kako su ocenjeni Glišićevi radovi najbolje pokazuje činjenica da je od strane univerziteta u Delhiju (Indija), na predlog Katedre za botaniku, kojom je rukovodio profesor Mahešfari, u dva maha određivan za referenta za ocenu disertacija indijskih doktoranada. Ovde treba istaći da je Katedra za botaniku u Delhiju danas u svetu vodeća u citoembriološkim proučavanjima i da je međunarodni centar za morfološka proučavanja, pa je pozivanje od njene strane inostranih naučnih radnika za saradnju i ocenjivanje disertacija od značaja kao potvrda naučnih vrednosti pozvanih referanata.

U 1928. godini profesor Košanin je, zajedno sa profesorom Glišićem, osnovao naučni časopis Glasnik Botaničkog zavoda i bašte (Bulletin de l'Institut et du Jardin botaniques de l'Université de Beograd), u kome su naučne radove objavljivali naučni radnici iz naše zemlje i inostranstva (naravno, oni koji su obrađivali elemente naše flore i vegetacije). Ovo naučno glasilo Botaničkog zavoda bilo je prihvaćeno sa velikim interesovanjem od naše i međunarodne naučne javnosti. Zahvaljujući izdavanju »Glasnika« Botanički zavod je uspostavio tesne veze sa naučnim institutima i laboratorijama u zemlji i inostranstvu, i u zamenu za svoj časopis dobijao je oko 200 stranih časopisa.

Posle smrti Košanina (1934), profesor Glišić je preuzeo redakciju »Glasnika«, a takođe i Katedru botanike i upravu Botaničke bašte. Kao dugogodišnji asistent, saradnik i kolega profesora Košanina, Glišić je nastavio vođenje tih botaničkih institucija (Katedre i Bašte), u onom duhu i pravcu kako je to Košanin bio uveo, ali je dao i mnogo svoga, naročito u razvijanju novih i savremenih botaničkih disciplina (citologije, embriologije biljaka i fitofiziologije).

Profesor Glišić aktivno se bavio i pitanjima osnovne i srednje nastave, pa je pre II svetskog rata kao izaslanik univerziteta učestvovao na nizu maturalnih polaganja u gimnazijama u Srbiji. Napisao je i vredan srednjoškolski udžbenik iz botanike (za srednje tehničke škole), veoma originalno koncipovan, tako da učenika nagoni na aktivan rad i razmišljanje.

I u periodu između dva svetska rata profesor Glišić je zadržao i dalje razvio svoj napredni stav prema radničkom pokretu i socijalizmu. O tome svedoči i sledeća epizoda. Za vreme studentskog pokreta i demonstracija pred početak II svetskog rata, profesor Glišić je u Univerzitet-skom veću držao u dva maha govore, u kojima je napadao reakcionarni stav Univerzitetske uprave i odobravao studentski pokret. Pored ostalog istakao je i sledeće: »Studentski pokret je savršen barometar vremena i sredine u kojoj živimo. Vi možete taj barometar i slomiti, ali kiša će ipak padati«.

U II svetskom ratu, prilikom napada Nemačke na Jugoslaviju, Glišić, kao jugoslovenski oficir, biva zarobljen od strane agresora i odveden u zarobljeništvo. U nemačkom ropstvu nalazio se sve do kraja II svetskog rata, da bi se potom vratio u zemlju i preuzeo stare i nove dužnosti kojima se samopregorno predao, kako je to obnova ratom i okupacijom razorene domovine i zahtevala. Pre svega, ponovo se prihvatio dužnosti upravnika Botaničkog zavoda i bašte, kao i rukovođenja Botaničkom katedrom. Sve je to, u tadašnjim teškim prilikama,

bilo veoma složeno i odgovorno, pa se profesor Glišić prvenstveno posvetio organizovanju nastave i naučnog rada, kao i privlačenju i uzdizanju novog kadra. U tome je imao uspeha, pa je rad u Botaničkom zavodu mogao ubrzo da krene normalnim tokom i da se novi kadrovi studenata biologije uspešno pripremaju za nastavnički ili naučnički poziv.

U to vreme, profesor Glišić bio je aktivan i na drugim dužnostima. Pre svega, bio je pet godina dekan najpre Filozofskog fakulteta, a zatim fakulteta Prirodno-matematičkog. Posle toga bio je i prorektor Univerziteta. Ustvari, za vreme njegovog dekanstva je i izvršena podela Filozofskog fakulteta na Filozofski i Prirodno-matematički fakultet. Profesor Ljubiša Glišić bio je znači, i prvi dekan novog, Prirodno-matematičkog fakulteta. Za vreme njegovog dekanstva obnovljena je ranija fakultetska zgrada, koju su Nemci požarom uništili, a osim toga podignuta je i nova zgrada Prirodno-matematičkog fakulteta. Od ostalih dužnosti koje je vršio posle oslobođenja treba navesti članstvo u Komisiji za nauku i kulturu, a takođe i u Komisiji za nabavku laboratorijske opreme i knjiga za fakultete univerziteta, koja je, odmah posle rata, obišla u tom cilju Italiju, Švajcarsku, Nemačku, Francusku, Holandiju i Englesku.

U 1958. godini profesor Glišić je penzionisan. Ali, on ni tada ne napušta aktivni, stvaralački rad u nastavi i nauci. Odlukama pojedinih fakulteta, koji su cenili njegovo ogromno pedagoško iskustvo i gotovo enciklopedijsko znanje iz botanike, imenovan je u više mahova za honorarnog profesora za redovnu i postdiplomsku nastavu. U takvom svojstvu držao je, za poslednjih 15 godina, predavanja iz botanike na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu i Novom Sadu, a iz fitofiziologije na Prirodno-matematičkim fakultetima u Sarajevu i Prištini. Na Prirodno-matematičkom fakultetu u Beogradu, na Odseku za biološke nauke, već niz godina drži predavanja iz citologije i fiziologije razvića biljaka na postdiplomskim studijama (smer fitofiziološki).

Sa prvom generacijom studenata Poljoprivrednog i Šumarskog fakulteta učestvovao je kao brigadir na izgradnji pruge Brčko-Banovići. Zajedno sa studentima radi fizički na izgradnji pruge, a u slobodnim časovima držao je predavanja iz botanike. Od studentskog štaba dobija za svoj rad legitimaciju omladinca sa značkom »Omladinska pruga 1946«.

Za posebnu je pohvalu udžbenik iz citologije (Elimenti citologije. Čelija: struktura i funkcija), koji je namenjen prvenstveno studiranju citologije na postdiplomskim studijama, ali je veoma pogodan i za studente biologije uopšte, na svim stupnjevima nastave i za sve fakultete, s obzirom na savremenost i nivo interpretacije dostignuća i problema u modernoj citologiji. Vrednost ovog izvanrednog udžbenika, njegova savremenost i koncepcija, mogu se nazreti i navođenjem, primera radi, naslova nekih poglavlja i oblasti koje se u njemu obrađuju: Biološki sistemi, Hemijska i fizičko-hemijska organizacija ćelija, Organizacija virusa, Čelične organele, Čelična interakcija, i dr. Imajući u vidu sve kvalitete Glišićevog udžbenika iz citologije, treba ga toplo preporučiti svima onima koji se interesuju problemima citologije, onima kojima je studiranje citologije neophodno, posebno studentima Prirodno-mate-

matičkih i drugih fakulteta na kojima se izučava fundamentalna ili primenjena biologija.

Profesor Glišić je do danas rukovodio velikim brojem doktorskih radova, ili je kao član komisije učestvovao u izradi i odbrani doktorskih (preko 30) i magistarskih disertacija. Neki od njegovih doktoranada i učenika razvili su se u višene botaničare i preuzeli nastavu na mnogim botaničkim katedrama.

Profesor Glišić je član Srpskog biološkog društva, a jedno vreme bio je i predsednik Botaničke sekcije toga društva.

U znak priznanja za zasluge u nastavi, nauci i organizovanju fakultetskih institucija, profesor Glišić je, neposredno pred odlazak u penziju, odlikovan Ordenom rada. Sem toga, dodeljene su mu i povelje Srpskog biološkog društva, Prirodno-matematičkog fakulteta u Beogradu, Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu i Prirodnjačkog muzeja u Beogradu. Ovim priznanjima treba dodati, svakako, i medalju Obilića za hrabrost u I svetskom ratu, kao i medalju Albanske spomenice. Sva ova priznanja podvlače, na jedan simboličan način, lik profesora Glišića kao velikog rodoljuba i samopregornog radnika, koji je našu nauku i nastavu u oblasti botanike i biologije unapređivao i razvijao na najbolji mogući način.

Ceneći veliki doprinos profesora Glišića, svi njegovi učenici, saradnici i sledbenici srdačno mu čestitaju 85-ti rođendan, sa iskrenim željama da i dalje bude ovako isto aktivan u zajedničkom radu i da među nama bude i dalje prisutan svojim vedrim i optimističkim duhom, kao primer i obrazac kako treba živeti i raditi.

*Profesor Dr Milorad Janković*

MILORAD M. JANKOVIC

**PRILOG POZNAVANJU TAKSONOMIJE, EKOLOGIJE I  
CENOLOGIJE HRASTOVA (QUERCUS) ĐERDAPSKOG  
PODRUČJA\***

UVOD

Rod *Quercus* predstavlja jednu od najinteresantnijih i najznačajnijih sistematskih grupa u dendroflori čitavog sveta. S jedne strane, bogatstvom vrsta, koje su rasprostranjene na većini kontinenata, ovaj rod ukazuje na svoju složenu i interesantnu evoluciju, pri čemu je, bar za evropski i severoamerički prostor, od posebnog interesa njegova kasnotercijerna, posttercijerna i postglacijalna evolucija; s druge strane, izgrađujući prostrane komplekse klimatogenih hrastovih šuma (pre svega u umerenoj i subtropskoj zoni), rod hrastova je značajan vegetacijski i biogeografski fenomen na našoj planeti. Najzad, hrastovi su, na ovaj ili onaj način, značajni i sa gledišta koristi koju doprinose ljudima, pa se međuodnosi između ljudskog društva i hrastova, odnosno njegove vegetacije, ističu kao veoma interesantni i značajni.

Treba imati u vidu da je za najveći deo Evrope rod *Quercus* gotovo najznačajniji vegetacijski i floristički fenomen; napomenimo, kao ilustraciju rečenog, da je *Quercus robur* vrsta koja u Evropi ima najveći areal među svim ostalim evropskim vrstama lišćarskog drveća; *Quercus petraea* predstavlja značajnu brdsko-planinsku vrstu, dok mnoge vrste hrastova imaju izvanredno veliki regionalan biogeografski značaj. U okviru svih vrsta evropskih hrastova, bez izuzetka, ističe se izvanredno dinamičan proces specijacije, što se ogleda u neobično složenom unutar-specijskom polimorfizmu i bogatstvu podvrsta, varijeteta i formi.

Imajući u vidu sve što je rečeno, sasvim je razumljiv veliki interes koji hrastovi pobuđuju među naučnicima, i što im se u poslednje vreme posvećuje sve veća pažnja.

U odnosu na sistematiku i filogenezu roda *Quercus* L. Balkansko poluostrvo predstavlja jedno od najznačajnijih područja Evrope. Prema mnogim mišljenjima, među kojima i istaknutih botaničara, Balkansko

---

\*) Ispitivanja, na koja se odnosi ovaj rad, vršena su za potrebe Republičkog zavoda za zaštitu prirode u Beogradu.

poluostrvo je jedno od najznačajnijih, ako ne i najznačajnije, područje na kojima se odigravala postglacijalna i uopšte posttercijarna i terciarna evolucija evropskih vrsta roda *Quercus*. Pošto je Balkansko poluostrvo osim toga bilo i izvanredno značajan refugijum za artktotercijerne, posebno drvenaste i termofilne vrste, ne može se odbaciti pretpostavka da se evolucija roda *Quercus* na Balkanu nije nikako ni prekidala, da je naime više ili manje neometano tekla i kroz čitav diluvijum. Pri tome svakako da je od bitnog značaja sve veća kserotermizacija klime u južnim delovima Evrope, tj. njenim mediteranskim i submediteranskim područjima, pri čemu se Balkansko poluostrvo u tom pogledu posebno isticalo. Treba podvući da je ova kserotermizacija klime na Balkanskom poluostrvu od tercijera pa naovamo nastala kao posledica opštih klimatskih promena u Evropi, ali isto tako da je bila i rezultat, ili bar u velikoj meri potencirana, antropogenim uticajima: uništavanje šuma, degradacija i iščezavanje zemljišta, naročito u brdskim i planinskim predelima, stoka (ispaša, brstenje), itd.

Kao posledica sve veće kserotermizacije klime, u rodu *Quercus* zapaža se sve veća tendencija ka stvaranju što kserofilnijih i kseromorfnijih oblika: listovi se smanjuju ili se, više ili manje dubokim usecima, smanjuje transpiraciona površina (sve su izrazitiji režnjeviti listovi, nasuprot »celim« listovima tercijernih vrsta), dlakavost listova i grančica (naročito mladih) sve je veća, takođe dužina i razvijenost nervature; stome su sve brojnije; kora na stablu sve deblja i moćnija, kao zaštita protiv zapaljenja kore i oštećenja kambijalnog sloja, sve do njegove potpune nekroze, itd. Ove tendencije naročito su izražene kod vrsta *Quercus cerris* (cer), *Quercus conferta* (sladun) i *Quercus pubescens* (medunac), dakle upravo kod onih koje pokazuju i najveći stepen kseromorfnih oblika i kseromorfnosti (naravno, i neke druge vrste u suštini su takve, npr. makedonski hrast — *Quercus troyana* i grčki hrast — *Quercus aegylops*).

Intenzivnom procesu posttercijarne specijacije u okviru roda *Quercus* na Balkanskom poluostrvu doprinela je svakako u velikoj meri i okolnost da je na ovom poluostrvu reljef brdski i planinski, veoma razuđen, sa užim i širim rečnim dolinama, većim poljima i prostranim ravninama, klisurama i dubokim uvalama; sve to, kao što je poznato, forsira i potstiče proces specijacije: održavajući nove mutacije, s jedne strane, i, putem ukrštanja i dalje migracije, s druge, stvarajući nove nasledne kombinacije.

Na jugu Balkanskog poluostrva hrastovi su u neposrednom dodiru sa mediteranskom klimom, na primorskim balkanskim obalama, što je od najvećeg značaja kako za prave »mediterance«, tj. zimzelene hrastove (crnika *Quercus ilex* i drugi), tako i za listopadne, koji tu nalaze nove potstreke za svoju dalju evoluciju.

Jednom rečju, Balkansko poluostrvo je područje izuzetno po svom značaju za posttercijarnu evoluciju roda *Quercus* u Evropi, i to zahvaljujući svojoj istoriji (refugijalni karakter u diluvijumu), specifičnoj klimi i osobenom reljefu.

Kako u tom pogledu stoji sa Đerdapskim područjem? Nema sumnje da Đerdapsko područje, inače vegetacijski u mnogo čemu veoma zanimljivo, predstavlja interesantnu i značajnu oblast i u pogledu hras-

tova, posebno u vezi sa njihovom sistematikom. Ovaj rad predstavlja prvi prilog širem poznavanju roda *Quercus* na području Đerdapa, koje u tom pogledu do sada nije bilo bliže istraživano, i dobru osnovu za dalje studije Đerdapskih hrastova; to je budući zadatak, i to zadatak od nesumnjivo velikog značaja.

## ROD QUERCUS NA ĐERDAPSKOM PODRUČJU

Đerdapsko područje, kao deo Balkanskog poluostrva, bilo je od velike važnosti za posttercijernu evoluciju roda *Quercus*, a obzirom na njegov geografski položaj, klimatske i orografske uslove. Mi, u ovom radu, kada je reč o rodu *Quercus*, moramo Đerdapsko područje tretirati u njegovom najširem smislu. To je neizbežno i principijelno potpuno opravdano jer se radi o problemu sistematike roda *Quercus*, koji se ne može vezivati, pošto je reč o široko rasprostranjenim vrstama drveća, samo za više ili manje usko pribrežno područje. Ovo što je ovde izneseno odnosi se na prostor između Dunava, od Mlave na zapadu pa do Beljanice, odnosno Mlave, Crnog Vrha, Crne reke i Timoka na jugu. Naravno, i rumunski deo Đerdapskog područja ovde pripada, ali o tome se ovde ne može mnogo reći, niti je to bio zadatak naše studije.

Kakve uslove ovo područje pruža za razvoj hrastova i njihove šumske i žbunaste vegetacije? Može se odmah reći da su uslovi optimalni. To se vidi već i iz same te činjenice da je u Đerdapskom području zastupljen veliki broj vrsta hrastova, gotovo sve osim zimzelenih i onih listopadnih koje su izuzetno termofilne i južne po svome biogeografskom rasprostranjenju (npr. *Quercus troyana*). Mada su u ovom području retko gde nadmorske visine iznad 1.000 m, ipak su i te visine sasvim dovoljne da budu optimalno zastupljene one vrste hrastova koje su mezofilnije i koje zato zahtevaju kao optimalno stanište veće visine (pre svega kitnjak — *Quercus petrea*). Inače, čitavo ovo područje može se shvatiti kao područje hrastove šumske vegetacije, i to klimatogene i klimazonalne vegetacije *Quercetum confertae* — *cerris* R u d s k i (na većim nadmorskim visinama je *Quercetum montanum*, sa *Quercus petrea*, kao edifikatorom); istina, istočni deo ovog područja može se shvatiti i kao područje bukove vegetacije — *Fagetum montanum* pre svega (I. H o r v a t, 1958), ali se i u njemu nalaze značajni kompleksi hrastovih šuma, naročito na manjim nadmorskim visinama i na južnim padinama.

U pogledu reljefa Đerdapsko područje pruža izvanredno povoljne uslove za razvoj hrastova: obilje strmih južnih padina i ravnih izloženih terena, toplih i osunčanih, sa nešto umerenijim, mezofitnijim uslovima na većim nadmorskim visinama, što optimalno odgovara kitnjaku (*Quercus petrea*). Niži položaji terena, ravnice i prostori duž reka, staništa su lužnjaka, koji je ovde ipak znatno slabije zastupljen.

U stvari, neodvojivo od reljefa stoje i klimatske prilike, koje su raznovrsne i optimalne za razvoj različitih vrsta hrastova i hrastove vegetacije. S jedne strane, tu su kontinentalni uticaji sa istka, a sa druge, osobito, južni kserotermni sa juga, koji, u ovom poslednjem slučaju, forsiraju naročito oblike iz vrsta *Quercus cerris*, *Quercus conferta* i *Quercus pubescens*. Lokalne prilike, povoljni uslovi u dolinama

i područjima koja su pod neposrednim uticajem Đerdapskog dela Dunava, favorizuju rasprostranjenje i optimalni razvoj hrastova, posebno onih kojima više pogoduju ublaženiji klimatski uslovi (npr. cer — *Quercus cerris*, i njegovi različiti oblici).

Geološka podloga je takođe raznovrsna, što je jedan od značajnih preduslova za specijaciju hrastova, pri čemu su zastupljene kako raznovrsni silikati tako i krečnjak. S tim u vezi je i raznovrsnost pedološkog pokrivača.

Jednom rečju, postojeći orografski, geološki i klimatski uslovi Đerdapskog područja su veoma raznovrsni i optimalni za razvoj hrastova i hrastove vegetacije, što se ogleda u zastupljenosti relativno velikog broja vrsta roda *Quercus*. Kakva je situacija u pogledu istorijskih faktora?

Nema sumnje da je Đerdapsko područje bilo značajan refugijalni prostor za vreme pleistocena, o čemu svedoči veliki broj reliktnih vrsta među drvećem i žbunovima (V. Mišić, 1967). Ovo je činjenica od kapitalnog značaja za razumevanje specijacije i sistematike roda *Quercus* na Đerdapskom području. Za sagledavanje sadašnjeg stanja sistematike hrastova na ovom području, sa istorijskog aspekta važno je da se uoče i migracioni putevi koji vode od ovog područja i ka njemu. S jedne strane, preko Karpata ono je bilo povezano sa severnom i istočnom Evropom; preko Kučaja, Rtnja, Ozrena i Svrljiških planina veze idu ka Staroj planini, ka krajnjem istoku i jugoistoku Balkanskog poluostrva; preko ovih istih planina područje je bilo povezano sa južnim delovima Srbije, Makedonijom i Grčkom, a na zapadu sa zapadnim delovima Balkanskog poluostrva. Ovo se, istina, odnosi na one oblike koji se drže brdskih i planinskih predela (što je, uostalom, bilo od posebnog značaja s obzirom na prostrana vodena prostranstva u prošlosti); što se tiče nizijskih hrastova, veze su postojale preko rečnih dolina, pri čemu je Dunavska dolina imala izuzetan značaj.

Da li je Đerdapsko područje ikada bilo značajan centar stvaranja pojedinih oblika hrastova, za sada je teško reći; za odgovor na ovo pitanje biće potrebne posebne studije. Ali da su za takav proces optimalni uslovi na ovom području postojali kontinuirano od tercijera, izgleda da nema sumnje. Pri tome, regufijalni karakter i malo čas pomenute mnogobrojne migracione veze omogućile su obogaćivanje hrastova sa svih strana, posebno iz već utvrđenih genospecijasijskih centara. Te istorijske okolnosti, kao i sadašnji dvojni kontinentalni i submediteranski karakter područja, objašnjavaju njegovo sadašnje relativno veliko bogatstvo u vrstama hrastova i njihovim subspecijskim oblicima.

Od vrsta hrastova na Đerdapskom području, u širem smislu, zastupljene su sledeće:

1. *Quercus cerris* L.
2. *Quercus robur* L.
3. *Quercus pedunculiflora* C. Koch.
4. *Quercus petrea* (Matuschka) Liebl.
5. *Quercus polycarpa* Schur.



6. *Quercus dalechampii* Ten.
7. *Quercus farnetto* Ten.
8. *Quercus virgiliana* Ten.
9. *Quercus pubescens* Willd.

Potrebno je reći nekoliko reči i o savremenom shvatanju sistematike roda *Quercus*, koga smo se i mi držali, i koje se tiče pre svega obima pojedinih vrsta. Naime, za hrastove je veoma izrazita osobina da pokazuju izvanredno veliki polimorfizam, i to pre svega onih karaktera koji inače imaju izrazito veliki sistematski i taksonomski značaj. Prema ranijim shvatanjima, pojedinim vrstama davao se preterano širok obim, pri čemu su u jednu vrstu uključivani najrazličitiji i često relativno vrlo udaljeni oblici. To je naročito slučaj sa kitnjakom (*Quercus petrea*) i meduncem (*Quercus pubescens*), u koje su ubrajani i oblici koji svakako pripadaju drugim, posebnim vrstama. Mada se rad na reviziji sistematike hrastova u Evropi ne može smatrati ni iz daleka završenim, ipak je opravdano prihvatiti princip sužavanja obima ranijih vrsta hrastova, i izdvajanja novih, znatno užih, iz nekih ranijih daleko širih vrsta. Tako npr. *Quercus polycarpa* (istočni hrast) izjednačavan je ranije sa kitnjakom (*Quercus petrea*), ili je kao varijetet *polycarpa* ubrajan u vrstu *Quercus lanuginosa* (odnosno *Quercus pubescens*). *Quercus dalechampii* Ten., izjednačavan je ranije takođe sa kitnjakom, ali i kao poseban oblik lužnjaka. *Quercus virgiliana* Ten., shvatan je ranije kao var. *virgiliana* vrste *Quercus lanuginosa* (odnosno vrste *Quercus pubescens*), itd. Mada će oblici ovih novih, suženih vrsta hrastova morati da se na Đerdapskom području i dalje specifično ispituje, u pogledu njihovog rasprostranjenja, lokalizacije i varijabilnosti, ipak, mislim, nećemo pogrešiti ako i njih uvrstimo u ravnopravne pripadnike roda *Quercus* na Đerdapskom području. Za takvo opredeljenje govore sve do sada utvrđene činjenice i podaci.

**Cer — *Quercus cerris* L.** — Odlikuje se znatnom varijabilnošću, pre svega u pogledu dubine ureza između režnjeva na listovima. Možemo razlikovati dva varijeteta: var. *haliphloeos* Lam. et DC, i var. *austriaca* (Willd.) Loud. Prvi od njih je sa perasto deljenim listovima, često usečenim skoro do samog glavnog nerva; u vezi sa južno-balkanskim i maloazijskim oblicima cere nesumnjivo je da var. *haliphloeos* predstavlja rezultat prilagođavanja cere na sve veću kserotermizaciju klime, što se ogleda pre svega u smanjivanju transpiracione površine listova; bolje podnosi sušu i visoku temperaturu od varijeteta *austriaca*, pa je najbolje zastupljen na istaknutijim kserotermnijim staništima.

Varijetet *austriaca* odlikuje se listovima sa plitko urezanim režnjevima, ili čak sa listovima samo nazubljenim; karakterističniji je za severne i zapadne delove Balkanskog pooluostrva, manje je prilagođen kseroternim uslovima od predhodnog varijeteta.

Često se ova dva varijeteta ne mogu tako lako međusobno razlikovati niti razdvojiti, tako da nisu retki slučajevi da se na jednom istom drvetu cere nalaze listovi različitog oblika, i tipa *austriaca* i tipa *haliphloeos*. Međutim, kao krajnji oblici ova dva varijeteta realno

postoje kao samostalni taksoni, mada još uvek morfološki ne razdvojeni do kraja, sa mnoštvom prelaznih formi.

**Lužnjak — *Quercus robur* L.** — Dosta je redak, s obzirom na reljef područja; češće se nalazi na ravnijim ivičnim delovima područja (ka Požarevcu i Negotinu). Mogu se razlikovati dve podvrste, ssp. *brutia* (T. en.) S c h w a r z. i ssp. *robur* S c h w a r z., morfološki i ekološki u priličnoj meri diferencirane, a donekle i geografski u smislu lokalnih staništa. Podvrsta *robur* je ustvari tipična za samu vrstu, mezomorfija je i prilagođena mezofitnijim uslovima (u odnosu na ssp. *brutia*); to se ogleda u golim jednogodišnjim grančicama i dosta mekim listovima, većinom bez dlaka (izuzev u mladosti). Podvrsta *brutia* je naprotiv kseromorfija, pa se zato i nalazi na nešto uzdignutijim i izloženijim terenima, na kojima vladaju nešto suvlji uslovi, sa dubljim nivoom podzemne vode, ili očeđeniji. Za nju su karakteristične kseromorfije osobine, i to skoro kožasti listovi, dosta debeli, u mladosti maljav, docnije uz nerve, i takođe sa maljavim jednogodišnjim grančicama u početku njihovog razvića (tj. u rano proleće, kada na tim staništima postoji opasnost od povećane transpiracije usled jakog sunca, dok je u još uvek hladnoj podlozi korenov sistem manje efikasan). Treba istaći da između ove dve podvrste postoje mnogobrojni prelazi, te da na Području podvrsta *brutia* nije jasno izražena.

**Stepski lužnjak — *Quercus pedunculiflora* C. Koch.** — Veoma redak i za sada se njegov nalaz na Đerdapskom području još uvek ne može shvatiti kao definitivni, bez obzira što sam naklonjen da nađene primerke definišem kao ovu vrstu. Naime, ovaj stepski lužnjak, čija se izrazita kserofitnost u odnosu na sam lužnjak ogleda pre svega u gustoj dlakavosti naličja lista, ima izrazito jugoistočno-evropsko-maloazijsko rasprostranjenje, pri čemu se krajnja severozapadna granica njegovog areala nalazi nešto istočnije od Đerdapskog područja, u Bugarskoj. Međutim, sudeći po raspoloživom materijalu, kao i drugim podacima, ovakav areal, posebno njegove zapadne i severozapadne granice, nije realan, tako da se može predpostaviti da je stepski lužnjak rasprostranjen i nešto zapadnije. Zato zaključak da se i na Đerdapskom području, ponegde, nalazi i *Quercus pedunculiflora*, nije bez osnova, mada za sada još uvek to nije definitivno. Dalja proučavanja hrastova na Đerdapskom području uneće svakako više jasnoće u ovo pitanje.

**Kitnjak — *Quercus petrea* (M a t u s c h k a) L i e b l.** — Široko je rasprostranjen na području, zauzimajući sva mezofitnija i vlažnija staništa, izuzev bukovih biotopa; izgrađuju značajne zajednice *Quercetum montanum* i *Quercetum-Carpinetum serbicum*. Veoma je polimorfan, sa velikim brojem varijeteta, ali njihov ekološki značaj još uvek je nejasan.

**Istočni hrast — *Quercus polycarpa* S c h u r.** — Areal ove vrste utvrđen je za prostor severnih delova Male Azije i krajnjeg jugoistoka Balkanskog poluostrva (Bugarska), pri čemu su njegove južne granice (u Maloj Aziji), definitivno određene dok za severni i severozapadni deo areala te granice još uvek nisu date. Stoga Mojzel (H.

Meusel, 1965.) areal istočnog hrasta ne daje u obliku zatvorene površine, kao što je inače uobičajeno, već se arealske granice prema severozapadu prekidaju, ostavljajući dosta širok prodor između graničnih krajeva (tj. graničnih krajnjih tačaka na kojima se arealske granice istočnog hrasta prekidaju). Zato je sasvim otvoreno pitanje dokle stvarno dopire *Quercus polycarpa* prema severu i zapadu. Postoje mišljenja da je krajnja severna i zapadna granica rasprostranjenja ovog hrasta negde na području Fruške Gore, u Sremu, ali se to još uvek ne može smatrati neopozivim zaključkom (naime, moguće je da istočni hrast ide i zapadnije od Fruške Gore). Međutim, izgleda nesumnjivo, prema raspoloživim podacima i materijalu, da je *Quercus polycarpa* dosta rasprostranjen u Srbiji. Na osnovu naših proučavanja na Đerdapskom području izgleda nesumnjivo da ga ima u istočnoj Srbiji, odnosno u šumama Đerdapskog područja, i to izmešanog sa kitnjakom. Pošto je Đerdapsko područje jedno od graničnih istočnih i severnih područja prema Bugarskoj (u kojoj inače *Quercus polycarpa* nesumnjivo utvrđen), ima ono zaista veliki značaj za proučavanje rasprostranjenja, ekologije, varijabiliteta i sistematike istočnog hrasta.

**Običan hrast — *Quercus dalechampii* T en.** — Vrsta koja je po svojim ekološkim i morfološkim osobinama vrlo slična kitnjaku (*Quercus petraea*), tako da sa njime učestvuje u izgradnji značajne zajednice *Quercetum montanum*, dok se na većim nadmorskim visinama nalazi čak i u pojasu bukovih šuma (inače, dopire do 1.500 m nadmorske visine). Mada je, po svemu sudeći, široko rasprostranjen, potrebna su dalja proučavanja svih aspekata njegove ekologije, geografije, sistematike i cenologije, s obzirom da se radi o vrsti o kojoj se do sada u našoj zemlji malo znalo.

**Sladun — *Quercus farnetto* T en.** — Vrsta u Području široko rasprostranjena na toplim i suvim staništima, okarakterisanim kao kserotermna. Pored medunca (*Quercus pubescens*) i makedonskog hrasta (*Quercus macedonica* — *troyana*) naš najkserofilniji hrast, sa veoma izraženim kseroformnim osobinama. Graditelj je klimatogene i klimazonalne zajednice *Quercetum confertae-cerris*, koja je veoma rasprostranjena i na području Đerdapa. Odlikuje se veoma velikim varijabilitetom u pogledu oblika i veličine listova i plodova. Na Đerdapskom području možemo jasno razlikovati dva varijeteta: *macrophyllus* (C. Koch) Schwarz, i var. *minor* T en.

**Virgilijski hrast — *Quercus virgiliana* T en.** — Dosta kserotermofilna i heliofilna vrsta, najčešće u termofilnim šumama *Quercetum confertae-cerris*. Prilagođena je submediteranskoj i mediteranskoj klimi; i u kontinentalnim područjima nalazi se na južnim izloženim padinama. Prilično rasprostranjena. Kao vrsta je do sada kod nas malo poznata i malo proučavana, vrsta o kojoj se za našu zemlju uopšte malo zna; zahteva dalja sistematska i druga proučavanja, posebno na Đerdapskom području s obzirom na njegov geografski položaj.

**Medunac — *Quercus pubescens* Willd.** — Na Području vrlo rasprostranjena vrsta, na kserotermnim i heliofitnim staništima, u kserofitnim i heliofilnim hrastovim šumama (npr. u *Quercetum confertae-*

-*cerris*), kao i u hrastovim šikarama i proređenoj šumskoj vegetaciji. Mada po rasprostranjenju izrazito mediteranska i submediteranska vrsta, veoma je zastupljena i u Đerdapskom području gde se nalazi pre svega na južnim, toplijim i eksponiranim padinama. Veoma varijabilna vrsta, čija sistematika do sada ni u evropskim razmerama nije do kraja rešena. Zahteva dalja sistematska, biogeografska i ekološka istraživanja.

## NEKI ASPEKTI EKOLOGIJE I CENOLOGIJE HRASTOVA NA ĐERDAPSKOM PODRUČJU

Da bi se ekologija i sistematika hrastova na Đerdapskom području mogla da bolje shvati, a koje se inače odlikuju velikom raznovrsnošću tipova staništa i velikom varijabilnošću vrsta, posebno kada je reč o listovima, potrebno je sagledati i opšte prilike koje karakterišu samo Đerdapsko područje: ono se, pre svega, odlikuje velikom raznovrsnošću u svakom pogledu; to se može zaključiti već i na osnovu preliminarnih geomorfoloških, geoloških, hidroloških, pedoloških, klimatskih i vegetacijskih prilika.

S jedne strane, ističu se gotovo ravničarski i izrazito brdski predeli, u kojima se mogu naći *Quercus robur*, *Quercus pedunculiflora* i *Quercus pubescens*, a s druge strane predeli gotovo planinskog karaktera, krševiti i strmi, sa učešćem vrsta *Quercus farnetto*, *Quercus petrea* i dr. Naravno, raznovrsnost reljefa uslovljava i raznovrsnost mnogih drugih faktora, pre svega pedološkog pokrivača i klime, posebno mezoklime. Kada se tome doda i raznovrstan geološki sastav, šarolika slika stanišnih tipova Đerdapskog područja postaje potpunija. Na severnim padinama dominantnu ulogu igra *Quercus petrea*, dok se na južnim, osobito strmim i krševitijim, ističu *Quercus pubescens* i *Quercus farnetto*. Slična razlika između ove dve grupe hrastova postoji i kada je reč o nadmorskoj visini: niže položaje zauzimaju *Quercus farnetto* i *Quercus pubescens*, a više *Quercus petrea*. Ovakva raznovrsnost staništa na Đerdapskom području pogodovala je, verovatno, intenzivnim procesima specijacije hrastova u posttercijeru (i postglacijalu), a dovela je nesumnjivo do sadašnje složene slike vegetacijskih prilika zajednica u kojima učestvuju pojedine vrste hrastova. Podsetimo se da su na Đerdapskom području konstatovane sledeće vrste hrastova:

1. *Quercus cerris* L.
2. *Quercus robur* L.
3. *Quercus pedunculiflora* C. Koch.
4. *Quercus petrea* (Matuschka) Liebl.
5. *Quercus polycarpa* Schur.
6. *Quercus dalechampii* Ten.
7. *Quercus farnetto* Ten.
8. *Quercus virgiliana* Ten.
9. *Quercus pubescens* Willd.

Ovakvo razdvajanje hrastovih vrsta izvršeno je na osnovu savremenih shvatanja sistematike roda *Quercus*, tj. shvatanja o nešto užem obimu vrsta roda *Quercus* nego ranije, kada su one shvatane vrlo široko, obuhvatajući ustvari sobom zbirnu vrstu sa nizom manje ili više samostalnih teksonomskih oblika. Istovremeno, ovakvo bogatstvo vrsta konstatovano, mada za sada još uvek samo uslovno, na Đerdapskom području, ukazuje na zaključak da je Đerdapsko područje, s obzirom na svoje već navedene raznovrsne osobine i geografski položaj, bilo jedan od značajnih genospecijskih centara roda *Quercus* na Balkanskom poluostrvu. Međutim, s obzirom da se radi o novom pristupu sistematici roda *Quercus* nije bilo moguće, za sada, da se na Đerdapskom području u hrastovim zajednicama kao karakteristična i edifikatorska biljka istaknu sve ove vrste hrastova, već smo se držali klasičnijeg fitocenološkog pristupa hrastovim fitocenoza (mada je, gde god je to bilo moguće, ukazano i na pretežnu vezanost pojedinih »novih« vrsta za određene asocijacije). Zato se i uočava izvesno dvojstvo u pristupu, dvojstvo uslovljeno objektivnim uslovima i specifičnošću trenutka, da se u sistematskom pogledu hrastovi tretiraju sasvim moderno, a u vegetacijskom i fitocenološko-tipološkom manje ili više klasično. U toku daljih istraživanja ovo će, nadamo se, biti u velikoj meri prevaziđeno (zašta je, samo se po sebi razume, potrban napor svih fitocenologa i sistematičara koji proučavaju nizijski, brdski i brdsko-planinski pojas hrastovih šuma). Za sada, na Đerdapskom području pojedine vrste hrastova povezane su sa sledećim fitocenoza i vegetacijskim oblicima, već prema svojim cenološkim i ekološkim osobinama, odnosno karakteru samoga staništa i zajednica.

U močvarnim i priobalnim šumama Đerdapskog područja hrastovi su veoma slabo zastupljeni, po svoj prilici usled antropogenog negativnog uticaja (masovna seča hrastovih stabala uz gradska i seoska naselja duž Dunava, s obzirom na daleko bolji kvalitet hrastovog drveta u poređenju sa vrbovim i topolovim). Ovde se pre svega misli na lužnjak (*Quercus robur*), koji se sada nalazi samo pojedinačno i vrlo retko, u nekim sastojinama sledećih zajednica: *Saliceto-Populetum nigrae*, *Populetum nigro-albae*, *Ulmum effusae* i *Salicetum albo-ulmetosum* (u poslednjem slučaju samo izuzetno). Naravno, radi se samo o sastojinama koje su na nešto uzdignutijim terenima, bez dugotrajnijih poplava, i sa nešto težim, odnosno manje peskovitim zemljištem.

U ovim zajednicama lužnjak se sreće u društvu sa sledećim vrstama drveća: *Salix alba* (samo izuzetno), *Populus nigra*, *Populus alba*, *Ulmus effusa*, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus americana*; od žbunova su prisutni *Crataegus monogyna*, *Ulmus campestris*, *Amorpha fruticosa* (izuzetno), *Cornus sanguinea*; od zeljastih biljaka mogu se navesti *Tripholium repens*, *Glechoma hederacea*, *Potentilla reptans*, *Rubus caesius*, *Aristolochia clematitis*, *Brunela vulgaris*, *Verbena officinalis*, *Cicorium intibus*, *Symphytum officinale*, *Inula britanica*, *Vicia cracca*, *Carex gracilis*, *Rumex sanguineus*, *Lysimachia nummularia*, *Lycopus europeus*, *Ranunculus repens*, i dr.

U svakom slučaju, lužnjak je u ovom priobalnom području vrlo redak, iz već navedenih razloga. Treba predpostaviti da je nekada bio daleko češći, i da su sastojine u kojima se danas nalazi samo pojedini

načno, nekada bile, verovatno, sasvim drukčijeg sastava i da su predstavljale ustvari lužnjakove, više ili manje tipične zajednice (*Quercetum roboris*). One su tek naknadno, usled seče, promenjene u različite vrbove i topolove zajednice, s obzirom da su i vrba i topola bržeg rasta nego lužnjak, te da su imale određenu prednost u ovoj negativnoj selekciji. Naravno, ovde se ne govori o tipičnim vrbovim i topolovim zajednicama, koje su ili uopšte bez lužnjaka ili u kojima retko prisustvo lužnjaka ima samo slučajan karakter.

Imajući sve ovo u vidu, tj. retku zastupljenost lužnjaka u Đerdapskom području, razumljivo je zbog čega se o njegovoj lokalnoj ekologiji, varijabilnosti i mikro-sistematici ne može mnogo reći.

U priobalnoj zoni veoma je interesantna zajednica kserotermnog (!) karaktera, sa značajnim učešćem hrasta medunca — *Quercus pubescens*: *Quercus pubescens* — *Populetum nigro-albae-tremuli* (prov.). S obzirom na interesantnost ove zajednice kao cenološkog staništa kserotermne vrste *Quercus pubescens*, navodimo i jedan karakterističan fitocenološki snimak jedne njene sastojine (u blizini Donjeg Milanovca).

I. sprat (žbunova): visina do 8 m; sklop 70%.

<i>Populus nigra</i>	3.2
<i>Populus alba</i>	2.2
<i>Populus tremula</i>	1.1
<i>Salix alba</i>	+1

II. sprat (žbunova): visina do 5 m; sklop 80%.

<i>Populus alba</i>	3.4
<i>Amorpha fruticosa</i>	3.3
<i>Populus nigra</i>	2.2
<i>Populus tremula</i>	2.1
<i>Vitis silvestris</i>	1.2
<i>Crataegus monogyna</i>	+1
<i>Quercus pubescens</i>	+
<i>Morus alba</i>	+
<i>Staphylea pinnata</i>	+

III. sprat (prizemnih biljaka): pokrovnost 90%.

<i>Agrostis alba</i>	5.4
<i>Amorpha fruticosa</i>	4.4
<i>Scirpus holoschoenus</i>	1.2
<i>Rubus caesius</i>	1.1
<i>Aristolochia clematitis</i>	1.1
<i>Populus nigra</i>	1.1
<i>Populus alba</i>	1.1
<i>Rosa agrestis</i>	1.1
<i>Daucus carota</i>	1.1
<i>Sedum acre</i>	+3
<i>Teucrium chamaedrys</i>	+1
<i>Salix fragilis</i>	+1

<i>Ranunculus repens</i>	+ .1
<i>Quercus pubescens</i>	+
<i>Plantago lanceolata</i>	+
<i>Cynodon dactylon</i>	+
<i>Brunella vulgaris</i>	+
<i>Verbena officinalis</i>	+
<i>Cicorium intibus</i>	+
<i>Pirus piraster</i>	+
<i>Erigeron canadensis</i>	+
<i>Fragaria vesca</i>	+
<i>Pulicaria dysenterica</i>	+
<i>Cornus sanguinea</i>	+
<i>Centaureum umbelatum</i>	+
<i>Mentha pulegium</i>	+
<i>Hypericum perforatum</i>	+
<i>Geum urbanum</i>	+
<i>Galium molugo</i>	+
<i>Viburnum lantana</i>	+
<i>Syringa vulgaris</i>	+
<i>Populus tremula</i>	+
<i>Crepis setosa</i>	+
<i>Acer campestre</i>	+
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+
<i>Verbascum</i> sp.	+

Može se reći da su nalaz i prisustvo vrste *Quercus pubescens* u zajednici *Querco pubescentis* — *Populetum nigro-albae-tremuli* veoma značajni za razumevanje ekoloških mogućnosti ove vrste. Izrazito kserotermnog i submediteransko-mediteranskog karaktera ova vrsta se obično nalazi na toplim i suvim staništima, na padinama izloženim suncu, često dosta strmim te zato više ili manje degradovanim u pedološkom pogledu. Njeno prisustvo u zajednici *Querco pubescentis* — *Populetum nigro-albae-tremuli* pokazuje da ona trpi i povremeno plavljenje kao i visoku podzemnu vodu, što se smenjuje sa kserotermnim uslovima krajem leta i početkom jeseni, kada nivo dunavske vode opada pa se staništa ove zajednice kod Donjeg Milanovca nalaze u potpuno drukčijoj ekološkoj situaciji. To sve govori, svakako, o širokoj ekološkoj amplitudi medunca; ali, isto tako, može se pomišljati i na ekološku specijalizaciju pojedinih njegovih varijeteta, odnosno na prisustvo određenih ekotipova (dakle takvih koji su prilagođeni obalskim uslovima staništa, a ne mogu ići na eksponirane padinske uslove brdskog pojasa). Ovaj nalaz svakako podstiče na nove pravce ekološkog i taksonomskog istraživanja vrste *Quercus pubescens*.

Inače, većina hrastovih vrsta koje se nalaze na Đerdapskom području zastupljene su, sa većom ili manjom brojnošću, u kompleksnoj zajednici *Quercetum confertae* — *cerris* (*Q. farnetto-cerris*), koja inače predstavlja i klimatogenu i klimaks zajednicu istočnog dela Jugoslavije. Ova asocijacija je, razumljivo, na Đerdapskom području razvijena u različitim varijantama i degradacionim oblicima, što utiče, naravno, i na odgovarajuću zastupljenost pojedinih vrsta roda *Quercus*.

Inače, u zajednici *Quercetum confertae-cerris*, koja je izrazito ksero-termnog karaktera, najveći značaj i učešće imaju *Quercus farnetto* (*conferta*) i *Quercus cerris*, koji su istovremeno i edifikatori ove asocijacije. Pored njih često se nalazi i *Quercus pubescens*, a u nešto mezofilnijim i hladnijim sastojinama *Quercus petrea* i *Quercus polycarpa*. Može se govoriti i o učešću vrsta *Quercus dalechampii*, *Quercus virgiliana* i *Quercus pedunculiflora*, ali je ovo, s obzirom na složenost pojave, obavezno predmet daljih i specijalnijih ispitivanja.

U šibljačkoj zajednici *Syringeto-Fraxineto-Carpinetum orientalis* Miš., koja je izrazito ksero-termnog karaktera, sreću se ponegde, kao nisko drvo ili žbun, vrste *Quercus pubescens* (više) i *Quercus cerris* (manje). Po svoj prilici izgleda da su ovo degradovani ostaci nekada šire rasprostranjenih i razvijenijih asocijacija hrastovih šuma (*Quercetum confertae-cerris*), odnosno crnogabićevih i hrastovih (*Carpinetum orientalis-Quercetum mixtum* Miš.), u kojima su brojne bile različite vrste roda *Quercus*. U ovoj šibljačkoj zajednici jorgovana, crnoga jasena i crnogabića, karakteristične i brojne su sledeće vrste: *Syringa vulgaris*, *Carpinus orientalis*, *Fraxinus ornus*, *Prunus mahaleb*, *Viburnum lantana*, *Lygustrum vulgare*, *Acer campestre*, *Crataegus monogyna*, *Crataegus oxyacantha*, *Prunus spinosa*, *Cornus mas*, *Coryllus avellana*, *Cotynus coggygria*, i, naravno, već spomenute pojedinačne jedinke medunca i cera; na ponekim mestima može se, istina retko, naći i poneki zakržljali primerak sladuna (*Quercus farnetto*).

Što se tiče zajednice *Quercetum confertae cerris* Rudski, ona je takođe zastupljena, i to sa dve ksero-termne i često dosta degradovane varijante na krečnjaku: *Quercetum confertae cerris pubescentosum* i *Quercetum confertae-cerris carpinetosum orientalis* Jov. Iz ovoga se vidi da se na ovim staništima i u ovoj zajednici često javlja brojno zastupljena vrsta *Quercus pubescens*, kao i to da su *Quercus cerris* i *Quercus farnetto* često u društvu sa crnogabićem, što sve ukazuje na neke karakterističnosti njihovih staništa i cenoza u nekim delovima Đerdapskog područja (npr. u rezervatu Golubački grad).

U zajednici *Quercetum confertae cerris*, i to u varijantama sa *Carpinus orientalis* i *Cotynus coggygria*, u sastojinama nešto mezofilnijim, na dnu padina prema potočnom slivu (koje Mišić označava kao *Carpino orientalis* — *Quercetum mixtum*), nalaze se takođe i još dve, mezofilnije vrste hrasta: *Quercus petrea* i *Quercus polycarpa*.

U asocijaciji *Quercetum montanum* (koja se nalazi na većim nadmorskim visinama, prosečno iznad 400 m), na istaknutim položajima ali ipak u uslovima mezofilnije mezoklime (u odnosu na napred ukazane ksero-termne šume i šibljake), dominantna vrsta i edifikator je *Quercus petrea* (*Quercus sessiliflora*). Osim nje, ne sumnjivo je da značajnu ulogu igra i *Quercus polycarpa*, mada njegova cenotička uloga i kvantitativna zastupljenost još uvek nije dovoljno jasna.

U interesantnoj polidominantnoj i mezofilnoj asocijaciji *Quercetum-columnetum mixtum* Miš., kitnjak je takođe zastupljen, i to sa priličnom brojnošću, u zajednici sa mečijom leskom (*Corylus colurna*), što predstavlja poseban interes.



Hrastovi se sreću i u zajednici koprivića i oraha (*Celto-Juglandetum* Miš.), i to prvenstveno cer (*Quercus cerris*).

Od interesa je da se hrastovi nalaze i u nekim sastojinama bukovih šuma. U mezofilnoj varijanti *Fagetum montanum* zastupljeni su ponekad kitnjak (*Quercus petrea*) i istočni hrast (*Quercus polycarpa*), dok je u termofilnoj varijanti *Fagetum montanum carpinetosum orientalis* zastupljen, pored oraha (*Junglans regia*) i cer (*Quercus cerris*), mada sa malim stepenom brojnosti.

Prema tome, možemo reći da su navedene i konstatovane vrste roda *Quercus* na Đerdapskom području zastupljene u čitavom nizu mešovitih lišćarskih asocijacija, odnosno, varijanata, kako šumskih tako i šibljačkih, odnosno žbunastih (tipa šikare).

U ekološkom pogledu možemo sve hrastove vrste na Đerdapskom području postaviti u jedan ekološki niz od najmezofilnijih do najkserotermnijih. Naravno, ovakav ekološki niz je dosta jednostran (jer se mora uzeti u obzir kompleks faktora), budući da se u odnosu na različite faktore pojedine vrste različito ponašaju, tako da bi u različitim ekološkim nizovima (s obzirom na različite faktore), oni imali i različita mesta. Ali, u odnosu na vlažnost, ipak je moguće postaviti jedan dosta opravdan ekološki niz hrastovih vrsta. Kao vrsta najmezofolnija, da kažemo čak i nahigrofilnija, svakako je lužnjak — *Quercus robur*. U rečnim dolinama, gde su njegova tipična staništa, on je prilagođen vlažnim staništima, dosta visokoj podzemnoj vodi, kao i povremenom plavljenju površinskim vodama za vreme prolećnih i jesenjih poplava.

*Quercus pedunculiflora*, ili stepski lužnjak, pokazuje već neke osobine kserofitnosti, prilagođavajući se staništima na pobrđu iznad rečnih dolina. Stepški lužnjak čini kao neki prelaz između lužnjaka i kserotermofilnijih hrastova brdske zone.

Posle lužnjaka dolazi kitnjak — *Quercus petrea*, mada se ovde radi o vrsti vezanoj pretežno za gornji deo brdskog pojasa. Ipak, zahvaljujući tome, kitnjak je prilagođen relativno znatnoj vlažnosti vazduha i podloge, mada pokazuje i neke osobine kserofitnosti (pošto i njegova staništa za vreme suvih i toplih leta dobijaju više ili manje kserotermne odlike). Uostalom, i lužnjak, povremeno, ili na nekim staništima stalno, dolazi u kserotermnije uslove, prilagođavajući se njima odgovarajućim ekomorfološkim osobinama.

*Quercus dalechampii* (obični hrast) i *Quercus polycarpa* (istočni hrast) dosta su slični kitnjaku, pri čemu je istočni hrast nešto kserotermofilniji.

*Quercus cerris* (cer) je izrazita kserofitna vrsta hrasta, ali ipak stoji između mezofilnijeg kitnjaka i krajnje kserofitnih sladuna i medunca.

Sladun (*Quercus farnetto*) je veoma kserofitna vrsta hrasta, koja izvanredno dobro podnosi sušu i visoku temperaturu.

Najkserofitniji hrast na Đerdapskom području je nesumnjivo *Quercus pubescens*, koji je rasprostranjen, optimalno, čak i u mediteranskom području.

Virgilijski hrast (*Quercus virgiliana*), koji je po mnogo čemu sličan meduncu, stoji po svojoj kserofitnosti negde između vrsta *Quercus pubescens* i *Quercus conferta*, ili možda negde između vrsta *Quercus pubescens* i *Quercus cerris*.

Lužnjak — *Quercus robur* L. — Već je više puta istaknuto da je *Quercus robur* na području dosta redak, mada je inače u užem slivnom području Dunava i Save jedan od najznačajnijih i najrasprostranjenijih šumskih drveća (nekada je u dolinama Dunava, Save, Tise, Morave i drugih naših većih reka, izgrađivao velike šumske komplekse, danas veoma smanjene i degradovane više ili manje, pretežno antropogenim uticajima). Specifično, tj. ograničeno rasprostranjenje lužnjaka u Đerdapskom području, posebno se ističe kada se ima na umu da je *Quercus robur* inače u Evropi najrasprostranjenija vrsta hrasta (zauzima gotovo čitavu Evropu izuzev južne Italije i srednje Portugalijske, kao i severnih evropskih oblasti severno od 60 do 63°). Ovakav specifičan položaj uslovljen je s jedne strane geomorfologijom Đerdapskog područja (uske klisure sa slabo razvijenim rečnim dolinama), a s druge antropogenim uticajima, što je već istaknuto. Široko rasprostranjenje lužnjaka karakteristično je za čitavu Jugoslaviju, počev od najsevernijih krajeva naše zemlje pa sve do južnih submediteranskih i mediteranskih primorskih (u dolini Zete, severno od Skadarskog jezera, u Štojskom području kod Ulcinja, itd.).

U pogledu visinskog rasprostranjenja lužnjak je nizijska vrsta vezana za hladne i močvarne doline većih reka, ali u južnim delovima svoga areala zauzima i staništa na većim nadmorskim visinama (npr. u Pirinejima i centralnim Alpima sve do 1.200 m). Naravno, ovde se odmah postavlja pitanje brdskih formi lužnjaka, i eventualno zameni lužnjaka sa tzv. stepskim lužnjakom, tj. vrstom *Quercus pedunculiflora*, koja inače verovatno zauzima ona staništa koja bi možda zauzimao lužnjak da ima širu ekološku amplitudu, zamenjujući ga na njima (tzv. ekološki vikarizam). Ovo teorijsko i praktično sistemsko-ekološko pitanje potrebno je, naravno, dalje studirati.

U svakom slučaju, *Quercus robur* je na Đerdapskom području dosta redak, pri čemu se češće nalazi na ravnijim terenima istočno od Kladova, idući ka Negotinu, odnosno zapadnije od same klisure, prema Požarevcu.

Ekološki, lužnjak je veoma plastična vrsta u pogledu klimatskih uslova, mada je u odnosu na zemljište više orijentisan na vlažna, ponekad čak i povremeno plavljena zemljišta, sa visokim nivoom podzemne vode; to su obično duboka, peskovita ili glinovita zemljišta. To je razlog zašto je lužnjak prvenstveno rasprostranjen na aluvialno-deluvijalnoj pedološkoj podlozi u nizijama i rečnim dolinama, ili na blago brežuljkastom terenu. Imajući u vidu sve to, razumljiva je i njegova retka zastupljenost u Đerdapskom području, izuzimajući nizijske krajeve oko Požarevca i Negotina, gde je odsustvo brojnije zastupljenosti lužnjaka više rezultat antropogenih uticaja.

Ipak, u ekologiji i rasprostranjenju vrste *Quercus robur* zapaža se određena diferencijacija. Ona je pre svega u vezi sa dve konstatovane podvrste, *Quercus robur* ssp. *robur* Sch w a r z. i *Q. robur* ssp.

*brutia* (T e n.) S c h w a r c, koje se odlikuju izrazitim morfološkim razlikama. Podvrsta *robur* je, izgleda, za samu vrstu tipičnija. Mezomorfija je i prilagođena je mezofitnijim uslovima staništa. Njeni listovi imaju krupnije režnjeve (znači, veća je i transpiraciona površina), mekše su konzistencije, sa golim jednogodišnjim grančicama i ogolelim listovima, tj. bez dlaka (izuzev u mladosti).

Nasuprot tome podvrsta *brutia* je izrazito kseromorfija, sa skoro kožastim i dosta debelim listovima, koji su dlakavi uz nerve, a u mladosti su maljavi čak i čitavom donjom površinom. Jednogodišnje grančice su takođe maljave u mladosti, što znači u rano proleće, kada na njenim staništima postoji opasnost od pogibeljne transpiracije usled već intenzivnog sunčevog zračenja, dok je korenov sistem u znatnoj meri inaktiviran još uvek niskom temperaturom podloge.

Jednom rečju, uzimajući u obzir ekološke i morfološke osobine podvrsta *robur* i *brutia* u okviru vrste *Quercus robur* L., razumljivo je da se na Đerdapskom području ssp. *robur* nalazi pretežno u nizijskim delovima rečne doline, a ssp. *brutia* u podbrđu iznad ovih predhodnih staništa, ali ipak na takvim mestima koja obezbeđuju one potrebe koje lužnjak zahteva kao vrsta u celini: mezofitnost spoljašnjih uslova u pogledu vlage, relativno dosta duboko zemljište i odsustvo preterane ekspaniranosti sunčevom zračenju (tj. apsolutno izbegava južne strme ekspozicije sa erodiranim pedološkim pokrivačem.

Kada je reč o podvrsti *brutia* vrste *Quercus robur* L., ne može se izbeći pitanje njenog ekološkog, morfološkog i sistematskog odnosa prema jednoj drugoj bliskoj vrsti — *Quercus pedunculiflora* C. K o c h. (stepski lužnjak), za koji postoji opravdana osnova da se nalazi i na Đerdapskom području. Naime, ova kserotermnija vrsta lužnjaka («stepski» lužnjak), u pogledu niza morfoloških osobina bliska je podvrsti *brutia*, te nije uvek lako, u konkretnim slučajevima, reći da li se radi o kseromorfnijoj podvrsti vrste *Quercus robur* L. (tj. podvrsti *brutia*), ili pak o vrsti stepskog lužnjaka (tj. o vrsti *Quercus pedunculiflora*). Zato su primerci lužnjaka na brdskim staništima još uvek pod značajnom sumnjom, pa će dalja specijalna ispitivanja morati da rasvetle i ovaj veoma značajan problem.

U cenološkom pogledu pojedinačni primerci lužnjaka i manje grupice njegovih stabala sreću se na Đerdapskom području pre svega u zajednici *Populetum nigro-albae*, a daleko ređe u zajednicama *Saliceto-Populetum nigrae* i *Salicetum albae ulmetosum*. Za sada je teško reći da li se može govoriti i o fragmentima zajednice *Genisto-Quercetum roboris* H o r v., koja je inače karakteristična za nizijska područja severnog dela naše zemlje, odnosno u vlažnijoj varijanti lužnjakovih šuma *Querceto-Fraxinetum serbicum* R u d. (srpska šuma lužnjaka i jasena), koja je značajna upravo za severne delove uže Srbije. Mislim da je vrlo verovatno da se i ovde, na Đerdapskom području (shvaćenom u širem smislu) može govoriti o ostacima ovih lužnjakovih šuma (ili bar o prirodnoj zoni tih šuma, bez obzira na njihovu sadašnje odsustvo u obliku potpuno razvijenih sastojina), koje su svakako imale svojih specifičnosti i predstavljale određene geografsko severoistočne varijante u odnosu na severna i zapadana područja Jugoslavije.

Kao cenobiontne lužnjakove vrste, u nizijskim šumama i šumarcima Đerdapskog područja, možemo navesti sledeće vrste, sa kojima se lužnjak češće ili pak ređe nalazi: *Salix alba*, (samo izuzetno), *Populus nigra*, *Populus alba*, *Ulmus effusa*, *Ulmus campestris*, *Fraxinus excelsior* (*F. angustifolia*), *Fraxinus americana*, *Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Amorpha fruticosa*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus nigra*, *Rubus caesius*, *Trifolium repens*, *Glechoma hederacea*, *Potentilla reptans*, *Aristolochia clematitis*, *Brunella vulgaris*, *Verbena officinalis*, *Cicorium intibus*, *Symphytum officinale*, *Inula britannica*, *Vicia cracca*, *Carex gracilis*, *Carex remota*, *Carex riparia*, *Carex brizoides*, *Rumex sanguineus*, *Lysimachia nummularia*, *Lycopus europaeus*, *Ranunculus repens*, *Galium palustre*, *Agrostis alba*, *Valleriana officinalis*, *Inula effusa*, i druge.

Da bi se rekonstruisala slika nekadašnjih lužnjakovih šuma i njegovih asocijacija u Đerdapskom području, a što je zadatak i od određenog praktičnog značaja, biće potrebno da se odgovarajuća fitocenološka istraživanja sprovedu i izvan ovog područja, na mestima na kojima su se lužnjakove asocijacije održale u svome tipičnom obliku.

Stepski lužnjak — *Quercus pedunculiflora* C. K o c h., evoluciono, ekološki i morfološki veoma je srodan vrsti *Quercus robur*, naročito njegovoj podvrsti *brutia*. Ustvari, za Đerdapsko područje još uvek ne možemo u potpunosti razgraničiti morfološki i cenološki, a takođe i ekološki, podvrstu *brutia* vrste *Quercus robur* od samog stepskog lužnjaka (*Quercus pedunculiflora*). O ovome je već bilo reči. Ovde nas interesuje pre svega cenologija vrste *Quercus pedunculiflora*, ali i to zavisi u velikoj meri od napred iznetih problema razgraničenja.

Naime, na uzdignutijim mestima u dolini Dunava, dakle u najnižem brdskom pojasu, nađeni su u različitim hrastovim šumama (pre svega onim mezofilnijeg karaktera, mešovitim sa grabom i bukvom) primerci hrasta za koje se nesumnjivo može reći da pripadaju vrsti *Quercus pedunculiflora*, ali i takvi za koje je teško reći da li se radi o ovoj vrsti ili o podvrsti *brutia*. Ovo utoliko pre, što devastiranost šume, tj. proređenost šumskog sklopa i izloženost većem sunčevom zračenju i smanjenoj vlažnosti (relativno), može, čisto modifikaciono, dovesti i kod podvrste *brutia* do pojačavanja onih osobina koje su inače karakteristične za *Quercus pedunculiflora*: kožast list, uski režnjevi, povećana dlakavost grančica i listova. Ovakvi »sumnjivi« primerci upravo su i nalaženi. Istina, nema sumnje da i *Quercus robur*, svojom podvrstom *brutia*, izlazi iz uske zone rečne doline penjući se uz podbrđa, naročito na onim mestima koja su vlažnija i izložena manje intenzivnom zračenju i zagrevanju podloge, sa dobro očuvanim relativno dubokim zemljištem.

Ali najverovatnije je da na ovakvim mestima najnižeg podbrđa vrstu *Quercus robur* zamenjuje upravo stepski lužnjak *Quercus pedunculiflora*, kome kao nešto kserofilnijem ovakva staništa više i odgovaraju. Ovo, pak, ostaje još uvek otvoren i vrlo težak problem (ekološki, cenološki, geografski i morfološki odnos podvrste *brutia* vrste *Quercus robur* i vrste *Quercus pedunculiflora*), s obzirom da se u literaturi i inače još uvek ne smatra da *Quercus pedunculiflora* prelazi zapadne bugarske granice.

U svakom slučaju, pojedinačni primerci lužnjaka za koje se predpostavlja da pripadaju vrsti *Quercus pedunculiflora*, nađeni su u nešto mezofilnijim hrastovim zajednicama sa bukvom i grabom (*Carpinus betulus*), odnosno u nešto suvljim varijantama bukovih šuma (sa *Carpinus betulus*).

Cer — *Quercus cerris* L. — Cer je u mnogo čemu veoma interesantna vrsta hrasta, sa izrazitim južноеvropskim arealom, sa težištem u jugoistočnoj Evropi. Kao izrazito kserotermna vrsta, cer zauzima, uopšte uzev, srednje brdske predele na Đerdapskom području, mada može da uspeva i na nešto vlažnijim i hladnijim staništima, nalazeći se po svojoj ekologiji (u odnosu na visinsku zonu koju zauzima) negde između sladuna (*Quercus conferta*) i kitnjaka (*Quercus petraea*), mada je ipak bliži prvo navedenoj vrsti. Otuda *Quercus cerris* se nalazi često i na nešto mezofitnijim staništima, ne tako retko u uvalama u društvu sa mezofilnijim vrstama. U klimatskom pogledu *Quercus cerris* je prilagođen submediteranskoj i umerenokontinentalnoj klimi jugoistočne Evrope; u srednje brdskim područjima pretežno je rasprostranjen na platoima grebenova ili na njihovim južnim, odnosno ka jugu eksponiranim padinama, i to najčešće na podlozi bogatoj mineralnim materijama i slabo kiseloj, na krečnjaku ili silikatu. Ustvari, njegov ekološki i cenološki optimum je u pojasu *termofilnih listopadnih šuma*, čiji je i sam značajan član. Na Đerdapskom području *Quercus cerris* je česta i značajna vrsta hrasta, karakteristična pre svega za pojas kserotermnih hrastovih šuma.

Kada je reč o ekologiji cera, ne može se zaobići pitanje njegove morfološke varijabilnosti, pre svega u odnosu na listove, s obzirom da je ta varijabilnost povezana i sa samim odnosom prema staništu, odnosno ekološkim mogućnostima vrste.

U osnovi, mogu se razlikovati dva varijeteta cera, koji se odnose pre svega na oblik listova: *haliphloeos* L. am. i *austriaca* (Willd.) L. o u d. Prvi se ističe dubokim urezima između režnjeva, često gotovo do samog glavnog nerva, i uzanim režnjevim; nasuprot tome, listovi varijeteta *austriaca* su sa pliće urezanim listovima, često čak i sa listovima samo više ili manje nazubljenim. Očigledno je da je kod varijeteta *haliphloeos* izražena adaptacija na kserotermnije uslove (što se postiže pre svega smanjenom transpiracionom površinom listova); to se ogleda i u njegovom pretežno istočnomediteranskom odnosno južnobalkanskom i maloazijskom rasprostranjenju (u ovom poslednjem slučaju povezan je sa nizom drugih oblika cera, kod kojih je proces smanjivanja lisne površine još više napredovao); var. *haliphloeos* je nastao kao rezultat sve veće kserotermizacije klime u posttercijeru, naročito u istočno mediteranskim prostorima; u odnosu na varijetet *austriaca* bolje podnosi sušu i visoku temperaturu, pa je zato najviše zastupljen na istaknutim padinama sa kserotermnim uslovima staništa. Na Đerdapskom području je dosta čist, naročito u kserotermnijim varijantama mešoviti hrastovih šuma (pre svega u zajednici *Quercetum confertae-cerris*).

Varijetet *austriaca* karakterističan je naročito za severne delove areala cera, odnosno za severne i zapadne delove Balkanskog poluostrva. U odnosu na predhodni varijetet manje je prilagođen kserotermnim uslovima, ali i pored toga i varijetet *austriaca* je još uvek kseroterman oblik hrastova. Na Đerdapskom području je vrlo čest, udružen je na

mnogim mestima sa varijetetom *haliphloeos*, sa kojim ga uostalom vezuju i mnogobrojni prelazni oblici. Karakterističan je za zajednicu *Quercetum confertae-cerris*, ali se nalazi i u drugim, mezofitnijim zajednicama (npr. u zajednici sa kitnjakom).

U cenološkom pogledu *Quercus cerris* je karakteristična vrsta sveze *Ostryo-Carpinion orientalis* H o r v. i *Quercion-farnetto* H o r v., što već samo po sebi ukazuje na njenu kserotermofilnost i submediteransku geografsko-ekološku orijentaciju. U pogledu asocijacija, za cer je najznačajnije da je karakteristična i edifikatorska vrsta u klimatogenoj i klimaks zajednici *Quercetum confertae-cerris*, zajedno sa sladunom (*Quercus farnetto*), koja je na Đerdapskom području široko rasprostranjena i jedna od najznačajnijih za brdski pojas, bez obzira na sadašnje stanje velike devastiranosti (što je rezultat antropogenog delovanja). U ovoj zajednici, na Đerdapskom području, nalazi se pored cera i sladuna (*Quercus farnetto*) i čatav niz drugih kserotermofilnih drvenastih vrsta, pre svega *Quercus pubescens* i *Carpinus orientalis*; prisustvo ove dve vrste posebno ukazuje na kserotermizaciju staništa zajednice *Quercetum confertae-cerris* (kao i na izmenu njenog fitocenološkog karaktera u tome pravcu), što je s jedne strane posledica geografskog položaja Đerdapskog područja (severoistočni deo Srbije i izloženost kontinentalnijim i suvljim uticajima istočnog dela Balkanskog poluostrva), a s druge negativnim antropogenim delovanjem (narušavanje prirodnog sklopa, progaljivanje i čak čiste seče, što je sve dovelo do povećanog sunčevog zračenja u nižim spratovima i većeg zagrevanja podloge, povećane evaporacije i velike suše, kao i erozije zemljišta na strmijim padinama). Tu su sledeće, takođe više ili manje karakteristične drvenaste vrste: *Fraxinus ornus*, *Pirus piraster*, *Crataegus monogyana*. Od biljaka u prizemnom spratu značajne su *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Glechoma hirsuta*, *Poa nemoralis*, *Potentilla micranta*, *Rubus hirtus*, *Veronica chamaedris*, *Festuca pseudovina*, *Ranunculus auricomus*, *Ruscus aculeatus*, *Lathyrus vernus*, *Dactylis glomerata*, itd.

Uopšte, učešće cera u različitim varijantama degradovanih hrastovih šuma sa crnograbicom (*Carpinus orientalis*) i meduncem (*Quercus pubescens*) veoma je značajno (ne samo u kvantitativnom pogledu) i ukazuje na njegove velike ekološke mogućnosti, posebno varijeteta *haliphloeos*. Ustvari, već i sama asocijacija *Quercetum confertae-cerris* pokazuje na Đerdapskom području kserotermnije i degradovanije varijante sa crnograbicom i rujem (*Carpinetosum orientalis* i *cotinetosum*), sa učešćem kserotermnih hrastova od kojih su najznačajniji upravo *Quercus cerris* i *Quercus pubescens*. U sastojinama ovakvih degradovanih hrastovih šuma cer se nalazi sa priličnim stepenom brojnosti i socijalnosti (do 2.2), u društvu sa sledećim drvenastim vrstama, obično dobro zastupljenim: *Quercus pubescens*, *Acer campestre*, *Acer monspessulanum*, *Fraxinus ornus*, *Carpinus orientalis*, *Crataegus monogyana*, *Sorbus domestica*, *Cotynus coggygia*, *Viburnum lantana*, *Evonymus verrucosa*, *Evonymus europaea*, *Cornus mas*, itd. Od biljaka u prizemnom spratu sa cerom se nalaze *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Viola silvestris*, *Symphitum tuberosum*, *Galium molugo*, *Galium silvaticum*, *Fragaria vesca*, *Glechoma hirsuta*, *Veronica chamaedrys*, *Sedum maximum*, *Dactylis glomerata*, itd.

Kserotermnost cera (i to pre svega varijeteta *haliphloeos*) vidi se i po njegovom učešću, istina malobrojnom, u vrlo kserotermnim šibljačkim zajednicama jorgovana, crnog jasena i crnograbica (*Syringeto-Fraxinetum-Carpinetum orientalis* Miš.), koja je inače u brdskom pojasu Đerdapskog područja na istaknutim položajima vrlo rasprostranjena. U njima se nalaze *Quercus pubescens*, *Fraxinus ornus*, *Carpinus orientalis*, *Acer campestre*, *Prunus mahaleb*, *Viburnum lantana*, *Crataegus oxyacantha*, *Lygustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Cornus mas*, *Corylus avellana*, *Cotynus coggygria*.

Međutim, široke ekološke mogućnosti cera, i u pravcu mezofitnijih uslova (pri čemu je u pitanju pre svega varijetet *austriaca*), pokazuje njegovo rasprostranjenje, sa većom ili manjom brojnošću, u mezofilnijim šumama graba, kitnjaka i bukve. Pre svega, tu se može navesti učešće cera u manje ili više degradovanim sastojinama *Querceto-Carpinetum serbicum* (većinom na širokim padinama), u kojima se cer nalazi zajedno sa vrstama *Carpinus betulus*, *Fraxinus ornus*, *Crataegus monogyna* i *Prunus spinosa* (od drvenastih biljaka); na mezofitniji karakter ovih sastojina ukazuju, pored graba, i *Clematis vitalba*, *Euphorbia amygdaloides* i *Asarum europeum*.

Pojedinačno, cer se nalazi i u pojasu asocijacije *Quercetum montanum* (sa *Quercus petrea* kao edifikatorom), koji se prostire prosečno do nešto preko 400 m nadmorske visine. Najzad, cer se nalazi, i to ne sa tako malom brojnošću, i u mezofilnoj (mada istovremeno i termofilnoj) bukvoj šumi sa orahom i grabićem (*Fagetum montanum carpinetosum orientalis* Miš.), koja se na Đerdapskom području nalazi po pravilu na strmijim osojnim padinama, ali sa dovoljno zemljišne i vazdušne vlage potrebne za razvoj bukve i oraha. U njima se cer nalazi u društvu sa sledećim vrstama: *Fagus moesiaca*, *Juglans regia*, *Carpinus orientalis*, *Fraxinus ornus*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus excelsior*, *Cornus mas*, *Corylus avellana*, *Clematis vitalba*, *Viburnum lantana*, itd.

Jednom rečju, pretežno kserotermnofitna vrsta *Quercus cerris* karakteristična je pre svega za asocijaciju *Quercetum confertae-cerris*, klimaksnu, klimatogenu i kserotermnu šumu brdskog pojasa istočnog dela Jugoslavije, kao i za različite degradacijske oblike asocijacije, sa još većim stepenom kserotermizacije (sa *Carpinus orientalis*, *Quercus pubescens*, *Cotynus coggygria*, *Fraxinus ornus*), sve do sastojine šikarskog i šibljačkog oblika. Ali s druge strane, cer je u mogućnosti da se naseli i na mezofitnijim staništima, tj. u mezofitnije šume sa kitnjakom (*Quercus petrea*), orahom (*Juglans regia*), i bukvom (*Fagus moesiaca*). Nema sumnje da je ovo moguće dobrim delom na osnovu unutrašnje ekološko-morfološke diferencijacije ove vrste na dva varijeteta — *haliphloeos* i *austriaca*, od kojih je prvi kserotermnofitniji.

Sladun — *Quercus farnetto* T e n. (Syn.: *Quercus conferta*). — Sladun je posle medunca (*Quercus pubescens*) najkserotermnofilnija vrsta od svih hrastova na Đerdapskom području, na kome je, inače, dosta rasprostranjen i vrlo značajan edifikator hrastovih šuma. Može se reći da je za Đerdapsko područje sladun uopšte karakterističan kao značajna vrsta drveta, s obzirom da je *Quercus farnetto* balkanski florni elemenat sa težištem u mezijskom području (i u tom, biogeografskom, pogledu razlikuje se više ili manje od ostalih hrastova, posebno lužnjaka —

*Quercus robur*, i kitnjaka — *Quercus petrea*). Značajan je graditelj brdskog termofilnog šumskog pojasa, zauzimajući na Đerdapskom području platoe i široke grebene, kao i blago talasaste terene, većinom sa više ili manje južnom eksponiranosti, dakle staništa koja su pod uticajem makroklimе brdskog područja, donekle regionalno izmenjene brdskim karakterom reljefa i više ili manje južnom eksponiranosti (mezoklimatska varijanta makroklimе). Pri tome, sladun je najčešće na silikatnim padinama sa zemljištem blago lesiviranog tipa, ali i na drugim oblicima pedološkog pokrivača.

Mada sladun karakteriše regionalne makroklimatske uslove nižih i srednjih brdskih predela Đerdapskog područja, ipak, s obzirom na složenu geomorfološku strukturu ovog pojasa, postoje varijacije u pogledu stanišnih uslova, pre svega u odnosu na stepen kserotermnosti. Mada je sladun u poređenju sa kitnjakom (*Quercus petrea*) i cerom (*Quercus cerris*) daleko manje ekološki valentan u odnosu na stepen vlažnosti i temperature, te je zato i njegovo visinsko rasprostranjenje ograničenije nego ovih dveju vrsta hrasta (a svakako da je to razlog i njegovog užeg geografskog rasprostranjenja nego što ga imaju cer i osobito kitnjak), ipak je i sladun rasprostranjen na staništima koja su u znatnoj meri različita u pogledu karakteristika svojih ekoloških faktora, pre svega u odnosu na stepen vlažnosti. U vezi s tim, nema sumnje, stoji i činjenica da je *Quercus farnetto* vrsta veoma varijabilna, pre svega u odnosu na oblik i veličinu listova. Te razlike pokazuju ustvari različit stepen kserotermnofilnosti (dubina ureza između režnjeva, širina režnjeva, stepen dlakavosti, veličina listova, stepen smanjivanja lisne površine putem smanjivanja samoga lista ili dubinom ureza između režnjeva i širinom samih režnjeva, itd.). Za sada, mi smo na Đerdapskom području u okviru vrste *Quercus conferta* izdvojili samo dva varijeteta, koja istovremeno predstavljaju i dva krajnja tipa ekomorfološkog prilagođavanja sladuna: var. *macrophyllus* C. Koch., i var. *minor* Ten. Kod prvog velika lisna ploča, i pored niza kseromorfnih osobina, predstavlja i veću transpiracionu površinu, dok kod drugog smanjena lisna ploča već samim tim ograničava i transpiraciju. Mada se ova dva varijeteta veoma često sreću zajedno, ipak se zapaža da je var. *minor* zastupljeniji na izrazito kserotermnijim staništima, u sastojinama više ili manje degradovanim. Kada se ima u vidu da je sladun prilagođen submediteranskoj i mediteranskoj klimi jugoistočne Evrope i uopšte istočnog mediterana (rasprostranjen je u jugoistočnoj Evropi i delimično maloj Aziji, dok je severna granica njegovog areala na tromedi Čehoslovačke, Mađarske i Rumunije), da je karakteristična vrsta prelaznog područja tipičnog mediterana i jugozapadnih Evropskih stepa (pri čemu je u brdskim područjima rasprostranjen uglavnom na dosta suvom, kiselom i dubljem zemljištu, ali isto tako i na siromašnjoj ispranoj podlozi), biće razumljiva i njegova relativno velika ekološko-morfološka varijabilnost i pored dosta ograničenog areala rasprostranjenja. Za Đerdapsko područje *Quercus farnetto* je interesantan i značajan i zbog položaja ovoga područja u severoistočnom delu sladunovog areala.

U biocenološkom pogledu sladun je, s obzirom na svoju kserofitnost i heliofitnost, značajna edifikatorska vrsta drveća svetlih termofilnih hrastovih šuma, a posebno je značajan kao graditelj klimatogene



i klimaks zajednice istočnog dela Balkanskog poluostrva i Jugoslavije — *Quercetum conferetae (farnetto)-cerris* Rudski; ustvari, u ovoj zajednici sladun je najznačajnija edifiktorska vrsta, mada u njoj veoma važnu ulogu igra i cer. Što se tiče samog Đerdapskog područja, *Quercetum confretae-cerris* je vrlo značajna i rasprostranjena zajednica nižeg i srednjeg brdskog pojasa, mada često veoma degradovana i zamenjena šibljačkim varijantama, ili šumskim zajednicama sa dominacijom drugih drvenastih vrsta, mada izvedenim od ishodne asocijacije *Quercetum confertae-cerris*.

U zajednici *Quercetum confertae-cerris* na Đerdapskom području *Quercus farnetto* se nalazi zajedno sa sledećim vrstama drveća i žbunova: *Quercus cerris*, *Quercus petraea*, *Tilia argentea*, *Pirus communis*, *Fraxinus ornus*, *Sorbus torminalis*, *Acer tataricum*, *Acer campestre*, *Ulmus campestris*, *Crataegus monogyna*, *Cornus mas*, *Viburnum lantana*, *Rhamnus cathartica*, *Evonymus europaea*, *Robus tomentosus*, *Lonicera caprifolium*; od zeljastih biljaka u ovim šumama najčešći su *Lathyrus nigra*, *Physospermum aquilegifolium*, *Lichnis coronaria*, *Asparagus tenuifolius*, *Melittis melissophyllum*, *Silene viridiflora*, *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Chrisanthemum corymbosum*, *Iris graminea*, *Teucrium chamaedrys*, *Cynanchum vincetoxycum*, *Clinopodium vulgare*, *Helleborus odoratus*, *Polygonatum officinale*, *Campanula persicifolia*, *Viola hirta*, *Glechoma hirsuta*, *Astragalus glycyphyllos*, *Stachys germanica*, *Veronica chamaedrys*, itd.

Na Đerdapskom području posebno je interesantno učešće sladuna u jednoj degradovanoj zajednici sladuna i cera — *Quercetum confertae-cerris carpinetosum orientalis*, u kojoj su *Carpinus orientalis* i *Quercus pubescens* veoma brojne i karakteristične vrste. Ustvari, ove dve vrste (medunac i crnograbić), izgrađuju žbunasti sprat zajednice, izrazito kserotermnog karaktera, dajući joj karakterističan izgled. Naročito je brojna *Carpinus orientalis*, koji ima dominantan značaj u zajednici.

Medunac — *Quercus pubescens* Willd. — Medunac predstavlja najkserotermniju vrstu hrasta na Đerdapskom području. U tom pogledu *Quercus pubescens* daleko nadmašuje većinu prisutnih vrsta roda *Quercus*, a njegove su mogućnosti opstanka znatno veće ne samo od cera, već i od sladuna. Ovo je sasvim razumljivo kada se ima u vidu da je medunac u biogeografskom pogledu vrsta srednje i naročito južne Evrope, koja na istok ide čak do Krima i Azije, a takođe i u Maloj Aziji; dakle, to je vrsta izrazito mediteranskog rasprostranjenja (u širokom smislu reči), tj. u ekološkom pogledu vrsta submediteranskog i mediteranskog karaktera.

Na Đerdapskom području je veoma rasprostranjena, naročito na izrazito kserotermnim i heliofitnim staništima, često na strmim padinama sa više ili manje erodiranim pedološkim pokrivačem; najčešće na južnim, toplim, suvim i ekspaniranim padinama. Veoma je značajan edifikatorni element u kserofilnim i heliofilnim hrastovim šumama (pre svega u asocijaciji *Quercetum confertae-cerris*), ali isto tako i u hrastovim šikarama i prorođenom šumskoj vegetaciji. Ustvari, zahvaljujući svojim izuzetnim ekomorfološkim i ekofiziološkim osobinama medunac je od svih hrastova na Đerdapskom području najsposobniji za stvaranje šikarskih zajednica, na staništima krajnje nepovoljnim u pogledu vod-

nog režima, tako da je upravo najznačajniji hrast u različitim varijantama degradovanih hrastovih šuma. Prilagođen je pre svega krečnjačkoj geološkoj podlozi (kalcifilna vrsta), koja na strmim padinama upravo i stvara najsuvlje i najtoplije uslove, ali uspeva i na silikatnoj podlozi, naročito u južnim delovima svoga areala, odnosno na staništima koja toploćom zamenjuju (eliminiraju) one nepovoljne uslove koji su za medunac izraženi upravo na silikatu (takve su pre svega južne, tople padine).

Medunac je veoma varijabilna vrsta (jedna od najvarijabilnijih među hrastovima), naročito u pogledu osobina listova (oblik, veličina, stepen dlakavosti, dubina ureza između režnjeva, itd.). Neki oblici medunca su krajnje kseromorfni među našim listopadnim hrastovima, što i objašnjava njegove velike mogućnosti u naseljavanju najnepovoljnijih kserotermnih staništa i najdegradovanih sastojina hrastovih šuma. Varijabilnost medunca, s obzirom na karakter i složenost, zahteva svakako posebne studije, kakve se inače uopšte primenjuju u analizi tzv. kritičnih rodova i kritičnih vrsta.

Na Đerdapskom području *Quercus pubescens* je značajni sastavni element klimatogene i klimaks asocijacije *Quercetum confertae-cerris*. O tome je u ovom radu već bilo reči. Međutim, od posebnog je interesa medunčevo učešće u različitim degradacionim varijantama ove asocijacije, odnosno u asocicijama šikarastog tipa, koje su možda na Đerdapskom području i autohtone (tj. zajednice šibljaka), a ne isključivo rezultat delovanja antropogenih faktora.

O značajnom učešću medunca posebno su interesantne zajednice *carpinetosum orientalis*, *cotynetosum* i *syringetosum*, šikarske i šibljačke varijante nekadašnjih hrastovih šuma tipa *Quercetum confertae-cerris* (mada se, verovatno, u nekim slučajevima radi o autohtonim, lokalno uslovljenim šibljačkim zajednicama; najpre će to biti slučaj sa zajednicama jorgovana — *Syringetum*). U svima njima medunac je brojan i u društvu sa nizom termofilnih i kserofilnih drvenastih i zeljastih vrsta: *Carpinus orientalis*, *Cotynus coggygria*, *Quercus cerris*, *Acer campestre*, *Acer monspessulanum*, *Acer tataricum*, *Fraxinus ornus*, *Crataegus monogyna*, *Viburnum lantana*, *Syringa vulgaris*, *Berberis vulgaris*, *Euphorbia cyparissias*, *Glechoma hirsuta*, *Sedum maximum*, *Thymus sp. sp.*, *Calamintha clinopodium*, *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Veronica chamaedrys*, *Dactylis glomerata*, *Festuca vallesiaca*, *Fragaria vesca*, itd.

Uopšte uzev, s obzirom na sadašnje stanje hrastovih šuma donjeg i srednjeg brdskog pojasa Đerdapskog područja, *Quercus pubescens* je gotovo najkarakterističnija vrsta među hrastovima i termofilnim hrastovim šumama.

Kitnjak — *Quercus petraea* (M a t u s c h k a) L i e b l. (*Quercus sessilis* E h r h.). — Na Đerdapskom području široko je rasprostranjen u gornjem brdskom pojasu (približno do 400 m n. v.), gde izgrađuje čiste kitnjakove šume tipa »*Quercetum montanum*«. Međutim, pošto ovaj pojas već izlazi iz visinskih granica Đerdapskog područja, zadržaćemo se samo na učešću kitnjaka u kserotermnijim hrastovim šumama nižeg brdskog pojasa.

Kitnjak je mezofitnija vrsta, pa zauzima, kako je već rečeno mezofitnija i vlažnija staništa, višeg brdskog pojasa, izuzev tipičnih

bukovih staništa; na ovim vlažnijim staništima izgrađuje ne samo zajednicu *Quercetum montanum*, već i zajednicu *Querceto-Carpinetum serbicum*. Međutim, zahvaljujući svojoj velikoj varijabilnosti i polimorfnosti, pri čemu postoje i neke kserotermofilnije varijante, kitnjak je u stanju da se naseli i u nekim vlažnijim varijantama zajednice *Quercetum confertae-cerris*; ipak, tu je zastupljen sa dosta malom brojnošću (+); to ukazuje da se ne radi o njegovim optimalnim stanišnim uslovima.

Obični hrast — *Quercus dalechampii* T e n. — Obični hrast je evolutivno, morfološki i ekološki blizak kitnjaku (*Quercus petraea*), tako da se sa njime nalazi izmešan u kitnjakovim šumama (*Quercetum montanum*). S obzirom na složenost problema u vezi sa običnim hrastom, što zahteva specijalna proučavanja ( u vezi sa problemom tzv. kritičnih vrsta), ovom prilikom ne možemo bliže ulaziti u pitanja njegove ekologije i cenologije.

Istočni hrast — *Quercus polycarpa* S c h u r. — I ova vrsta je evolutivno, morfološki i ekološki dosta slična kitnjaku, ali je od njega kserofitnija (s obzirom na njegovo krajnje jugoistočno Balkansko i maloazijsko rasprostranjenje); s toga se najčešće nalazi u suvljim varijantama zajednice *Quercetum montanum*. Problemi u vezi sa istočnim hrastom veoma su složeni (podsetimo se da Mojzel ne daje zapadne arealske granice ovoga hrasta, koje još ni nisu definitivno utvrđene), pa će biti stoga potrebne dalje studije da bi se dobili zadovoljavajući odgovori na njih.

Virgilijanski hrast — *Quercus virgiliana* T e n. — Ekološki, morfološki a svakako i evolutivno meduncu (*Quercus pubescens*) vrlo bliska vrsta, sa kojom je ranije i sjedinjavan. Zahvaljujući svojoj priličnoj kserofitnosti i heliofitnosti virgilijanski hrast se nalazi na Đerdapskom području, zajedno sa meduncem, najčešće u termofilnijim sastojinama zajednice *Quercetum confertae-cerris*, kao i u njenim različitim degradacionim varijantama, na južnim izloženim padinama. Kao i u slučaju vrsta *Quercus polycarpa* i *Quercus dalechampii*, ni virgilijanski hrast nije dovoljno proučen pa se zato ni za Đerdapsko područje ne bi za njega moglo sa sigurnošću ništa više reći. Ustvari, *Quercus polycarpa* i *Quercus virgiliana* su »kritične« vrste naših hrastova, dakle takve koje zahtevaju posebnu taksonomsku, morfološku, evolucionu, ekološku i biocenološku obradu. Ovo nije ni malo čudno kada se ima u vidu da je čitav rod *Quercus* »kritičan« za našu floru, s obzirom na izvanrednu polimorfnost njegovih vrsta i neujednačenost kriterijuma i načelnih stavova koje su pojedini ispitivači primenjivali obrađujući hrastove.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu dosada izvršenih ispitivanja sistematike, ekologije i cenologije hrastova (*Quercus* L.) na Đerdapskom području, čiji su osnovni rezultati izneti u ovom radu, može se nedvosmisleno utvrditi da Đerdapsko područje, shvaćeno u širokom smislu, pruža bogat fond vrsta i varijeteta ovog značajnog roda među našim šumskim drvećem. Ustvari, sa izuzetkom mediteranskih zimzelenih vrsta i makedonskog hrasta (*Quercus macedonica* = *Q. troyana*), na Đerdapskom području

zastupljene su sve vrste hrastova koje se sreću u Jugoslaviji, sa mnogobrojnim varijetetima i formama (od kojih su neke date i u ovom radu). S tim u vezi je i zaključak da ovako bogat prirodni *Quercus*-fond treba neizostavno zaštititi u celini, i to kako generalnom zaštitom čitavog područja (što je od širokog značaja s obzirom na potrebe očuvanja optimalnog režima slivnih tokova u području u vezi sa trajnošću budućeg jezera, a to u ovom slučaju obezbeđuju pre svega prirodne hrastove šume), tako i zaštitom pojedinih hrastovih zajednica, pojedinih značajnih hrastovih staništa, pojedinih posebno značajnih hrastovih populacija, pa i zaštitom pojedinih posebno značajnih egzemplarnih hrastovih jedinki. Ovako zaštićeno, hrastovim vrstama i varijetetima bogato Đerdapsko područje, zajedno sa takvim sličnim u Srbiji i Jugoslaviji, obezbediće, poput izvornih žarišta, obnovu vegetacije čistih i mešovitih hrastovih šuma kod nas, kada tome dođe vreme, posebno u sada jako erodiranim i vegetacijski degradovanim područjima.

Pored bogatstva u sistematskom i genetičkom fondu roda *Quercus* na Đerdapskom području ističe se i raznovrsnost cenologije i ekologije hrastova, pri čemu su pojedine vrste roda *Quercus* ne samo učesnici već i graditelji značajnih biocenoza na ovom prostoru; njihova ekologija je raznovrsna i složena, što se ogleda u naseljavanju najraznovrsnijih staništa počev od nizijskih poplavnih predela pa do visokih brdskih, na različitim ekspozicijama i na različitoj podlozi.

Đerdapsko područje u pogledu daljeg proučavanja roda *Quercus* u Jugoslaviji, pa i na Balkanskom poluostrvu u celini, predstavlja veoma interesantan i značajan prirodni objekat, s obzirom na sve one njegove karakteristike i specifičnosti koje su u radu već podvučene.

## LITERATURA

- Antić, M., Čolić, D., Dinić, A., Jović, N., Mišić V. (1967): Kompleksno naučno istraživanje najuže obale Dunava u Đerdapskoj klisuri od Donjeg Milanovca do Sipa. — Elaborat, knj. I, Republički zavod za zaštitu prirode, Beograd.
- Avdalović, V., Antić, M., Dinić, A., Jović, N., Mišić, V., Popović, M. (1968): Fotocenoško-ekološka naučna studija reliktnih šumskih zajednica i staništa na krečnjaku u rezervatu Veliki i Mali Štrbac u području Đerdapa. — Elaborat, I Republički zavod za zaštitu prirode, Beograd.
- Brenner, W. (1902): Klima und Blatt bei der Gatung *Quercus*. — Flora B.90, Marburg.
- Camus A. (1936/39): Les chênes. — Paris.
- Hayek, A. (1924): Prodrromus Florae peninsulae Balcanicae. — 1, Berlin.
- Hegi, H. (1957): Illustrierte Flora von Mittel — Europa. — B. III/1. Genus *Quercus* L. — München.
- Janković, M. M. (1958): Polimorfizam listova cera (*Quercus cerris* L.) na Fruškoj Gori i njegov ekološki i taksonomski značaj. — Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, br. 11. Novi Sad.
- Janković, M. M. (1964): Neka rasmatranja u vezi sa problemom forme »Robur« u okviru populacije vrste *Quercus robur* L. na teritoriji Jugoslavije. — Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Ser. B, knj. 19, Beograd.
- Janković, M. M. (1970): Ispitivanja šumskih zajednica u užoj priobalnoj zoni i na ostrvima Đerdapskog područja u cilju cenološke diferencijacije i ekološko-florističke analize fitocenoza koje su od posebnog značaja za nauku i praksu. — Elaborat, Republički zavod za zaštitu prirode, Beograd.

- Janković, M. M. (1970): Sistematika hrastova (*Quercus* L.) na području Đerdapa. — Elaborat, Republički zavod za zaštitu prirode, Beograd.
- Janković, M. M. (1970): Familija *Fagaceae* Dum. — Flora SR Srbije, II. Beograd.
- Jovanović B. (1967): Dendrologija sa osnovima fitocenologije. — »Naučna knjiga«, Beograd.
- Meusel, H., Jäger, E., Weinert, E. (1965): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. — Jena.
- Mišić, V. (1967): Vegetacija Đerdapskog područja. — Zaštita prirode, 33, 170-206, Beograd.
- Mišić, V. (1970): Vegetacijska istraživanja naučno značajnih zajednica i vrsta na području Đerdapa sa posebnim osvrtom na rezervate i zaštitne šume. — Elaborat, Republički zavod za zaštitu prirode, Beograd.
- Mišić, V., Colić, D., Dinić A. (1969): Fitocenološka istraživanja u području Lepenskog Vira (iz knjige: Srejović, Lepenski Vir). — Srpska književna zadruha, Beograd.
- Mišić, V., Dinić, A. (1967): Zelenika (*Ilex aquifolium*) u reliktnoj polidominantnoj zajednici *Acereto* — *Fraxineto* — *Carpineto* — *Fagetum mixtum ilicetosum* subass. nova, na severnom Kučaju u severoistočnoj Srbiji. — Zaštita prirode, 34, 160—169, Beograd.
- Mišić, V., Dinić, A. (1969): Prilog poznavanju vegetacijsko-ekološkog fenomena vrtača na primeru karsnog terena Velikog Štrbca u Đerdapu. — Glasnik Botaničkog zavoda i bašta, 4, 1—4, Beograd.
- Mišić, V., Dinić, A. (1969): Vegetacijska i ekološka ispitivanja rezervata Pesaća, Lepenski Vir, Boljetin, Golubački Grad i Veliki i Mali Štrbac. — Elaborat: Izveštaj o izvršenim istraživačkim i konzervatorskim radovima po prirodnjačkoj komponenti u rezervatima na području Đerdapa, Republički zavod za zaštitu prirode, Beograd.
- Schneider, K. C. (1906): Handbuch d. Laubholzkunde. Genus *Quercus*. — B. I, Jena.

## Summary

MILORAD M. JANKOVIĆ

### CONTRIBUTION TO THE STUDY OF TAXONOMY, ECOLOGY AND COENOLOGY OF THE OAK (*QUERCUS* L.) IN THE REGION OF ĐERDAP

On the base of the previous studies on taxonomy, ecology and coenology of the oak (*Quercus* L.) in the region of Đerdap, whose basic results are referred in the present paper, it has been definitively established that the region, in the broad sense, disposes a rich fund of species and varieties of that important genus among our forest trees. In fact, with exception of the mediterranean evergreen species and the macedonian oak (*Quercus macedonica*), there are in the region of Đerdap all the oak species occurring in Yugoslavia, and they are represented by numerous varieties and forms (some of them are referred in the present paper). This led to the conclusion that such a rich fund should necessarily and integrally put under protection, by both the protection of the whole region (which is of wider importance, for it is necessary to preserve the optimum regime of the feeding and draining waters in connection with the durability of the future lake, and this is done by mean of the natural oak

forests) and the protection of some of the important oak communities, oak habitats, oak populations and some particularly important and exemplary oak individuals. Protected in such a way the region of Djerdap, abundant in oak species and varieties, together with the similar regions in Serbia and Yugoslavia may represent spreading focuses and enable eventual restauration of pure and mixed oak forests particularly in, at the present time, strongly eroded and vegetationally deteriorated regions.

Beside the rich systematic and genetic fund of the genus in the region of Djerdap there is an obvious coenotical and ecological diversity of oaks, some of the species being not only the members but also the edificators of the major biocoenoses in the mentioned area; their ecology is diverse and complex, which is evident from both their distribution range, including various habitats from the lowland flood areas up to the high montane regions, at various expositions and on various substrates.

As to further studies of the genus *Quercus* in Yugoslavia and the Balkan peninsula as a whole, the region of Djerdap represents a very interesting and important natural object as regards all the characteristics and specificities stressed in this report.

MIRJANA NESKOVIĆ and LJILJANA RADOJEVIĆ

## THE GROWTH OF AND MORPHOGENESIS IN TISSUE CULTURES OF *SPINACIA OLERACEA* L.

### INTRODUCTION

In some plant tissue cultures organ growth can be induced by applying auxins and cytokinins in appropriate ratios, as shown for tobacco tissue (Skoog and Miller, 1957). Steward *et. al.* (1967) pointed to the importance of sequential changes of growth substances, which are necessary for organogenesis not only in some recalcitrant tissues, such as *Asparagus*, but also in many other normal callus cultures. Changes in the pattern of growth, or biochemistry, may also arise spontaneously, probably due to some modifications at the chromosome level, which occur frequently in tissues cultivated for a long time in the presence of growth substances (Gautheret, 1964). If such modifications occur, the composition of the medium may not be regarded as inductive, but rather selective for an especially adapted cell type. This seems to be the case for the organogenesis in spinach tissue, described in this paper. As far as we know, the organogenesis in spinach tissue has not been reported before.

### MATERIAL AND METHODS

Seeds of spinach (*Spinacia oleracea* L.) were sterilized by 5% calcium hypochlorite and germinated in sterile vermiculite. The apical parts of the seedlings, about 1 cm long, were cut off and transplanted onto an agar medium. Proliferations arising at the basal parts were further subcultured. The medium contained Murashige and Skoog (1962) mineral solution, 2% sucrose and 1% agar. Further organic constituents of the basal medium (BM) were as follows: Thiamine 3 mg/l, nicotinic acid 5 mg/l, adenine 2 mg/l and kinetin 1mg/l. To this medium were alternatively added: Indole-3-acetic acid 1 mg/l (designated BM + IAA), 2,4-dichlorophenoxy acetic acid 1 mg/l

(BM + 2,4-D), or gibberellic acid 1 mg/1 (BM + GA<sub>3</sub>). The cultures were maintained in diffuse light, at about 25°C and subcultured every 6–8 weeks.

## RESULTS AND DISCUSSION

Two strains of tissue were grown from the beginning. On the BM + IAA medium the tissue grew in the form of firm, greenish calluses, reaching a fresh weight of 1000–2000 mg per culture period. The tissue had an absolute requirement for both IAA and kinetin. Thiamine, nicotinic acid and adenine were not obligate, but after several transfers without those substances, the growth of the tissue markedly decreased. Although the tissue grows very vigorously, it has not been possible, for more than three years, to induce the growth of organs by any changes in the ratio of IAA to kinetin in the medium, or by supplementing some other organic constituents.

The other strain was grown from the beginning on BM + 2,4-D and produced friable, white calluses. The concentration of 2,4-D was probably supraoptimal, as upon its omission the tissues could still grow during one transfer, but nevertheless died in the next one. However, after almost two years of culture, in a series of calluses transplanted twice on BM + GA<sub>3</sub> all the cultures perished except one callus, which formed a root and small buds and reached a considerable volume after about 5 months. This callus gave rise to a new strain of tissue with a very high bud-forming capacity. When this tissue is returned to the BM + 2,4-D medium, it forms calluses again (Fig. 1a), but reacts very promptly to the omission of 2,4-D by forming roots and buds (Fig. 1b, c, d). The sequence of BM + 2,4-D → BM + GA<sub>3</sub> → BM + GA<sub>3</sub> → BM + 2,4-D invariably leads to the sequence of callus → roots → shoots → callus. This cycle can repeatedly be induced, no matter of how many times the tissue had been subcultured on either medium.

The buds often develop dark green leaves, with typical adult shape (Fig. 1b). The stems contain the characteristic red pigment of spinach, but the pigment never appears in undifferentiated cells. Occasionally, when the cultures were grown in long days or in the presence of GA<sub>3</sub>, female flowers were formed (Fig. 1c).

An investigation of the actual requirements for organogenesis in this strain has shown that the tissue could grow without 2,4-D only if the buds were formed. Small buds obviously supplied a factor necessary for callus growth, the new proliferations produced more buds, and so on. GA<sub>3</sub> does not seem to be essential for bud formation, although they were more abundant in its presence. The omission of kinetin from the BM + GA<sub>3</sub> also decreased the induction of buds.

For more than two years we were trying to repeat the original induction of buds in the callus tissue grown permanently on BM + 2,4-D, but with no success. If the capacity of forming buds is regarded as a normal feature of the tissue, then it seems that very few cells have retained this feature, or are able to revert into the



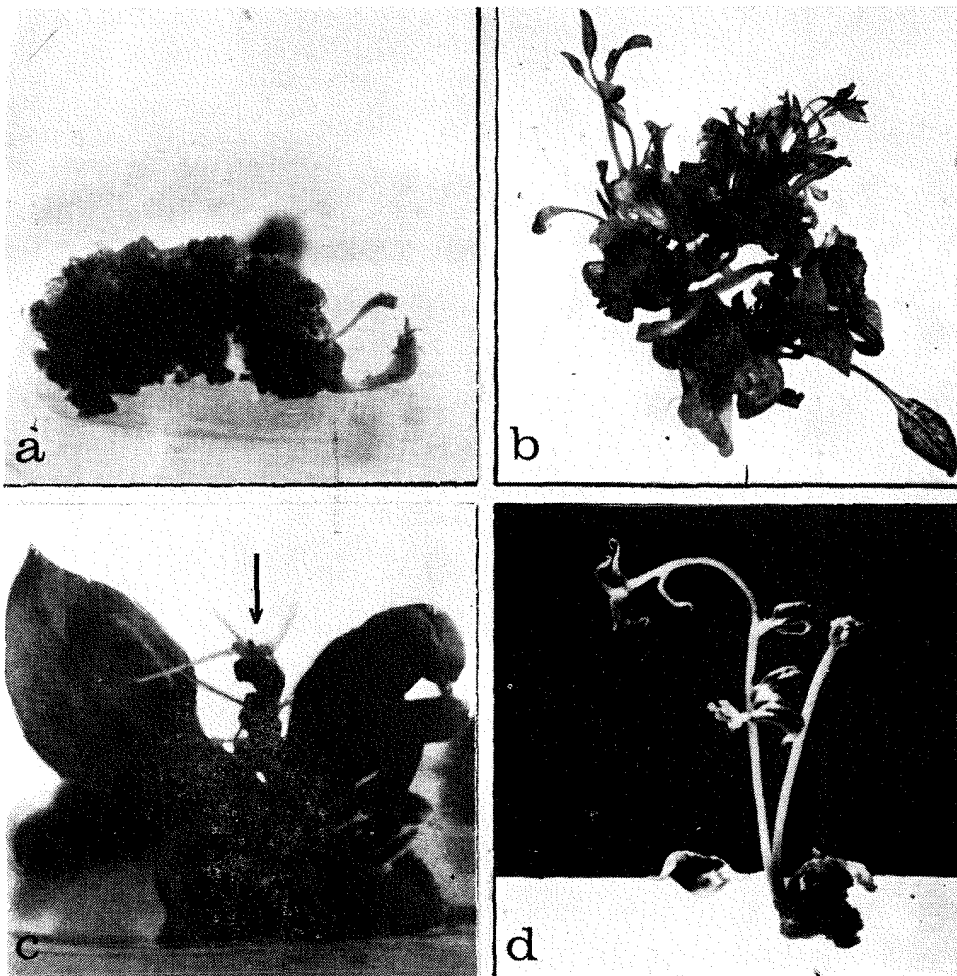


Fig. 1. — Organogenesis in tissue culture of spinach. a: Callus formed after the transfer of tissue from BM + GA<sub>3</sub> to BM + 2,4-D; b, c, d: cultures grown on BM + GA<sub>3</sub>; note abundant leaves in b, and a female flower (arrow) in c. Organogeneza u kulturi tkiva spanaća. a: Kalus obrazovan posle prenosa tkiva sa podloge BM + GA<sub>3</sub> na BM + 2,4-D; b, c, d: tkiva gajena na BM + GA<sub>3</sub>; zapaziti dobro razvijene listove na b, kao i ženski cvet (strelica) na slici c.



normal state, after being cultivated on the media with high 2,4-D content. Further study in the cytology of this tissue is in progress.

### SUMMARY

An undifferentiated callus culture of *Spinacia oleracea*, grown for a long time on a medium with high 2,4-D content, gave rise to a new strain of tissue possessing very high bud-forming capacity. This strain can be repeatedly induced to grow as callus, or to form organs, by changing the composition of the medium. For organ growth, 2,4-D has to be omitted, while GA<sub>3</sub> and kinetin have a marked stimulatory effect.

### REFERENCES

- Gautheret, R. G. (1964): La culture des tissue végétaux: son histoire, ses tendances. — *Rev. Cytol. Biol. vég.*, 27: 99—220.
- Murashige, T., Skoog, F. (1962): A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. — *Physiol. Plant.*, 15: 473—479.
- Skoog, F., Miller, C. O. (1957): Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue cultured *in vitro*. — *Symp Soc. Exptl. Biol.*, 11: 118—131.
- Steward, F. C., Kent, A. E., Mapes, M. O. (1967): Growth and organization in cultured cells: sequential and synergistic effects of growth regulating substances. — *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 144: 326—334.

### Rezime

MIRJANA NESKOVIĆ i LJILJANA RADOJEVIĆ

### RASTENJE I MORFOGENEZA U KULTURI TKIVA *SPINACIA OLERACEA* L.

Nediferencirano kalusno tkivo *Spinacia oleracea*, koje je duže vreme kultivisano na podlozi sa visokom koncentracijom 2,4—D, promenilo se i proizvelo kalus od koga je izolovana nova linija tkiva. Novo tkivo ima veoma izraženu sposobnost da formira pupoljke. Ono može naizmenično da raste kao kalusno tkivo ili kao tkivo sa pupoljcima, ako se menja sastav podloge. Da bi se indukovali pupoljci 2,4—D mora da se izostavi, dok GA<sub>3</sub> i kinetin imaju značajan stimulativan efekat.



GORDANA VUJAKLIJA and ZVONIMIR DAMJANOVIĆ

**SIMULTANEOUS EFFECTS OF INTERMITTENT LIGHT AND  
GIBBERELIC ACID IN THE GROWTH OF GERMINATING  
EMBRYOS OF AVENA SATIVA**

**INTRODUCTION**

The influence of light on the growth of young seedling organs in *Avena sativa* has been widely investigated. The response of etiolated coleoptiles and internodes to light treatment depends on the age of plants during the exposure (Thomson, 1950, 1951). During the first two days after germination light inhibits the elongation of the first internode and stimulates the elongation of the coleoptile. Later irradiation reduces the length of both organs. Early work showed that red light of 660 nm is most effective in these reactions (Johnston *at al.*, 1937). Later it was established that the active pigment was phytochrome, since the effect of red light could be reversed by far red (Hopkins and Hillman, 1965; De Lint, 1957; Loercher, 1966). Blaauw *at al.* (168a) showed that the red — far red reversibility depends on the total quantity of energy supplied.

There are many reports showing that phytochrome — regulated growth may also be controlled by gibberellins (Black and Vlitos, 1972). Besides, the first internode of oats is responsive to GA<sub>3</sub> (Ng and Audus, 1955). As far as the phenomenon of stem elongation is concerned, it seems as if light and gibberellins had mutually antagonistic effects (Lockhart, 1956). However, the biochemical mechanism of this interaction is much more complex and has not yet been elucidated (Black and Vlitos, 1972).

We have demonstrated earlier that the inhibition and stimulation of growth can both be increased by intermittent light. The effect of intermittency as a controlling factor is remarkable and can provide new information, derived from the possible variations in parameters of the intermittent light input (Damjanović *at al.*, 1972). Therefore, the present paper describes the results on the interaction of intermittent and continuous light with GA<sub>3</sub> in the control of first internode growth.

## MATERIAL AND METHODS

Embryos of oat (*Avena sativa* L., c. v. Golden Rain) 18 h old, were used in all experiments. The seeds were first dehusked, then soaked in water for two hours, in darkness, at room temperature. They were then sown, with their embryos oriented upwards, on wet filter paper in Petri dishes. The Petri dishes were left in a dark room at 25°C for 18 h, when the embryos reached about 4 mm. Whole embryos with scutellum were dissected out by means of a razor blade and put on wet filter paper, until the desired number was prepared. In this way the embryos were actually washed out for an hour approximately, and then a number of them irradiated. After irradiation, lots of five embryos were ranged on a strip of Whatman No. I filter paper, and put into test-tubes (20 X 200 mm), containing 0.6 ml of water or GA<sub>3</sub> solution in the bottom. The tubes were stoppered with aluminium foils and mounted in a roller drum, in a quer position, slightly divergent from horizontal, and rotated at 1 r.p.m. The apparatus was held in darkness, at 25°C. After 24 hours, the embryos were taken out of the test-tubes, their shadowgraphs, magnified four times, were made and the length of the first internodes was measured with the precision of 0.5 mm.

Plants were treated with saturating red light obtained from a red fluorescent tube (Philips, TL 20 W/15), filtered through a 3 mm plexiglass filter (Röhms and Haas, N° 501). Light intensity was 1,5  $\mu\text{W sec}^{-1} \text{cm}^{-2}$ . One third of the plants was irradiated continuously for 40 sec, and the other two thirds were exposed to 40 sec of intermittent light. This regime was provided from the same source by means of a rotating chopper. The frequency was 3.75 Hz and light-dark period 1:1.

The experiments were repeated 16 times, and the mean value for all experiments was calculated. In each experiment, every treatment had five replicates, containing five embryos. Therefore, the mean values of 25 embryos were calculated for each experiment.

## RESULTS AND DISCUSSION

The results obtained show that light inhibits the length of first internodes. GA<sub>3</sub> in concentrations of 0.1, 1.0 and 10.0  $\mu\text{g ml}^{-1}$  has a stimulative effect, while lower concentrations ( $10^{-4}$  —  $10^{-2}$   $\mu\text{g ml}^{-1}$ ) are ineffective. GA<sub>3</sub> can reverse completely the light inhibition, as irradiated and GA<sub>3</sub> — treated internodes are longer than dark-grown controls. However, they do not reach the length of GA<sub>3</sub> — treated dark-grown plants (Fig. 1). The curves representing the length of internodes as a function of GA<sub>3</sub> concentration are parallel, which suggests the relative independence of the effects of light and GA<sub>3</sub>. The parallel trend of the two curves is better expressed when the growth is approximated by the method of linear regression (Fig. 2). Three functions obtained are:

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.29x + 2.91 && \text{for continuous light} \\
 Y &= 0.27x + 3.34 && \text{for intermittent light} \\
 Y &= 0.29x + 3.34 && \text{for darknes}
 \end{aligned}$$

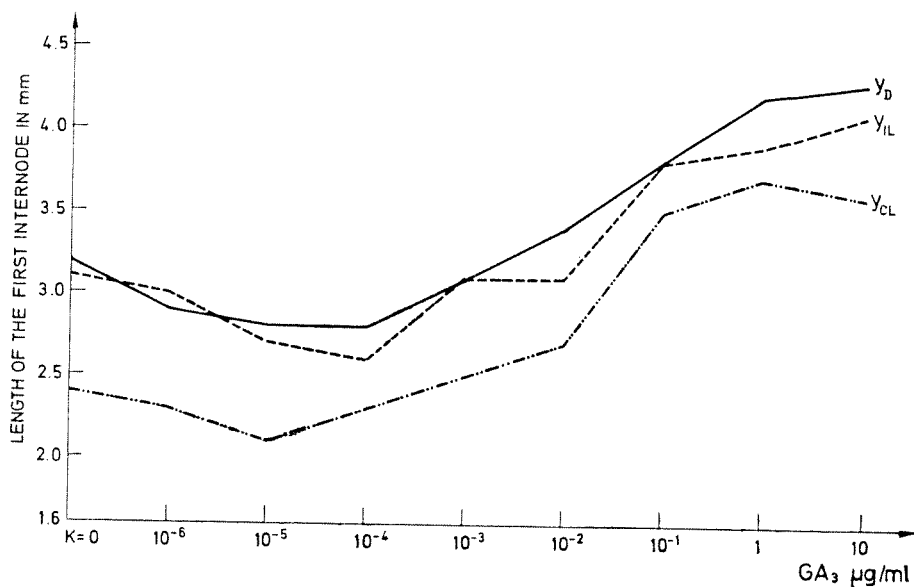


Fig. 1. — Length of the first internode as influenced by GA<sub>3</sub> concentration and light. (————) = darkness; (-----) = intermittent light; (-●-●-●-) = continuous light.

Dužina prve internodije u funkciji koncentracije GA<sub>3</sub> i svetlosti. (————) = u mraku; (-----) = na intermitentnoj svetlosti; (-●-●-●-) = na kontinuelnoj svetlosti.

The straight lines for continuous light and darkness have the same coefficient of direction and therefore are parallel. One can assume that the straight line for continuous light is derived from that for darkness by the translation of the latter for  $n = 0.48$  downwards. The coefficient of direction for intermittent light is approximately the same as the coefficient of direction for former two.

Fig. 2. further shows that the effect of intermittenat light (that is in the case when only 50% of total light is received) is significantly closer to the effect of darkness, than to the effect of continuous light. This effect, being neither the increase of light, nor of dark effects, may be only interpreted as the summary of two different mechanisms, one of them functioning in darkness, the other one in light. At the given frequency and modulation, the dark process is dominant.

It can be expected that further investigation applying different irradiation frequencies and variations will provide new information on the characteristics (paramerers) of the processes. The observed difference in the coefficient of direction cannot be definitely interpreted,

until the data concerning various conditions of intermittency are available.

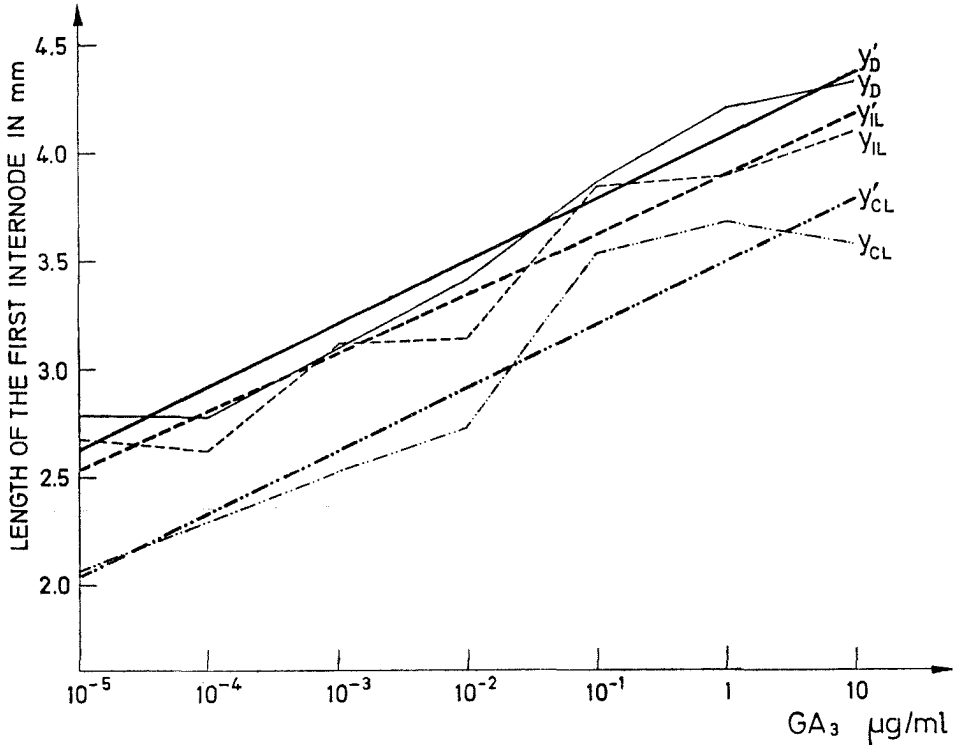


Fig. 2. — Same as Fig. 1., represented as an approximation by the method of linear regression. Y<sub>d</sub>, Y<sub>d'</sub> = darkness; Y<sub>il</sub>, Y<sub>il'</sub> = intermittent light; Y<sub>cl</sub>, Y<sub>cl'</sub> = continuous light; Y<sub>d'</sub>, Y<sub>il'</sub>, Y<sub>cl'</sub> = straight lines obtained by linear regression. Eksperimentalne krive predstavljene aproksimacijom metodom linearne regresije. Y<sub>d</sub>, Y<sub>d'</sub> = u mraku; Y<sub>il</sub>, Y<sub>il'</sub> = na intermitentnoj svetlosti; Y<sub>cl</sub>, Y<sub>cl'</sub> = na kontinuelnoj svetlosti; Y<sub>d'</sub>, Y<sub>il'</sub>, Y<sub>cl'</sub> = prave linije dobijene linearnom regresijom.

### SUMMARY

Isolated 18h-old embryos of *Avena sativa*, were irradiated with red light continuously for 40 sec, or intermittently for the same period of time, light — dark periods being 1:1. First internodes of irradiated plants are inhibited. When irradiated plants are treated with GA<sub>3</sub>, their internodes are longer than irradiated controls, but they do not reach the length of dark-grown GA<sub>3</sub>-treated plants. The effect of intermittent light is closer to the effect of darkness, than to the effect of light. It is concluded that this effect points to the existence of two separate mechanisms in light and darkness respectively. At the frequency and modulation used, the dark process is dominant.



## REFERENCES

- Black, M. and A. J. Vlitos, (1972): Possible Interrelationships between Phytochrome and Plant Hormones. — *Phytochrom*, pp. 517, Acad. Press, New York.
- Blaauw, O. H., G. Blaauw — Jansen, Leeuwen, W. J., (1968a): An irreversible red light-induced growth response in *Avena*. — *Planta*, 82:87—104.
- Damjanović, Z., G. Vujaklija, M. Nešković (1972): Stimulation and inhibition of organ growth of *Avena sativa* by continual and intermittent light. — *Phytophysiologia* 1 (in press).
- Hopkins, G., and W. S. Hillman (1965): Response of excised *Avena* coleoptile segments to red far red light. — *Planta*, 65: 157—166.
- Lint P. J. A. L., De (1957): Double action of near infrared in length growth of the *Avena* coleoptile. — *Med. Landbouwhogeschool Wageningen*, 57, (10).
- Johnston, E. S. (1937): Growth of *Avena* coleoptile and first internode in different wavelength bands of the visible spectrum. — *Smithson. Instit. Miscell. Coll.*, 96:1—19.
- Lockhart, J. A. (1965): Reversal of the light inhibition of pea stem growth by the gibberellins. — *Proc. Natl. Acad. Sci. Wash.*, 42:841—848.
- Loercher, L. (1966): Phytochrome changes correlated to mesocotyl inhibition in etiolated *Avena* seedlings. — *Plant Physiol.*, 41: 932—937.
- Ng, E. K. and L. J. Audus (1965): Growth-regulator interactions in the growth of the shoot system of *Avena sativa* seedlings. II The growth of the first leaf and the coleoptile. — *J. exp. Botany*, 16:107—127.
- Thomson, B. F. (1950): The effect of light on the rate of development of *Avena* seedlings. — *Amer. J. Bot.*, 37:284—291.
- Thomson, B. F. (1951): The relation between age at time of exposure and response of parts of the *Avena* seedlings to light. — *Amer. J. Bot.*, 38:635—638.

## Rezime

GORDANA VUJAKLIJA i ZVONIMIR DAMJANOVIC

**SIMULTANI EFEKTI INTERMITENTNOG OSVETLJAVANJA I GIBERELNE KISELINE U RASTENJU KLIJALIH EMBRIONA AVENA SATIVA**

Embrioni ovasa, varijetet »Zlatna kaša«, 18h po zasejavanju, izlagani su crvenoj zasićujućoj svetlosti u trajanju od 40 sekundi, jačine  $1,5 \mu\text{W sec cm}^{-2}$ . Biljke su zatim stavljanje u različite konc. rastvora  $\text{GA}_3$  (od 1 do  $10^{-4} \mu\text{g ml}^{-1}$ ). Nakon sledećih 24h merena je dužina prve internodije.

Prva internodija biljaka, koje su osvetljavane kontinuelnom svetlošću, a zatim tretirane giberelinom je kraća od internodije biljaka u mraku, tretiranih giberelinom. Njihove dužine predstavljene u funkciji koncentracije  $\text{GA}_3$  daju krive, koje teku manje više paralelno, na osnovu čega se može pretpostaviti relativna nezavisnost uticaja giberelne kiseline i svetlosti. Giberelna kiselina u funkciji koncentracije povećava prirast, kako u mraku, tako i na svetlosti. Osim toga, primećeno je da postoji aditivno dejstvo svetlosti i hormona.

Intermitentno osvetljavanje je obezbeđeno iz istog svetlosnog izvora uz korišćenje rotirajućeg čopera, sa frekvencijom od 3.75 Hz, pri odnosu svetlog i tamnog perioda 1:1.

Efekat intermitentnog osvetljavanja je značajno bliži efektu mraka, nego efektu svetlosti. Ovakav efekat koji ne znači ni povećavanje svetlosnog efekta, niti povećavanje efekta mraka, može se tumačiti samo kao sumarno dejstvo dva različita mehanizma, od kojih jedan funkcioniše na svetlosti, a drugi u mraku. Pri datoj frekvenciji i modulaciji preovlađuje tamni proces.

JOVANKA BATA

## THE EFFECT OF pH, KINETIN AND SUCROSE ON THE BRANCHING PATTERN IN *LEMNA TRISULCA* L.

### INTRODUCTION

The inequality in size between daughter fronds, originating from the same mother frond, is one of the known features of members of subfam. Lemnoideae. It is present even in a very early of development (Negelmaier, 1868; Blodgett, 1915; Lawalrée, 1943, 1945; Nilman, 1961). This inequality is very conspicuous in *Lemna trisulca* L. the smaller fronds of which may be completely inhibited, resulting in spiral-shaped colonies. Goebel (1921) found that in low intensity light colonies are spiral, whereas in light of higher intensity they are branched on both sides. The presence of sucrose is also necessary for branching of colonies, as in its absence colonies remain spiral (Goebel, 1921; Landolt, 1957; Zurzycki, 1957; Guern, 1965).

Guern (1965) showed the presence of correlative inhibition between the dominant, left-side and the inhibited right-side fronds. He also found that inhibited fronds can be released by sucrose, cytokinins and gibberellins added to the culture medium.

We have also studied the development of assymmetric colonies in a solution without sucrose and noticed that cytokinins had a remarkable effect on branching. We have also found that the branching pattern was influenced by pH of the medium. These results, concerning the effect of sucrose, kinetin and pH on the branching are described in the present paper.

### MATERIAL AND METHODS

*Lemna trisulca* L. was isolated from a local pond near Beograd and axenic cultures established as previously described (Bata and Nešković, 1974). The cultures have been routinely grown in modified Bonner-Devirian solution (Gupta and Maheshwari, 1968), 1/2 Hutner solution (Hillman, 1969) and Hoagland solution (Esashi

and O d a, 1964), containing 1% sucrose. Growth substances, IAA, GA<sub>3</sub> or kinetin were added before autoclaving, pH was adjusted to 5,4—8,0, using 1,0 KOH. At the higher pH the same precipitate was formed in the medium.

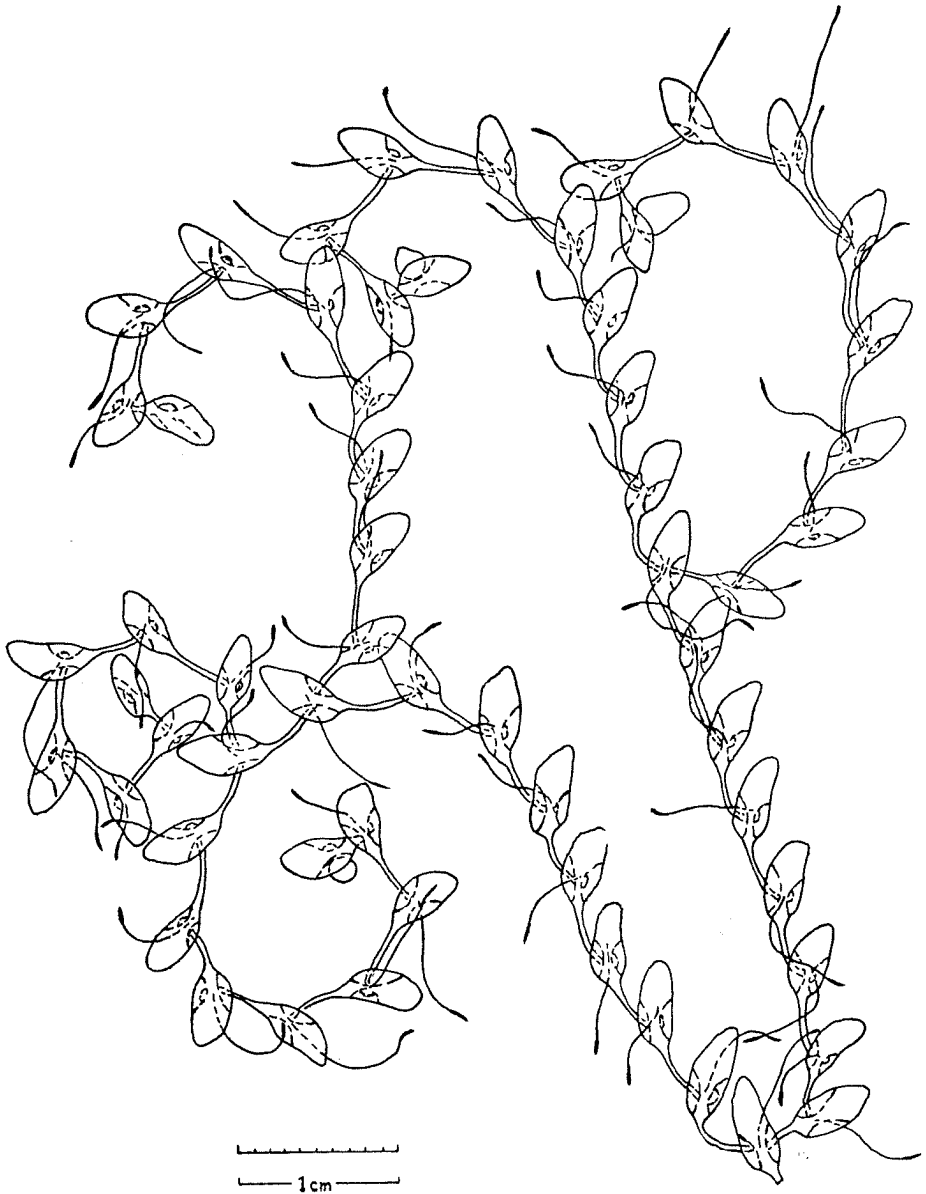


Fig. 1. — Colony aged 153 days, grown in liquid modified Hoagland's medium, without sucrose, at pH 5,4—5,6.

Kolonija stara 153 dana, rasla u tečnom modifikovanom Hoagland-ovom medijumu bez saharoze, na pH 5,4—5,6.

Colonies were cultivated in 100 ml erlenmeyer flasks, containing 50 ml of nutritive solution, and kept in diffuse, white fluorescent light of 550 lux at the plant level. The length of day was 16 hours. Day temperature was 26°C, night temperature 22°C.

The inoculation of cultures was performed by transferring a three-membered colony mother frond and two daughter fronds, emerging from the pockets.

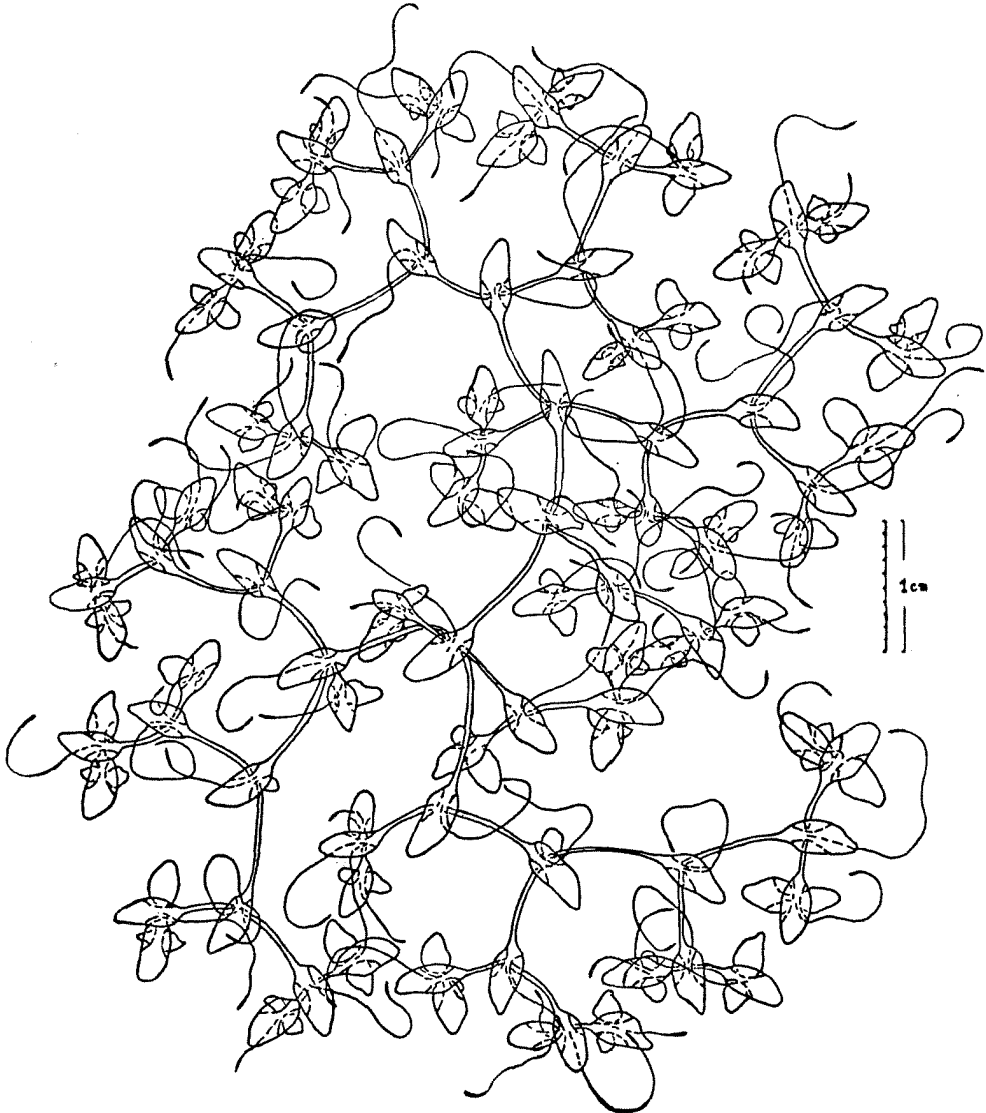


Fig. 2. — Colony aged 36 days, grown on liquid modified Hoagland's medium, supplement by 1% sucrose, at pH 5,4—5,6.

Kolonija stara 36 dana, rasla u tečnom modificiranom Hoagland-ovom medijumu sa 1% saharozom i pH 5,4—5,6.

## RESULTS AND DISCUSSION

*L. trisulca*, cultivated in a medium without sucrose, at pH 5,4—5,6 develops only assymmetric colonies, since the domination of the left-side fronds is complete. Right-side fronds do not emerge from their pockets (Fig. 1). Occasionally in older cultures a right-side frond may develop, but the colony remains essentially assymmetric. Colonies were pale, slow-growing and could be kept for months without formation of anthocyanins and other signs of ageing. The same aspect was also obtained in other mineral solutions (1/2 strength Hutner or Hoagland).

The addition of sucrose caused the opposite effect, namely the branching of colonies on both sides, although daughter fronds were not equal (Fig. 2). The growing of colonies was much faster, the loss of chlorophyll and the appearance of anthocyanin occurred after 2—3 weeks.

Kinetin was applied in conc. 0,001, 0,01, 0,1 and 1,0 mg/1, but only the highest conc. (1,0 mg/1) was effective. In cultures without sucrose, kinetin strongly stimulated the growth of right-side fronds and produced normally branched colonies (Fig. 3). The inequality in size was still present. In aged cultures younger fronds tended to be assymmetric.

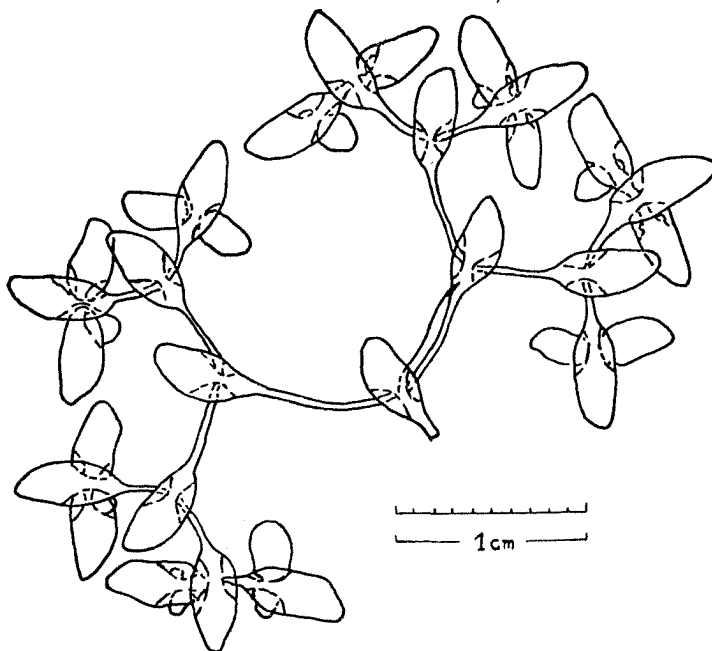


Fig. 3. — Colony aged 50 days, grown on modified Bonner-Devirian liquid medium, without sucrose, supplemented by 1,0 mg/l kinetin, at pH 5,4—5,6.

Kolonija stara 50 dana, rasla u tečnom modifikovanom Bonner-Devirian medijumu bez saharoze sa 1,0 mg/l kinetina i pH 5,4—5,6.

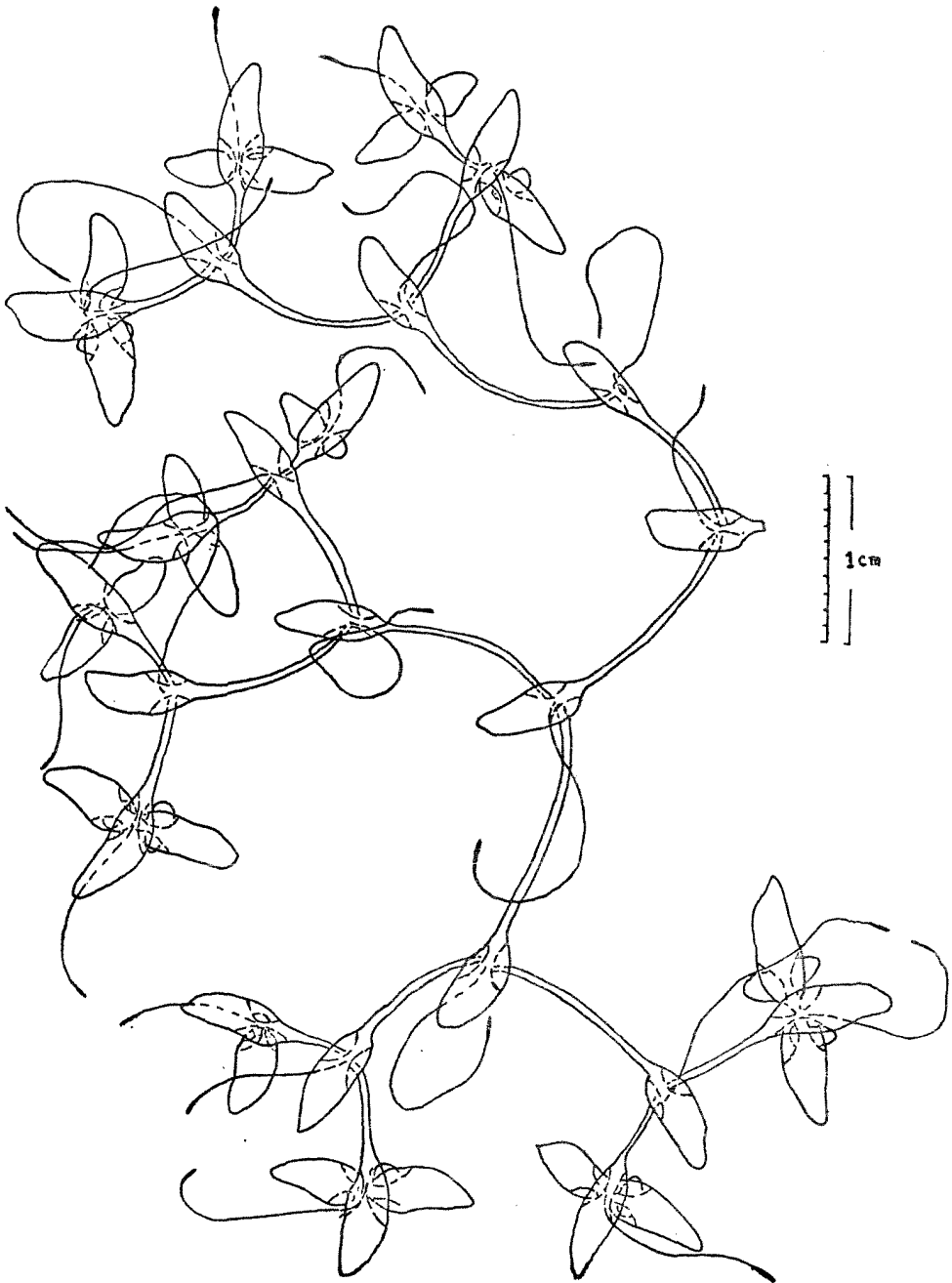


Fig. 4. — Colony aged 25 days, grown on modified Bonner-Devirian liquid medium without sucrose, at pH 6,0.

Kolonija stara 25 dana, rasla u tečnom modifikovanom Bonner-Devirian medijumu bez saharoze, na pH 6,0.

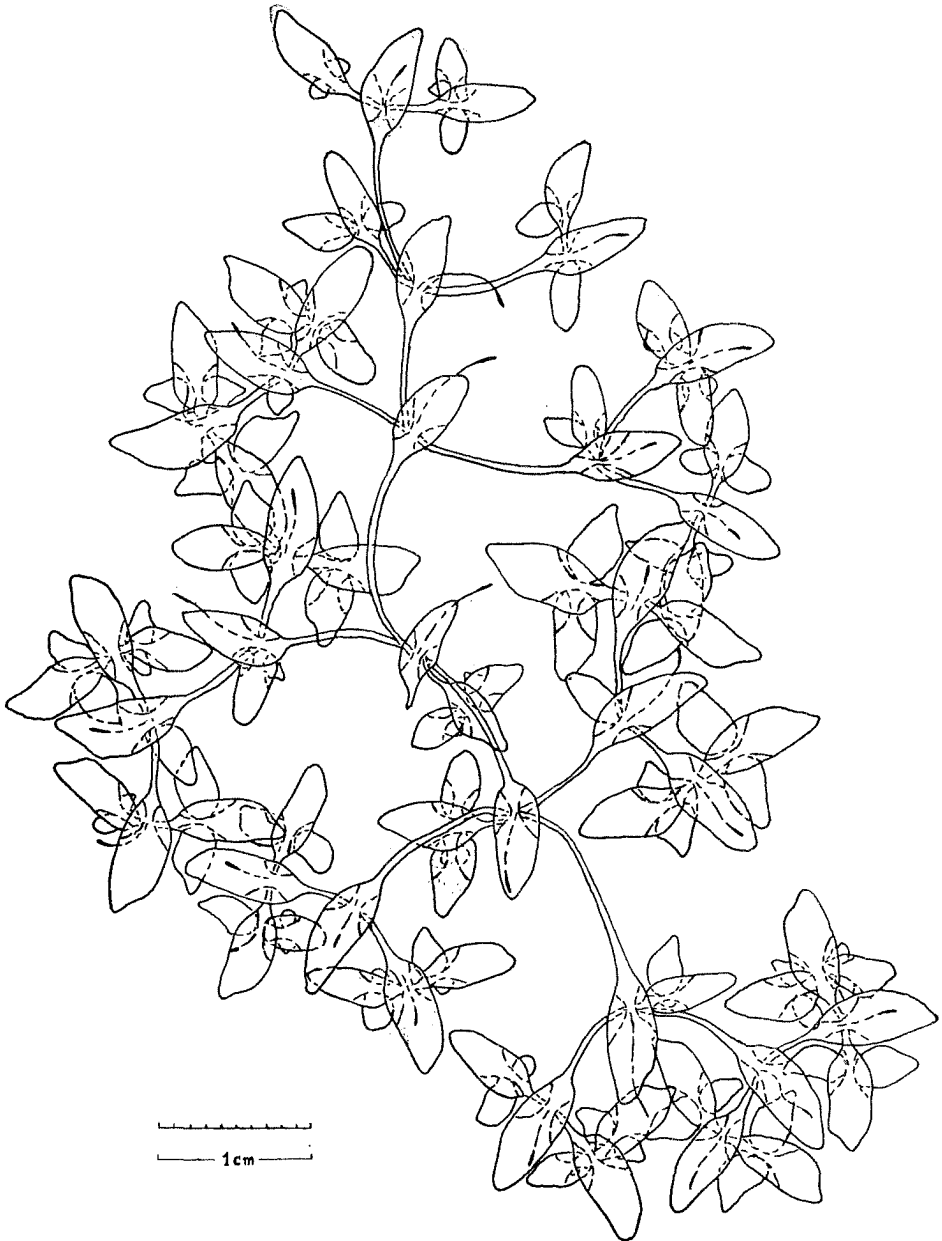


Fig. 5. — Colony aged 26 days, grown on modified Bonner-Devirian liquid medium without sucrose, supplement by 1,0 mg/l kinetin, at pH 6,6.

Kolonija stara 26 dana, rasla u tečnom modifikovanom Bonner-Devirian medijumu bez saharoze sa 1,0 mg/l kinetina i pH 6,6.



Colonies were less green from those with sucrose. The growth of roots was markedly inhibited. IAA and GA<sub>3</sub> had some influence on growth, which will be described elsewhere, but do not affect the branching pattern.

The increase in pH had, however, remarkable effect on branching, which was apparent already at pH 6,0, even in the absence of sucrose (Fig. 4). Colonies were green and well developed. The size of fronds, particularly younger ones, was increased and reached 8,0—9,0 mm, compared to 6,0—7,0 mm at pH 5,4—5,6. Rots were also long.

At pH 6,6 and without sucrose, the addition of kinetin caused further stimulation of branching. Axillary fronds from both pockets also developed, the left-side pocket sometimes gave three daughter fronds in older cultures. Fronds were large in size, with long petioles, while roots were short (Fig. 5).

G u e r n (1965) has shown that both trophic and hormonal factors are involved in the correlative inhibition between daughter fronds in *Lemna trisulca*. Our results are in good accordance with these data. The development of right-side fronds can be released by sucrose, as well as by kinetin. It does not seem likely that the presence of sucrose enables the colony to synthesize cytokinins, since cytokinins have some other effects, as the inhibition of roots, which are not produced by sucrose alone. The fact that high pH can produce the same effect as sucrose or kinetin cannot be explained at the moment. It is possible that at higher pH the plant becomes capable of synthesizing some factor necessary for branching. Whether this factor is of trophic or hormonal nature is the subject of further research.

### SUMMARY

The branching pattern in *Lemna trisulca* L. is dependent on environmental conditions. In the of low intensity the effect of sugars, growth hormones and pH has been investigated. In the medium without sucrose, the colonies are spiral in shape, sine only the left-side fronds develop. Kinetin (1,0 mg/1) induces branching on both sides under the same conditions, while IAA and GA<sub>3</sub> are ineffective. The dominance of the left-side frond is also markedly reduced by higher pH of the medium (6,0—8,0). The addition of kinetin or the increase of pH in the presence of sucrose brings about further stimulation of branching, and 2—3 fronds are frequently observed in the same pocket.

### REFERENCES

- Bata, J. and Nešković, M. (1974): The effect of gibberellic acid and kinetin on chlorophyll retention in *Lemna trisulca* L. — Z. Pflazenphysiol. 73: 66—88.
- Blodget, F. H. (1915): Morphology of the *Lemna* frond. — Bot. Gaz. 60: 383—390.
- Esashi, Y. and Oda, Y. (1964): Effects of light intensity and sucrose on the flowering of *Lemna perpusilla*. — Plant and Cell Physiol. 5: 513—516.

- Goebel, K. (1921): Zur Organographie die Lemnaceen. — *Flora* 114: 278—305.
- Guern, J. (1965): Correlation de croissance entre fronds chez Lemnacees. — *Ann. Sc. Nat. Bot., Paris*, 12: 1—156.
- Gupta, S. and Maheshwari, S. C. (1969): Induction of flowering by cytokinins in a short day plant, *Lemna paucicostata*. — *Plant Cell Physiol., Jap.*, 10: 231—233.
- Hegelmaier, F. (1968): Die Lemnaceae. Eine monographische Untersuchungen. — 169 p. Wilhelm Engelman, Leipzig.
- Hillman, W. S. (1961): The Lemnaceae. . *Bot. Rev.* 27: 221—287.
- Hillman, W. S. (1969): *Lemna perpusilla* Torr, strain 6746. — L. T. Evans: The induction of flowering, 186—204.
- Landolt, E. (1957): Physiologische und ökologische Untersuchungen an Lemnaceen. — *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 67: 271—410.
- Lawalrée, A. (1943): La multiplication vegetative des Lemnacees, en particulier chez *Wolffia arrhiza*. *La Cellule* 49: 335—387.
- Lawalrée, A. (1945): La position systematique des Lemnacees et leur classification. — *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 77: 27—38.
- Lawalrée, A. (1952): L' embriologie des Lemnacees. *Observation sur Lemna minor* L. — *Cellule* 54: 303—326.
- Zurzycki, J. (1957): Formative effects of various spectral regions of light on *Lemna trisulca* L. — *Med. Land. Wageningen* 57: 1—14.

## Rezime

JOVANKA BATA

### UTICAJ pH, KINETINA I SAHAROSE NA NACIN GRANANJA LEMNA TRISULCA L.

Nejednakost u veličini kćeri frondova poreklom od iste majke, karakteristična za članove podfam. Lemnoideae, veoma je izražena kod *Lemna trisulca* L., naročito u zavisnosti od uslova pod kojima se razvija. Dominacija jednog fronda može da bude tako velika da se dobijaju asimetrične spiralnog izgleda kolonije za razliku od normalnih, koje se granaju sa obe strane. Poznato je da ovu pojavu dominacije jednog fronda redukuju 3 faktora: svetlost visokog intenziteta, šećeri i kinetin.

U ovom radu je ispitivan uticaj izvesnih faktora na način grananja kolonija. Pod uslovima slabog (nedovoljnog) osvetljenja, u odsustvu saharoze i pri pH 5,4—5,6 *L. trisulca* L. razvija izrazito asimetrične kolonije. Pod istim uslovima kultivisanja, aplikacijom materija rastenja (IAA, GA<sub>3</sub> i kinetina) pokazalo se da je samo kinetin u konc. 1,0 mg/1 imao izraziti efekat na grananje i redukciju dominacije. Zabeležen je isti efekat sa povećanjem pH medijuma od 6,0—8,0. Aplikacija kinetina ili povećanje pH medijuma u prisustvu saharoze izaziva stimulaciju grananja i čestu pojavu 2—3 fronda iz jednog džepa.

LJUBINKA CULAFIĆ

## INDUCTION OF FLOWERING OF ISOLATED *SPINACIA OLERACEA* L. BUDS IN STERILE CULTURE

### INTRODUCTION

The culture of isolated apical buds presents a convenient method for the study of flowering physiology and biochemistry, which has not been much used so far. This method provides the opportunity to release the apical meristem from the control of the whole organism and to study its nutritive and hormonal requirements for the onset of reproductive development in strictly controlled environment. In an intact plant it is difficult to know whether an inducing substance or a physical factor affects the apical meristem directly, or through some metabolic change in another, receptor organ. The culture of isolated buds may also suggest whether an interaction exists, in the flowering response, between different plant parts.

Apical meristems of several plant species were isolated and their growth and regeneration studied (Street, 1969; Butenko, 1964). The influence of hormones and photoperiods on the flowering was also studied in some instances (Raghavan, 1961; Raghavan and Jacobs, 1961; Cajlahjan *et. al.*, 1961; Harada, 1967).

The present paper is a preliminary report on the results concerning the isolation and the culture of spinach apical buds. We were interested in the first place to find out whether an isolated bud can be induced to flower under the same conditions as buds in intact plants, which would provide us a basis for further research.

### MATERIAL AND METHODS

Seeds of *Spinacia oleracea* L., cv. Matador, were sterilized for 30 minutes by 5% calcium hypochlorite and sown in sterile vermiculite, moistened with Hoagland's mineral solution. The seedlings were grown in short 8 h days. When cotyledons and two pairs of leaves were developed, the apical 5 mm of the stems were cut off and transferred onto

different 1% agar media. Mineral solutions of Hoagland, modified by Yoji and Yoshiharu (1964), Heler (1953) and Murashige and Skoog (1962) were tried. Sucrose was added in concentrations 1%, 2% or 3%. Gibberellic acid ( $GA_3$ ) was either applied to the medium before autoclaving (1 or 10 mg/l), or added to the plants by a micropipette in drops containing 1 or 10  $\mu$ g per plant. The apices were grown in test tubes with 10 ml or in erlenmeyer flasks with 40 ml of the nutrient solution. The cultures were maintained at 25°C, in diffuse light of 1500 lux. The control, non-inductive regime consisted of 8 h-days, while the induction was done by continuous light during 10 days. After 40 days the number of flowering plants was counted and other parameters of growth measured, such as length of stems and roots, and the number of internodes, leaves and roots.

## RESULTS AND DISCUSSION

The buds transplanted onto agar media showed first signs of growth within 4–5 days, when young leaves start developing. Some apices also developed roots or small calluses at the basal end. The presence of roots was stimulatory to the growth of stems. Plants in short days remained vegetative till the end of experiments, while those in continuous light developed flowers (Fig. 1). The absence of roots from most plants did not affect flowering. Of the three mineral solutions tested, Hoagland's solution was superior when the concentration of sucrose was low. With 3% sucrose the growth of the plants was optimal and the mineral solutions had no further effect.

Tab. 1. — Effect of sucrose and gibberellic acid on the vegetative and reproductive development of isolated buds in short days.

Nutritive medium*	Number of			Length (mm)		% of
	Cultures	Leaves	Flowers	Stems	Roots	Flowering
<b>Sucrose 1%</b>						
$GA_3$ 1 $\mu$ g/plant	13	6	4	21	42	30
10 "	19	4	4	21	31	21
$GA_3$ 1 mg/l	22	4	8	33	22	36
10 "	11	4	2	36	14	18
<b>Sucrose 3%</b>						
$GA_3$ 1 mg/l	9	6	4	67	27	44
10 "	10	4	3	47	20	33

\* Hoagland's mineral solution, 1% agar.

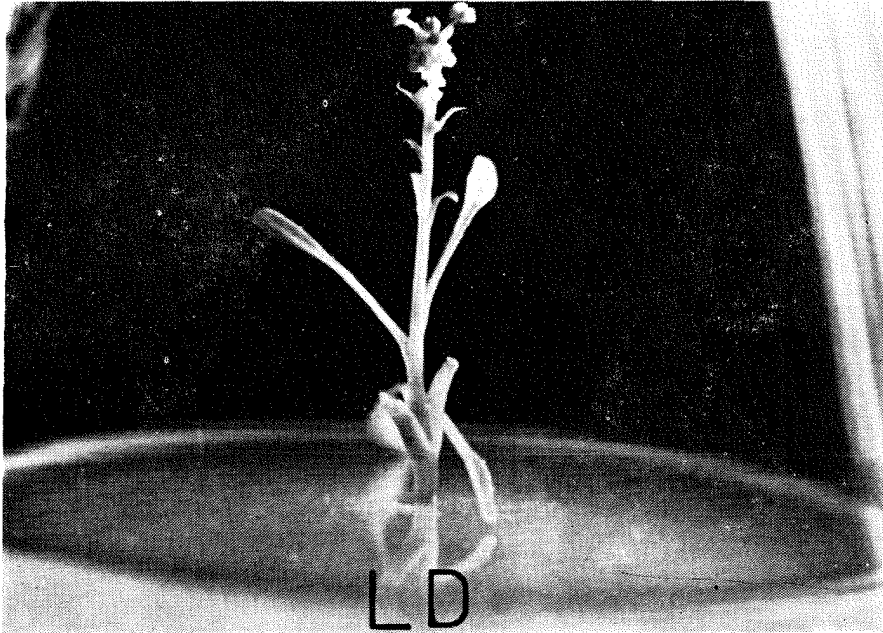
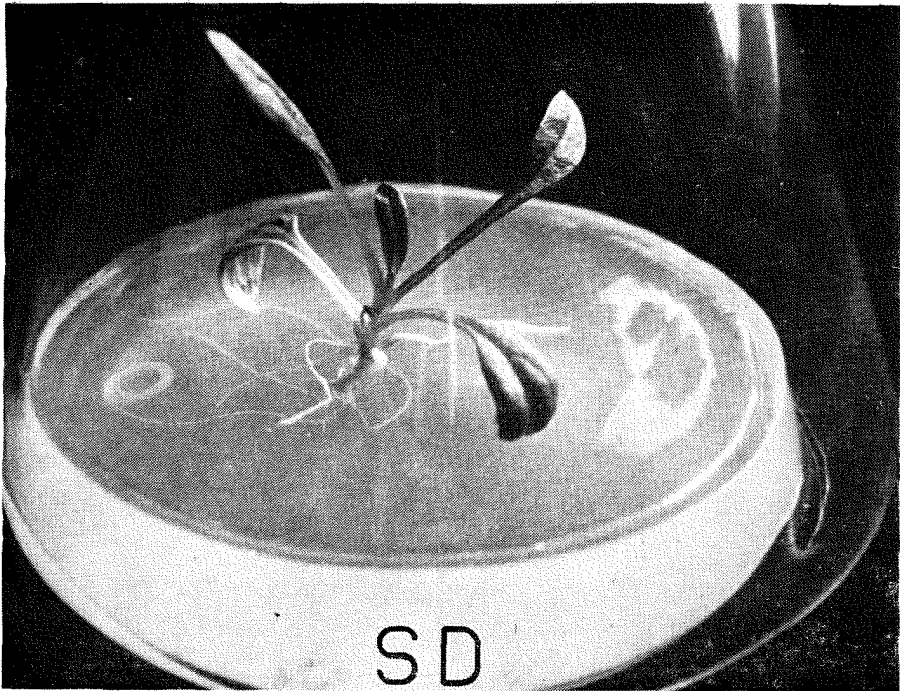


Fig. 1. — Isolated apical buds grown in culture for 40 days. SD — vegetative bud in short days of 8 h. LD — flowering buds induced by continuous light. Isolovani apikalni pupoljci gajeni u kulturi 40 dana. SD — vegetativni pupoljak na kratkom danu od 8 h. LD — pupoljak koji cveta indukovano kontinualnom svetlošću.

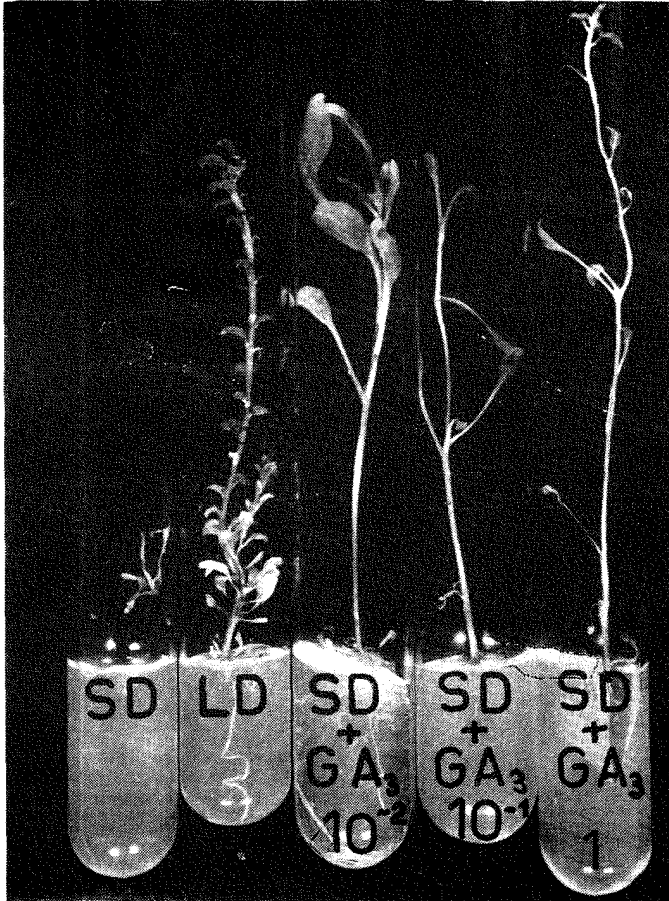


Fig. 2. — Flowering bud grown in short days (8 h) and treated with  $GA_3$  (1 mg/l in the medium).  
Pupoljak koji cveta gajen na kratkom danu (8 h) uz dodavanje  $GA_3$  (1 mg/l u medijum).

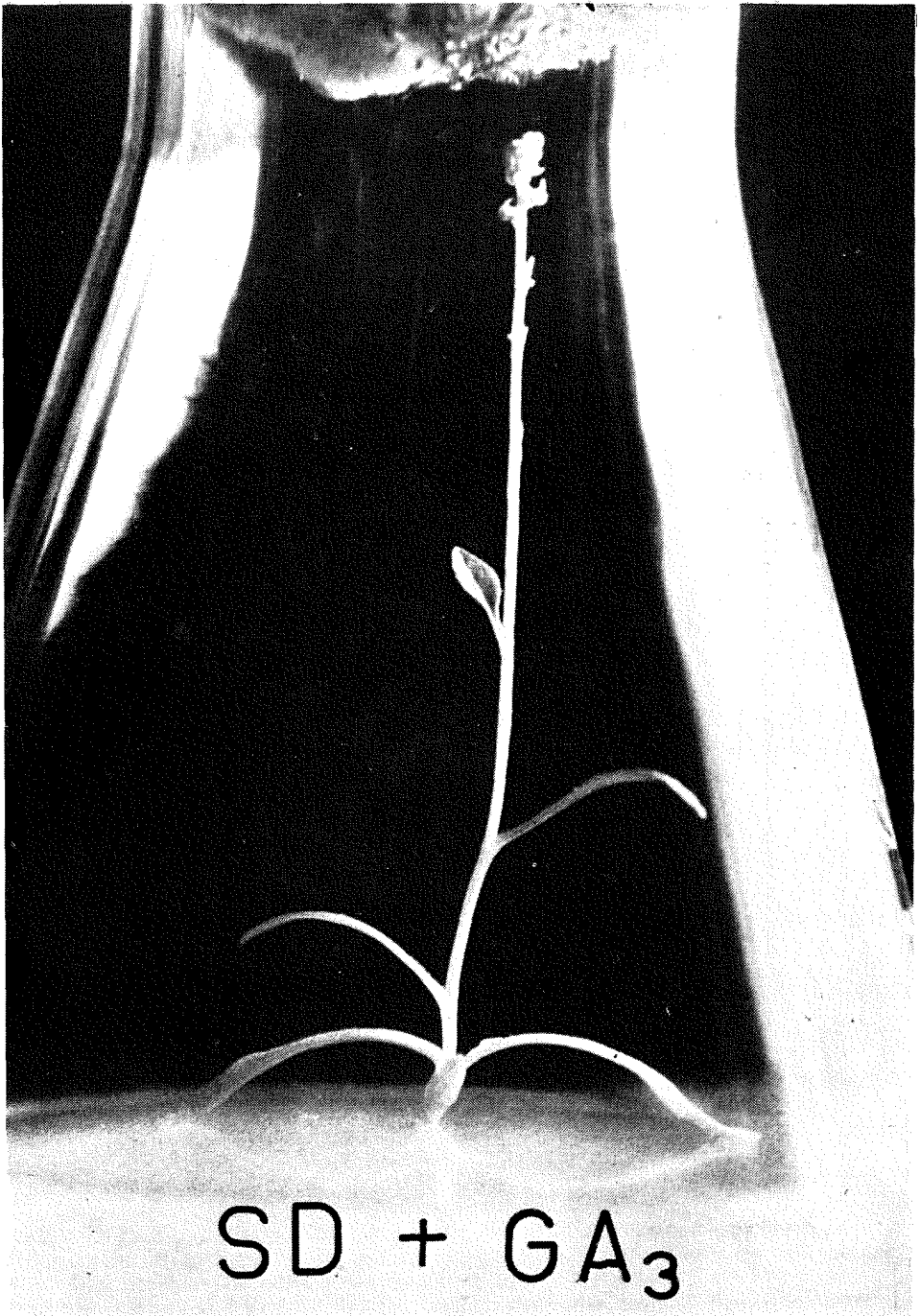


Fig. 3. — Buds grown in mineral solution of Murashige and Skoog, 3% sucrose and  $GA_3$  ( $10^{-2}$ ,  $10^{-1}$  and 1 mg/l), in short (SD) and long (LD) days. Note the opposite effect of sucrose and  $GA_3$  on the length of internodes.

Pupoljci gajeni na mineralnom rastvoru Murashige i Skoog, 3% saharoze i  $GA_3$  ( $10^{-2}$ ,  $10^{-1}$  i 1 mg/l), na kratkom (SD) i dugom (LD) danu. Treba zapaziti suprotan efekat saharoze i  $GA_3$  na dužinu internodija.

## Rezime

LJUBINKA ČULAFIĆ

### INDUKCIJA CVETANJA APIKALNIH PUPOLJAKA SPINACIA OLERACEA U KULTURI IN VITRO

U radu Čulafić i Nešković (1974) utvrđene su osnovne karakteristike fotoperiodskog režima za biljku dugog dana *Spinacia oleracea*, sorta „Matador”, gajenu na vermikulitu sa Hoaglandovim mineralnim rastvorom. Kritična dužina dana je dvanaest časova. Režim od osam časova svetlosti i šesnaest časova mraka je neinduktivan. Pet kontinualnih ciklusa osvetljavanja predstavljaju prag indukcije i izazivaju 59% cvetanja, a osam kontinualnih ciklusa 95% cvetanja. Fotoperiodsku indukciju moguće je zameniti dodavanjem giberelina u koncentraciji 1 i 10  $\mu\text{g}$  na biljku ili u medijum.

Kako je poznato da sistem list-apikalni pupoljak ostvaruje fotoperiodsku indukciju, mi smo proveravali da li izolovani apikalni pupoljak sa najmlađim listovima može cvetati pod istim fotoperiodskim režimom kao i intaktna biljka, koji mineralni rastvor je najpovoljniji za cvetanje, kako ovaj sistem odgovara na egzogeno dodavanje  $\text{GA}_3$  i dodavanje  $\text{GA}_3$  u medijum. Eksperimenti su pokazali da 44% apikalnih pupoljaka u kulturi in vitro cveta na Hoaglandovom mineralnom rastvoru 3% saharozi i koncentraciji od 1  $\mu\text{g}$   $\text{GA}_3$  dodatog u medijum.

Značajno je zapaziti da su mladi listovi u stanju da prime fotoperiodsku indukciju i da apikalni pupoljak cveta i razvija morfološki potpuno normalne muške i ženske cvetove.

Ovako izolovani sistem, u pogledu odgovora na fotoperiodsku indukciju, adekvatan je intaktnoj biljci a osetljiviji je na  $\text{GA}_3$  od intaktne biljke pa je zato pogodniji za ispitivanje uticaja različitih faktora na cvetanje.



RANKA POPOVIC

**NEKE EKOFIZIOLOŠKE KARAKTERISTIKE VODNOG REŽIMA  
EFEMEROIDA U ZAJEDNICI QUERCO-CARPINETUM  
SERBICUM RUDSKI DA FRUŠKOJ GORI (ZMAJEVAC)**

UVOD

Već više godina Odeljenje za fiziološku fitoekologiju Instituta za biološka istraživanja u Beogradu, pod neposrednim rukovodstvom profesora Milorada Jankovića, vrši ispitivanja vodnog režima biljaka u nizu naših šumskih zajednica. Polazeći od činjenice da se zeljasti pokrivač mnogih hrastovih šuma odlikuje dvema sezonskim sinuzijama, izučavanje jedne od njih — sinuzije efemeroida bilo je predmet posebnog proučavanja.

Prema ekofiziološkim karakteristikama grupa efemeroidnih biljaka predstavlja interesantan i značajan objekt ispitivanja, s obzirom da se biljke razvijaju i završavaju svoj ciklus razvića u periodu kada su uslovi snabdevenosti vodom povoljni i nikada ne dolaze u jače naglašene uslove suše. Šumske efemeroide pripadaju mezofitama zbog svoje mezomorfne građe i uslova koji vladaju u toku njihovog razvića (Šenikov A. P., 1950; Janković M. M. 1963; Garišina T. K., 1963). Proučavanja vodnog režima efemeroida imaju značaja ne samo u upoznavanju ekofiziologije ove ekološke grupe biljaka, već i u dobijanju jedne potpunije slike o celokupnom zeljastom pokrivaču, kao važnoj komponenti šumske zajednice.

Do sada najpotpuniju studiju o problemu ekofizioloških karakteristika efemeroida, karakterističnih za hrastove šume, uradila je Garišina T. K. 1963. godine. Ovom studijom obuhvaćen je niz problema: sezonska ritmika efemeroida, ekološki uslovi u periodu njihove vegetacije, fotosinteza, disanje, vodni režim, specifične biološke adaptacije, itd. Efemeroide se odlikuju intenzivnom transpiracijom, velikom i stabilnom količinom vode u listovima, niskim vrednostima osmotskog pritiska, intenzivnim usvajanjem vode korenovim sistemom, sposobnošću podnošenja suše u dužem periodu u obliku podzemnih organa,

zatim intenzivnim disanjem i mnogim drugim specifičnim crtama, kojima se jasno razlikuju od drugih biljaka (Garšina T. K., 1963).

S obzirom na značaj pitanja vodnog režima efemeroida, prihvatili smo se zadatka da ispitamo osnovne pokazatelje vodnog režima u nekim, za naše područje, karakterističnim šumskim zajednicama. U ovom radu prikazani su za sada samo rezultati dobijeni ispitivanjem intenziteta transpiracije, količine vode u listovima i osmotskog pritiska kod nekih efemeroida karakterističnih za hrastovo-grabovu zajednicu na Fruškoj Gori. Proučavanja su vršena u aprilu 1965. i 1966. godine kod sledećih vrsta: *Corydalis solida*, *Ranunculus ficaria*, *Anemone ranunculoides*, *Galanthus nivalis*, *Scilla bifolia*, *Dentaria bulbifera* i *Arum maculatum*.

Ispitivana sastojina zajednice *Quercus-Carpinetum serbicum* R u dski nalazi se na Fruškoj Gori u neposrednoj blizini planinarskog doma na Zmajevcu; zauzima dosta širok plato, sa nagibom od 5—10° prema jugu, na nadmorskoj visini od 450 m.

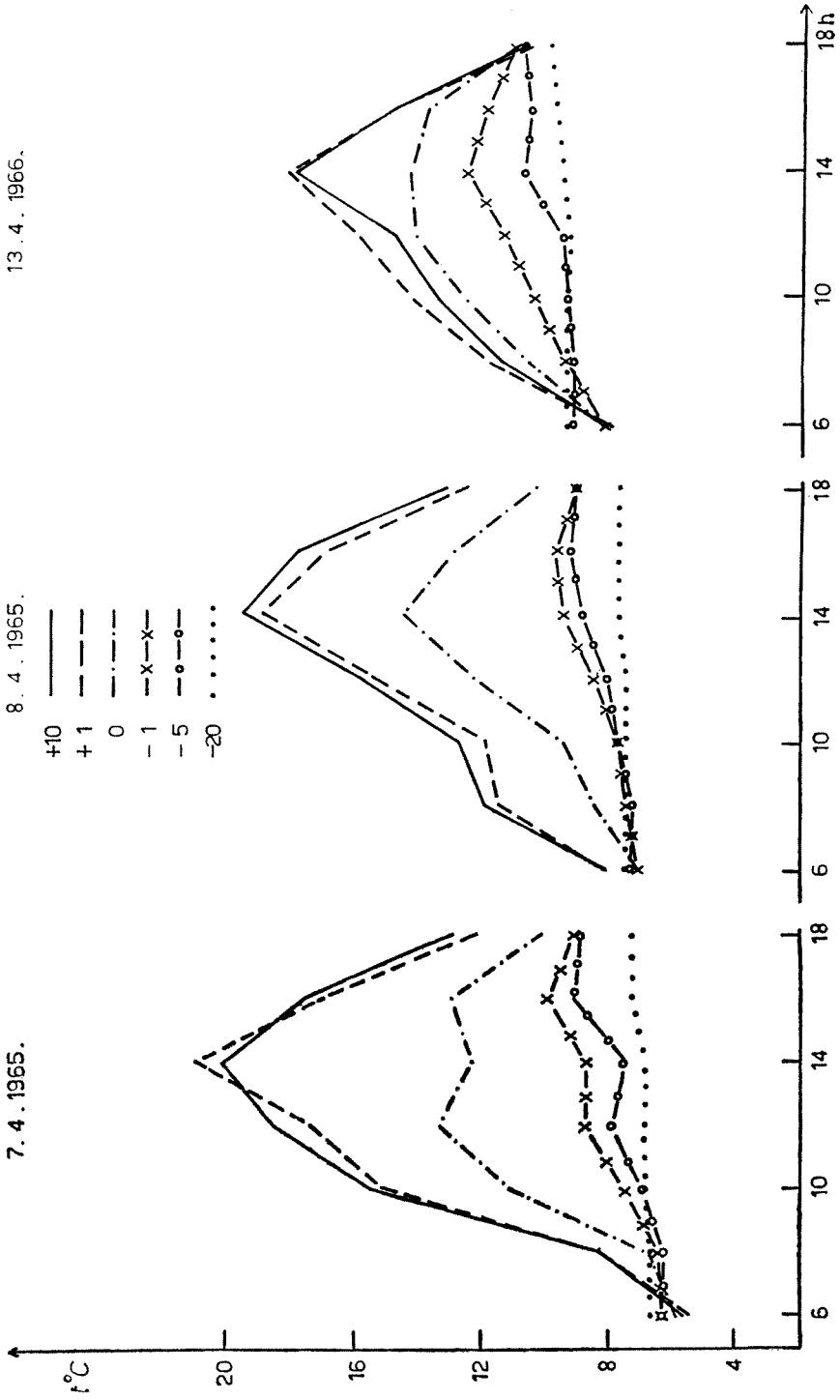
Koristim ovu priliku da se profesoru Miloradu Jankoviću najtoplije zahvalim na korisnim savetima u toku rada na ovom problemu.

## METODIKA

S obzirom da su ispitivanja vršena u aprilu, sve navedene vrste nalazile su se u kasnijim fazama razvića; tako su neke bile u fazi cvetanja (*Corydalis solida*, *Ranunculus ficaria*, *Anemone ranunculoides*), a neke već u fazi plodonošenja (*Galanthus nivalis*, *Scilla bifolia*, *Dentaria bulbifera*) ili u fazi vegetiranja posle plodonošenja (*Arum maculatum*). Prema tome, ispitivane su efemeroide u kasnijim fazama razvića, pored kojih se u prizemnom spratu razvio i niz drugih vrsta (*Melica uniflora*, *Stellaria holostea*, *Mercurialis perennis*, i dr.).

Ispitivanja su vršena 7. i 8. aprila 1965. i 13. aprila 1966. godine, a u toku dana u intervalima od jednog ili dva sata (od 6 ili 8h pa do 17 ili 18h).

U određivanju intenziteta transpiracije primenjen je metod brzog merenja odsečenih listova blijaka (korišćena je torziona vaga), sa ekspozicijom od tri minuta (Stocker O., 1928). Količina vode u listovima određivana je kod istih onih listova kod kojih je predhodno izmerena transpiracija, i obračunavana je u procentima na svežu težinu listova. Za određivanje osmotskih vrednosti ćelijskog soka u listovima efemeroida primenjen je metod koji predlaže Walter; krioskopski metod se zasniva na pojavi smrzavanja različitih rastvora na različitoj temperaturi ispod nule (Walter H., 1931., 1936). Da bi se utvrdilo u kojoj meri neki faktor spoljašnje sredine utiče na visinu pojedinih pokazatelja vodnog režima, istovremeno sa navedenim merenjima vršena su i merenja temperature vazduha i zemljišta, relativne vlažnosti vazduha, ukupne vlažnosti zemljišta i intenziteta svetlosti na kompletnoj mikroklimatskoj stanici (Janković M. M., 1957, 1959).

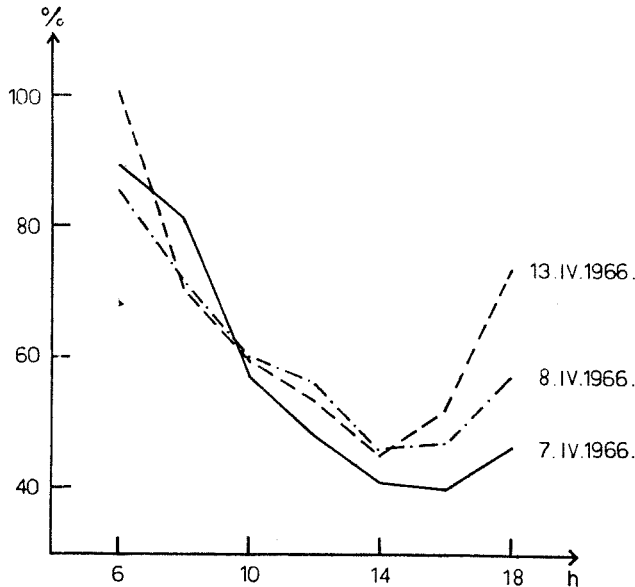


Sl. 1. — Dnevni tok temperature vazduha, površine zemljišta i zemljišta sa vegetacijom. Diurnal course of the temperature of air, the temperature of the ground surface and the temperature of the ground with vegetation.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Zavisnost pojedinih pokazatelja vodnog režima od dejstva faktora spoljašnje sredine opšte je poznata; postoji obimna literatura o direktnom dejstvu temperature, svetlosti i vlažnosti vazduha na dnevnu i sezonsku dinamiku vodnog režima biljaka (Ivanov A. A., 1946; Walter H., 1931, 1964; Kreeb K., 1958; Biebl R., 1962; Svešnikova V. M., 1962). Nema sumnje da je značaj temperature vazduha i zemljišta, a posebno intenziteta svetlosti veliki kada se radi i o vodnom režimu efemeroida. Merenjima temperature vazduha na visini od + 1 i + 10 cm od površine zemljišta utvrđene su sledeće granice variranja: od 5,6 do 20,8°C i od 8,0 do 19,4°C u aprilu 1965. godine, i od 7,8 do 18,0°C u aprilu 1966. godine. Dnevni tok temperature vazduha u obe ispitivane godine bio je isti: temperatura je rasla od jutarnjih časova do 14h, kada je postigla maksimum, a nakon toga je opadala prema kasnim popodnevnim časovima (Sl. 1).

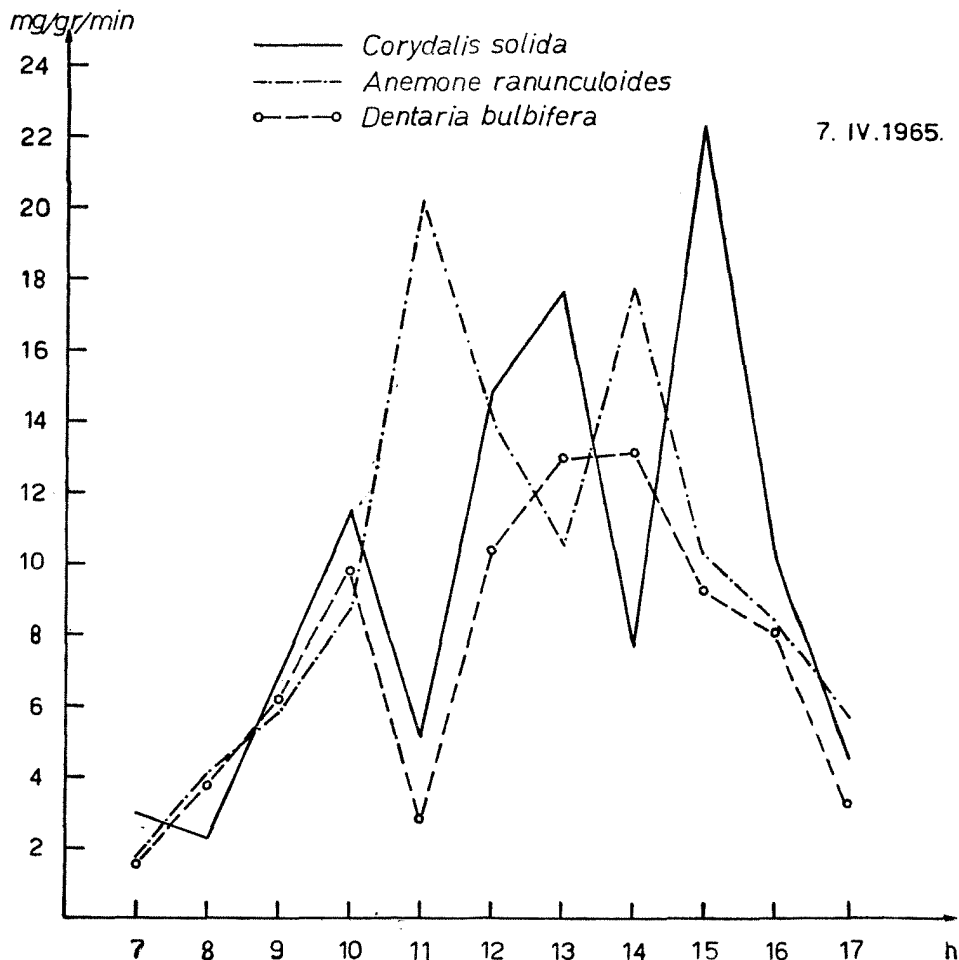
Temperatura zemljišnih slojeva pokazala je relativno niske vrednosti. Utvrđeno je da su plići zemljišni slojevi (od 0 do 20 cm dubine), u kojima se inače i nalaze podzemni organi efemeroida, bili znatno topliji od dubljih zemljišnih slojeva. Ovakva situacija se može objasniti laganim zagrevanjem zemljišta u proleće i pored dosta visokih temperatura u prizemnom sloju vazduha. Variranja temperature u plićim zemljišnim slojevima (—1, —5, —20 cm) tokom ispitivanih dana bila su od 6,2 do 9,8°C i od 7,0 do 9,6°C u 1965. godini, i od 8,0 do 12,4°C u 1966. godini (Sl. 1).



Sl. 2. — Dnevni tok relativne vlažnosti vazduha.  
Diurnal course of the relative humidity of the air.

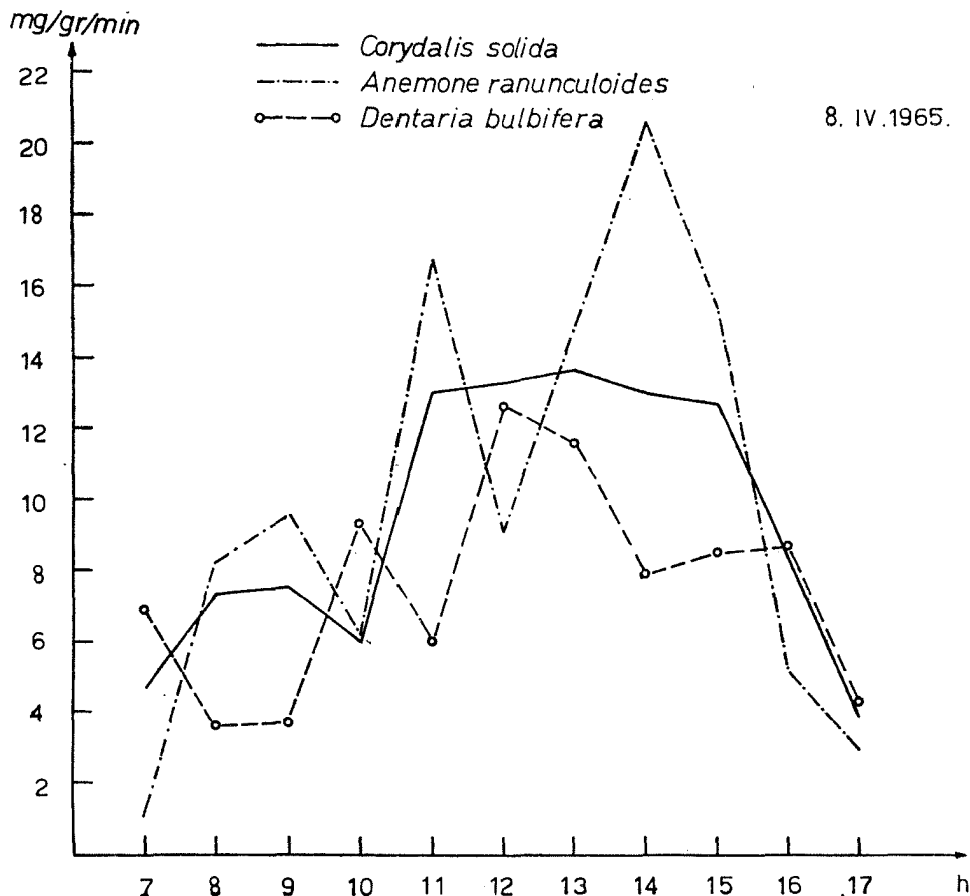
Što se tiče relativne vlažnosti vazduha treba istaći da je ona bila najveća u jutarnjim časovima, a najmanja u podnevnim časovima. Vlažnost vazduha je varirala u granicama od 40 do 88% (1965. god.) i od 45 do 100% (1966. god.). I pored izrazito visokih vrednosti, koje ponekad dostižu i vrednost od 100%, vlažnost vazduha je bila srednje visoka, jer su se vrednosti uglavnom kretale od 40 do 60% (Sl. 2).

Svetlosni režim predstavlja važan ekološki faktor u životu efemeroida, s obzirom da se one razvijaju i gotovo završavaju svoje razviće u vreme kada šuma nije još olistala (svetlosni uslovi su tada slični uslovima koji vladaju na otvorenom staništu), te se na taj način efemeroide nalaze u uslovima visokog svetlosnog intenziteta. Merenja svetlosnog intenziteta u aprilu u hrastovo-grabovoj zajednici pokazala su da su u ispitivanim danima vladali povoljni svetlosni uslovi.



Sl. 3. — Dnevna dinamika intenziteta transpiracije 7. aprila 1965. god.  
Diurnal course of the transpiration rate on 7<sup>th</sup> April 1965.

Intenzitet svetlosti u prodoru kretao se od 400 do 36.800 luksa i od 300 do 34.040 luksa u 1965. godini, i od 270 do 38.640 luksa u 1966. godini. Visoke vrednosti svetlosnog intenziteta (preko 10.000 luksa konstatovane su u periodu od 10 do 16h na dan 7. aprila, u 14h 8. aprila 1965. i 13. aprila 1966. godine (Sl. 3).



Sl. 4. — Dnevna dinamika intenziteta transpiracije 8. aprila 1965. god.  
 Diurnal course of the transpiration rate on 8<sup>th</sup> April 1965.

Vodni režim staništa je faktor koji prema mnogim istraživačima ima prvorazredni značaj u određivanju vodnog režima biljaka (Keller B. A., 1913; Kokina S. I., 1929; Walter H. 1931, 1962; Svešnikova V. M., 1962, i dr.). Iz dobijenih rezultata za ukupnu vlažnost zemljišta u hrastovo-grabovoj zajednici u aprilu jasno se vidi da je vlažnost bila relativno visoka, i kretala se od 33,0 do 36,81% u 1965, i od 38,37 do 45,47% u 1966. godini.

Prema svemu što je rečeno o mikroklimatskim uslovima u aprilu 1965. i 1966. godine jasno se ističe da se prolećnja mikroklima u ispi-

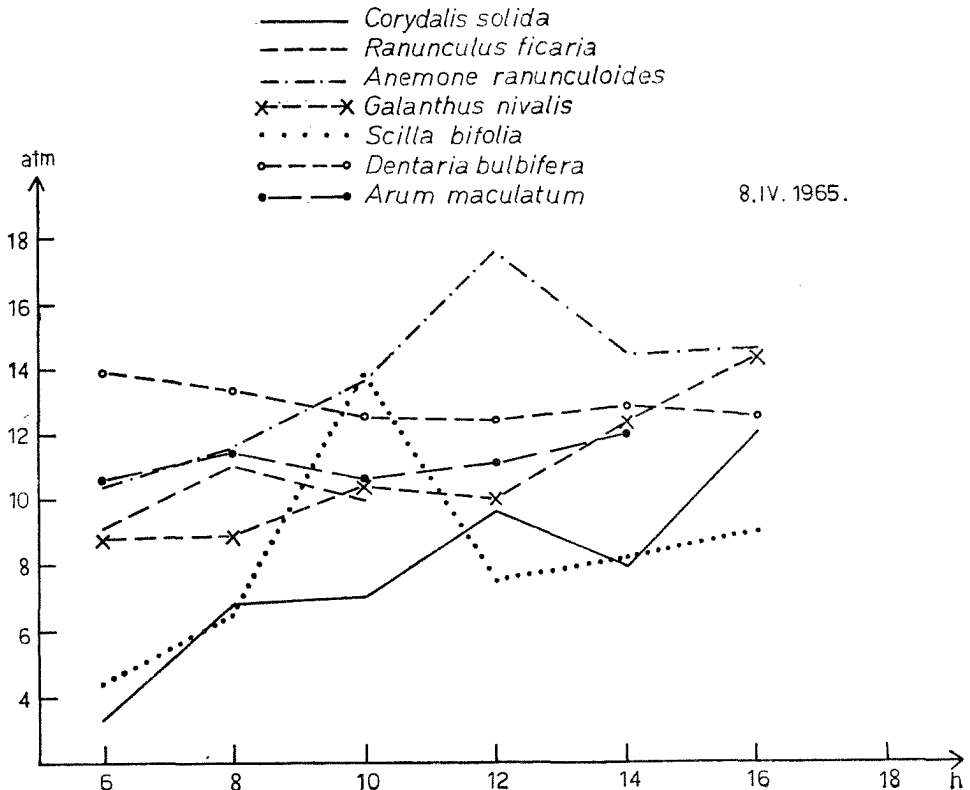
tivanoj sastojini hrastovo-grabove zajednice na Fruškoj Gori odlikuje niskom temperaturom vazduha i zemljišta, relativno visokom relativnom vlažnošću vazduha i visokim svetlosnim intenzitetom.

Analiza rezultata dobijenih merenjem intenziteta transpiracije u toku 7. i 8. aprila 1965. godine pokazala je da se ispitivane vrste (*Corydalis solida*, *Anemone ranunculoides* i *Dentaria bulbifera*) odlikuju relativno visokim intenzitetom transpiracije (Sl. 3 i 4). Granice variranja transpiracije kod navedenih vrsta bile su od 1,110 do 22,420 mg. gr/min. I mnogi drugi autori su utvrdili da se efemeroidi odlikuju visokim intenzitetom transpiracije (Klimočkina L. V., 1948; Bejdeman I. N., 1960; Garišina T. K., 1963) Dnevni tok transpiracije, grafički predstavljen, pokazao je viševršan oblik krivulje, sa maksimalnim porastom u periodu od 11 do 15h. Međutim, prema mnogim istraživačima dnevna dinamika transpiracije efemeroida ima oblik jednovrsne krivulje, sa maksimalnim porastom u periodu od 11 do 13h (Garišina T. K., 1963), ili, u nedostatku vlage u zemljištu dnevna dinamika ima oblik dvovrsne krivulje (Vitko K. R., 1966; Žatkanbaev Ž. Ž., 1964, i dr.). Nasuprot takvom tvrđenju da je dnevna dinamika transpiracije efemeroida uslovljena u prvom redu količinom vode u zemljištu, mišljenja smo da je dnevni tok određen kompleksom faktora spoljašnje sredine, pri čemu faktor vlažnosti zemljišta može, ali i ne mora da ima odlučujuću ulogu. Povoljni uslovi za razvoj efemeroida (visok svetlosni intenzitet, dovoljna količina vlage u zemljištu) imali su svakako uticaja na intenzitet transpiracije, koji je, u poređenju sa intenzitetom transpiracije kod drugih vrsta, ispitivanih istovremeno sa njima (*Melica uniflora*, *Mercurialis perennis*, *Hedera helix*), pokazao znatno veće vrednosti. Na osnovu svega rečenog, kao i na osnovu srednjih dnevnih vrednosti transpiracije, može se zaključiti sledeće: intenzitet transpiracije je bio veći u danu u kome su temperatura vazduha i zemljišta, kao i intenzitet svetlosti bili veći (7. april), nego u danu u kome su svi navedeni faktori bili slabijeg intenziteta (8. april).

Dalje, u našim ispitivanjima se pokazalo da je *Anemone ranunculoides*, vrsta sa najintenzivnijom transpiracijom, imala najmanju količinu vode u listovima. Dnevni tok količine vode u listovima ispitivanih efemeroida bio je ujednačen, sa malim variranjima vrednosti tokom dana. S obzirom da je količina vode u listovima određivana i kod vrsta kod kojih je praćena hidratacija, moguće je dati granice variranja ovog pokazatelja vodnog režima za veći broj efemeroida nego što smo dali za intenzitet transpiracije. Na osnovu dobijenih podataka za količinu vode možemo zaključiti da je najveću količinu vode u listovima imala vrsta *Corydalis solida* (od 85 do 93%), zatim dolaze vrste sa manjom količinom vode, kao što su: *Scilla bifolia*, (oko 90%), *Galanthus nivalis* (od 86 do 90%), *Ranunculus ficaria* (od 86 do 88%), *Arum maculatum* (od 82 do 88%), *Anemone ranunculoides* (od 80 do 85%) i *Dentaria bulbifera* (od 78 do 85%). Kao što je već rečeno, u vreme kada su ispitivane navedene efemeroidi razvio se i niz drugih prizemnih biljaka, karakterističnih za letnju sinuziju (*Melica uniflora*, *Mercurialis perennis*, *Hedera helix*, *Stellaria holostea*, *Lilium martagon*); njihova količina vode bila je uglavnom manja nego količina vode

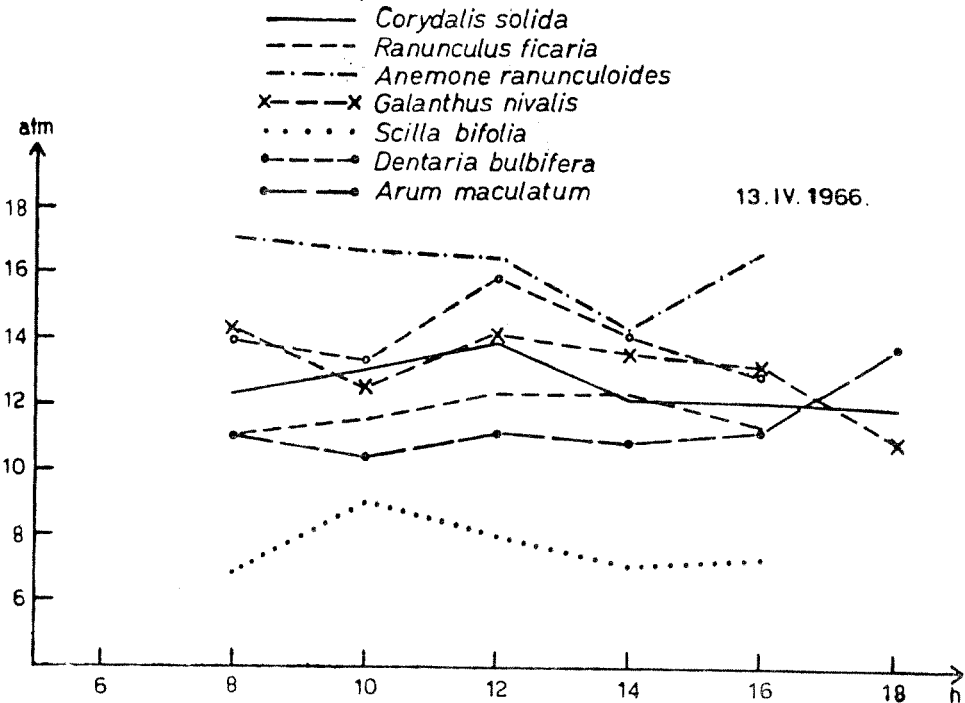
u listovima efemeroida. Istovremeno, između efemeroida i nekih drugih ekoloških tipova biljaka utvrđena je izvesna sličnost u pogledu količine vode u listovima: tako su npr. *Lilium martagon* u hrastovo-grabovoj zajednici i *Sedum maximum* u hrastovoj (ova zajednica je u neposrednoj blizini hrastovo-grabove zajednice) imali približno istu količinu vode u svojim listovima kao i efemeroida (od 86 do 92%). Do sličnih zaključaka došao je i niz drugih istraživača (Poplavskaja G. I., 1947; Garišina T. K., 1963; Kojić M., 1966, i dr.).

Nasuprot intenzitetu transpiracije i količini vode u listovima, koji su kod ovih svih efemeroida pokazali veće vrednosti, osmotski pritisak ćelijskog soka u listovima proučavanih efemeroida bio je manji nego kod vrsta koje su karakteristične za letnju sinuziju, a razvile su se u vreme proučavanja efemeroida. Dnevna dinamika osmotskog pritiska efemeroida ispitivanih u aprilu 1965. godine odlikovala se nestabilnim tokom, sa jasno izraženim variranjima vrednosti tokom dana i pojavom maksimalnih vrednosti u različito doba dana kod različitih vrsta (Sl. 5). U aprilu 1966. godine dnevna dinamika osmotskog pritiska bila je predstavljena uglavnom jednovršnim oblikom krivulja (Sl. 6).



Sl. 5. — Dnevna dinamika osmotskih vrednosti 8. aprila 1965. god.  
Diurnal course of the osmotic pressure on 8<sup>th</sup> April 1965.





Sl. 6. — Dnevna dinamika osmotskih vrednosti 13. aprila 1966. god.  
Diurnal course of the osmotic pressure on 13<sup>th</sup> April 1966.

Uzimajući u obzir podatke dobijene u obe godine može se zaključiti da je maksimalni osmotski pritisak postigla vrsta *Anemone ranunculoides* (17,647 atm), a minimalan *Corydalis solida* (3,258 atm). Predpostavljamo da je količina vode u listovima imala odlučujuću ulogu u određivanju maksimuma i minimuma osmotskog pritiska, s obzirom da je *Anemone ranunculoides* imala relativno malu količinu vode, a *Corydalis solida* maksimalnu količinu vode u listovima.

Od značaja je upoređenje osmotskog pritiska efemeroida sa osmotskim pritiskom drugih vrsta, ispitvanih istovremeno sa efemeroidama u istoj zajednici. Prema Valteru, svaka ekološka grupa biljaka karakteriše se određenim vrednostima osmotskog pritiska; pri tome je izdvojio sukulente, prolećne i jesenje halofite, biljke senke, biljke svetlosti, drveće, žbunove, itd. (Valter G. O., 1931). Naši rezultati su pokazali da je osmotski pritisak ostalih prizemnih biljaka (obuhvaćeno je 14 vrsta) u aprilu 1965. godine bio u granicama od 5,404 do 20,900 atm, a kod efemeroida od 3,258 do 17,647 atm; u aprilu 1966. godine taj odnos je bio 11,146 do 29,664 atm prema 6,895 do 17,142 atm. Iz ovih rezultata takođe proizilazi da je osmotski pritisak efemeroida manji od osmotskog pritiska drugih ekoloških grupa biljaka. Međutim, prema literaturnim podacima nivo osmotskog pritiska kod efemeroida pokazuje izvesnu sličnost sa nivoom osmotskog pritiska kod biljaka vlažnih staništa (priobalne i močvarne biljke); slič-

nost je utvrđena i sa sukulentama, koje se, kako je i poznato, odlikuju niskim vrednostima osmotskog pritiska; zatim sa stepskim geofitama, efemeroidama sredozemnog područja u jesenje-prolećnoj vegetaciji (Gessner F., 1956; Valter G. O., 1931; Pisek A., 1956; Walter H., 1929; Braun-Blanquet u. Walter, 1931). Treba napomenuti da se prema literaturnim podacima osmotski pritisak efemeroida kretao između 5 i 16 atm. Naši rezultati su pokazali da se osmotski pritisak efemeroida kretao u širim granicama, od 3 do 17 atm, i pored činjenice da je našim ispitivanjima obuhvaćen samo jedan mesec u razviću efemeroida.

## ZAKLJUČCI

Odeljenje za fiziološku fitoekologiju Instituta za biološka istraživanja u Beogradu, pod neposrednim rukovodstvom profesora Milorada Jankovića, već više godina vrši sistematska ispitivanja vodnog režima biljaka u nizu naših šumskih zajednica. Rezultati dobijeni istraživanjem nekih karakteristika vodnog režima efemeroida u hrastovo-grabovoj zajednici (*Quercus-Carpinetum serbicum* Rudski) na Fruškoj Gori (Zmajevac) predstavljaju samo početak dubljih proučavanja problema ekofiziologije ove interesantne ekološke grupe biljaka, karakteristične za mnoge naše šumske zajednice.

Uporedno proučavanje intenziteta transpiracije, količine vode u listovima i osmotskog pritiska kod nekih efemeroida u hrastovo-grabovoj zajednici na Fruškoj Gori, kao i proučavanja osnovnih faktora spoljašnje sredine, omogućilo je donošenje sledećih zaključaka:

Prolećnja mikroklima u ispitivanoj sastojini hrastovo-grabove zajednice okarakterisana je relativno niskom temperaturom vazduha i zemljišta, visokim intenzitetom svetlosti, relativno velikom vlažnošću vazduha i zemljišta. U ispitivanim danima temperatura vazduha se kretala od 5,4 do 20,8°C; temperatura zemljišnih slojeva od 0 do 10 cm dubine bila je niža od temperature vazduha, i kretala se od 6,2 do 12,4°C. U pogledu relativne vlažnosti vazduha utvrđena su variranja u granicama od 40 do 100%. Vlažnost zemljišta je takođe bila velika; u slojevima zemljišta od 0 do 10 cm dubine vlažnost se menjala od 33,0 do 45,47%. Intenzitet svetlosti je se menjao od 270 do 38.640 luksa.

Intenzitet transpiracije se kod ispitivanih vrsta (*Corydalis solida*, *Anemone ranunculoides*, *Dentaria bulbifera*) odvijao se uglavnom u skladu sa promenama spoljašnjih faktora: sa porastom temperature i intenziteta svetlosti, a sa opadanjem relativne vlažnosti vazduha, transpiracije je rasla, i obrnuto. Amplituda dnevnih promena transpiracije bila je relativno velika: od 1,110 do 22,420 mg. gr/min.

Supotno dnevnoj dinamici intenziteta transpiracije količina vode u listovima efemeroida menjala se neznatno. Dnevni tok količine vode bio je ujednačen, sa malim variranjima vrednosti tokom dana. Maksimalna količina vode konstatovana je kod vrste *Corydalis solida* (93%), a minimalna kod vrste *Dentaria bulbifera* (78%).

Dinamika kretanja osmotskih vrednosti efemeroida uglavnom je bila u skladu sa kretanjem temperature i vlažnosti vazduha kod vrste *Arum maculatum*, i to u obe godine ispitivanja, dok je kod vrsta *Galanthus nivalis* i *Corydalis solida* samo u 1965. godini utvrđena korelacija između osmotskog pritiska i pojedinih spoljašnjih faktora, odnosno u 1966. godini kod vrste *Ranunculus ficaria*. Osim toga, utvrđena je jasna zavisnost osmotskog pritiska od ukupne vlažnosti zemljišta: u aprilu 1966. godine, kada je vlažnost zemljišta bila veća nego u istom mesecu 1965. godine, osmotski pritisak je pokazao manje vrednosti. Maksimalan osmotski pritisak postigla je vrsta *Anemone ranunculoides* (17,647 atm), a minimalan vrsta *Corydalis solida* (3,258 atm).

Kao opšti zaključak može se istaći sledeće: u uslovima relativno niske temperature vazduha i zemljišta, visoke relativne vlažnosti vazduha i visokog svetlosnog intenziteta, kao i pri dovoljnoj količini vlage u zemljištu, efemeroida u hrastovo-grabovoj zajednici na Fruškoj Gori imaju intenzivnu transpiraciju, veliku i stabilnu količinu vode u listovima i visok nivo hidrature, odnosno imaju niske vrednosti osmotskog pritiska.

#### LITERATURA

- Бейдеман, И. Н. (1960): Ритм сезонного хода интенсивности транспирации растений при разных типах водного режима почв в различных климатических условиях. — Бот. журнал, 45, 8.
- Biebl, R. (1962): Protoplasmatische Ökologie der Pflanzen. Wasser und Temperatur. — Wien, Springer-Verlag.
- Горышина, Т. К. (1963): О водном режиме весенних травянистых эфимероидов в дубовом лесу. — Вест. Ленинг. Универс, 3.
- Иванов, А. А. (1946): Свет и влага в жизни наших древесных пород. — 5-е тимираз. чтение. М., Изд. АН СССР.
- Janković, M. M. (1957): Prilog metodici fitomikroklimatskih ispitivanja. — Arhiv biol. nauka, 9, (1—4): 33—49.
- Janković, M. M. (1963): Fitoekologija s osnovima fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji. — Naučna knjiga, Bgd.
- Келлер, Б. А. (1931): Об осмотической силы клеточного сока у растений в связи с характером почв. — Почвоведение, 4.
- Климочкина, Л. В. (1948): Водный режим пустынных растений Центрального Казахстана. — Эксперим. бот., 6, Тр. Бот. ин-та АН СССР.
- Кокина, С. И. (1920): Влияние влажности почвы на интенсивность транспирации и ассимиляции у растений. — Изв. Главн. бот. сада, 28.
- Kreeb, K. (1958): Die Bedeutung der Hydratur für die Kontrolle der Wasserversorgung bei Kulturpflanzen. — Habilitationss. für das Fach. Bot. an der Land. Hochschule Hohenheim.
- Поплавская, Г. И. (1947): Содержание воды и его дневные колебания в листьях лесных мезофитов. — ДАН СССР, 58, 8.
- Stocker, O. (1929): Eine Feldmethode zur Bestimmung der momentanen Transpiration und Evaporationsgrösse. — Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., 47.
- Свешникова, В. М. (1962): Водный режим растений и почв высокогорных пустынь Памира. — Изд. АН Тадж. ССР, 19.
- Шеников, А. Р. (1950): Экология растений. — Москва.
- Вальтер, Г. О. (1931): Физиологическое и экологическое значение осмотической силы клеточного сока растений. — 25 лет научно-педагог. и общ. деятель. Б. А. Келлера., Воронеж.
- Витко, К. Р. (1966): Экология гырнецовой дубравы в южной Молдавии. — Кишинев, Изд. АН Молд. ССР.

- Жатканбаев, Ж. Ж. (1964): Интенсивность транспирации, расход воды растениями — едификаторами основных сообществ и водный режим почв пустынных степей Центрального Казахстана. — Тр. Моск. о-ва испыт. природы, отд. биол., 8.
- Walter, H. (1931): Die Hydratur der Pflanze und ihre physiologisch-ökologische Bedeutung. — G. Fischer, Jena.
- Walter, H. (1936): Tabellen zur Berechnung des Osmotischen Wertes von Pflanzensaftes, zuckerlösungen und einigen Salzlösungen. — Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., 54.
- Walter, H. (1951): Grundlagen der Pflanzenverbreitung. 1. Teil: Standortslehre, — Stuttgart.

### Summary

RANKA POPOVIC

#### SOME ECOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE WATER REGIME IN EPHEMEROID PLANTS OF THE COMMUNITY QUERCO-CARPINETUM SERBICUM RUDSKI ON THE MOUNTAIN FRUŠKA GORA (ZMAJEVAC)

The Department of Physiological Phytocology at the Institute for Biological Research in Belgrade, under the supervision of professor Dr Milorad Janković, has been dealing for many years with the studies of water regime in plants from a number of our communities. One of the principle objectives of the ecophysiological studies, especially in the forest communities on the mountain Fruška Gora and Avala, has been the water regime of early-spring ephemeroid plants.

The present paper refers the results of the comparative study on the transpiration intensity, water content and osmotic pressure in the cell sap in leaves of ephemeroids (*Corydalis solida*, *Ranunculus ficaria*, *Anemone ranunculoides*, *Galanthus nivalis*, *Scilla bifolia*, *Dentaria bulbifera* and *Arum maculatum*) in the community *Quercus-Carpinetum serbicum* Rud. on the mountain Fruška Gora. The study was carried out on 7th and 8th April, 1965, and on 13th April 1966. The measurements were done at one and two hour intervals from 6h or 7h a. m. till 5h or 6h p. m.). The transpiration intensity was estimated using the method of quick weighing of leaves with three minutes exposure time (Stocker O., 1928); the water content in leaves was estimated in the same leaves used for transpiration measurements, and was calculated as the percentage of the fresh leaf weight; the osmotic pressure of the cell sap in leaves was measured by the cryoscopic method (Walter H., 1931, 1936). Parallel to the mentioned measurements of the water balance the air and soil temperature, the relative air and soil humidity and the light intensity were measured as well by mean of a fully equipped microclimatic station (Janković M. M., 1957, 1959).

The vernal microclimate in the studied oak-hornbeam stand is characterized by relatively low air and soil temperature. The air temperature at + 1 and + 10 cm above the soil surface ranged between

5.4 and 20.8°C; the temperature of the soil surface as well as that of the soil layers at -1, -5 and -20 cm, was lower than the air temperature and varied between 6.2 and 12.4°C; the relative air humidity varied between 40 and 100 per cent; the soil moisture at the depths between 0 and -10 cm ranged between 33.0 and 45.47 per cent; the light intensity within a light penetration at three various positions of the photocell (at the level of the terrain, at +50 cm above it and at the maximum light intensity) ranged between 270 and 38.640 luxes.

The transpiration intensity in all the studied species (*Corydalis solida*, *Anemone ranunculoides*, *Dentaria bulbifera*) depended mainly on the external factors. The variation limits of the transpiration amounted 1,110 and 22,420 mg. gr./min. Daily transpiration dynamics represented graphically showed a plurimodal curve with the major peak in the period between 11h a. m. and 3h p. m.

Opposite to the daily transpiration dynamics, the water content in leaves of the ephemeroïds showed very small daily variations; thus the daily course was steady. The maximum water content in leaves was recorded in the species *Corydalis solida* (93%) and the minimum in the species *Dentaria bulbifera* (78%).

Dynamics of the osmotic values in the species *Arum maculatum* was correlated with the temperature and humidity variations in both years of study, whereas in the species *Galanthus nivalis* and *Corydalis solida* the correlation was recorded only in 1965, and for the species *Ranunculus ficaria* only in 1966. An evident dependence of the osmotic pressure on the total soil moisture was observed as well: in April 1966, the soil humidity was higher than in April 1965, and thus the osmotic pressure was lower. The maximum osmotic pressure was recorded in *Anemone ranunculoides* (17,647 atm.), and the minimum in *Corydalis solida* (3,258 atm.).

The following general conclusion could be made: under the conditions of relatively low air and soil temperature, at high relative air humidity and high light intensity as well as at a sufficient soil moisture, the studied ephemeroïd plants in the oak-hornbeam community on the mountain Fruška Gora, exhibited intensive transpiration, high and stable water content in leaves and high hydrature level, i. e. a low osmotic pressure in the cell sap.



MIRJANA JANKOVIC

## UNTERSUCHUNG DES DJERDAP-STAUSEES IN DEN ERSTEN JAHREN NACH SEINER BILDUNG\*

Durch den Ausbau der Talsperre am Djerdap in der Nähe des Dorfes Sip wurde der Stromlauf der Donau gestaut und ein Stausee gebildet, der sich vom km 945 bis zum km 1215 ausdehnt. Durch die Stauung sind in grösserem und kleinerem Masse die Mündungen der Zuflüsse: Tisa, Sava V. Morava und Karaš erfasst, von denen einige Industrie — und Stadtabwässer in den Stausee hineinragen.

Die Füllung des Sees begann im Frühling 1971 und unmittelbar vor den Jahresende erreichte der See seinen höchsten Wasserstand, bei dem 172 km<sup>2</sup> Bodenfläche überflutet wurde. Nach der Geländegestaltung und dem Wasserregime können zwei Teile des Djerdap-Stausees klar unterchieden werden. Die ersten 100 km stromaufwärts der Talsperre sind vom seartigen Charakter. In diesem Teil ist die Fließgeschwindigkeit sehr klein, nahezu vernachlässigbar, und die Tiefe ist um etwa 6 m grösser als in der Donau bei niedrigen Wasserstand. Stromabwärts von Golubac entsteht eine Fließzone, in der sich die Wassergeschwindigkeit nur geringfügig verkleinert, so dass sie in der Hochwasserperiode mit den Donaudurchfluss beinahe ausgeglichen ist, weshalb in solchen Zeiten deren Einwirkung augenfällig zum Ausdruck kommt. Dieser Teil der Stauung ist andererseits bei weitem seichter als der seartige Teil, weil sich der Naturwasserstand bei Niederwasser relativ nur wenig erhöht; so zum Beispiel die Zunahme der Wasserstandhöhe bei Belgrad nur 1,5 m beträgt.

Die verschiedene Neigung des Flussbettes, die Tiefe des Beckens und die Fließgeschwindigkeit des Wassers im See- und Fließteil des Djerdaper Stausees, bedingen in ihnen auch eine verschiedenartige Intensität des Schwebstoffablagern. Dank der grösseren Transportfähigkeit der Fließzone werden die feineren suspendierten Teilchen bis zum Seeteil getragen, wo sie sich infolge verringerter Wasserturbulenz schnell ablagnern. Die Folge davon ist eine geringere Trübung des Wassers.

---

\* Übersichtreferat an der XVI Arbeitstagung Donauforschung in Bratislava 1973.

Aufgrund von physikalisch-chemischen Untersuchungen des Djerdap-Sees, die G. Petrović in der Periode 1971—1972 durchführte, wurde nachgewiesen, dass die Trübungswerte in stromabwärtiger Richtung von km 1215—1076, parallel mit den Schwebestoffmenge zunehmen, die von den Zuflüssen Tisa, Sava und insbesondere der V. Morava zugeführt werden. Im seartigen Teil des Stausees ist indessen die Trübung weitaus geringer, wobei die Minimalwerte in Talsperrennähe liegen, wo eine weiche Untelage als Ergebnis intensiver Ablagerung und feinsten Schwebestoffteilchen bereits ausgebildet ist.

Der unmittelbare Einfluss der Zuflüsse ist auch aus der Steigerung des Gesamtinhalts von Salzen ersichtlich. Dies ist jedoch nicht nur örtlich im Bereich der Mündungen, sondern auch im seartigen Teil festgestellt.

Es scheint, dass die Grundwasserzuflüsse auch bei der Verteilung von Kalzium und von Sulfaten eine wichtige Rolle spielen. Damit könnte vielleicht eine mengenmässig gleiche Konzentration von Kalzium, Karbonaten, Karbonathärten, von Alkalität und Sulfaten im Fliess — und im Seeteil, erklärt werden.

Der Verbrauch von  $\text{KMnO}_4$  ist etwas grösser im seartigen Teil. Dies ist verständlich wenn man berücksichtigt, dass diese Region des Djerdap-Sees den grössten Teil allochtoner feindispersierter Teilchen akkumuliert und dass sich in ihr das Phytoplankton intensivster entwickelt. Die Zerlegung organischer Stoffe jedoch vollzieht sich hier, wahrscheinlich infolge der höheren Wassertemperatur, schneller als in der Fliesszone des Stausees. Das grössere Sauerstoffdefizit und der zeitweilig auftretende höhere Gehalt von Amoniak und Phosphaten sind jedenfalls eine Bestätigung intensiverer Mineralisation organischer Stoffe im stehenden Teil des Djerdap-Sees. Dies wird auch durch den kleineren Sättigungsindex für Sauerstoff in den oberflächlichen Wasserschichten deutlich, der 57—77% betrug, während er sich in der Fliesszone von 84—95% bewegte.

Ungeachtet der Tatsache, dass sich das Wasser des Sees — und Fliessteils in chemischer Hinsicht und in einigen physikalischen Eigenschaften genügend unterscheidet, was in den meisten Fällen durch ein verschiedenes Wasserregime in diesen Teilen bedingt ist, sind in der Seeregion alle Charakteristiken eines eigentlichen stehenden Beckens noch nicht ausgebildet. Dies bezieht sich vor allem auf die nur zeitweise festgestellte Stratifikation der Wasserschichten. Hierbei ist es interessant hervorzuheben, dass es in Djerdap-Stausee zur Stratifikation vieler chemischer Elemente kommt, obwohl sich die thermische Schichtung nicht ausbildet. Petrović fand einen sehr kleinen vertikalen thermischen Gradient von 0,2—0,5°C, während die Unterschiede im Verbrauch des  $\text{KMnO}_4$ , und der Konzentration von Phosphaten, Ammoniak, Sulfaten und Gesamtsalzen zwischen den Oberflächenproben und denen aus dem Boden bedeutend grösser sind.

Eine gewisse Schichtung den Sommer über wird auch in der vertikalen Anordnung des Zooplanktons beobachtet. Diese wird durch eine zahlenmässige Vergrösserung von Organismen zwischen 0 und 5 m, sowie durch ein kleines Getälle, höchstens bis 20% über dem Boden charakterisiert (Ž i v k o v i ć, 1972).



In der horizontalen Anordnung des Zooplanktons wurden jedoch sichtbarere Unterschiede festgestellt, was vor allem mit den veränderten physikalisch-chemischen Eigenschaften des Donauwassers nach der Fertigstellung der Talsperre in Verbindung gebracht wird. Auf dies weisen die von A. Živković in den Jahren 1971—1972 durchgeführten Studien über das Zooplankton hin.

Nach der zönotischen Zusammensetzung zu schliessen ist dass Zooplankton längs des ganzen Stausees mehr oder weniger derselbe, mit Arten die ansonsten auch im fliessenden Teil der Donau leben (Živković, 1965). Die Unterschiede erscheinen nur in der Anordnung dominanter Rotatorien, die wegen ihrer grossen Verschiedenartigkeit das allgemeine Aussehen der Planktongemeinschaft dennoch in gewissem Masse verändern können. Ofters erfolgte die Feststellung, dass das Zooplankton des Fluss — und Seeteiles des Stausees durch einen Sonderkomplex derselben Gattungen: *Brachionus*, *Keratella*, *Filinia*, *Polyarthra* und *Synchaeta*, vertreten ist. Darin wird aber noch keine Regelmässigkeit beobachtet.

Wesentlichere Unterschiede erscheinen jedoch in den numerischen Werten, insbesondere abundanter und charakteristischer Arten, was in der Struktur von Zooplankton augenscheinlich ausgeprägt ist.

In der Fliesszone dominiert ausdrücklich die Gruppe der Rotatorien, so dass auch hier, ebenso wie im unregulierten Stromlauf der Donau, das Zooplankton dem Rotatorientyp angehört. Die maximale Entwicklung der Rotatorien wurde im Frühling vermerkt, während vor dem Herbstende das Minimum ihrer numerischen Werte auftritt. Denselben Rythmus saisonmässiger Entwicklung besitzt auch, dank der Massenerscheinung von Vertretern der Rotatorien, die gesamte Planktongemeinschaft. Andererseits ist die Teilnahme der Cladocera, mit der *Bosmina longirostris* als einziger bedeutenderer Art, sehr bescheiden, während die Copepoda, mit der zahlreichsten Larvenstufe der Cycloarten in etwas dichter Population erscheinen. Die maximale Dichte beider Gruppen ist an die Sommerperiode gebunden. Demgemäss hat das Zooplankton der Fliesszone keine wesentlicheren Veränderungen erlitten; es behält in der Hauptsache alle Vorzüge der Planktongemeinschaft des Donauflusses.

Für das Zooplankton der Fliesszone ist die grosse zahlenmässigen Variation im Verlauf des Jahres charakteristisch, was wahrscheinlich durch die Wirkungsstärke bestimmter Faktoren, vor allem der Fliessgeschwindigkeit, der Trübung und der Wasserstandshöhe bedingt ist. Die maximale zahlenmässige Menge kann 3—11 mal grösser als die minimale sein, wobei die grösseren Werte im Oberteil dieser Zone, wo die Donau einen stärkeren Einfluss ausübt, festgestellt werden.

Im Gegensatz hierzu sind im Seeteil des Djerdap-Sees weit kleinere Unterschiede (nur 1,5 bis 3 mal) zwischen der maximalen und minimalen Produktion von Zooplanktonen festgestellt worden. Auch hier wird die dominante Gruppe durch die Rotatorien dargestellt, die zwei Entwicklungsmaxima, das kleinere im Frühling und das grössere im Herbst erreichen. Auf ähnliche Art und Weise variiert auch die zahlenmässige Menge der gesamten Zooplanktongemeinschaft, wobei die Erscheinung des zahlenmässigen Maximums nicht überall klar saison-

mässig bestimmt ist, während das Minimum immer in den Sommer fällt. Zum Unterschied von der Fliesszone wird im Seeteil des Stausees eine verstärkte Teilnahme der Copepoda vermerkt, was besonders in den Gewichtsbeziehungen zum Ausdruck kommt. Deshalb ist hier das Zooplankton als Rotatorien-Copepoda-Plankton charakterisiert. Demgemäss kann hier geschlossen werden, dass das Zooplankton des Seeteiles des Djerdap-Stausees die Vorzüge eines stehenden Wasserbeckens beschleunigt annimmt, mit einem besonderen Rythmus des Saisonentwicklung und bedeutend niedrigerer Produktion als in der Fliesszone.

Die veränderten Umweltbedingungen, in erster Linie die Fliessgeschwindigkeit des Wassers und die Qualität der Unterlage, hatten einen bestimmten Einfluss auf die Lebensgemeinschaft im Benthos der Donau. Mangels von Angaben über das Gesamtbenthos des Djerdap-Sees werden wir eine Übersicht über die Veränderungen in der Siedlung von den Chironomiden-Larven darlegen.

Auf Grund von vergleichender Analyse der Zusammensetzung der Chironomidenfauna der Donau und des Djerdap-Sees in seiner ersten Entwicklungsphase hat M. Janković die erste vor allem als Folge verringerter Wasserströmung und Entstehung einer weichen Unterlage bewirkte Veränderungen festgestellt. In den neuen Lebensbedingungen sind viele Donauarten verschwunden. Bei einigen ist in bedeutenden Masse die Zahl reduziert und bei anderen intensivierte sich die Entwicklung.

Von 29 Formen, die im Flusslauf dieses Teil der Donau lebten, erhielten sich 15 im Djerdap-Stausee (M. Janković 1969a, 1969b).

Es fielen vor allem die rheophilen Formen aus, und zwar zuersdie psammorheophilen Arten der Gattung *Cryptochironomus* mit einer niedrigen Populationsdichte : *Cryptochironomus rolli*, *Cryptochironomus demejeirei* und *Cryptochironomus monstrosus*, später auch zahlreichere psammound lithorheophilen Arten, wie z.B. *Cricotopus algarum* und *Microcricotopus bicolor*. Häufige und in der Donau weit verbreitete psammorheophile Arten jedoch, *Cryptochironomus zabolotzkii* und *Paratendipes intermedius* erscheinen, obwohl in reduzierter Populationsdichte, nur in der Fliesszone des Stausees, wo sich noch immer eine stärkere Wasserströmung fühlbar macht.

Die Hauptmasse der Chironomidenlarven wird von den Seeformen gebildet. Mit Ausnahme der psammophilen Arten *Polypedilum brevipatenatum*, die dank den noch immer weit verbreiteten sandigen Sedimenten eine dominante *Chironomidae* in der Fliesszone darstellt, sind die anderen Arten hauptsächlich pelophil. Das ist im Einklang mit der Bildung der Schlammimente, die vorwärts von Milanovac den ganzen Seeboden bedecken, aber sich auch schon in der Uferregion der Fliesszone zu beobachten sind. Mit Rücksicht auf die Tatsache, dass die Verbreitung der pelophilen Arten mit der Verteilung schlammiger Sedimente übereinstimmt, trifft man sie häufiger und in dichter Population im Seeteil des Staubeckens oder um die Mündungen der Zuflüsse an.

Einen ausgesprochenen Sprung in der Entwicklung zeigt *Chironomus f.l. plumosus*, ansonsten eine charakteristische Chironomidenart der stehenden Wasser eutrophen Typs, die im Flussbett der Donau nur einmal konstatiert wurde (M. Janković 1969). Diese Form zeigt

eine Tendenz zur Produktionsvergößerung während der Bildung des Stausees, wobei sie dennoch das ganze Seebett noch nicht einnahm, sondern sich mehr auf die Uferregion beschränkte.

Im Gegensatz dazu reduziert *Chironomus f.l. thummi*, die über wiegend mit der Form *fluviatilis* vertreten ist, allmählich ihre Zahlenmenge, parallel mit der Verringerung der Fliessgeschwindigkeit.

Es ist anzunehmen, dass die ungünstigen Lebensbedingungen diesmal scheinbar die Ernährungsbedingungen, später auch die Verminderung von *Procladius* hervorrufen. Diese Art tritt ansonsten regelmässig und zahlreich im Staubecken auf.

Die hydrotechnischen Erschliessungen an der Donau übten einen besonderen Einfluss auf die Zusammensetzung und Produktion der Ichtyo-Fauna aus. Im Falle des Djerdap-Stausees, der das Überschwemmungsgebiet der Donau nicht umfasste, befand sich der Grundstock aller Fischarten primär im fliessenden Donaulauf.

Schon in den ersten Jahren nach dem Aufbau der Talsperre erschienen Veränderungen in der Zusammensetzung und Struktur der Fischpopulation des Donaustromlaufes, wobei sich diese unter neuen Bedingungen in zwei verschiedene Populationen ausdifferenzierte, im Einklang mit den Bedingungen im Fliess — und Seeteil des Djerdap-Sees.

Die von D. Janković im Verlauf der Jahre 1971/72 im Seeteil des Djerdap-Stausees durchgeführte Analyse, wies auf eine ausgesprochene Domination *Acipenser ruthenus* und *Barbus barbus* hin. Dies ist wahrscheinlich eine Folge reicher Nahrungsquellen in den Sedimenten des Staubeckens. Nach den Angaben Filipović zu urteilen, die in den Gedärmen des Sterlet Vertreter von Amphipoden, Oligochaeten und Polychaeten in grosser Zahl, von 400—600 Individuen auffand, zeigt diese Fischart eine grosse Plastizität und Adaptivität bei ihrer Ernährung. Obwohl sie im fliessenden Teil der Donau überwiegend mit Organismen psammorheophiler und psammophiler Biozönosen ernährte, konsumiert sie gegenwärtig viele pelophile Formen, die unter den Bedingungen des Djerdap-Sees eine ungewöhnlich intensive Entwicklung erreichten. Auch die Flussbarbe ernährt sich reichlich aus der Fauna des Bodens, hauptsächlich mit Vertretern der Trichopteren, Chironomidae und Amphipoden, von denen auch bis zu 300—400 Individuen den Darminhalt dieser Fischart darstellte.

Andererseits haben gegenwärtig gewisse Karfenarten und einige Raubfische, die in der Ichtyofauna des Djerdapteils der Donau überwogen, eine verdünnte Population (D. Janković 1965). Dazu hat einesteils die jähe Variation des wasserstandes zur Zeit der Füllung des Stausees beigetragen, weshalb viele Fische stromaufwärts in die Donau oder in die grossen Zuflüsse, besonders in die V. Morava auswanderten. Ebenso selten werden anadrome Arten aus dem Schwarzen Meer der Familie *Acipenseridae* und *Clupeidae* gefangen, weil diesen durch den Talsperrenausbau die unbehinderte Wanderung in die Donau zur Laichzeit versperrt wurde.

Die weitere Evolution der Ichtyofauna im Seeteil des Djerdap-Stausees soll sich in Richtung der Populationsteigerung der *Barbus barbus*, infolge verbesserter Laichbedingungen durch die Überschwem-

mung neuer Bodenflächen bewegen. Andererseits kann eine Reduktion der Zahlenmenge von *Acipenser ruthenus* mit Rücksicht darauf, dass die Seebedingungen seiner Vermehrung nicht entsprechen, erwartet werden.

In der Fliesszone ist die Zusammensetzung der Ichthyofauna viel verschiedenartig (D. J a n k o v i ć 1973). Hierbei spielen einige Zuflüsse, insbesondere die V. Morava, eine bedeutsame Rolle, da dieser Zufluss als Laichgebiet der Donaufische bekannt ist. Infolge ununterbrochener Migration der Fische aus der Donau in den unregulierten Teil der V. Morava und umgekehrt, sind die Ernährungsbedingungen der Raubfische verbessert worden. Sie fressen in grossen Zahl die kleineren Arten aus der Familie *Cyprinidae*: so z.B. fand Filipović im Darm von *Silurus glanis* viele *Alburnus alburnus* Exemplare, als Nahrung von *Leuciscus cephalus* war sogar der Zander und der letztgenannte frass einige andere Karpfenarten. Die reiche Ernährung übte einen günstigen Einfluss auf die Produktion der Raubfischarten. Deshalb dominierten diese in der Nähe der Zuflussmündungen, während längs der ganzen Fliesszone wenig wertgeschätzte Arten aus der Familie der *Cyprinidae* überwiegen. Der Sterlet und die Flussbarbe jedoch, die früher in dieser Donauregion als führende Arten auftraten, haben gegenwärtig wegen intensiven Fisch fanges eine verdünnte Population.

Mit Rücksicht auf die geeigneten Ernährungsseigenschaften der Karpfen — und Raubfischarten, sowie die verbesserten Laichbedingungen für *Cyprinidae*, kann man in Hinkunft eine allgemeine Steigerung der Fischproduktion in der Fliesszone des Djerdap-Sees erwarten.

### SCHLUSSFOLGERUNG

Es gibt die Unterschiede in der physikalisch-chemischen Zusammensetzung zwischen dem Fluss — und Seeteils des Staubeckens. Im den Seeteil des Đerdap-Sees sind die Trübung des Wassers geringer und der Verbrauch von  $\text{KMnO}_4$  etwas grösser. Die Zerlegung organischer Stoffe ist schneller, was ein grösseres  $\text{O}_2$  —Defizit und den zeitweilig auftretenden höheren Gehalt von  $\text{NH}_3$  und  $\text{PO}_4$  als Folge hat.

Dagegen, eine mengenmässig gleiche Konzentration von Kalzium, Karbonaten, Karbonathärten, von Alkalität und Sulphaten ist im Flies- und Seeteil festgestellt.

Es ist nur eine zeitweise Stratifikation des Seewassers konstatiert. Obwohl es ein sehr kleiner vertikaler thermischer Gradient gibt, sind die Unterschiede im Verbrauch des  $\text{KMnO}_4$  und der Konzentration von  $\text{PO}_4$ ,  $\text{NH}_3$  und  $\text{SO}_4$ , sowie Gesamtsalzen zwischen den Oberflächen — und Bodenwasserschichten bedeutend grösser.

Nach der zönotischen Zusammensetzung ist das Zooplankton längs des ganzen Stausees mehr oder weniger derselbe. Aber seine Struktur ist verschiedentlich. In der Fliesszone gehört das Zooplankton den Rotatorientyp; es behält in der Hauptsache alle Vorzüge der Planktongemeinschaft des Donauflusses. Im Seeteil des Stausees, dagegen, ist das Zooplankton als Rotatorien — Gopepoda Plankton charakterisiert. Es nimit die Vorzüge eines stehenden Wasserbeckens mit einem besonde-

ren Rythmus der Saisonentwicklung und bedeutend niedrigerer Produktion als in der Fließzone an.

Die verringerte Wasserströmung und Entstehung eines weichen Unterlage bewirkte Veränderungen in der Chironomidenfauna. Vielen Donauarten sind verschwunden, vor allem die rheophilen Formen, und zwar die psammorheophilen Arten. Einige von ihnen, *Cryptochironomus zabolotzkii* und *Paratendipes intermedius*, erscheinen in reduzierter Populationsdichte noch nur in der Fließzone des Stausses.

Die Hauptmasse der Chironomidenlarven ist von den Seeformen gebildet. In der Fließzone dominiert die psammophile Art *Cryptochironomus breviantenatum* und die pelophilen Arten trifft man häufiger und in dichter Population im Seeteil des Staubeckens oder um die Mündungen der Zuflüsse an. Die wichtigste sind *Chironomus f.l. plumosus*, der eine Tendenz zur Produktionsvergrößerung während der Bildung des Stausses, sowie *Chironomus f.l. thummi*, der seine Zahlenmenge allmählich reduzierte, parallel mit der Verringerung der Fließgeschwindigkeit.

Die Ichtyofauna sich unter neuen Bedingungen in zwei verschiedene Populationen ausdifferenzierte. Im Seeteil des Djerdap-Sees ist eine ausgesprochene Domination *Acipenser ruthenus* und *Barbus barbus*, was wahrscheinlich eine Folge reicher Nahrungsquellen in den Sedimenten des Staubeckens ist. Indessen, haben gewisse Karpfenarten und einige Raubfische eine verdünnte Population. Hier werden ebenso anadrome Arten aus den Schwarzen Meer der Familie *Acipenseridae* und *Clupeidae* gefangen.

Einige Zuflüsse, insbesondere die V. Morava, spielen bedeutsame Rolle in der Entwicklung der Fischpopulation der Fließzone. Die Raubfische dominieren in der Nähe der Zuflüßmündungen, wegen der verbesserten Ernährungsbedingungen, während längs der ganzen Fließzone wenig wertgeschätzte Arten aus der Familie der *Cyprinidae* überwiegen.

Man kann als eine allgemeine Schlussfolgerung sagen, dass der Djerdap-Stausee schon in den ersten Jahren nach den Talsperrsaufbau die Eigenschaften eines stehenden Wasserbeckens anzunehmen beginnt, wobei der Gestaltungsprozess schneller im Seeteil verläuft, während die Fließzone noch immer viele Charakteristiken des Donauflussesystems beibehalten hat.

#### LITERATUR

- Filipović, D. (1973): Ernährung der Fische im Stausee »Eisernes Tor« im Laufe des Jahres 1972. — XVI Arbeitstagung Int. Arbeitsgemeinschaft Donauforschung, Bratislava.
- Janković, D. (1965): Die geographisch-ökologische Verbreitung der Fische in dem jugoslawischen Teil der Donau. — Instit. Biolog., Recueil de Travaux, Vol 8, № 1, 1—27.
- Janković, D. (1972): Ichtyofauna in der »Eisernes Tor« Akumulation im ersten Jahr nach der Formierung des Sees. — Arch. Hydrobiol. (im Druck).
- Janković, D. (1973): Sezonalische Veränderungen der Ichtyofauna im »Eisernes Tor«. — XVI Arbeitstagung Inter. Arbeitsgemeinschaft Donauforschung, Bratislava.

- Janković, M. (1969): Oekologie und Verbreitung der Chironomidenlarven im jugoslawischen Donauabschnitt. — Limnologische Donauforschungen, Berichte XI Inter. Konf. Limnologie der Donau, Kiew.
- Janković, M. (1969): Die Chironomiden-Biozönosen der jugoslawischen Donau-Strecke. — Arh. Hydrobiol., Suppl. XXXVI, 1, 61—70.
- Janković, M. (1973): Aenderungen in den Siedlung der Chironomidae unter dem Einfluss des Stausees. — XVI Arbeitstagung Inter. Arbeitsgemeinschaft Donauforschung, Bratislava.
- Petrović, G. (1973): Auswirkung der Stauanlage Djerdap auf den Gewässerhaushalt im Rückstauraum. — XVI Arbeitstagung Inter. Arbeitsgemeinschaft Donauforschung, Bratislava.
- Živković, A. (1968): Das Zooplankton der jugoslawischen Donaustrecke km 1424—861. — Arch. Hydrobiol., Suppl. XXXIV, 3, 155—167.
- Živković, A. (1972): Das Zooplankton der jugoslawischen Donaustrecke km 1176—1076 und des Djerdap-Sees km 1060—945. — XV Arbeitstagung Inter. Arbeitsgemeinschaft Donauforschung, Budapest.
- Živković, A. (1973): Das Zooplankton der jugoslawischen Donaustrecke und des Djerdap-Sees. — XVI Arbeitstagung Inter. Arbeitsgemeinschaft Donauforschung, Bratislava.

## Re z i m e

MIRJANA JANKOVIC

### ISPITIVANJE ĐERDAPSKE AKUMULACIJE U PRVIM GODINAMA POSLE FORMIRANJA

Odmah po formiranju Đerdapske akumulacije, početkom 1971. godine otpočeto je praćenje promena u fizičko-hemijskim osobinama dunavske vode i naselju rečnog toka. Na osnovu dvogodišnjih ispitivanja došlo se do sledećih zaključaka.

Saglasno hidrološkim razlikama između rečnog i jezerskog dela akumulacije postoje razlike i u fizičko-hemijskim faktorima. U jezerskom delu Đerdapske akumulacije, od Golupca do brane, vrednosti za mutnoću vode su manje, dok je potrošnja kalijum permanganata nešto veća. Ovde raspadanje organskih materija teče brže, što ima za posledicu veći  $O_2$  — deficit i povremeno viši sadržaj amonijaka i fosfata.

Suprotno tome, duž celog akumulacionog bazena utvrđena je ista koncentracija kalcijuma, karbonata, karbonatne tvrdoće, alkaliniteta i sulfata.

Cenotički sastav zooplanktona je svuda manje ili više isti, ali je njegova struktura različita. U protočnoj zoni akumulacionog jezera zooplankton pripada *Rotatoria*-tipu. U stvari on zadržava sve odlike planktonske zajednice dunavskog toka. Međutim, u jezerskom delu Đerdapske akumulacije označen je kao *Rotatoria-Copepoda* plankton i pokazuje karakteristike zooplanktona jednog stajaćeg vodenog bazena sa posebnim ritmom sezonskog variranja i znatno nižom produkcijom nego u rečnoj zoni.

Smanjena brzina toka i formiranje meke podloge prouzrokovali su promene u hironomidnoj fauni. Išezle su mnoge dunavske vrste, pre svega reofilne forme, i to psamoreofilne vrste. Neke od njih, *Cryp-*

*tochironomus zabolotzkii* i *Paratendipes intermedius*, javljaju se još samo u rečnoj zoni akumulacije, ali u redukovanoj gustini populacije.

Glavnu masu larava *Chironomidae* čine jezerske forme. U protočnoj zoni dominira psamofilna vrsta *Cryptochironomus breviautenatum*, a pelofilne vrste se javljaju češće i u gušćoj populaciji u jezerskom delu akumulacionog bazena ili oko ušća pritoka. Najvažniji su *Chironomus f. l. plumosus* koji pokazuje tendenciju povećanja produkcije tokom formiranja jezera, kao i *Ch. f. l. thummi*, koji svoju brojnost postepeno reducira uporedo sa smanjenjem brzine proticanja vode.

Ihtiofauna se u uslovima akumulacionog bazena izdiferencirala u dve različite populacije. U jezerskom delu se zapaža izrazita dominacija *Acipenser ruthenus* i *Barbus barbus*, što je verovatno posledica bogatog izvora hrane u sedimentima akumulacionog bazena. Međutim, neke šaranske vrste i grabljivice imaju razređenu gustinu populacije. Ovde nisu lovljene ni anadrome vrste i Crnog Mora koje pripadaju familijama *Acipenseridae* i *Clupeidae*.

Neke pritoke, naročito Velika Morava igraju značajnu ulogu u razviću riblje populacije rečne zone Đerdapske akumulacije. Grabljive vrste dominiraju u blizini ušća pritoka, svakako zbog poboljšanih uslova ishrane, dok u čitavoj rečnoj zoni preovlađuju ekonomski slabo cenjene vrste iz familije *Cyprinidae*.

Kao opšti zaključak može se reći da Đerdapska akumulacija već u prvim godinama posle izgradnje brane počinje da dobija odlike jednog stajaćeg vodenog bazena, pri čmu procesi formiranja teku brže u jezerskom delu, dok rečna zona zadržava još uvek mnoge karakteristike dunavskog rečnog sistema.





MILORAD M. JANKOVIĆ I  
JELENA BLAZENCIC

**UPOREDNA STUDIJA STRUKTURE ENDOKARPA PLODOVA  
RAZLIČITIH VRSTA RODA TRAPA L.  
I NJEN EKOLOŠKI ZNAČAJ**

**UVOD**

Za ekologiju, biologiju i evoluciju vodene biljke oraška (*Trapa L.*) njegov plod je od izuzetnog značaja. U ekološkom pogledu treba istaći tri osnovna momenta: prvo, potreba da plod svojim spoljašnjim omotačima (pre svega endokarpom) zaštiti od nepovoljnih spoljašnjih uticaja klicu i veliki kotiledon sa hranljivim materijama u njemu; drugo, potreba da se plodom, budući da je zoohornog i hidrohornog tipa, obezbedi rasejavanje i rasprostiranje vrste; treće, potreba da se, pre svega endokarpom, seme zaštiti od mehaničkih nepovoljnih uticaja, kao što su lomljenje, pucanje, itd. Tome treba dodati i potrebu za ukotvljavanjem na dno vodenog bazena, što se ostvaruje pre svega kracima ploda (vidi M. M. Janković, 1958), kao i onemogućavanje prodiranja vode i mikroorganizama u plod, i sprečavanje izlaska iz njega tečnog rastvora organskih i mineralnih materija (u vreme klijanja).

Sve ove ekološke i biološke potrebe omogućene su složenom strukturom i formom ploda, koje su adaptivnog i funkcionalnog značaja. Pre svega, plod raška, koji je izmenjena koštiunica, svojim spoljašnjim omotačima, vrlo složene forme i strukture, suprotstavlja se nepovoljnim mehaničkim uticajima (led, stenovita i kamenita podloga dna), a isto tako i nepovoljnim uticajima niske (ili, pak, visoke) temperature i isušivanju.

Kao što je poznato, u jesen zreli plodovi oraška odvajaju se od biljke i padaju na dno vodenog bazena. Tu prezimljuju, da bi u proleće, s porastom temperature, proklijali. Pošto je *Trapa* jednogodišnja biljka, za održanje vrste od izuzetnog je značaja sudbina njenih plodova. U toku zime oni su, na dnu vodenih bazena, izloženi niskim temperaturama, što je bezopasno (čak i korisno), ako se ta temperatura kreće oko 4°C. Međutim, u mnogim područjima, pre svega severnim

kontinentalnim, naročito ako se radi o malim, plitkim vodenim bazenima (npr. bare), može se desiti, za vreme jakih zima u pojedinim godinama, da se voda smrzne sve do dna. Tada su plodovi izloženi ne samo nepovoljnim niskim temperaturama, već i nepovoljnom mehaničkom dejstvu leda (pritisak leda). Spoljašnji plodov omotač omogućuje da se ove teškoće uspešno prebrode.

Nasuprot tome, krajem leta i početkom jeseni, može se desiti da se zreli plodovi, različitim načinima, nađu izvan vode, na suvu (npr. na obali, ali i dalje od nje), i da tu budu izloženi visokoj temperaturi i isušivanju. Spoljašnji omotač ploda oraška suprotstavlja se i tome.

Najzad, i mehaničko dejstvo čvrstih delova dna (stenovita, kamenita ili šljunkovita podloga), može biti za plodove nepovoljno kada ih vodene struje brzo nose nizvodno i udaraju pri tome o čvrsti substrat. Ovome nepovoljnom delovanju, slično kao i u slučaju leda, suprotstavlja se takođe omotač ploda, i to pre svega endokarp, njegov čvrsti i odrvenjeni deo.

Ustvari, endokarp ploda, koji je neobično čvrst i složene forme i strukture, i predstavlja najvažniji deo ploda u vezi sa zaštitom od mehaničkog delovanja i nepovoljnih uticaja niske i visoke temperature, kao i isušivanja. Određen značaj, i to čak i u pravicima koji ovde nisu pomenuti, imaju i egzokarp i mezokarp, ali se o tome ovde neće govoriti već nekom drugom prilikom. U ovom radu biće reči samo o endokarpu.

Kao što je već rečeno, plod trape je izmenjena koštunica vrlo složnog oblika i strukture. Endokarp čini jedan od tri sloja plodovog spoljašnjeg omotača (perikarpa), za čvrstinu i otpornost ploda najznačajniji, budući da je i sâm veoma čvrst i otporan. Ustvari, složenost oblika trape vezan je za složenost njegovog endokarpa. U gradnji ploda, odnosno endokarpa, učestvuje, razrastanjem i razvijanjem, gotovo čitav cvet, izuzev kruničnih listića, prašnika i žiga sa delom stubića (ali, kod nekih formi mesto insercije kruničnih listića i prašnika razvija se u karakteristične međuizraštaje).

Jednom rečju, endokarp ploda oraška štiti klicu i hranljivi kotiledon od mehaničkih nepovoljnih dejstava, od niskih i visokih temperatura, ne dozvoljava ulaženje vode i mikroorganizama u unutrašnjost ploda niti izlaženje rastvora iz njega (u vreme klijanja), omogućuje rasprostiranje biljke i njeno ukotvljavanje na odgovarajućem mestu.

S obzirom da je endokarp od izuzetnog značaja za otpornost ploda oraška prema nepovoljnim spoljašnjim uticajima, mi smo u ovome radu proučili strukturu endokarpa kao takvu, a zatim uporednim proučavanjem pokušali smo da utvrdimo razlike, ako postoje, između endokarpa različitih vrsta roda *Trapa*. Pri tome, pošli smo od činjenice da je ovaj rod široko rasprostranjen, da se pojedina njegova staništa nalaze na severu i severoistoku, pod uticajem, naročito, oštre kontinentalne zime, dok su druga daleko južnije, u tropskim, subtropskim i mediteranskim krajevima, u kojima su zime blage i po pravilu bez mrazeva. Mi smo se, silom prilika, ovde ograničili na teritoriju Jugoslavije, mada bi uporedna istraživanja endokarpa različitih vrsta raška sa jednog šireg prostora dala, svakako, potpunije i sigurnije rezultate. Ipak, i ovako, smatramo da se uporedna proučavanja endokarpa s

obzirom na klimu mogu vršiti i na vrstama roda *Trapa* u Jugoslaviji, s obzirom da su i kod nas jasno izražena područja sa kontinentalnom klimom (npr. Vojvodina) i područje sa mediteranskom, odnosno subtropskom klimom (npr. Skadarsko Jezero, Sasko Jezero, Dojransko Jezero).

Prema tome, ponovimo još jednom, mi smo, pored proučavanja strukture endokarpa same po sebi, vršili uporedna proučavanja endokarpa različitih vrsta roda *Trapa* s obzirom na različite klimatske uslove kojima su izložena njihova staništa. Međutim, u odnosu na ovaj poslednji zadatak treba reći da su svojstva endokarpa u vezi i sa drugim ekološkim potrebama, koje nemaju neposredne veze sa klimom (mehaničko dejstvo, rasprostiranje). Zato je teško oblik i strukturu endokarpa tumačiti samo s obzirom na klimatske uticaje. Ipak, i pored toga, mi smo pokušali da i u tom pogledu dođemo do nekih, odgovarajućih informacija.

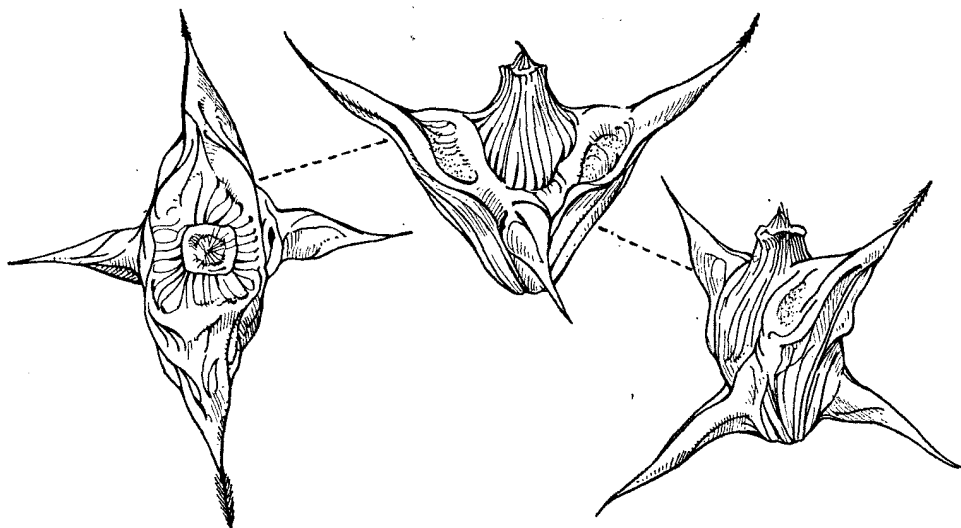
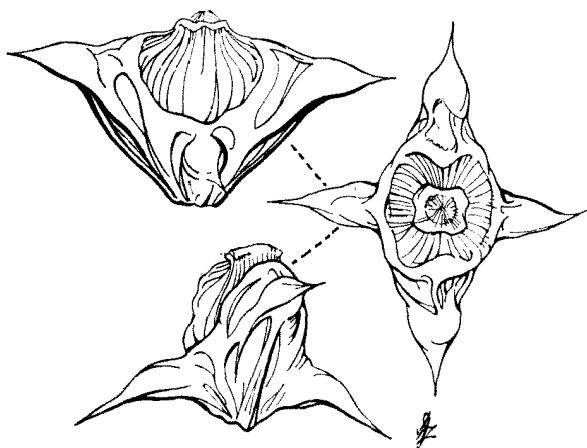
### MATERIJAL I METODIKA

U radu su prikazani rezultati dobijeni uporednim proučavanjem anatomske građe endokarpa onih vrsta oraška (*Trapa* L.) koje u severnom delu Jugoslavije imaju dominantnu ulogu u pogledu rasprostranjenja (*Trapa brevicarpa* M. Jank. ssp. *callosa* M. Jank. i *T. longicarpa* M. Jank. ssp. *valida* M. Jank.), zatim endemične *Trapa annosa* M. Jank. koja živi u području duž Velike Morave, zatim vrste *Trapa europaea* Fleroff var. *egregia* M. Jank. (koja se nalazi u pojedinim staništima u severnom delu države) i najzad vrste *Trapa longicarpa* M. Jank. ssp. *scutariensis* M. Jank., koja se nalazi na jugu naše zemlje, na Skadarskom Jezeru (u mediteranskim i submediteranskim uslovima), i njenog varijeteta *rotunda* M. Jank. (koji se odlikuje većim ili manjim odsustvom krakova na plodovima (od trokrakih plodova do plodova uopšte bez krakova — f. *globosa* M. Jank., pri čemu su i prisutni krakovi zaobljeni i bez bodlje).

Plodovi vrste *Trapa brevicarpa* ssp. *callosa* sakupljeni su u mrtvaji (starom koritu) Stari Begej, kod ribarskog gazdinstva kod Ečke (Vojvodina, Banat). Na istom lokalitetu (ribarsko gazdinstvo Ečka), ali iz Južnog Jezera br. 1 (mali vodeni bazen za potrebe mrešćenja), uzeti



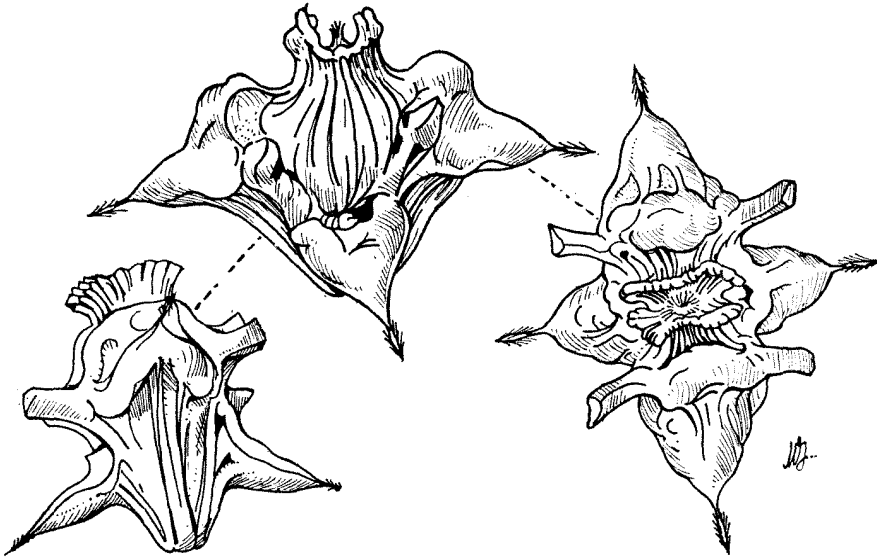
Sl. 1. — *Trapa brevicarpa* M. Jank

Sl. 2. — *Trapa annosa* M. Jank.Sl. 3. — *Trapa longicarpa* M. Jank.

su plodovi vrste *Trapa europaea* var. *egregia*. Plodovi vrste *Trapa longicarpa* ssp. *valida* sakupljeni su u jednoj efemernoj bari kod Sremskih Karlovaca.

Južnije od navedenih staništa oraška, u dolini Velike Morave kod Cuprije, u Strikovačkoj bari (kod željezničke stanice Jovac), nalazi se moravska vrsta *Trapa annosa*; iz ovog staništa smo i uzeli plodove za anatomsku obradu endokarpa. Najjužnije stanište u odnosu na staništa vrsta oraška koja smo ispitivali, zauzima vrsta *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis*, na Skadarskom Jezeru (SR Crna Gora). Plodove ove podvrste, kao i njenog varijeteta *rotunda*, sakupili smo na

Skadarskom Jezeru kod ostrva Vranjine, pored nasipa koji preseca Jezero i povezuje Vranjinu sa Virpazarom.



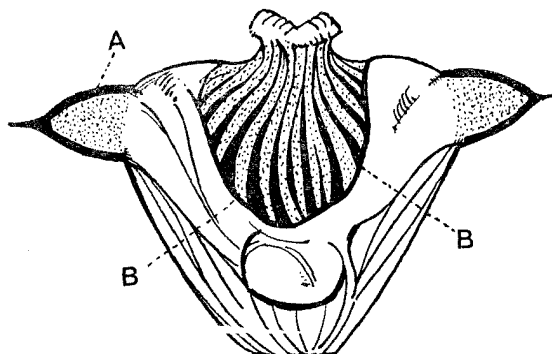
Sl. 4. — *Trapa europaea* Fleroff.



Sl. 5. — *Trapa longicarpa* M. Jank ssp. *scutariensis*; A. var. *rotunda*, B. f. *globosa*.

S obzirom da je plod oraška (*Trapa* L.) veoma karakterističnog oblika i složene spoljašnje morfologije nužno je, u cilju potpunog sagledavanja anatomske građe endokarpa, vršiti analizu na većem broju mesta na plodu. U ovom radu anatomsom analizom obuhvaćeni su kraci ploda i plastron (Sl. 6). Kroz svaki od naznačenih delova endokarpa pravljani su poprečni i uzdužni preseki. Preparati su tretirani floroglucinom i sonom kiselinom, a posmatrani su u glicerinu. U cilju ispitivanja anatomske građe kraka ploda na preparatima je merena širina i dužina ćelija, i to posebno u periferijskom i unutrašnjem delu tkiva, kao i debljina njihovog ćelijskog zida. U regionu plastrona

merili smo ukupnu debljinu endokarpa, širinu i dužinu ćelija, debljinu ćelijskog zida, širinu i debljinu sklerenhimskih snopića.



Sl. 6. — Šematski prikaz ploda oraška (*Trapa* L.); A. krak; B. plastron (delovi ploda obrađeni anatomske su tačkasto).

Schematische Darstellung der Frucht der Wassernuss (*Trapa* L.); A. Horn; B. Plastron (Anatomisch bearbeitete Teile der Frucht sind punktiert dargestellt).

U cilju bližeg proučavanja oblika i dužine ćelija endokarpa vršena je i maceracija tkiva Šulceovim reagensom. Dobijeni macerat je centrifugiran brzinom od 1500 obrtaja u toku dva minuta.

Preparati su crtani slobodno ili uz pomoć Zeiss-ovog dodatka za crtanje, a fotografisanje je vršeno automatskim uređajem za mikrofotografiju, iste firme.

## REZULTATI RADA I DISKUSIJA

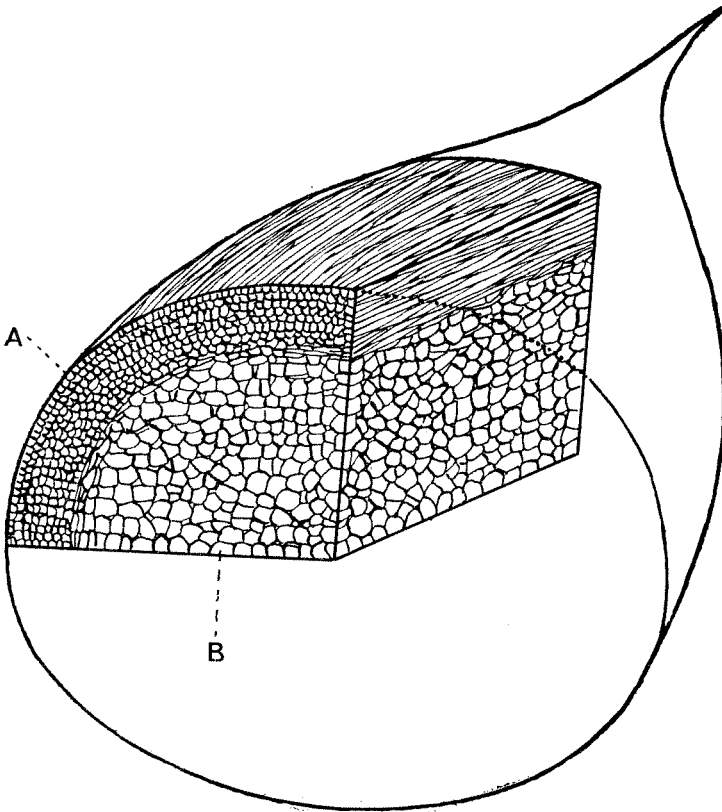
Kao što je već spomenuto, plod oraška je izmenjena koštunica vrlo specifičnog izgleda, u čijem formiranju, osim plodnika, učestvuju i drugi cvetni delovi. Plod sadrži jedno seme, retko dva (M. M. Janković, J. Blaženčić, 1961). Seme je od delovanja nepovoljnih spoljašnjih faktora dobro zaštićeno čvrstim, odrvenjenim endokarpom.

Plod oraška se razvija na flotantnoj rozeti, i kada potpuno sazri odvaja se od peteljke i pada na dno vodenog bazena, u kome zatim provodi period mirovanja (tokom zime), a u proleće seme klija i razvija se nova biljka. Na zrelom plodu, koji se tek odvojio od biljke, jasno se mogu uočiti tanak egzokarp i nešto deblji mezokarp koji su zelene boje, a tek ispod njih čvrst, beličast endokarp. U toku leženja na dnu bazena dešava se na perikarpu ploda niz promena: egzokarp i mezokarp se postepeno raspadaju, endokarp veoma očvršćuje a njegova prvobitna beličasta boja prelazi postepeno u tamno ljubičastu, a zatim u skoro crnu boju (na pojedinim mestima plod postaje potpuno crn). Ispitivanje anatomske građe vršeno je upravo na ovakvom, potpuno formiranom endokarpu.

## ANATOMSKA GRAĐA KRAKOVA NA PLODU ORAŠKA

Kraci ploda oraška sagrađeni su od slereida čiji su zidovi lignifikovani. Na preseccima, idući od površine kraka ka njegovom središnjem delu, uočavaju se dve jasno diferencirane zone: na periferiji, u širini od  $190\mu$  do  $1050\mu$ , nalazi se zona sagrađena od izduženih ćelija, često veoma dugačkih, koje su čvrsto međusobnom isprepletene. Dominantan pravac pružanja ovih ćelija je paralelan površini kraka. Ali, u njegovom površinskom delu ćelije imaju drukčiji pravac pružanja, upravan na prethodni, i tu su ćelije sitnije, zbijenije, i više izodijametrične. To je i razumljivo, imajući u vidu da se radi o površinskom sloju ploda, dakle onom koji se nalazi u neposrednom kontaktu sa spoljašnjošću.

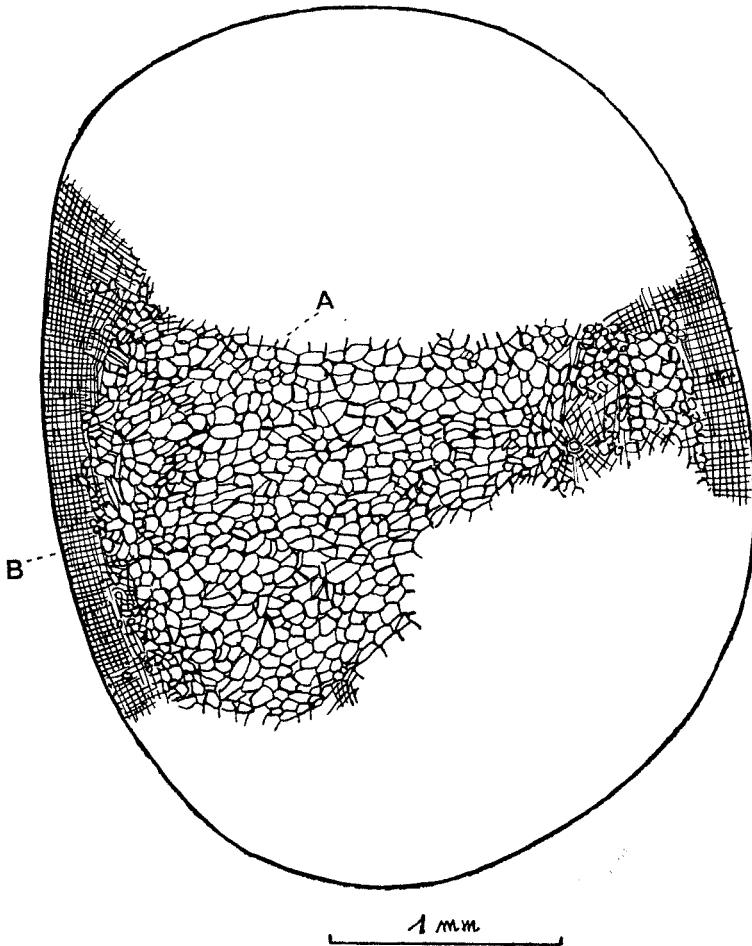
Ispod ove, periferijske zone endokarpa, koji je ustvari sagrađen iz dva sloja zbijenih sklereida, nalazi se znatno deblji središnji



Sl. 7. — Šematski trodimenzionalni prikaz anatomske građe gornjeg kraka na plodu oraška (*Trapa* L.), kroz poprečan i uzdužan presek; A. periferijska zona; B. unutrašnja (središnja) zona.

Schematische dreidimensionale Darstellung des anatomischen Aufbaus des oberen Horns an der Frucht der Wassernuss (*Trapa* L.), mit Quer- und Längsschnitt; A. Peripherische Zone; B. Innere (mittlere) Zone.

deo kraka. Njega izgrađuju izodijametrični sklereidi, šireg lumena i tanjih zidova u odnosu na ćelije koje izgrađuju periferijsku zonu (Sl. 7, 8).



Sl. 8. — Poprečni presek kroz gornji krak ploda oraška vrste *Trapa europaea* (šematski); A. središnja zona; B. periferijska zona.

Querschnitt durch das obere Horn der Frucht der Wassernuss von Art der *Trapa europaea* (schematisch); A. Mittlere Zone; B. Peripherische Zone.

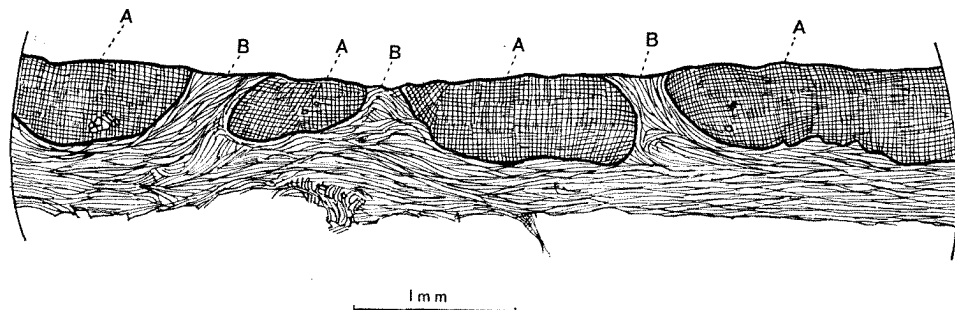
Središnji deo je daleko širi (na poprečnom preseku kroz plod) od periferijskog, a njegove ćelije su 4 do 5 puta šire od ćelija u periferijskoj zoni. Širina ćelije središnjeg dela iznosi 76 do 150 mikrona, dok je kod ćelija u periferijskom delu svega 16 do 40 mikrona. Ove dve zone razlikuju se međusobom ne samo u pogledu svoje širine, oblika i veličine ćelija, već i debljinom ćelijskih zidova. Oni su u središnjem delu kraka za 1 do 2 mikrona tanji od onih u peri-



ferijskom delu. Osim toga, u središnjem delu kraka često se između ćelija nalaze intercelulari, dok ih u periferijskom delu nismo konstatovali.

#### ANATOMSKA GRAĐA ENDOKARPA U SREDNJEM DELU TELA PLODA (PLASTRON)

Plastron se nalazi na dvema širim stranama ploda, neposredno ispod vrata ploda i pruža se (u obliku srca) sve do donjih krakova (Sl. 6, 9, 10). Sagrađen je od dugačkih sklereida najrazličitijih oblika (Sl. 18); grupisani su u tanje ili deblje snopiće, koji se međusobno prepliću ili se delimično i obuhvataju (Sl. 9, 10). Najveći broj snopića, u odnosu na uzdužnu osu ploda, orijentisan je paralelno ili upravno. Međutim, treba reći da ima i takvih koji se pružaju i u nekom drugom pravcu.



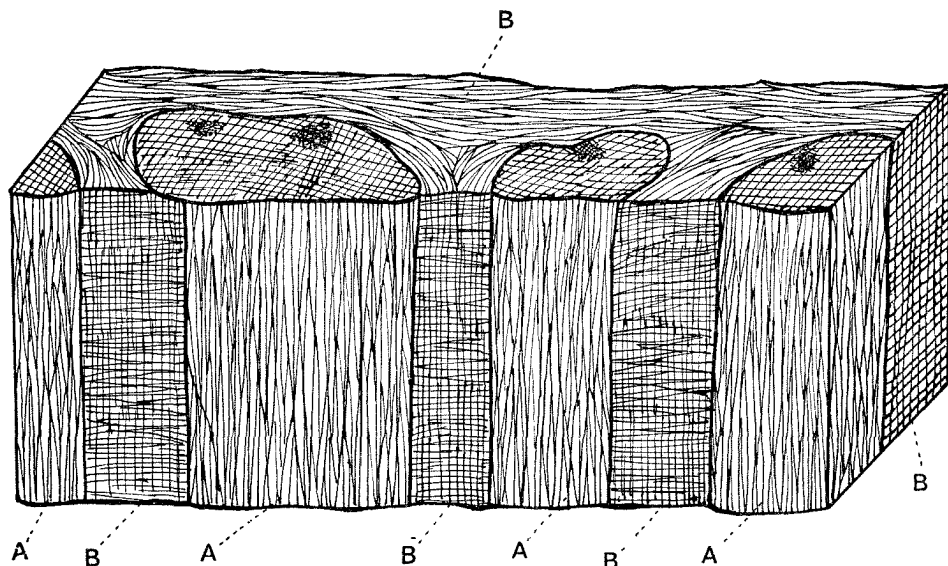
Sl. 9. — Šematski prikaz poprečnog preseka kroz plastron (kod *Trapa brevicarpa*); A. stubasti snopići; B. unutrašnje sklerenhimsko tkivo plastrona, koje na pojedinim mestima obuhvata snopiće, sve do površine plastrona.

Schematische Darstellung des Querschnittes durch den Plastron (bei der *Trapa brevicarpa*); A. Säulenförmige Bündel; B. Inneres sklerenchymisches Gewebe des Plastrons, das an einzelne Stellen die Bündel bis zur Oberfläche des Plastrons umfasst.

Na presecima kroz plastron (Sl. 9, 25) posebno se ističu grupacije sklereida koje se u vidu stubastih snopića pružaju od vrata prema donjim kracima, i koji su međusobom u većoj ili manjoj meri paralelni. Možemo ih označiti kao stubaste sklereidne snopiće. Oni se vide i makroskopski na plodu u vidu više-manje izraženog reljefa na plastronu, tamniji su i svetliji od međuprostora. Ovi snopići lokalizovani su bliže periferiji plastorna i opasani su sklereidima koji se između susednih snopića prepliću. Ispod ovih stubastih snopića nalazi se još jedna zona sklereida, čiji je pravac pružanja više-manje upravan na sklereide u snopićima. U sklerenhimskim snopićima nalaze se i ostaci provodnih snopića.

Ćelije koje učestvuju u izgradnji plastrona izdužene su, zadebljanih zidova i veoma različitog oblika i dimenzija. Padaju u oči njihovi završeci, koji su često glavičasto zaobljeni, račvasti, kukasti, srpasti, itd. (Sl. 16, 17, 18). Ustvari, ovim završecima sklereidi su

međusobom čvrsto spojeni, što doprinosi i opštoj čvrstini endokarpa. Zahvaljujući ovakvoj formi ćelija, pored ostalih karakteristika (odrvljen zid i zbijenost sklereida, zatim njihovo grupisanje u snopiće koji su među sobom čvrsto spojeni), postiže se izuzetna čvrstina plastrona, inače najtanjeg dela endokarpa.



Sl. 10. — Šematski trodimenzionalni prikaz građe plastrona ploda oraška (*Trapa* L.), kroz poprečan i uzdužan presek; A. stubasti snopići; B. unutrašnje sklerenchimsko tkivo.

Schematische dreidimensionale Darstellung des Plastronaufbaus der Wassernussfrucht (*Trapa* L.), durch Quer- und Längsschnitt; A. Säulenförmige Bündel; B. Inneres sklerenchymisches Gewebe.

Debljina endokarpa u predelu plastrona kreće se u granicama od 685 do 1420 mikrona. Širina ćelija je od 5 do 39 mikrona, dužina od 86 do 980 mikrona (najčešće od 420 do 620 mikrona); debljina njihovog ćelijskog zida iznosi 1,5 do 7 mikrona.

Obratili smo pažnju i na dimenzije stubastih sklereidnih snopića u plastronu, odnosno na njihovu širinu i dužinu (u poprečnom preseku). Njihova dužina kreće se u granicama od 640 do 2113 mikrona, a širina od 324 do 913 mikrona.

#### UPOREDNA ANALIZA GRAĐE ENDOKARPA RAZLIČITIH VRSTA

Paralelno sa proučavanjem opšteg plana građe endokarpa oraška vršena su i uporedna ispitivanja građe endokarpa kod različitih vrsta roda *Trapa* L. koje žive u Jugoslaviji, kao i njihovih različitih formi. Ovde su uzeti u obzir samo rezultati koji se odnose na građu endokarpa u zoni krakova i plastrona.

Kranci ploda. — Iz rezultata uporedne analize (Tab. 1) vidi se da je širina spoljašnje, periferijske zone endokarpa ploda različita kod različitih vrsta oraška. Plod kod *Trapa europaea* var. *egregia* i *T. brevicarpa* ssp. *callosa* odlikuje se moćnije razvijenom periferijskom zonom (najčešće izmerena širina je 476 i 470 mikrona), nego kod vrsta *T. longicarpa* ssp. *valida* i *T. annosa* (400 i 350) mikrona. Nasuprot tim vrednostima, kod vrste *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* ovaj deo endokarpa izrazito je tanji i iznosi svega oko 200 mikrona. Mada se sve ispitivane vrste i njihovi oblici međusobno razlikuju, ipak je jasno uočljivo da one koje su rasprostranjene u severnim staništima imaju periferijski deo endokarpa deblji nego južna skadarska forma *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis*.

Tab. 1. — Anatomske karakteristike endokarpa kraka u plodu oraška (*Trapa* L.) izražene u mikronima.

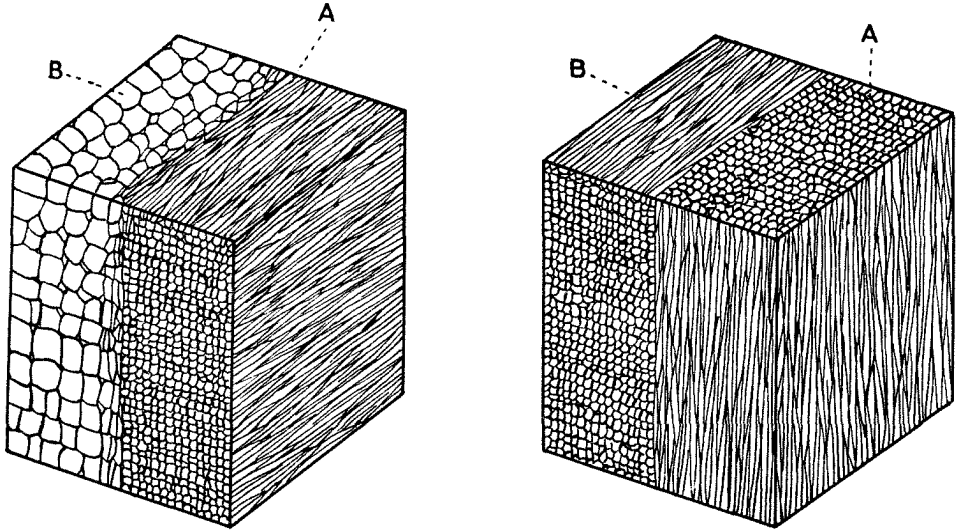
Anatomische Charakteristiken des Hornendokarps in der Wassernusfrucht (*Trapa* L.) ausgedrückt in Mikron.

Vrsta Art	Periferijska zona Peripheriezone						Unutrašnja zona Innenzone			
	Debljina periferijskog dela Dicke des peripherieteils		Širina ćelije Zellenbreite		Debljina ćelijskog zida Zellenwand- dicke		Širina ćelje Zellenbreite		Debljina ćelijskog zida Zellenwand- dicke	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
<i>Trapa brevi- carpa</i> ssp. <i>callosa</i>	1050	470	30	20	7	6	120	85	6	5
<i>Trapa europaea</i>	1000	476	29	16	5,5	4	114	76	4,5	3
<i>Trapa longi- carpa</i> ssp. <i>valida</i>	700	400	35	23	5	4	135	93	3,5	3
<i>Trapa annosa</i>	670	350	39	20	5,5	4	142	82	3,5	3
<i>Trapa lon- gicarpa</i> ssp. <i>scutariensis</i>	660	200	40	23	4	4	150	99	3,5	3

a = maksimalne vrednosti (Maximalwerte)

b = najčešće izmerene vrednosti (Häufigst gemessene Werte)

Širina sklereida u periferijskom delu kraka plodova kod vrsta *Trapa brevicarpa* ssp. *callosa* i *T. longicarpa* ssp. *valida* slična je i kreće se u granicama od 20—23 do 30—35 mikrona. *Trapa europaea* var. *egregia*, u odnosu na ostale ispitivane vrste, odlikuje se užim ćelijama (16 do 29 mikrona). Južna vrsta *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* i njen varijetet *rotunda* ističu se krupnijim ćelijama, čija širina varira u granicama od 23 do 40 mikrona.



Sl. 11. — Trodimenzionalni prikaz anatomske građe kraka (levo) i plastrona (desno) i ploda oraška (*Trapa* L.), kroz poprečan i uzdužan presek; levo: krak- A. periferijska zona (bez njenog površinskog sloja); B. središnji deo; desno: plastron — A. deo stubastog snopića; B. unutrašnji sloj.

Dreidimensionale Darstellung des anatomischen Aufbaus des Hornes (links) und des Plastrons (rechts) der Wassernussfrucht (*Trapa* L.), durch Quer- und Längsschnitt; links: Horn- A. Peripherische Zone (ohne ihre Oberflächenschicht); B. Mittlerer Teil; rechts: Plastron- A. Teil des Säulenbündels; B. Innere Schicht.

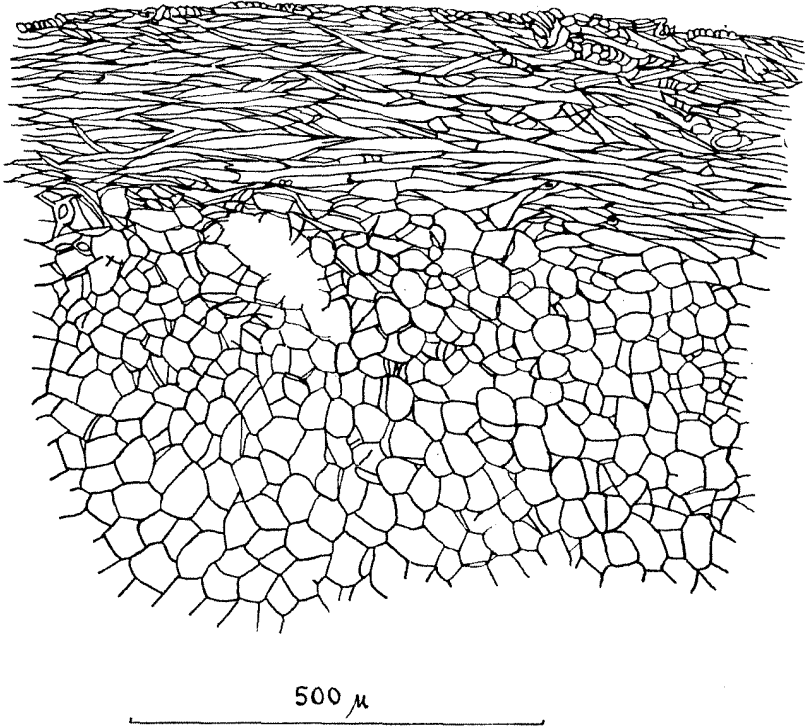
U pogledu debljine ćelijskog zida periferijskog dela krakova, izdvaja se *Trapa brevicarpa* ssp. *callosa* kao vrsta sa najdebljim ćelijskim zidom (4 do 7 mikrona), a zatim slede ostale vrste, koje se inače međusobno malo razlikuju u odnosu na ovaj karakter; ipak, mogle bi se svrstati sledećim redosledom: *Trapa longicarpa* ssp. *valida* (4 do 5 mikrona), *T. europaea* var. *egregia* (3 do 5,5 mikrona), *T. annosa* (3 do 5,5 mikrona), *T. longicarpa* ssp. *scutariensis* (3 do 4 mikrona).

Središnji deo kraka, koji je kod svih vrsta znatno širi nego periferijski deo, građe izodijametrični i dosta krupni sklereidi (Sl. 11, 12), čije se dimenzije kreću u granicama od nekoliko desetina mikrona pa do 150 mikrona.

Iz tabele 1 vidi se da u pogledu ovog unutrašnjeg dela kraka *Trapa longicarpa* ssp. *valida* i *T. longicarpa* ssp. *scutariensis* imaju krupnije ćelije (najčešće izmerena širina 93 do 99 mikrona), dok kod drugih vrsta, mada takođe krupne, ipak su manjih dimenzija (76 i 85 mikrona).

Debljina ćelijskog zida kod ćelija unutrašnjeg dela kraka kod vrsta *Trapa longicarpa* ssp. *valida*, *T. annosa* i *T. longicarpa* ssp. *scutariensis* varira u granicama od 3 do 3,5 mikrona, dok se debljim zidovima izdvajaju *Trapa europaea* var. *egregia* (3 do 4,5 mikrona) i posebno *T. brevicarpa* ssp. *callosa* (5 do 6 mikrona).

Rezultati dobijeni uporednom analizom endokarpa krakova plodova različitih vrsta oraška, formi koje žive na različitim staništima (pre svega u pogledu klime, a i drugih uslova), govore da se severne i južne forme razlikuju u pogledu ispitivanih anatomskih pokazatelja. Tako, podvrsta *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* (posebno neke njene forme), koja raste i razvija se na Skadarskom Jezeru u uslovima nešto izmenjene mediteranske klime, odlikuje se tanjom periferijskom zonom kraka, krupnijim ćelijama u njegovom unutrašnjem delu i tanjim ćelijskim zidovima, u odnosu na forme koje rastu u predelima izloženim delovanju kontinentalne klime (Vojvodina).



Sl. 12. — Uzdužni presek kroz krak ploda *Trapa europaea* (donekle šematizovano);  
gor — periferijska zona; dole — središnja zona.  
Längsschnitt durch die Frucht der *Trapa europaea* (einigermaßen schematisiert);  
oben — peripherische Zone; unten — mittlere Zone.

Plastron. — Uporedna analiza endokarpa različitih vrsta u regionu plastrona, govori da se one u pogledu anatomskih karakteristika ovoga dela ploda razlikuju međusobno, u većoj ili manjoj meri (Tab. 2).

Među ispitivanim vrstama u pogledu debljine endokarpa u regionu plastrona ističe se *Trapa annosa*, kod koje se izmerene vrednosti kreću u granicama od 1130 do 1420 mikrona. Praveći gradaciju od vrsta sa debljim ka vrstama sa tanjim endokarpom, možemo postaviti sledeći niz: *Trapa annosa* (1130—1420 mikrona), *Trapa brevicarpa* ssp.

*callosa* (952—1285 mikrona), *Trapa longicarpa* ssp. *valida* (964—1220 mikrona), *Trapa europaea* var. *egregia* (804—1040 mikrona), *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* (840—1000 mikrona) i *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* var. *rotunda* (685—950 mikrona). Očigledno je da se vrste i forme koje naseljavaju severna staništa odlikuju debljim endokarpom od skadarske podvrste.

Tab. 2. — Anatomske karakteristike endokarpa u srednjem delu tela ploda (»plastron«) oraška (*Trapa* L.), izražene u mikronima.

Anatomische Charakteristiken in mittlerem Körperteil der Frucht (»Plastron«) der Wassernuß, ausgedrückt in Mikron.

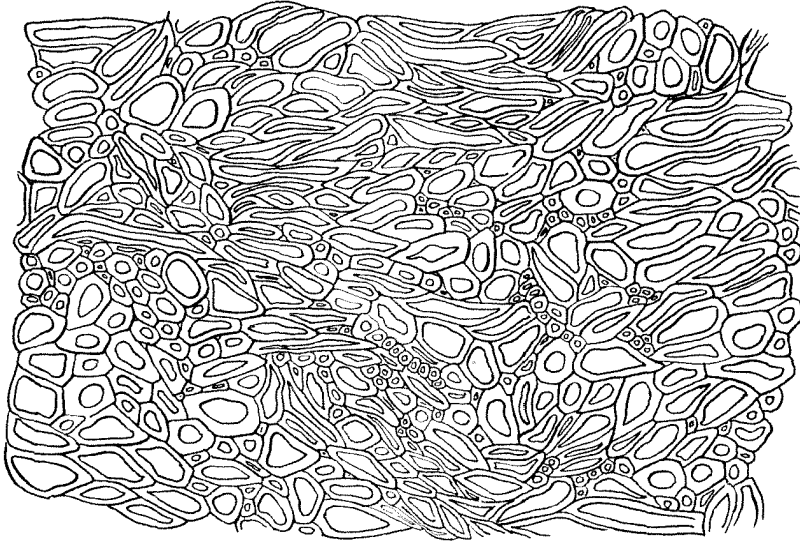
Vrsta Art	Debljina en- dokarpa Dicke des Endokarp	Širina ćelija Zellenbreite	Celijski zid Zellenwand	Širina skle- renhimskih snopića Breite der sklerenchymi- schen Bündel	Visna skle- renhimskih snopića Höhe der sklerenchymi- schen Bündel
<i>Trapa brevi- carpa</i> ssp. <i>callosa</i>	952—1285	7—30	3—7	818—2113	514—856
<i>Trapa europaea</i>	804—1040	5—25	3—4	952—1900	420—700
<i>Trapa lon- gicarpa</i> ssp. <i>valida</i>	964—1220	7—30	3—4	964—1980	566—820
<i>Trapa annosa</i>	1130—1420	7—32	3—4,5	680—2000	420—913
<i>Trapa lon- gicarpa</i> ssp. <i>scutariensis</i>	841—1000	10—39	3—4	640—1800	367—765
<i>Trapa lon- gicarpa</i> ssp. <i>scutariensis</i> var. <i>rotunda</i>	685—950	10—39	1,5—2,5	806—1552	324—620

U pogledu širine ćelija mogu se izdvojiti, takođe, kao i u pret-hodnom slučaju, forme severnih staništa od onih na Skadarskom je-zeru. Širina ćelija u regionu plastrona kod vrsta *Trapa brevicarpa* ssp. *callosa*, *Trapa longicarpa* ssp. *valida* i *Trapa annosa* kreće se u granicama od 7 do 30 (32) mikrona; jedino kod *Trapa europaea* var. *egregia* zabeležene su nešto manje vrednosti širine ćelija (5 do 25 mikrona); *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* i njen varijetet *rotunda* imaju izrazito šire ćelije u plastronu: njihova širina varira od 10 do 39 mikrona.

Dužina skledeida kod vrste *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* var. *rotunda* iznosi od 104 do 980 mikrona (najčešće izmerene dužine 500 i 620 mikrona), a kod vrste *Trapa brevicarpa* su nešto kraće: 86 do 857 mikrona (najčešće izmerene dužine 420 i 550 mikrona).

U pogledu debljine ćelijskog zida ustanovili smo da se izuzetno tanjim ćelijskim zidom, između ispitivanih formi oraška, odlikuje ska-darska *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* var. *rotunda* (1,5 do 2,5

mikrona). Debljina ćelijskog zida kod većine ostalih proučavanih vrsta i formi kreće se od 3 do 4 (4,5) mikrona (*Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis*, *T. annosa*, *T. longicarpa* ssp. *valida* i *T. europaea* var. *egregia*); *Trapa brevicarpa* ssp. *callosa* odlikuje se izrazito debljim ćelijskim zidovima, koji mogu dostići debljinu i do 7 mikrona.



0 ————— 200  $\mu$

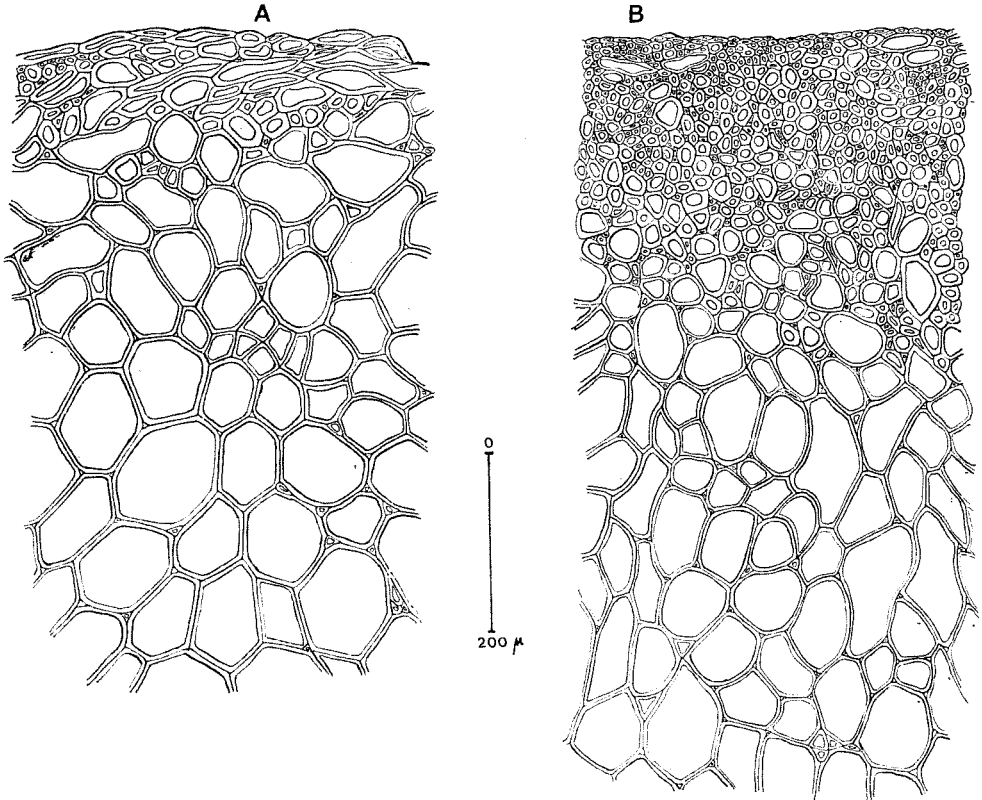
Sl. 13. — Površina endokarpa na plodu vrste *Trapa 1. ssp. scutariensis*.  
Oberfläche des Endocarps an der Frucht der *Trapa 1. ssp. scutariensis*.

Upoređujući vrednosti širine i dužine sklerenhimskih snopića na plastronu ispitivanih vrsta, podvrsta i varijeteta, vidimo da se najkrupnijim snopićima odlikuje endokarp vrste *Trapa brevicarpa* ssp. *callosa* (dužina snopića, poprečno posmatrano, 818 do 2113 mikrona, širina 514 do 856 mikrona). Zatim slede, sa manje-više istom veličinom snopića, *Trapa europaea* var. *egregia*, *T. longicarpa* ssp. *valida* i *T. annosa*, dok kraće i uže snopiće imaju južna *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* i posebno njen varijetet *rotunda* (Tab. 2).

Na osnovu izvršene uporedne anatomske analize plastrona pojedinih vrsta i oblika oraška, možemo zaključiti da, u poređenju sa južnom skadarskom podvrstom *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis*, moćnije razvijene snopiće, deblji endokarp, uže i kraće sklereide sa debljim zidovima, imaju oblici oraška koji su rasprostranjeni u severnim, kontinentalnim delovima naše zemlje.

Na osnovu detaljne analize anatomske građe endokarpa u dva regiona ploda oraška (*Trapa* L.), u kracima i plastronu, a imajući

uvid i u anatomsku građu ostalih delova ploda, možemo nedvosmisleno zaključiti da su čvrstina i otpornost endokarpa rezultat kako osobina ćelija koje ga izgrađuju, tako i njihovog rasporeda.

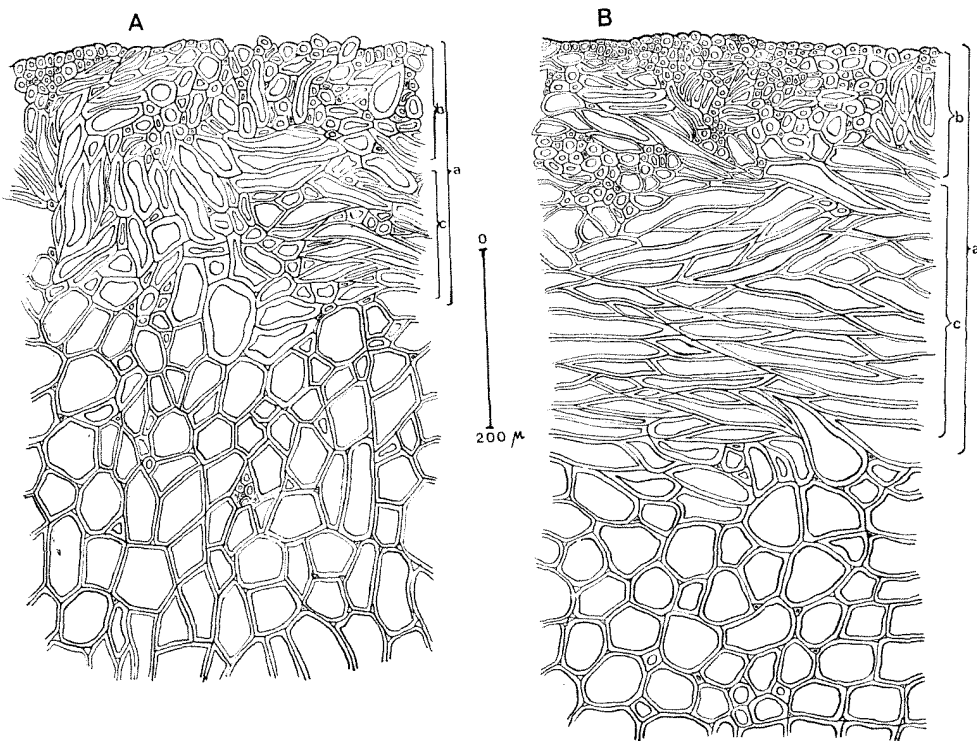


Sl. 14. — Poprečni presek kroz krak dveju vrsta roda *Trapa* L.: A. *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis*; B. *T. europaea*.

Querschnitt durch ein Horn zweier Arten der Gattung *Trapa* L.; A. *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis*; B. *Trapa europaea*.

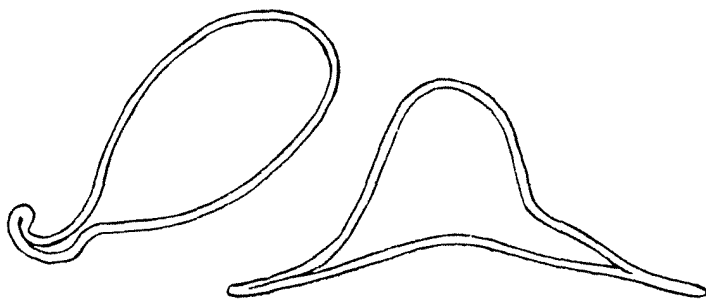
Dugački skledeidi, debelih i lignifikovanih zidova, na krajevima zašiljeni, račvasti ili glavičasto prošireni, omogućuju čvrste međusobne veze i obezbeđuju otpornost endokarpa na delovanje spoljašnjih nepovoljnih mehaničkih, termičkih i drugih faktora, radi zaštite klice i hranljivih rezervnih materija u semenu oraška. Sklereidi grupisani u snopiće različite po veličini pružaju se, slično skeletu, od osnove ploda, i u vidu lepeze šire se, prema gornjim kracima; na taj način obrazuju plastron, inače najtanji deo endokarpa. Najkrupniji sklerenhimski snopići uočljivi su i makroskopski. Oni na plodu formiraju karakterističan reljef i označeni su kao rebra. Ovom prilikom u zoni plastrona proučeni su anatomski stubasti snopići i međuprostori između njih, koji takođe predstavljaju svojevrsne sklerenhimske snopiće.





Sl. 15. — Uzdužan presek kroz krak dveju vrsta roda *Trapa* L.; A. *Trapa l.* ssp. *scutariensis*; B. *Trapa europaea*; a. periferijska zona; b. površinski sloj periferijske zone; c. unutrašnji sloj periferijske zone.

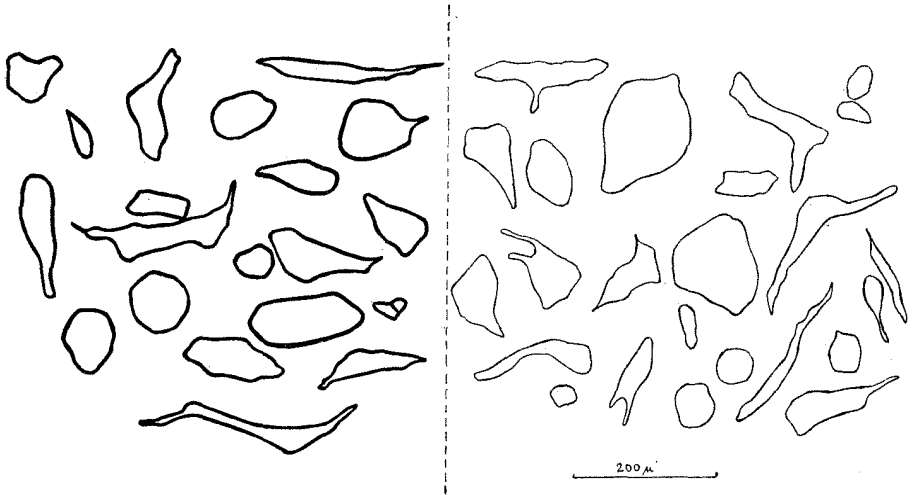
Längsschnitt durch das Horn zweier Arten der Gattung *Trapa* L.; A. *Trapa l.* ssp. *scutariensis*; B. *Trapa europaea*; a. periferische Zone; b. Oberflächenschicht der peripherischen Zone; c. Innenschicht der peripherischen Zone.



Sl. 16. — Dva karakteristična sklereida iz endokarpa vrste *Trapa brevicarpa* (uočavaju se karakteristični krajevi ćelija, koji doprinose boljem spajanju sklereida u sklerenhijskom tkivu endokarpa).

Zwei charakteristische Sklereiden aus dem Endokarp der Art *Trapa brevicarpa* (die charakteristischen zum besseren Verbund der Sklereiden im sklerenchymischen Gewebe des Endokarps beitragenden Zellenenden werden wahrgenommen).

Osim morfoloških i anatomskih karakteristika koje vrede za građu endokarpa u celini, postoje i razlike ispoljene kako u pojedinim regionima istog ploda, tako i razlike na plodovima oraška koji se razvijaju na staništima međusobno veoma različitim u pogledu ekoloških faktora, posebno klimatskih.



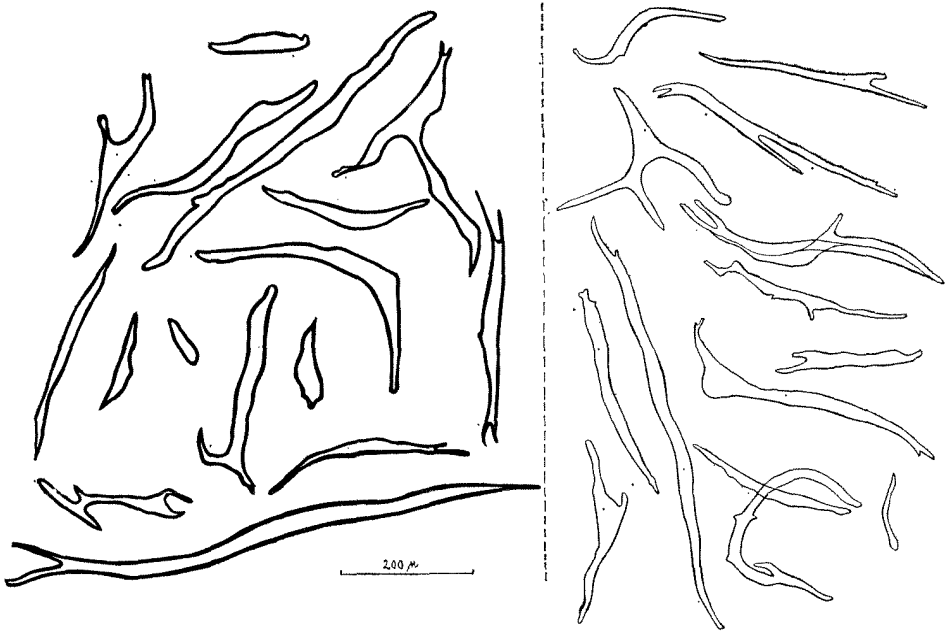
Sl. 17. — Karakteristični sklereidi iz krakova dveju vrsta roda *Trapa*; levo *Trapa brevicarpa*, desno *Trapa l. ssp. scutariensis*.

Charakteristische Sklereiden aus Hörnern zweier Arten der Gattung *Trapa*; links *Trapa brevicarpa*; rechts *Trapa l. ssp. scutariensis*.

Već je ranije istaknuto da je stepen čvrstine i debljine (razvijenosti) perikarpa, odnosno njegovog okoštalog dela (endokarpa), vrlo važan za otpornost plodova oraška prema niskim temperaturama u toku zime (M. M. Janković, 1958.). Tom prilikom podvučeno je da u kontinentalnim delovima naše zemlje dominira jedna podvrsta vrste *Trapa brevicarpa*, tj. ssp. *callosa*, koja se odlikuje vrlo zadebljalim i kvrgavim perikarpom, nasuprot drugoj podvrsti *rubida* koja dominira u zapadnom delu države, u oblasti gde je uticaj okeanske klime značajan; isto tako, da na Skadarskom jezeru, koje se naročito ističe svojim povoljnim zimskim temperaturama, živi podvrsta *scutariensis* vrste *Trapa longicarpa*, čiji najveći broj formi ima vrlo tanak i zaobljen perikarp, dok su forme sa plodovima čiji je perikarp zadebljao i kvrgav daleko ređe.

Schenk (1877) ispitivao je građu ćelija okoštalog dela perikarpa (tj. endokarpa) na plodovima vrste *Trapa credneri* Schenk (fossilna), *Trapa natans* L. (obe vrste sa istog lokaliteta) i *Trapa bicornis* L. fil. Plodovi vrste *Trapa bicornis* imaju ćelije sa tanjim zidovima nego kod vrste *Trapa natans* L., dok je čvrstina tkiva endokarpa fosilne *Trapa credneri* takođe manja nego kod savremene *Trapa natans* L. Ovakvu građu endokarpa fosilne vrste Schenk objašnjava klimatskim uslovima pod kojima je ona živela, i koji su uslovljavali manje

energičnu zaštitu protiv hladnoće. U prilog tome on navodi gradju vrste *Trapa bicornis* (rasprostranjena u Kini, Košinhini i severnoj Africi), kao i pripadnost fosilnih plodova jednoj izumrloj vrsti.



Sl. 18. — Karakteristični sklereidi iz plastrona dveju vrsta roda *Trapa*; levo *Trapa brevicarpa*, desno *Trapa l. ssp. scutariensis*.

Characteristic Sklereiden aus dem Plastron zweier Arten der Gattung *Trapa*; linke *Trapa brevicarpa*; rechts *Trapa l. ssp. scutariensis*.

Rezultati morfo-anatomskih ispitivanja endokarpa plodova oraška, izneti u ovom radu, dovode do zaključka da se vrsta i forme dominantne u severnim delovima naše zemlje (*Trapa longicarpa* ssp. *valida*, *T. europaea* ssp. *egregia*, *T. brevicarpa* ssp. *callosa* i *T. annosa*), razlikuju od onih koje žive na južnim staništima, tj. na Skadarskom jezeru (*Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* var. *rotunda*). Severna staništa oraška nalaze se u zoni kontinentalne klime, koja se odlikuje izuzetno hladnim zimama, pa se voda u njima bez izuzetka smrzava, često čak i do samog dna (Vojvodina). Za razliku od ovih staništa, *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* na jugu naše zemlje, u Skadarskom jezeru, nalazi se u uslovima submediteransko-mediteranske klime; voda se u Skadarskom jezeru samo izuzetno zaleđuje, tek u pojedinim godinama, pa i tada samo kratkotrajno i u tankom površinskom sloju. Severna i južna staništa oraška razlikuju se međusobno ne samo u pogledu klimatskih, već i pedoloških, hidrohemijskih i biotičkih faktora.

Rezultati ispitivanja anatomske građe endokarpa plodova različitih vrsta roda *Trapa* L. u Jugoslaviji govore da je endokarp oraška

u severnim predelima kvrgastiji i deblji, da su ćelije koje ga izgrađuju sitnije i sa debljim zidovima, u odnosu na orašak koji živi na Skadarskom jezeru. Ove razlike tumačimo kao specifične morfološke i anatomske adaptacije na delovanje faktora spoljašnje sredine, pre svega na klimatske uslove tokom zime. Zahvaljujući debljem i otpornijem endokarpu, seme oraška u severnim staništima sigurnije je zaštićeno od delovanja nepovoljnih faktora vezanih za niske zimske temperature i mehaničko delovanje leda (pritisak).

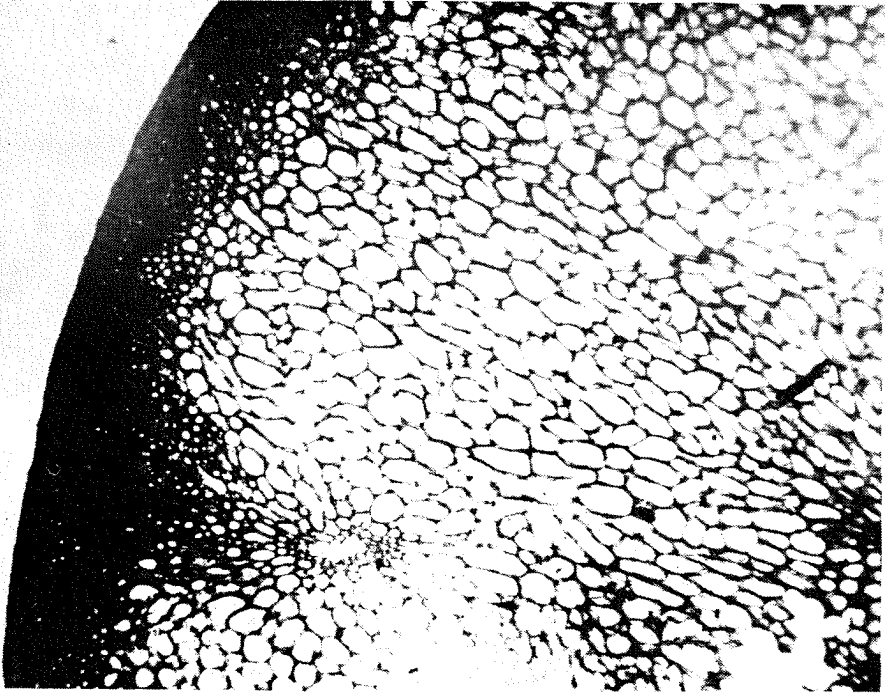
## ZAKLJUČCI

1. U ovom radu proučavana je anatomska građa endokarpa ploda oraška (*Trapa* L.), i to prvenstveno u zoni krakova i plastrona; dobijeni rezultati govore da karakteristike anatomske građe endokarpa uslovljavaju izuzetnu čvrstinu i otpornost ploda oraška.

2. Velika čvrstina i otpornost endokarpa ploda oraška imaju adaptivni (biološko-ekološki) značaj: štite seme (klicu i veliki kotiledon sa rezervnim hranljivim materijama) od nepovoljnih spoljašnjih uticaja (sprečava prodiranje vode u unutrašnjost ploda i izlaženje iz polda hranljivih materija; štiti seme od preteranog isušivanja i od visoke temperature — kada se kojim slučajem zreo plod nađe izvan vode, na suhu; štiti seme od mehaničkih povreda, koje mogu biti prouzrokovane pritiskom leda ili udarima o čvrste materijale — šljunak, kamen, stene, prilikom brzog i snažnog proticanja vode; od niskih zimskih temperatura, naročito za vreme jakih zima kada se čitav vodeni bazen može zamrznuti sve do dna, kao i u slučaju da za vreme zime plod ostane izvan vode).

3. S obzirom da se različita staništa oraška nalaze u različitim klimatskim uslovima, naročito u pogledu oštine zime, verovatna je pretpostavka da postoje razlike u građi endokarpa između formi oraška iz severnih delova Jugoslavije i onih iz južnih, koji su pod dejstvom mediteranske klime. Zato su izvršena uporedna morfo-anatomska proučavanja endokarpa različitih formi oraška kod nas, i to vrsta koje su dominantne u severnim delovima naše zemlje (*Trapa brevicarpa* M. Jank. ssp. *callosa* M. Jank., *T. europaea* Fleroff var. *egregia* M. Jank., *T. longicarpa* M. Jank. ssp. *valida* M. Jank. i *T. annosa* M. Jank.) i vrste koja živi u Skadarskom Jezeru, pod uticajem mediteransko-submediteranske klime: *Trapa longicarpa* M. Jank. ssp. *scutariensis* M. Jank. i njen varijetet *rotunda* M. Jank.).

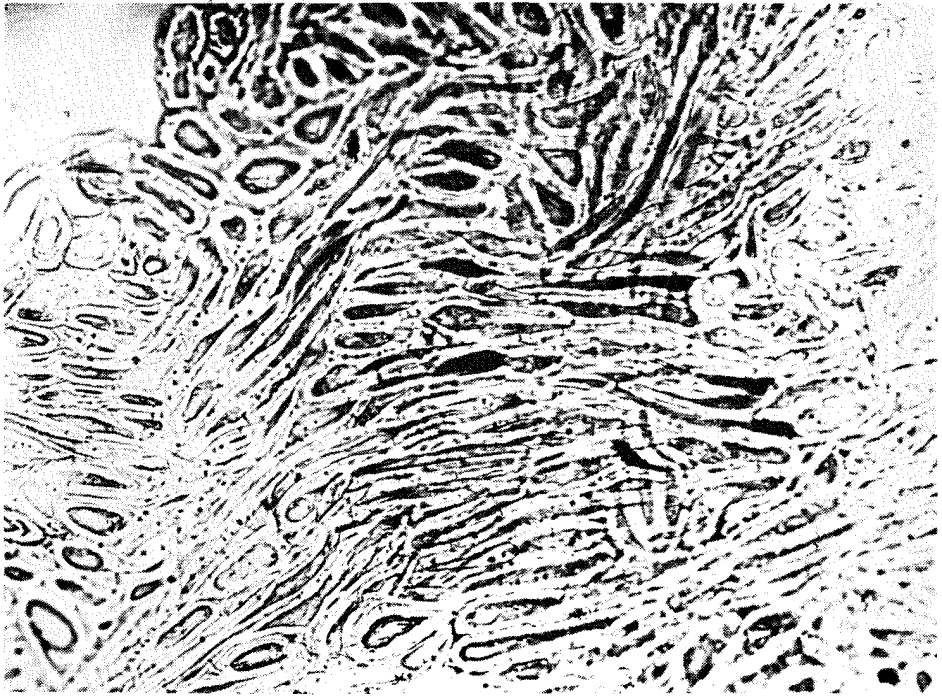
4. Anatomska proučavanja endokarpa ploda oraška pokazala su da je on izgrađen prvenstveno od čvrstih, manje ili više uzanih sklereida različite dužine, sa debelim ćelijskim zidovima; oni su međusobno čvrsto zbijeni i isprepletani i često krajevima uzglobljeni; uz to obrazuju i snopiće i slojeve u kojima sklereidi imaju različit pravac pružanja, tako da su ovi sklereidni snopići i slojevi upravni jedni na druge svojim osnovnim pravcem pružanja sklereida, a često se ovi snopići međusobno obuhvataju, ili više-manje međusobno prožimaju. Sve to daje izuzetnu čvrstinu endokarpa ploda oraška.



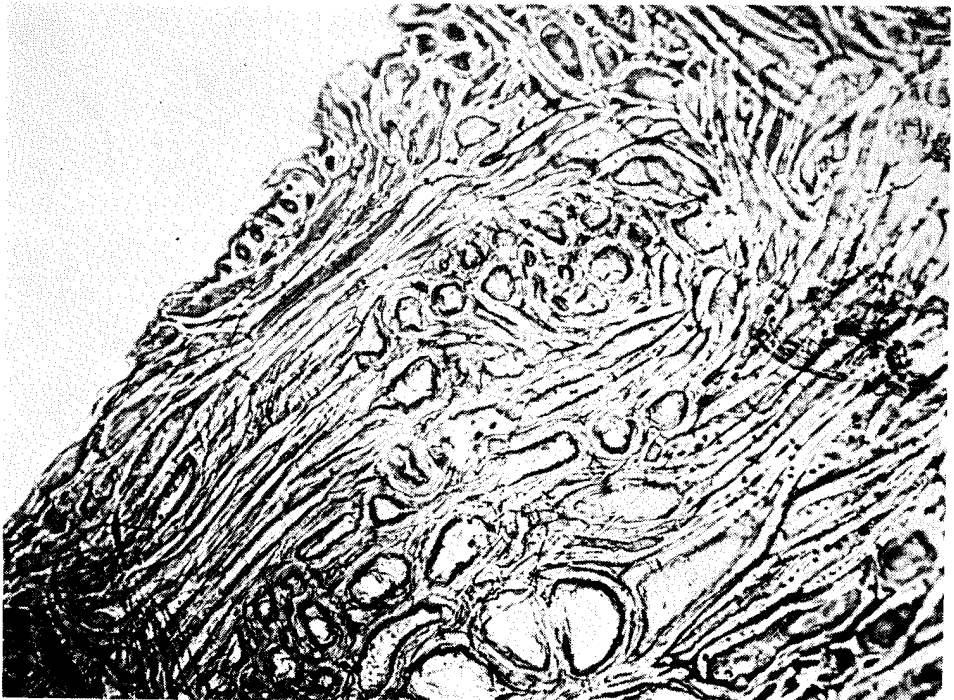
Sl. 19. — Poprečan presek kroz krak ploda vrste *Trapa europaea*.  
Querschnitt durch das Horn der Frucht der Art *Trapa europaea*.



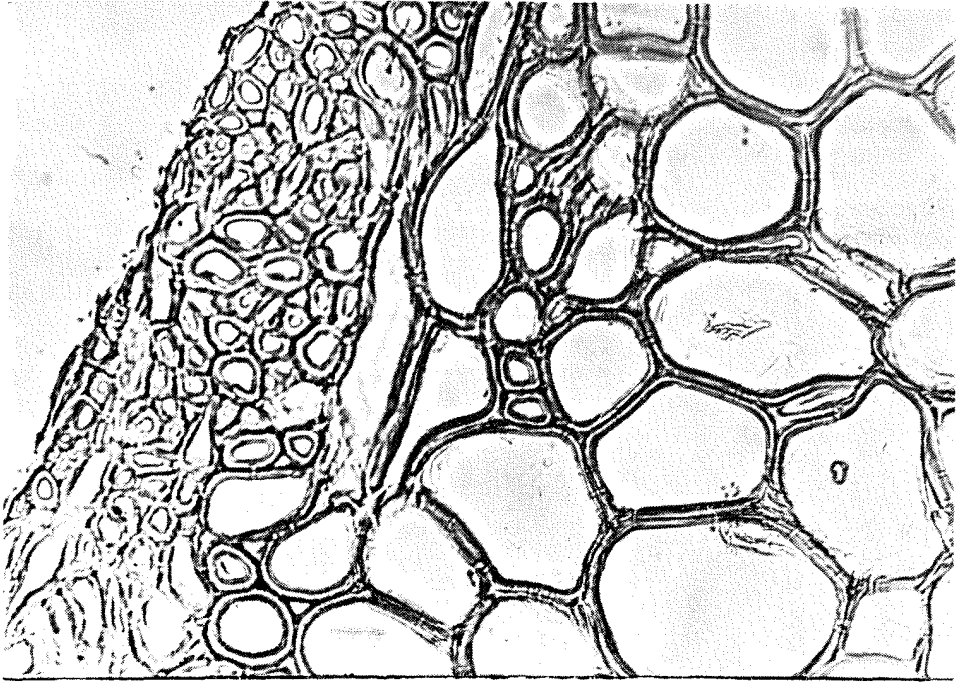
Sl. 20. — Uzdužan presek kroz krak ploda vrste *Trapa europaea*.  
Längsschnitt durch das Horn der Frucht der Art *Trapa europaea*.



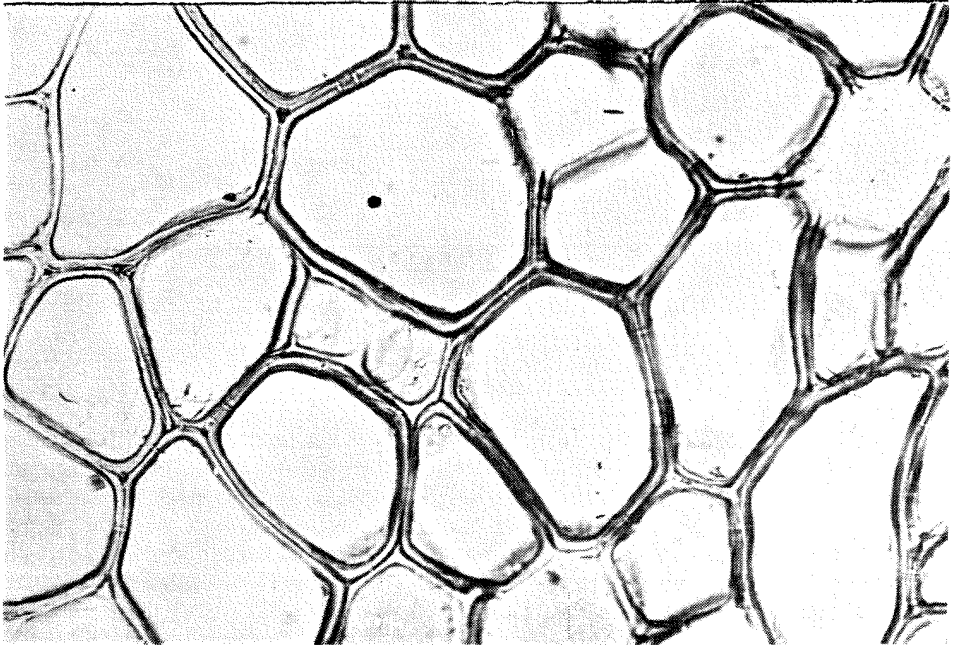
Sl. 21. — Uzdužan presek kroz krak ploda vrste *Trapa l. ssp. scutariensis*.  
Längsschnitt durch das Horn der Frucht der Art *Trapa l. ssp. scutariensis*.



Sl. 22. — Uzdužan presek kroz krak ploda vrste *Trapa l. ssp. scutariensis*.  
Längsschnitt durch das Horn der Frucht der Art *Trapa l. ssp. scutariensis*.



Sl. 23. — Poprečan presek kroz krak ploda oraška (*T. l. ssp. scutariensis*).  
Querschnitt durch das Horn der Frucht der Wassernuss (*Trapa l. ssp. scutariensis*).



Sl. 24. — Poprečan presek kroz središnji deo endokarpa kraka ploda oraška (*Trapa l. ssp. scutariensis*).  
Längsschnitt durch den mittleren Teil des Endokarps des Fruchthorns der Wassernuss (*Trapa l. ssp. scutariensis*).

no submediteranskim područjima), anatomska građa i razvijenost plastrona je od izuzetnog značaja, jer je to najtanji deo ploda i uz to onaj deo koji pokriva najveću površinu semena. Plastron na plodu oraška sagrađen je od dugačkih i uzanih debelozidnih sklereida najrazličitijeg oblika, koji su grupisani u tanje ili deblje snopiće; oni su međusobno prepliću ili se delimično obuhvataju. Debljina endokarpa u predelu plastrona kreće se od 685 do 1420 mikrona, širina ćelija od 5 do 39 mikrona, dužina ćelija od 86 do 980 mikrona, a debljina njihovog ćelijskog zida iznosi 1,5 do 7 mikrona. Karakteristike sklereida, njihova velika zbijenost i isprepletenost, grupisanost u snopiće koji se nalaze u naročitoj međusobnom odnosu, doprinosi velikoj čvrstini i otpornosti samog plastrona.

9. Među spitivanim vrstama u pogledu debljine endokarpa u predelu plastrona ističe se *Trapa annosa* (1130 do 1420 mikrona), dok *T. l. ssp. scutariensis* ima najtanji plastron (685 do 950 mikrona). Poslednja vrsta istovremeno ima i najšire sklereide (sa najvećim lumenom); ona se, isto tako, odlikuje i najtanjim ćelijskim zidom sklereida (1,5 do 2,5 mikrona), nasuprot daleko debljim ćelijskim zidom ostalih vrsta (od 3 do 4,5 mikrona).

10. Na osnovu rezultata svih ovih ispitivanja može se doneti sledeći opšti zaključak: endokarp plodova oraška kod formi iz severnih predela Jugoslavije deblji je i kvrgaviji, ćelije koje ga izgrađuju sitnije su i sa debljim zidovima, u odnosu na orašak koji živi na Skadarskom jezeru (*T. l. ssp. scutariensis*). Ove razlike tumačimo kao specifične morfološke i anatomske adaptacije na delovanje faktora spoljašnje sredine, pre svega na klimatske uslove tokom zime. Zahvaljujući debljem i otpornijem endokarpu seme oraška u severnim staništima, u uslovima kontinentalne klime i oštih zima, sigurnije je zaštićeno od delovanja nepovoljnih faktora vezanih za niske zimske temperature i mehaničko delovanje (pritisak) leda.

## LITERATURA

- Blaženčić, J. (1968): Prilog poznavanju anatomske građe endokarpa ploda oraška (*Trapa L.*). — Glasnik Bot. zavoda i bašte, Beograd, T. III, № ¼.
- Gibelli, G., Ferrero, F. (1891): Intorno allo sviluppo dell'ovolo e del seme della *Trapa natans* L. — Ricerche di anatomia e di morfologia Malpighia, Genova.
- Janković, M. M. (1953): Značaj pedoloških uslova za razvoj plodova kod vodene biljke *Trapa natans* L. na Skadarskom Jezeru. — Arhiv biol. nauka vol. V, № 1—2, Beograd.
- Janković, M. M. (1955): Resultats et méthodes des recherches effectuées jusqu'à présent en Yougoslavie sur le genre *Trapa* L. — Arhiv biol. nauka, VII, № 1—2, Beograd.
- Janković, M. M. (1957a): Übersicht der systematik der Gattung *Trapa* L. in Jugoslavien. — Glasnik Prirodnj. muzeja srps. z., Ser. B, 10, Beograd.
- Janković, M. M. (1957b): Rezultati biometrijske analize roda *Trapa* L. u Jugoslaviji. — Glasnik Prirodnj. muzeja srps. z., Ser. B, 10, Beograd.
- Janković, M. M. (1958): Ekologija, rasprostranjenje, sistematika i istorija roda *Trapa* L. u Jugoslaviji. — Srpsko biol. društvo, Posebna izdanja, knj. 2, Beograd.



- Janković, M. M. (1960): Potiskujuća sila rečnog toka kao faktor rasprostranjenja i prirodnog odabiranja u evoluciji roda *Trapa* L. — Arhiv biol. nauka, *XII*, № 1—2, Beograd.
- Janković, M. M., Blaženčić, J. (1964): Über die erscheinung zweusamiger Früchte und zwei Fächeriger keimung bei der Art *Trapa longicarpa* M. Jank. — Glasnik Bot. zavoda i bašte, T. *I*(3), Nova ser., № 1—4, Beograd.
- Janković, M. M., Stanimirović, S., Blaženčić, J., Stanimirović, D. (1965/66): Erster Beitrag zur Erkenntnis der Entwicklungsdynamik der Art *Trapa longicarpa* M. Jank. und ihrer Bedingtheit durch äussere Faktoren im Bezug auf morphologische und biohemische Veränderungen in Samen und im Laufe der Anfangsphasen der Ontogenie. — Arhiv biol. nauka, *XVII*, 4, Beograd.
- Schenk, A. (1877): Zur Kenntnis der Strukturverhältnisse fossiler Pflanzen. — Bot. Ctg., Bd. XXXV, Nr 25, Leipzig.

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

MILORAD M. JANKOVIĆ UND  
JELENA BLAŽENČIĆ

## VERGLEICHENDE STUDIE DER STRUKTUR DES ENDOKARPS VON FRÜCHTEN VERSCHIEDENER ARTEN DER GATTUNG *TRAPA* L. UND SEINE ÖKOLOGISCHE BEDEUTUNG

### EINFÜHRUNG

Für die Ökologie, Biologie und Evolution der Wasserpflanze Wassernuß (*Trapa* L.) ist ihre Frucht von außergewöhnlicher Bedeutung. Aus ökologischer Sicht sollen drei grundlegende Momente hervorgehoben werden: erstens, die Notwendigkeit, daß die Frucht mit ihren Außenhüllen (vor allem mit dem Endokarp), den Keim und großer Kotyledone mit Nährstoffen in ihr, von ungünstigen Außeneinwirkungen beschützt; zweitens, die Notwendigkeit, daß durch die Frucht — dank ihrem zochornigen und ihrem hydrochornigen Typ — die Ausbreitung und Ausbreitung der Art gewährleistet wird; drittens, die Notwendigkeit, daß — vor allem durch den Endokarp — der Samen gegen mechanische ungünstige Einwirkungen, wie Brechen, Bersten usw. geschützt wird. Dies soll durch die Notwendigkeit zur Verankerung am Boden des Wasserbeckens ergänzt werden, was vor allem durch die Fruchthörner erreicht wird, (siehe M. M. Janković, 1958.). Außerdem soll das Eindringen von Wasser und Mikroorganismen in die Frucht sowie der Austritt von flüssiger Lösung organischer und mineralischer Stoffe aus ihr (zur Zeit des Keimens) verhindert werden.

Alle diese ökologischen und biologischen Erfordernisse werden durch die mannigfaltige Fruchtstruktur und — form, die von adaptiver und funktioneller Bedeutung sind, ermöglicht. Die Frucht der Wassernuß, die vor allem eine veränderte Steinfrucht darstellt, widersetzt sich durch ihre Außenhüllungen, durch ihre vielgestaltigen Formen und Struktur, den ungünstigen mechanischen Einwirkungen (Eis, felsiger

und steiniger Bodenuntergrund) und ebenso den ungünstigen Einflüssen tiefer (oder hoher) Temperatur und Austrocknung.

Wie bereits bekannt, scheiden sich im Herbst die reifen Wassernußfrüchte von der Pflanze ab und schlagen sich auf dem Boden des Wasserbeckens nieder. Hier überwintern sie, um im Frühling, mit Zunahme der Temperatur, aufzukeimen. Nachdem die Trapa eine einjährige Pflanze darstellt, ist für die Erhaltung der Art das Schicksal ihrer Früchte von außerordentlicher Bedeutung. Im Verlauf des Winters sind die Früchte am Boden der Wasserbecken niedrigen Temperaturen ausgesetzt, was ungefährlich (sogar nützlich) ist, inwiefern sich diese Temperatur um 4°C bewegt. In vielen Bereichen jedoch, vor allem in nördlichen, kontinentalen, insbesondere wenn es sich um kleine, seichte Wasserbecken (zum Beispiel Sümpfe) handelt, kann es während starker Winter und in einzelnen Jahren geschehen, daß das Wasser bis zum Boden vereist. Dann sind die Früchte nicht nur niedrigen ungünstigen Temperaturen, sondern auch der ungünstigen mechanischen Einwirkung des Eises (Eisdruck) ausgesetzt. Die Außenhülle der Früchte ermöglicht ihnen, diese Schwierigkeiten erfolgreich zu überbrücken.

Im Gegensatz hierzu, Ende Sommer und zu Beginn des Herbstes, kann es geschehen, daß sich die reifen Früchte, auf verschiedene Art und Weise, außerhalb des Wassers finden (zum Beispiel am Ufer, aber auch weiter von ihm) und hier hoher Temperatur und Austrocknung ausgesetzt werden. Die Außenhülle der Wassernußfrucht widersetzt sich auch dieser Beanspruchung.

Endlich kann auch die mechanische Wirkung fester Bodenteile (felsiger, steiniger oder kiesiger Untergrund) für die Früchte ungünstig sein, wenn diese von der Wasserströmung rasch flußabwärts getragen werden und hierbei gegen das feste Substrat anschlagen. Dieser ungünstigen Einwirkung, ähnlich wie im Falle von Eis, widersetzt sich ebenfalls die Fruchthülle, insbesondere das Endokarp, sein fester und verholzter Teil.

Das Endokarp der Frucht, das ungewöhnlich fest ist und eine mannigfaltige Form und Struktur besitzt, stellt in Wirklichkeit den wichtigsten Fruchttteil im Zusammenhang mit dem Schutz gegen die mechanische Wirkung und die ungünstigen niedrigen und hohen Temperatureinflüsse sowie die Austrocknung dar. Eine gewisse Bedeutung, in hier überhaupt nicht erwähntem Sinne, haben auch das Exokarp und Mezokarp; hier wird jedoch keine Rede davon sein, sondern wird einer anderen Gelegenheit überlassen. In dieser Arbeit wird nur vom Endokarp die Sprache sein.

Wie bereits gesagt ist die Frucht der Trapa eine veränderte Steinfrucht von sehr mannigfaltiger Gestalt und Struktur. Das Endokarp bildet eine der drei Schichten der Fruchtaußenhülle (des Perikarps), die für die Festigkeit und den Widerstand der ansonsten festen und widerstandsfähigen Frucht am bedeutendsten ist. Die Mannigfaltigkeit der Wassernußform ist in Wirklichkeit mit der Vielseitigkeit ihres Endokarps verbunden. Im Aufbau der Frucht beziehungsweise des Endokarps beteiligt sich, durch Auswachsen und Entwicklung, beinahe die ganze Blüte, mit Ausnahme der Kronenblättchen, der Samenkapsel und des

Stempels mit einem Stengelteil (an einigen Formen entwickeln sich jedoch anstelle der Insertion von Kronenblättchen und der Samenkapsel einige charakteristischen Zwischenauswüchse).

Mit einem Wort, das Endokarp der Wassernußfrucht beschützt den Keim und die nahrhafte Kotyledone von mechanischen ungünstigen Wirkungen, von niedrigen und hohen Temperaturen, es verhindert das Eindringen des Wassers und der Mikroorganismen in das Innere der Frucht und den Austritt der Lösung aus ihr (während des Keimens) sowie ermöglicht die Ausbreitung der Pflanze und ihre Verankerung an entsprechenden Stellen.

Mit Rücksicht darauf, daß das Endokarp von außerordentlicher Bedeutung für den Widerstand der Wassernußfrucht gegenüber den ungünstigen äußeren Einwirkungen ist, erforschten wir in dieser Arbeit die Struktur des Endokarps als solche, worauf wir durch vergleichende Forschungen versuchten, die zwischen den Endokarpen auftretenden Unterschiede bei verschiedenen Arten der Trapa-Gattung, insoweit solche Unterschiede bestehen, festzustellen. Hierbei gingen wir von der Tatsache aus, daß diese Gattung weit verbreitet ist, daß sich einzelne seiner Standorte im Norden und im Nordosten, unter dem Einfluß besonders strengen kontinentalen Winters befinden, während andere weit südlicher, in tropischen, subtropischen und mediterranischen Gegenden, in denen die Winter milde und der Regel nach ohne Fröste sind, liegen. Wir haben uns hier, notgedrungen auf das Territorium Jugoslawiens beschränkt, obwohl eine vergleichende Forschung von Endokarpen verschiedener Wassernußarten aus einem breiteren Raum, jedenfalls vollständigere und sicherere Ergebnisse gezeitigt hätte. Und dennoch, auch so erachten wir, daß mit Rücksicht auf das Klima die vergleichende Forschung der Endokarpe auch an Arten der Gattung Trapa in Jugoslawien erfolgen kann, umsomehr, als auch bei uns die Bereiche mit kontinentalem Klima (zum Beispiel die Wojwodina) und Bereiche mit mediterranischem beziehungsweise subtropischem Klima zum Beispiel Skadarsee (Skutarisee), Šasse, Dojransee klar ausgeprägt sind.

Demgemäß haben wir — wiederholen wir es noch einmalnebst der Strukturforschung der Endokarpe an sich, auch vergleichende Forschungen von Endokarpen verschiedener Arten der Gattung Trapa durchgeführt, wobei wir die verschiedenen Klimabedingungen ihrer Standorte berücksichtigten. Inbezug auf diese letztere Aufgabe soll jedoch gesagt werden, daß die Eigenschaften der Endokarpe im Zusammenhang mit anderen ökologischen Erfordernissen, die keine unmittelbare Verbindung mit dem Klima (mechanische Wirkung, Ausbreitung) haben, stehen. Deshalb ist es schwierig, die Gestalt und Struktur der Endokarpe nur mit Rücksicht auf klimatische Einflüsse auszulegen. Unbeschadet dessen, haben wir es dennoch versucht, auch in dieser Sicht einige entsprechende Informationen aufzuführen.

#### MATERIJAL UND METHODIK

In dieser Arbeit sind die durch Vergleichsforschungen des anatomischen Endokarpaufbaus gewonnenen Ergebnisse für jene Wassernuß-

Barten (*Trapa* L.) aufgeführt, die im Nordteil Jugoslawiens eine dominante Rolle in Hinsicht auf ihre Verbreitung (*Trapa brevicarpa* M. Jank., ssp. *callosa* M. Jank. und *T. longicarpa* M. Jank., ssp. *valida* M. Jank.) spielen, darnach die endemische *Trapa annosa* M. Jank., die im Bereich längs der Velika Morava gedeiht, dann die Arten der *Trapa europaea* Fleroff var. *egregia* M. Jank., (die sich in einzelnen Standorten des Nordteils Jugoslawiens befindet) und zuletzt die Arten der *Trapa longicarpa* M. Jank. ssp. *scutariensis* M. Jank., die sich im Süden unseres Landes befindet, am Skadarsee (unter mediterranischen und submediterranischen Bedingungen), und ihre Varietät *rotunda* M. Jank. die sich durch größeren oder kleineren Hörnermangel an den Früchten auszeichnet (von dreihörnigen Früchten bis zu hornfreien Früchten — f. *globosa* M. Jank., wobei eventuell vorhandene Hörner abgerundet und stachellos sind).

Die Früchte der Arten *Trapa brevicarpa* ssp. *callosa* wurden im alten Flußbett des Stari Begej, beim Fischereiwirtschaftsbetrieb Ečka (Wojwodina, Banat) gesammelt. Auf derselben Lokalität (Fischereiwirtschaftsbetrieb Ečka), aber aus dem Južnog Jezera-See Nr. 1 (kleines Wasserbecken zu Laichzwecken), erfolgte die Entnahme von Früchten der Art *Trapa europaea* var. *egregia*. Die Früchte der Art *Trapa longicarpa* ssp. *valida* wurden in Sumf bei Dorfe Sremski Karlovci gesammelt.

Südlich von den angeführten Standorten der Wassernuß, im Tal der Velika Morava bei Cuprija, im Sumpf Strikovačka bara (bei der Eisenbahnstation Jovac), befindet sich die Morava-Art der *Trapa annosa*; aus diesem Standort entnahmen wir auch die Früchte zur anatomischen Bearbeitung des Endokarps. Den südlichsten Standort in bezug auf die Standorte der von uns untersuchten Wassernußarten, nimmt die Art *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* am Skadarsee (Montenegro) ein. Die Früchte dieser Unterart sowie ihrer Varietät *rotunda* sammelten wir am Skadarsee (Skutarisee) bei der Insel Vranjina, nebst dem den See durchquerenden Damm, der Vranjina mit Virpazar verbindet.

Mit Rücksicht darauf, daß die Frucht der Wassernuß (*Trapa* L.) eine sehr charakteristische Gestalt und eine mannigfaltige Außen-Morphologie besitzt, ist es notwendig, daß zwecks vollständigen Ersehens des anatomischen Aufbaues des Endokarps, die Analyse an einer größeren Zahl von Stellen an der Frucht durchgeföhrt wird. In dieser Arbeit werden durch die anatomische Analyse die Fruchthörner und der Plastron (Abb. 6) umfaßt. Durch jeden der bezeichneten Endokarpteile wurden Quer- und Längsschnitte angesetzt. Die Präparate wurden mit Floroglucin und Salzsäure behandelt und im Glyzerin beobachtet. Zwecks Untersuchung des anatomischen Aufbaus des Fruchthorns wurde an den Präparaten die Breite und Länge der Zellen, abgesondert im peripherischen und inneren Gewebeteil sowie die Dicke ihrer Zellenwand gemessen. In der Region des Plastrons wurde von uns die Gesamtdicke des Endokarps, die Breite und Länge der Zellen, die Zellenwanddicke sowie die Dicke und Breite der sklerenchymischen Bündelchen, gemessen.

Zwecks näherer Erforschung der Zellenformen und — längen des Endokarps wurde auch die Mazeration des Gewebes mittels des Schulze-Reagens durchgeführt. Das gewonnene Mazerat wurde mit einer Geschwindigkeit von 1500 Umdrehungen im Verlauf von zwei Minuten zentrifugiert.

Die Präparate sind frei oder mit Hilfe des Zeiss-Zeichnungszusatzes gezeichnet, während die Fotos mittels automatischer Mikrofotogeräte derselben Firma hergestellt sind.

#### ARBEITSERGEBNISSE UND DISKUSSION

Wie bereits erwähnt, ist die Wassernußfrucht eine veränderte Steinfrucht von sehr spezifischem Aussehen, bei deren Gestaltung, nebst der Fruchtkapsel, auch andere Blütenteile teilnehmen. Die Frucht enthält nur einen Samen, selten zwei (M. M. Janković, J. Blaženić, 1961). Der Samen ist gegen die Wirkung ungünstiger Außenfaktoren mit festem, verholzten Endokarp gut geschützt.

Die Frucht der Wassernuß entwickelt sich auf flottierender blättriger Rosette; sobald sie ausreift scheidet sich die Frucht vom Stiel ab und fällt auf den Boden des Wasserbeckens, in dem sie dann die Periode des Ruhens (im Verlauf des Winters) verbringt, worauf im Frühling der Samen keimt und eine neue Pflanze sich entwickelt. An der kaum von der Pflanze abgeschiedenen reifen Frucht, kann ein dünnes Exokarp und ein einige Millimeter dickes Resokarp — beide von grüner Farbe — wahrgenommen werden und erst unter ihnen ein festes, weißliches Endokarp. Im Verlauf des Ruhens am Boden des Wasserbeckens entstehen am Perikarp der Frucht mehrere Veränderungen: Exokarp und Mesokarp zerfallen allmählich, das Endokarp verfestigt sich sehr und seine ursprünglich weißliche Farbe übergeht allmählich in eine dunkelviolette und bald darnach in eine nahezu schwarze Farbe (an einigen Stellen wird die Frucht vollständig schwarz). Die Untersuchung des anatomischen Aufbaus erfolgte gerade an einem solchen, vollkommen formierten Endokarp.

#### Anatomischer Aufbau der Hörner an der Frucht der Wassernuß

Die Hörner der Wassernußfrucht sind aus Sklereiden, deren Wände lignifiziert sind, aufgebaut. An den Querschnitten, von der Hornoberfläche an seinem mittleren Teil ausgehend, werden zwei klar differenzierte Zonen wahrgenommen: an der Peripherie, in einer Breite von 150 bis 1050 $\mu$ , befindet sich eine von längsgestreckten Zellen erbaute Zone, in der diese Zellen oftmals sehr lang und miteinander fest verflochten sind. Die dominante Streckungsrichtung dieser Zellen verläuft parallel zur Hornoberfläche. In seinem Oberflächenteil jedoch haben die Zellen eine andere, senkrecht auf die vorherige orientierte Streckungsrichtung, wobei die Zellen hier kleiner, dichter und mehr isodiametrisch sind. Dies ist auch verständlich, wenn man berücksichtigt, daß es sich um die Oberflächenschicht der Frucht handelt, d. h. gerade jenem, Teil der sich in unmittelbarem Kontakt mit der Außenwelt befindet.

Unterhalb dieser peripherischer Endokarpzone, die in Wirklichkeit aus zwei Schichten verdichteter Sklereiden erbaut ist, befindet sich ein bedeutend dickerer Mittelteil des Hornes. Er wird von isodiametrischen Sklereiden, mit breiterem Lumen und dünneren Wänden in bezug auf jene Zellen, welche die peripherische Zone bilden, erbaut (Abb. 7, 8).

Der mittlere Teil ist mal breiter (am Querschnitt durch die Frucht) vom peripherischen Teil und seine Zellen sind 4 bis 5 mal breiter als die Zellen in der peripherischen Zone. Die Breiten der Zellen des mittleren Teils betragen 76 bis 150 Mikron, während sie bei den Zellen im peripherischen Teil nur 16 bis 40 Mikron erreichen. Diese zwei Zonen unterscheiden sich gegenseitig nicht nur durch die Breiten, die Gestalt und Größe ihrer Zellen, sondern auch durch die Dicke der Zellwände. Diese sind im Mittelteil des Horns um 1 bis 2 Mikron dünner als jene im peripherischen Teil. Außerdem befinden sich oft im Mittelteil des Horns Interzellularen zwischen den Zellen, während wir diese im peripherischen Teil nicht feststellen konnten.

#### **Anatomischer Aufbau des Endokarps im mittleren Körperteil der Frucht (Plastron)**

Der Plastron befindet sich an den zwei breiteren Fruchtseiten, unmittelbar unter dem Fruchthals, und erstreckt sich (in Herzform) bis zu den unteren Hörnern, (Abb. 6, 9, 10). Er ist aus langen Sklereiden verschiedenartigster Formen erbaut (Abb. 18), die in dünneren und dickeren Bündeln, welche sich gegenseitig verflechten oder teilweise auch umfassen, gruppiert sind (Abb. 9, 10). Die größte Zahl der Bündel ist in bezug auf die Längsachse der Frucht parallel oder senkrecht orientiert. Erwähnen soll man jenen, daß auch solche bestehen, die sich in anderer Richtung erstrecken.

An den durch den Plastron (Abb. 9, 25) angesetzten Querschnitten, heben sich insbesondere die Gruppen der Sklereiden hervor, die sich in Form von säulenförmigen Bündeln vom Hals gegen die unteren Hörner erstrecken und die gegenseitig in grösserem oder kleinerem Ausmaß parallel verlaufen. Wir können sie als säulenförmige sklereidische Bündel bezeichnen. Sie sind an der Frucht makroskopisch, in Form von mehr oder weniger ausgeprägten Reliefs, sichtbar; sie sind dunkler und lichter als die Zwischenräume. Diese Bündel befinden sich näher der Peripherie des Plastrons und sind von sich gegenseitig und mit benachbarten verflechtenden Bündeln eingeschlossen. Unter diesen säulenförmigen Bündeln befindet sich noch eine Zone von Sklereiden, deren Streckungsrichtung mehr oder weniger senkrecht auf die Sklereiden in den Bündeln verläuft. In den sklerenchymischen Bündeln befinden sich auch die Reste von durchführenden Bündeln.

Die beim Aufbau des Plastrons teilnehmenden Zellen sind längsgestreckt und besitzen zunehmend dicke Wände sowie mannigfaltige Formen und Abmessungen. Auffallend sind ihre Enden, die oft kopfförmig abgerundet, gabelig, hackenförmig, sichelförmig usw. sind (Abb. 16, 17, 18). In Wirklichkeit sind die Sklereiden an diesen Enden gegenseitig fest verbunden, was der allgemeinen Festigkeit des Endokarps

zugute kommt. Dank solcher Zellenform wird, nebst anderer Charakteristiken (verholzte Wand und Verdichtung der Sklereiden, dann ihre Gruppierung in gegenseitig fest verbundene Bündel), eine außergewöhnliche Festigkeit des Plastrons, ansonsten eines der dünnsten Teile des Endokarps, erreicht.

Die Dicke des Endokarps im Bereich des Plastrons bewegt sich innerhalb der Grenzen von 685 bis 1420 Mikron. Die Breite der Zellen ist 5 bis 39 Mikron, die Länge 86 bis 980 Mikron (am häufigsten von 420 bis 620 Mikron); die Dicke ihrer Zellenwand beträgt 1,5 bis 7 Mikron.

Wir wandten unsere Aufmerksamkeit auch den Dimensionen der säulenförmigen sklereiden Bündeln im Plastron zu, beziehungsweise ihrer Breite und Länge (im Querschnitt). Ihre Länge bewegt sich innerhalb der Grenzen von 640 bis 2113 Mikron, während die Breite von 324 bis 913 Mikron beträgt.

### Vergleichende Analyse des Aufbaus von Endokarpen verschiedener Arten

Parallel mit der Erforschung des allgemeinen Aufbaus von Endokarpen der Wassernuß, erfolgten auch vergleichende Untersuchungen des Aufbaus von Endokarpen bei verschiedenen Arten der Gattung *Trapa* L., die in Jugoslawien leben sowie ihrer verschiedenen Formen. Hier wurden nur jene Ergebnisse berücksichtigt, die sich auf den Aufbau des Endokarps in der Zone der Hörner und Plastrone beziehen.

**Fruchthörner.** — Aus den Ergebnissen der vergleichenden Analyse (Tab. 1) ist ersichtlich, daß sich die Breite der äußeren Peripheriezone des Endokarps der Frucht, bei verschiedenen Arten der Wassernuß unterscheidet. Die Frucht bei der *Trapa europaea* var. *egregia* und bei der *Trapa brevicarpa* ssp. *callosa* zeichnet sich durch eine mächtiger entwickelte peripherische Zone aus (die häufigst gemessene Breite ist 476 und 470 Mikron), als dies bei der Art *Trapa longicarpa* ssp. *valida* und *Trapa amosa* (400 und 350 Mikron) der Fall ist. Im Gegensatz zu diesen Werten ist bei der Art *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis*, dieser Teil des Endokarps ausgesprochen dünner und beträgt nur etwa 200 Mikron. Obwohl sich alle untersuchten Arten und ihre Formen gegenseitig unterscheiden, ist es dennoch klar wahrnehmbar, daß die in den nördlichen Standorten verbreiteten Arten einen dickeren Peripherieteil des Endokarps besitzen, als die südliche Skutari-Form der *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis*.

Die Breite der Sklereiden im peripherischen Teil der Fruchthörner bei der Art der *Trapa brevicarpa* ssp. *callosa* und *Trapa longicarpa* ssp. *valida* ist ähnlich und bewegt sich innerhalb der Grenzen von 20—23 bis 30—35 Mikron. Die *Trapa europaea* var. *egregia*, zeichnet sich in bezug auf die anderen untersuchten Arten durch engere Zellen aus (16 bis 29 Mikron). Die südliche Art der *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* und ihr Varietät *rotunda* ragen durch größere Zellen hervor, deren Breite innerhalb der Grenzen von 23 bis 40 Mikron variiert.

In Hinsicht auf die Dicke der Zellenwand des Peripherieteils der Hörner, scheidet sich die *Trapa brevicarpa* ssp. *callosa* als Art mit

der dicksten Zellenwand (4 bis 7 Mikron) aus, worauf dann weitere Arten folgen, die sich in bezug auf diesen Charakter untereinander ansonsten wenig unterscheiden. Sie könnten sich dennoch in folgende Reihenfolge einreihen: *Trapa longicarpa* ssp. *valida* (4 bis 5 Mikron), *Trapa europaea* var. *egregia* (3 bis 5,5 Mikron), *T. annosa* (3 bis 5,5 Mikron), *T. longicarpa* ssp. *scutariensis* (3 bis 4 Mikron).

Den bei allen diesen Arten bedeutend breiteren Mittelals Peripherieteil bauen isodimeterische ziemlich große Sklereiden (Abb. 11, 12), deren Dimensionen sich innerhalb der Grenzen von einigen Zehner Mikron bis zu 150 Mikron bewegen.

Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, daß in Hinsicht auf diesen inneren Hornteil, die *Trapa longicarpa* ssp. *valida* und *T. longicarpa* ssp. *scutariensis* größere Zellen besitzen (die am häufigsten gemessene Breite beträgt 93 und 99 Mikron), während diese bei anderen Arten — obwohl ebenfalls groß — dennoch kleinerer Abmessungen sind (76 und 85 Mikron).

Die Dicke der Zellenwand bei den Zellen des inneren Hörner teils der Art *Trapa longicarpa* ssp. *valida*, *T. annosa* und *T. longicarpa* ssp. *scutariensis*, variiert innerhalb der Grenzen von 3 bis 3,5 Mikron, während sich mit dickeren Wänden die *Trapa europaea* var. *egregia* (3 bis 4,5 Mikron) und insbesondere die *Trapa brevicarpa* ssp. *callosa* (5 bis 6 Mikron) ausscheiden.

Die durch vergleichende Analysen von Endokarpen der Fruchthörner verschiedener Wassernußarten von Formen, die an verschiedenen Standorten leben (vor allem in bezug auf das Klima, aber auch anderer Bedingungen), gewonnenen Ergebnisse sprechen dafür, daß sich die nördlichen und südlichen Formen in Hinsicht auf die untersuchten anatomischen Kennziffern unterscheiden. So zeichnet sich die am Skutarisee unter etwas abgeänderten Bedingungen mediterranischen Klimas lebende und sich entwickelnde Unterart der *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* (besonders einige ihrer Formen) durch eine dünnere peripherische Hornzone aus, durch größere Zellen im inneren Hornteil und durch dünnere Zellenwände in bezug auf die in dem kontinentalen Klima ausgesetzten Gegenden wachsenden Formen (Wojvodina).

Plastron. — Vergleichende Analysen von Endokarpen verschiedener Arten in der Region des Plastrons sprechen dafür, daß sie sich in bezug auf die anatomischen Charakteristiken dieses Fruchtteils im größeren oder kleineren Maße gegenseitig unterscheiden (Tab. 2).

Unter den in Hinsicht auf die Dicke des Endokarps in der Region des Plastrons untersuchten Arten hebt sich die *Trapa annosa* hervor, bei der Werte innerhalb der Grenzen von 1130 bis 1420 Mikron gemessen wurden. Bei Durchführung einer Gradation von Arten mit dickerem zu Arten mit dünnerem Endokarp, können wir folgende Reihe aufstellen: *Trapa annosa* (1130—1420 Mikron), *Trapa brevicarpa* ssp. *callosa* (952—1285 Mikron), *Trapa longicarpa* ssp. *valida* (964—1220 Mikron), *Trapa europaea* var. *egregia* (804—1040 Mikron), *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* (840—1000 Mikron) und *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* var. *rotunda* (685—950 Mikron). Es ist augenscheinlich,



daß sich die, nördliche Standorte besiedelnden Arten und Formen durch dickeren Eendokarp auszeichnen, als die der Skutari-Unterart.

In Hinsicht auf die Zellenbreite können ebenfalls, wie im vorhergehenden Fall, Formen der nördlichen Standorte von jenen am Skutarisee abgeschieden werden. Die Zellenbreite in der Region des Plastrons bei der Art *Trapa brevicarpa* ssp. *callosa*, *Trapa longicarpa* ssp. *valida* und *Trapa annosa*, bewegt sich innerhalb der Grenzen von 7 bis 30 (32) Mikron; nur bei der *Trapa europaea* var. *egregia* wurden etwas kleinere Werte der Zellenbreite verzeichnet (5 bis 25 Mikron). Die *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* und ihre Varietät haben ausgesprochen breitere Zellen im Plastron: ihre Breite variiert zwischen 10 und 39 Mikron.

Die Länge der Sklereiden bei der Art *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* var. *rotunda* beträgt von 104 bis 980 Mikron (am häufigsten gemessene Länge 500 und 620 Mikron); bei der Art *Trapa bevicarpa* sind sie etwas kürzer: 86 bis 857 Mikron (am häufigsten gemessene Länge 420 und 550 Mikron).

In Hinsicht auf die Dicke der Zellenwand stellten wir fest, daß sich durch außergewöhnlich dünne Wand, zwischen den untersuchten Wassernußformen, die Skutari-*Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* var. *rotunda* auszeichnet (1,5 bis 2,5 Mikron). Die Zellenwanddicke bei der Mehrheit der anderen erforschten Arten und Formen bewegt sich von 3 bis 4 (4,5) Mikron (*Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis*, *T. annosa*, *T. longicarpa* ssp. *valida* und *Trapa europaea* var. *egregia*). Die *Trapa brevicarpa* ssp. *callosa* zeichnet sich durch ausgesprochen dickere Zellenwände, die eine Dicke auch bis 7 Mikron erreichen können, aus.

Beim Vergleich von Breiten- und Längenwerten sklerenchymischer Bündel am Plastron der untersuchten Arten, Unterarten und Varietäten, sehen wir, daß sich durch größte Bündel das Endokarp der Art *Trapa brevicarpa* ssp. *callosa* auszeichnet (quer beobachtete Bündellänge 818 bis 2113 Mikron, Breite 514 bis 856 Mikron). Darnach — mit mehr oder weniger derselben Bündelgröße — folgen: *Trapa europaea* var. *egregia*, *T. longicarpa* ssp. *valida* und *T. annosa*, während kürzere und engere Bündel die südliche *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* und insbesondere ihre Varietät *rotunda* besitzen, (Tab. 2).

Aufgrund erfolgter vergleichender anatomischen Analyse des Plastrons einzelner Arten und Formen der Wassernuß, können wir folgern, daß im Vergleich zur südlichen Skutari-Unterart *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis*, die in nördlichen, kontinentalen Teilen unseres Landes verbreiteten Wassernußformen mächtiger entwickelte Bündel, einen dickeren Endokarp, engere und kürzere Sklereiden mit dickeren Wänden besitzen.

Aufgrund von detaillierter Analyse des anatomischen Endokarpaufbaus in zwei Regionen der Wassernußfrucht (*Trapa* L.), bei der Untersuchung der Hörner und des Plastrons und bei Berücksichtigung von Kenntnissen über den anatomischen Aufbau anderer Fruchtteile, können wir unzweideutig schliessen, daß Festigkeit und Widerstandsfähigkeit des Endokarps. Ergebnisse sowohl der die Zellen erbauenden Eigenschaften, als auch ihrer Anordnung sind.

Die langen Sklereiden, mit dicken und lignifizierten Wänden, an den Enden zugespitzt, gabelig oder kopfförmig verbreitert, ermöglichen festen gegenseitigen Verbund und gewährleisten die Widerstandsfähigkeit des Endokarps in bezug auf die Wirkung äußerer ungünstiger, mechanischer, thermischer und anderer Faktoren, zwecks Abschirmung des Keimes und der Nährstoffe im Samen der Wassernuß. Die der Größe nach in Bündel gruppierten Sklereiden erstrecken sich — annähernd einem Skelett — von der Grundfläche der Frucht ausgehend und erweitern sich in Form eines Fächers gegen die oberen Hörner. Auf diese Art und Weise bilden sie den Plastron, ansonsten den dünnsten Teil des Endokarps. Die größten sklerenchymatischen Bündel können auch makroskopisch wahrgenommen werden. Sie bilden an der Frucht ein charakteristisches Relief und werden als Rippen bezeichnet. Bei dieser Gelegenheit wurden in der Zone des Plastrons die säulenförmigen Bündel und ihre Zwischenräume, die ebenfalls eigentümliche sklerenchymatische Bündel darstellen, anatomisch erforscht.

Außer den für den Aufbau des Endokarps im Ganzen geltenden morphologischen und anatomischen Charakteristiken, bestehen auch sowohl in einzelnen Regionen derselben Frucht hervortretende Unterschiede, als auch Unterschiede an den Wassernußfrüchten, die sich in bezug auf ökologische Faktoren, insbesondere klimatischer Art, sehr verschiedenartigen Standorten entwickeln.

Es wurde bereits hervorgehoben, daß der Grad von Festigkeit und Dicke (der Entwicklungsfähigkeit) des Perikarps, beziehungsweise seines steinigen Teils (Endokarp), für die Widerstandsfähigkeit der Wassernußfrüchte in bezug auf niedere Temperaturen im Verlauf des Winters sehr wichtig ist (M. M. Janković, 1958). Bei dieser Gelegenheit wurde unterstrichen, daß in kontinentalen Teilen unseres Landes eine Unterart der *Trapa brevicarpa*, d. h. ssp. *callosa* dominiert, die sich durch sehr verstärkten und knolligen Perikarp auszeichnet, im Gegensatz zur anderen Unterart *rubida*, die im westlichen Teil des Staates dominiert, in einem Gebiet, für das der Einfluß des ozeanischen Klimas bedeutsam ist. Ebenso, daß am sich durch seine günstigen Wintertemperaturen auszeichnenden Skutarisee eine Unterart *scutariensis* der *Trapa longicarpa* lebt, deren größte Zahl von Formen ein sehr dünnes und abgerundetes Perikarp besitzt, während Formen mit Früchten, deren Perikarp verdickt und knollig ist, weit seltener sind.

Schenk (1877) untersuchte den Zellenaufbau des versteinerten Perikarpteils (d. h. des Endokarps) an Früchten der Art *Trapa credneri* Schenk (fossilische), der *Trapa natans* L. (beide Arten von derselben Lokalität) und *Trapa bicornis* L. fil. Die Früchte der Art *Trapa bicornis* haben Zellen mit dünneren Wänden als bei der Art *Trapa natans* L., während die Festigkeit des Endokarpgewebes der fossilen *Trapa credneri* ebenfalls kleiner ist als bei der zeitgemäßen *Trapa natans* L. Dieser Endokarpaufbau der fossilen Art wird von Schenk durch die klimatischen Bedingungen unter denen sie lebte erklärt, da diese einen weniger intensiven Schutz gegen die Kälte erfordern. Als Beitrag hierzu führt er den Aufbau der Art *Trapa bicornis* an (verbreitet in China, Cochinchina und Nordafrika) sowie die Zugehörigkeit von fossilen Früchten zu einer ausgestorbenen Art.

Die Ergebnisse morpho-anatomischer Untersuchungen des Endokarps der Wassernußfrucht, die in dieser Arbeit aufgeführt sind, führen uns zur Schlußfolgerung, daß sich die in nördlichen Teilen unseres Landes dominanten Arten und Formen (*Trapa longicarpa* ssp. *valida*, *T. europaea* ssp. *egregia*, *T. brevacarpa* ssp. *callosa* und *T. annosa*) von jenen unterscheiden, die an südlichen Standorten leben, d. h. am Skutarissee (*Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* var. *rotunda*). Die nördlichen Standorte der Wassernuß befinden sich in der Zone kontinentalen Klimas, das sich durch außerordentlich kalte Winter auszeichnet, so daß das Wasser an diesen Standorten ausnahmslos zufriert und sich bis zum Boden in Eis verwandelt (Wojwodina). Zum Unterschied von diesen Standorten befindet sich die *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* im Süden unseres Landes, am Skutarissee, unter Bedingungen submediterränisch-mediterränischen Klimas. Infolge dessen gefriert das Wasser im Skutarissee nur ausnahmsweise, kaum in einzelnen Jahren, und auch dann kurzzeitig und in dünner Oberflächenschicht. Nord- und Südstandorte unterscheiden sich gegenseitig nicht nur in Hinsicht auf die klimatischen, sondern, auch auf die pedologischen, hydrochemischen und biologischen Faktoren.

Die Untersuchungsergebnisse des anatomischen Endokarpaufbaus von Früchten der Gattung *Trapa* L. in Jugoslawien sprechen dafür, daß das Endokarp der Wassernuß in nördlichen Gegenden knolliger und dicker ist, daß die ihn erbauenden Zellen in bezug auf die am Skutarissee lebende Wassernuß kleiner sind und dickere Wände besitzen. Diese Unterschiede deuten wir als spezifische morphologische und anatomische Adaption an die Wirkung von Umweltfaktoren, vor allem an die klimatischen Bedingungen im Verlauf des Winters. Dank dem dickeren und widerstandsfähigeren Endokarp ist der Samen der Wassernuß in den nördlichen Standorten sicherer gegen die Wirkung ungünstiger an tiefe Wintertemperaturen und mechanische Eiseinwirkung (Druck) gebundener Faktoren, geschützt.

### SCHLUSSFOLGERUNGEN

1. In dieser Arbeit wurde der anatomische Aufbau des Endokarps der Wassernußfrucht (*Trapa* L.), vordringlich in der Zone der Hörner und des Plastrons erforscht; die gewonnenen Ergebnisse sind für die Tatsache aussagend, daß die Charakteristiken des anatomischen Aufbaus eine außergewöhnliche Festigkeit und Widerstandsfähigkeit der Wassernußfrucht bedingen.

2. Die große Festigkeit und Widerstandsfähigkeit des Endokarps der Wassernußfrucht sind von adaptiver (biologisch-ökologischer) Bedeutung: sie schützen den Samen (den Keim und die große Kotyledone mit den Reservestoffen) gegen ungünstige Außeneinwirkungen verhindern das Eindringen von Wasser in das Fruchttinnere und den Austritt von Nährstoffen aus der Frucht; beschützenden Samen vor übertriebener Austrocknung und hoher Temperatur — im Falle daß der reife Samen außer Wasser, an Land gerät; beschützen den Samen vor mechanischen Verletzungen, die durch Eisdruck oder Aufschlagen gegen feste Materialien, Kies, Gestein, Fels, gelegentlich eines schnell-

len und kräftigen Wasserdurchflusses, erfolgen können; beschützen den Samen vor tiefen Wintertemperaturen, insbesondere zur Zeit strengen Winters, wenn das ganze Wasserbecken bis zum Boden einfrieren kann sowie in Fällen, in denen zur Winterszeit die Frucht außer Wasser geraten kann).

3. Mit Rücksicht darauf, daß verschiedene Standorte der Wassernuß unter verschiedenen klimatischen Bedingungen, besonders in Hinsicht von strengen Wintern, bestehen können, kann die Voraussetzung wahrscheinlich sein, daß Unterschiede im Aufbau des Endokarps zwischen der Wassernußform aus Nordteilen Jugoslawiens und jener aus Südteilen, die unter der Einwirkung mediterranischen Klimas stehen, auftreten können. Deshalb erfolgten vergleichende morpho-anatomische Forschungen des Endokarps verschiedener Wassernußform bei uns, und zwar jener Arten, die in Nordteilen unseres Landes dominieren (*Trapa brevicarpa* M. Jank. ssp. *callosa* M. Jank., *T. europaea* Fleroff var. *egregia* M. Jank., *T. longicarpa* M. Jank. ssp. *valida* M. Jank. und *T. amosa* M. Jank.) und jener im Skutarisee unter dem Einfluß mediterranisch-submediterranischem Klima lebender Art: *Trapa longicarpa* M. Jank. ssp. *scutariensis* M. Jank. und ihrer Varietät *rotunda* M. Jank.

4. Durch anatomische Erforschung des Endokarps der Wassernußfrucht wurde erwiesen, daß das Endokarp vorzugsweise aus festen, mehr oder weniger engen Sklereiden verschiedener Länge, mit dicken Zellenwänden, erbaut ist; daß diese untereinander fest verdichtet und verflochten und häufig an den Enden ausgelenkt sind, daß sie nebst dem auch Bündel und Schichten bilden, in denen sich die Sklereiden in verschiedene Richtungen erstrecken, so daß diese sklereidischen Bündel und Schichten durch die grundlegende Erstreckungsrichtung ihrer Sklereiden eine gegenseitig senkrechte Lage einnehmen, wobei sich diese Bündel häufig gegenseitig umfassen oder mehr oder weniger gegenseitig durchdringen. Alles dies verleiht dem Endokarp der Wassernußfrucht eine außerordentliche Festigkeit.

5. Der anatomische Aufbau der Hörner zeichnet sich durch das Bestehen zweier ausgeprägter Zellschichten oder Zonen aus: einer peripherischen (von 150 bis 1050  $\mu$  Breite) und einer inneren, unterhalb der peripherischen, wobei die innere gleichzeitig die mittlere Zone des Horns darstellt. Die peripherische Zone ist aus mehr oder weniger längsgestreckten Sklereiden, häufig sehr langen, erbaut, die verdichtet und untereinander verflochten sind. Ihre dominante Streckungsrichtung verläuft parallel zu der Oberfläche des Hornes. In dieser peripherischen Zone kann man indessen zwei Schichten Sklereiden ausscheiden, die nach der Streckungsrichtung ihrer Zellen gegenseitig senkrecht aufeinander orientiert sind. Manchmal dringen diese Schichten eine in die andere ein, ihre Zellen verflochten sich gegenseitig; die Oberflächenschicht der peripherischen Zone ist aus etwas kleineren Zellen, die fest verdichtet und oft isodiametrisch sind, erbaut. Alles dies, nebst den Eigenschaften der Sklereiden selbst, trägt zur außerordentlichen Festigkeit der peripherischen Zone bei. Unter ihr befindet sich ein bedeutend dickerer mittlerer Teil (Zone) des Horns; er wird von

isodiametrischen Sklereiden, breiteren Lumens und dünnerer Wände als bei den Zellen der peripherischen Zone, aufgebaut.

6. Der ansonsten dünnste Fruchtteil — das Plastron, überdeckt den größten Teil des Samens (an beiden Fruchtsseiten, der Rücken- und Bauchseite) und ist erbaut aus langen Sklereiden verschiedenster Gestalt (im Prinzip sind diese identisch mit den Sklereiden der peripherischen Hornzone), die in dünnere oder dickere sklereidische Bündel gruppiert sind (sie sind gegenseitig verflochten oder umfassen sich teilweise). Der größte Teil der Bündel, beziehungsweise ihrer Sklereiden, ist in bezug auf die Längsachse der Frucht parallel oder senkrecht auf diese orientiert. Die Gestalt und Dichte der in den Bündeln befindlichen Sklereiden sowie die gegenseitigen Beziehungen der Sklereiden sowie die gegenseitigen Beziehungen der Sklereiden und der Bündel selbst, tragen zur außerordentlichen Festigkeit des Plastrons bei, obwohl er den dünnsten Teil der Frucht darstellt. Im Plastron bestehen im Prinzip keine isodiametrischen Zellen und keine Interzellularen.

7. Vergleichende Forschungen des Endokarphaufbaus verschiedener Arten der Gattung *Trapa* L. in Jugoslawien erwiesen, daß zwischen ihnen, besonders zwischen einigen Formen, bedeutende Unterschiede bestehen. Derart ist hinsichtlich der Hörner augenscheinlich, daß Früchte der Art *Trapa europaea* var. *egregia* und *Trapa brevicarpa* ssp. *callosa* eine mächtiger entwickelte Peripheriezone (Zonenbreite 476 und 470 Mikron) besitzen als Früchte der Art. *T. longicarpa* ssp. *valida* und *T. annosa* (Zonenbreite 400 und 300 Mikron). Im Gegensatz hierzu ist bei der *Trapa longicarpa* ssp. *scutariensis* dieser Teil des Endokarps bedeutend dünner als bei den vorhergehenden Arten (ca. 200 Mikron). Die Breite der Sklereiden ist ebenfalls unterschiedlich, so daß sich durch breiteste Sklereiden die *Trapa l.* ssp. *scutariensis* (23—40 Mikron) und durch engste die *Trapa europaea* var. *egregia* (16—29 Mikron) auszeichnet. Die dickste Zellenwand bei Zellen des peripherischen Hornteils hat *Trapa brevicarpa* ssp. *callosa* (2—7 Mikron) und die dünnste (3—5,5 Mikron) ist bei der *T. longicarpa* ssp. *scutariensis* var. *rotunda* wahrnehmbar. Ähnliche Beziehungen werden bei Zellen des inneren Hornteils, hinsichtlich ihrer Größe und Wandstärke beobachtet. Besonders soll als allgemeine Folgerung hervorgehoben werden, daß sich die am Skutarisee unter etwas veränderten mediterranischen Klimabedingungen entwickelnde *T. l.* ssp. *scutariensis* (insbesondere einige ihrer Formen) durch eine dünnere peripherische Hornzone, durch größere Zellen im inneren Hornteil und dünnere Zellenwände, in bezug auf die in Nordteilen Jugoslawiens verbreiteten den Einwirkungen kontinentalen Klimas ausgesetzten Formen, auszeichnet.

8. Im Zusammenhang mit den klimatischen Einflüssen, besonders der tiefen Wintertemperaturen (die in kontinentalen und mediterranischen beziehungsweise submediterranischen Bereichen verschieden sind) ist der anatomische Aufbau und Entwickeltheit des Plastrons von außergewöhnlicher Bedeutung, da es sich hierbei um den dünnsten Fruchtteil, der außerdem den größten Oberflächenteil des Samens überdeckt, handelt. Der Plastron der Wassernußfrucht ist aus langen und engen dickwändigen Sklereiden verschiedenster Gestalt erbaut, wobei diese in dünnere oder stärkere Bündel gruppiert sind; sie verflochten

sich gegenseitig oder umfassen sich teilweise. Die Dicke des Endokarps in der Gegend des Plastrons bewegt sich von 685 bis 1420 Mikron, die Breite der Zellen von 5 bis 39 Mikron, die Zellelänge von 86 bis 980 Mikron, während die Dicke seiner Zellenwände 1,5 bis 7 Mikron beträgt. Die Charakteristiken der Sklereiden, ihre große Dichte und Verflechtung, ihre Gruppierung in Bündel von besonderer gegenseitiger Beziehung, tragen zur großen Festigkeit und Widerstandsfähigkeit des Plastrons bei.

9. Unter den hinsichtlich der Dicke des Endokarps in Gegend des Plastrons untersuchten Arten, hebt sich die *Trapa annosa* (1130 bis 1420 Mikron) hervor, während die *T.l. ssp. scutariensis* den dünnsten Plastron besitzt (685 bis 950 Mikron) Diese letztere Art hat auch gleichzeitig die breitesten Sklereiden (mit größtem Lumen); sie zeichnet sich ebenfalls durch die dünnsten Zellenwände der Sklereiden (1,5 bis 2,5 Mikron) aus im Gegensatz zur weit dickeren Zellenwand anderer Arten (von 3 bis 4,5 Mikron).

10. Aufgrund von Ergebnissen aller dieser Untersuchungen kann folgende allgemeine Schlußfolgerung gezogen werden: das Endokarp der Wassernußfrüchte bei Formen aus dem Nordteil Jugoslawiens ist dicker und knolliger, die ihn erbauenden Zellen sind kleiner und mit dickeren Zellenwänden in bezug auf die am Skutarisee lebende Wassernuß (*T.l. ssp. scutariensis*). Diesen Unterschied deuten wir als spezifische morphologische und anatomische Adaptation an die Wirkung der Umweltfaktoren, vordringlich an die klimatischen Bedingungen im Verlauf des Winters. Dank dem dickeren und widerstandsfähigerem Endokarp wird der Samen der Wassernuß in nördlichen Standorten, unter Bedingungen eines kontinentalen Klimas und strenger Winter, sicherer gegen die Wirkung ungünstiger an tiefe Wintertemperaturen und mechanische Einwirkung (Eisdruck) verbundener Faktoren geschützt sein.

BUDISLAV TATIC i STAMENA RADOTIC

## PROUCAVANJE PROCESA OPADANJA LISTA KOD PLANINSKOG JAVORA — ACER HELDREICHII ORPH.

### UVOD

Opadanje lišća je složen proces koji je praćen biohemijskim i fiziološkim promenama u lisnoj ploči i histološkim promenama pri osnovi lisne drške. Ovaj proces proučavan je od strane velikog broja naučnika. Pri tome je utvrđeno da je proces opadanja lista kod većine biljaka praćen pojavom tkiva za odvajanje lista. Preifer je 1928. godine dao klasifikaciju tipova tkiva za odvajanje lista. U toj zoni moguće je razlikovati dva sloja: sloj za odvajanje lista i zaštitni sloj. Sloj za odvajanje lista može biti primaran i sekundaran, u zavisnosti od toga kada se obrazuje. Primarni sloj za odvajanje lista obrazuje se još dok se list nalazi u pupoljku, a sekundarni sloj diferencira se pred samo opadanje lista.

Predmet našeg proučavanja je planinski javor *Acer heldreichii* Orph. — endemit Balkanskog Poluostrva. Cilj nam je bio da utvrdimo da li se kod ove vrste javlja tkivo za odvajanje lista, vreme tkiva za odvajanje lista i specifičnosti procesa opadanja lista kod ove vrste.

### MATERIJAL I METODIKA

Tokom 1973. godine od početka juna do polovine oktobra svakih dvadeset dana uziman je materijal sa iste biljke na planini Goliji na nadmorskoj visini 1000 m. Uzimane su grančice sa lisnom drškom. Prikupljeni materijal uporedo je proučavan u svežem stanju, a i fiksiran je u 70% alkoholu za pravljenje trajnih preparata radi detaljnijeg proučavanja. Od svežeg materijala pravljeni su uzdužni preseci osnove lisne drške, bojeni su hematoksilinom, sudanom III, hlór-cink jodom, floroglucinom i HCl, da bi se ispitale histološke promene u osnovi lisne drške. Od fiksiranog materijala napravljena je serija trajnih preparata uzdužnih preseka osnove lisne drške. Preseci su sećeni mikrotomom debljine 15 mikrona a pri njihovoj izradi upotrebljena je klasična parafinska metoda.

## REZULTATI RADA

Anatomska proučavanja lisne osnove različite starosti na uzetim uzorcima pokazala su da je opadanje lista kod vrste *Acer heldreichii* praćeno pojavom tkiva za odvajanje lista. Pri uzimanju uzoraka sredinom juna na uzdužnom preseku jasno se videlo da osnovu lisne drške čini sloj ćelija koje su sitnije od ćelija okolnog tkiva, ispunjene su citoplazmom, sadrže krupna jedra, što je nagoveštavalo da će se u tom sloju diferencirati tkivo za odvajanje lista (Sl. 1). U toku jula meseca (Sl. 2) taj sloj ćelija je bio uočljiviji, proteže se celom dužinom lisne osnove, ali ne preko provodnog snopića. U ovom periodu počinje obrazovanje felogena i to u sloju bliže grani. To obrazovanje felogena počinje od periferije ka centru (Sl. 3), tako da će se felogen formirati u vidu trake. Deobom ćelija felogena (Sl. 4) na površini grane nastaju ćelije plute, svetlomme boje i bez ćelijskog sadržaja. Te ćelije plute zajedno sa felogenom čine zaštitni sloj. Obrazovanje zaštitnog sloja počće krajem jula, a potpuno formiranje tog sloja biće krajem avgusta i u toku septembra meseca (Sl. 5). Iznad zaštitnog sloja diferencira se sloj za odvajanje lista koji je sveden na jedan do dva sloja ćelija, bez obzira na povećanje zaštitnog sloja. Ćelije sloja za odvajanje lista su i na kraju vegetacionog perioda zadržale tanke ćelijske zidove i potpuno su ispunjene ćelijskim sadržajem. Bojenjem preparata moglo se zabljučiti da se ovaj sloj ćelija boji isto na preparatima napravljenim od uzoraka na početku vegetacionog perioda i na preparatima napravljenim od uzoraka na kraju vegetacionog perioda. Reagensom hlór-cink jodom ovaj sloj ćelija boji se prljavoljubičasto, što je poslužilo kao dokaz da u sastav ćelijskih zidova ovih ćelija ulazi celuloza i pektin.

Sredinom oktobra (Sl. 6) na kraju vegetacionog perioda lista, bitne promene su se dešavale u sloju za odvajanje lista. U ćelijama ovoga sloja dolazi do prirodne maceracije, srednja lamela se rastvara i nastaju pukotine koje se sve više šire.

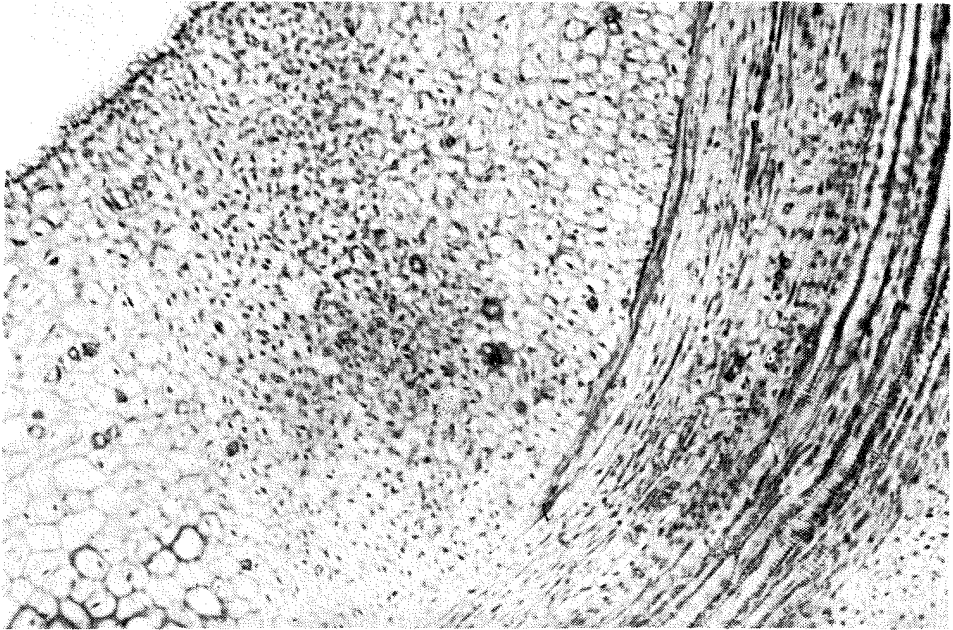
U isto vreme i u provodnim snopićima dolazi do izvesnih promena (Sl. 7). Kod njih dolazi do uraščivanja jedne ćelije u drugu. Naime, tile okolnih parenhimskih ćelija urastaju u provodne sudove i ispunjavaju potpuno njihov lumen. Provodni elementi se začepuju i time im prestaje funkcija. Posle takvih promena list pod uticajem vetra i pod uticajem svoje sopstvene težine opada.

## ZAKLJUČAK

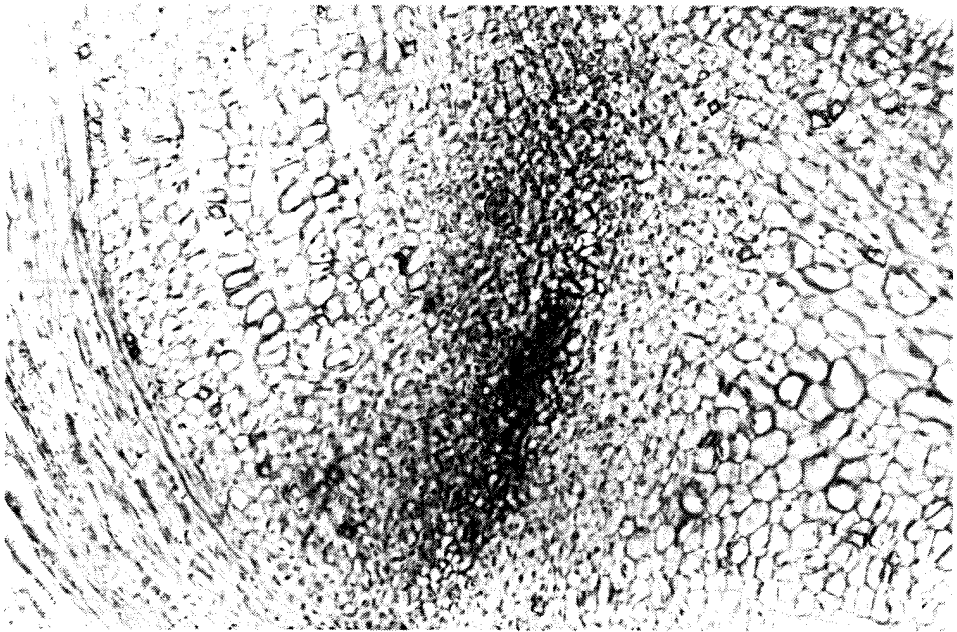
Iz izloženih rezultata se vidi da je proces opadanja lista kod vrste *Acer heldreichii* O r p h. uslovljen pojavom tkiva za odvajanje lista. Ovaj sloj za odvajanje lista kod ove vrste začinje se relativno rano ali do njegovog diferenciranja dolazi tek na kraju vegetacionog perioda.

U procesu histogeneze tkiva za odvajanje lista nismo konstatovali neke specifičnosti karakteristične samo za ovu vrstu javora, a što nije u literaturnim podacima poznato. To ide u prilog dosadašnjim pozna-

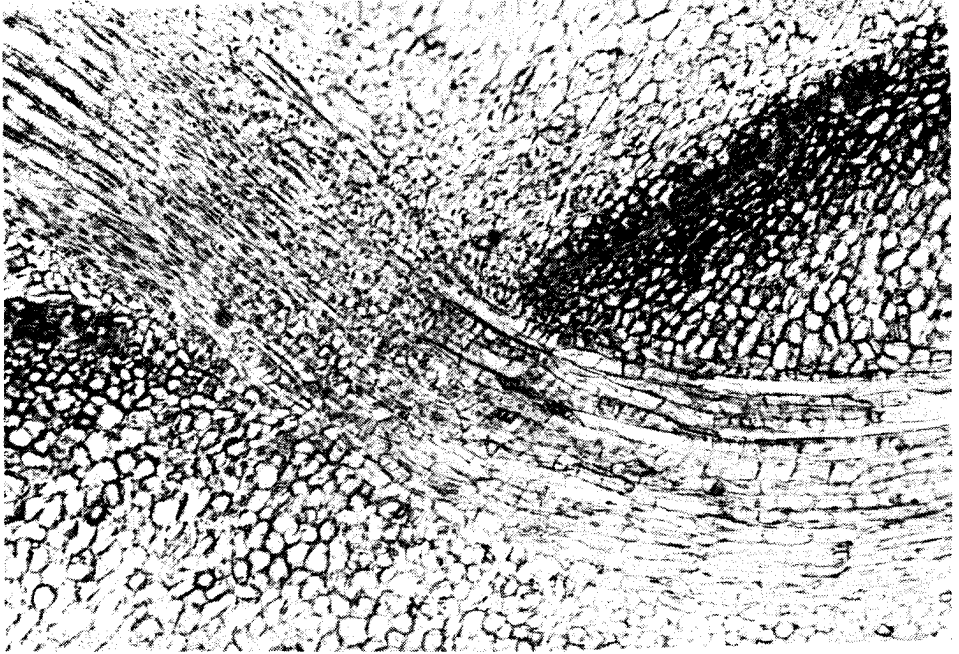




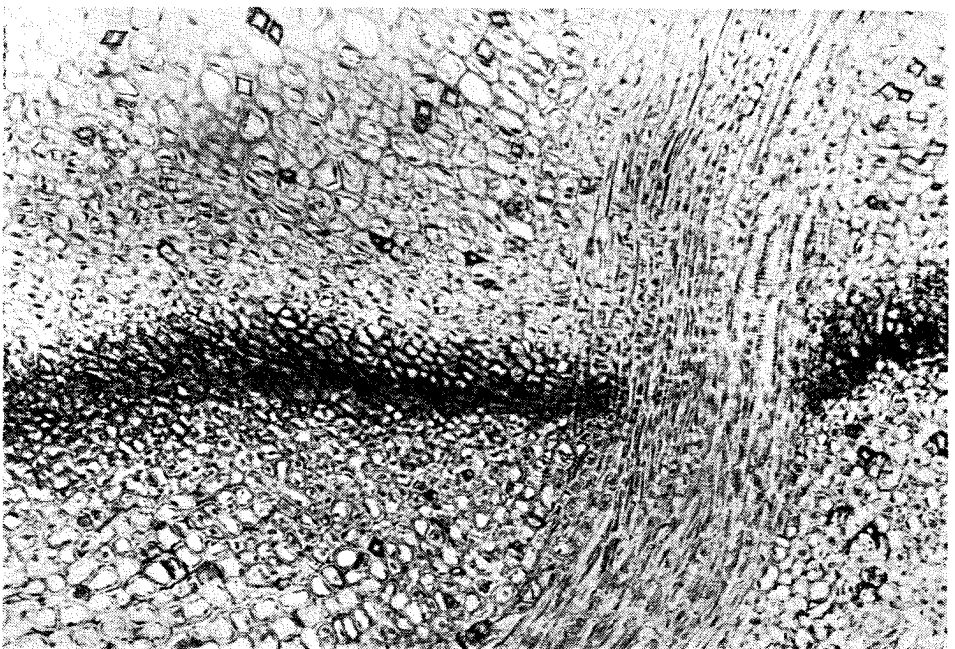
Sl. 1. — Osnova lisne drške sastavljena iz nekoliko slojeva ćelija.  
Blattstielbasis bebaut aus einigen Zelleschichten.



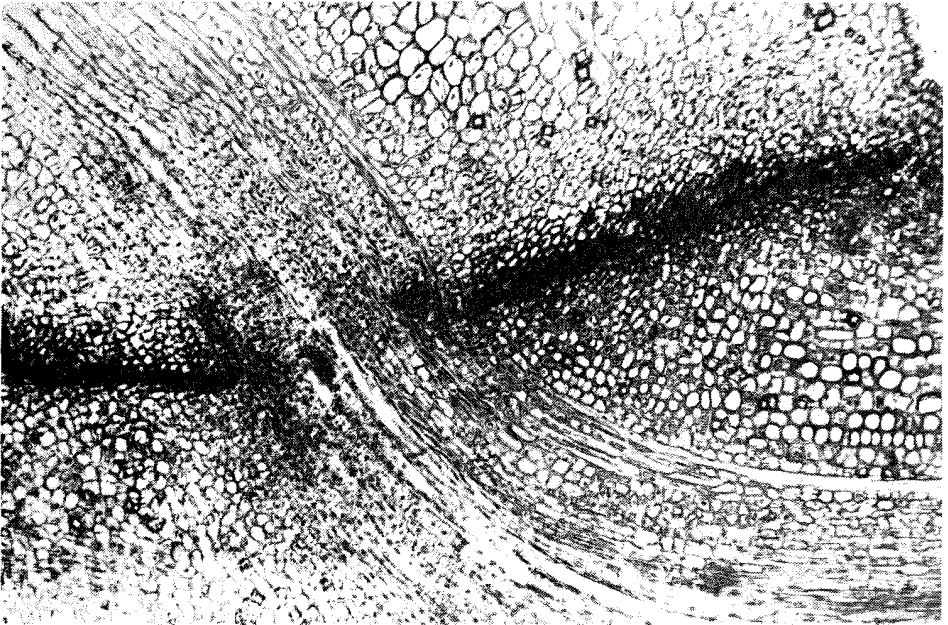
Sl. 2. — Početak obrazovanja felogena.  
Beginn der Formierung des Phelogens.



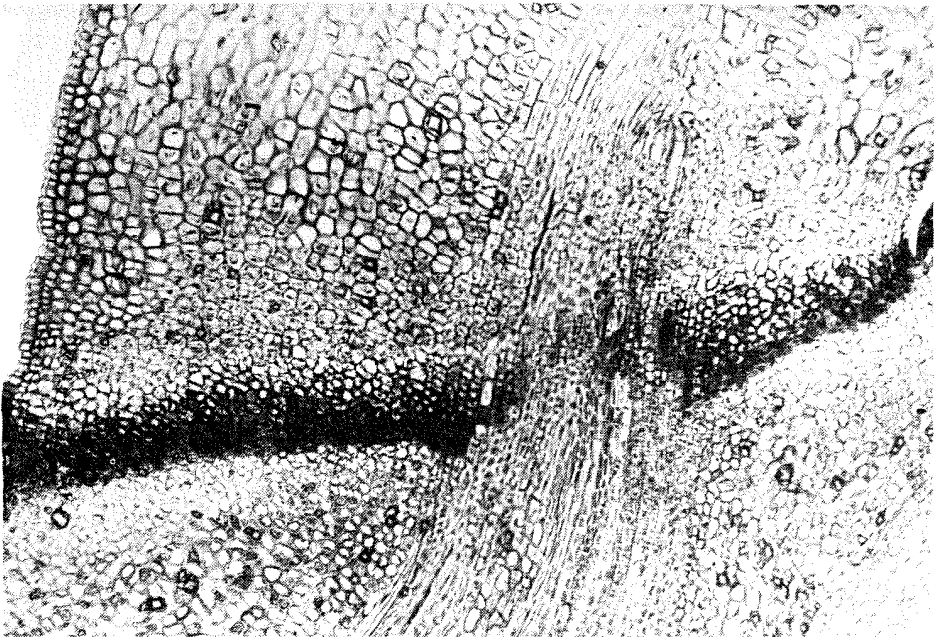
Sl. 3. — Obrazovanje felogena u obliku trake.  
Formierung des Phelogens in Form einer Band.



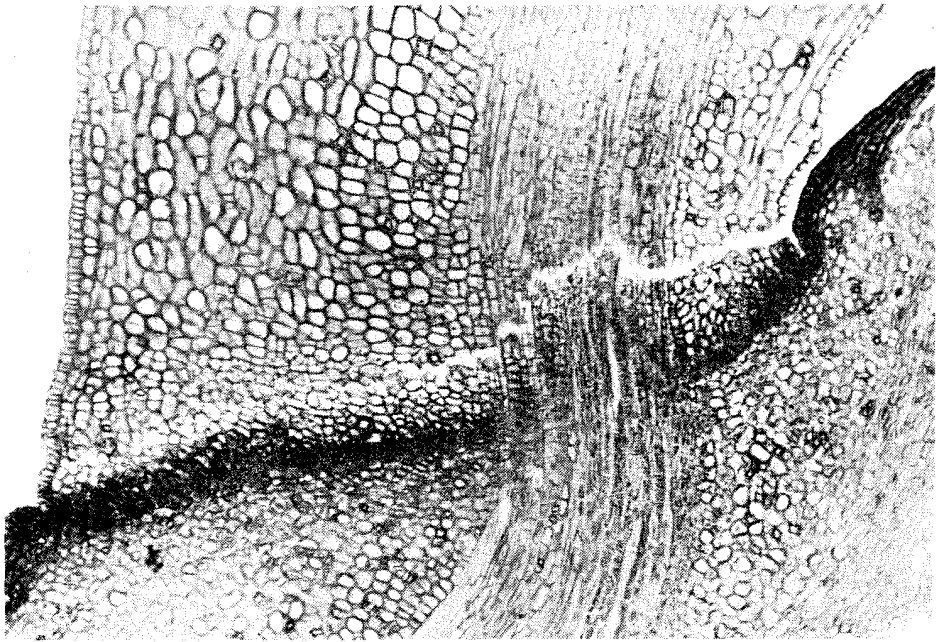
Sl. 4. — Deoba ćelija felogena i početak obrazovanja plute.  
Teilung der Zellen des Phelogens und Beginn der Formierung des Phellem.



Sl. 5. — Potpuno obrazovanje zaštitnog sloja  
Formierung der Schutzschicht.



Sl. 6. — Diferenciranje sloja za odvajanje lista  
Differenzierung der Schicht für Blattrennung.



Sl. 7. — Rastvaranje srednje lamele i pojava pukotina.  
Mazzeration mittlere Lamelle und Erscheinung des Spalt.

tim činjenicama da je proces opadanja lista praćen određenim biohemijskim i fiziološkim promenama u lisnoj ploči i histološkim promenama u osnovi lisne drške.

### LITERATURA

- Brown, H. S. and F. T. Addicott (1950): The anatomy of experimental leaflet abscission in *Phaseolus vulgaris*. — Amer. Jour. Bot., 37: 650—656.
- Cincović, T. i Kojić M. (1968): Botanika. — Beograd.
- Esau, K. (1965): Plant Anatomy. — Second Edition John Wiley Sons, Inc., New York, London, Sydney.
- Facey, V. (1950): Abscission of leaves in *Fraxinus americana* L. — New Phytol., 49: 103—116.
- Pfeiffer, H. (1928): Die pflanzlichen Trennungsgewebe In: K. Linsbauer. — Handbuch der Pflanzenanatomie, Band 5, Lief 22.
- Strasburger, E., F. Noll, H. Schenck, A. F. W. Schimper (1962): Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. — 28 Auflage Jena, Gustav Fischer.
- Tatić, B. (1970): Citologija biljaka. — Beograd.

### Zusammenfassung

BUDISLAV TATIĆ und STAMENA RADOTIĆ

#### ERFORSCHUNG DES BLÄTTERABFALLPROZESSES BEIM BERGAHORN — ACER HELDREICHII ORPH.

Der Blätterabfallprozess wurde am Bergahorn — *Acer Heldreichii* der am Golijagebirge an 1000 m üMH wächst, untersucht. Das Material sammeln ist im Laufe des Jahres 1973 vom Anfang Mai bis zum Oktoberende, im Zeitabstand von 20 Tage, verrichtet und dabei wurden von derselben Individue Zweigchen mit Blattstengel genommen. Das so gesammelte Material wurde vergleichend in frischem Zustand untersucht und ein Teil davon im 70% Alkohol konserwiert. Wom frischen Material machten wir anatomische Längendurchschnitte der Blätterstengelbasis, die danach mit Chematoxylin, Sudan III, Chlorzink-Jod, Florogluzin und HCL zwecks Gewinnung vollständigerer Angaben gefärbt wurden. Von konserwiertem Material wurde eine Serie Dauerpreparate der Längendurchschnitte von den Blattstengel basis gemacht. bei derer Herstellung die klassische Parafinmethode angewendet wurde.

Anatomische Untersuchung der Blätterbasis verschiedenes Alters an den genommenen Proben zeigte, dass der Blätterabfall bei der Art *Acer heldreichii* durch das Vorkommen eines Sekundarschichtes im Gewebe für das Lostrennen der Blätter bedingt ist.

Die Anatomischen Längendurchschnitte der Blattstengelbasis bearbeitet vom Material angesammeltem Mitte Juni zeigten, dass die Basis des Blattstengels eine Zellschicht bildet, die sich von dem banachbarten Zellengewebe unterscheidet. Aus dieser Zellschicht differenziert sich dann am Ende der Vegetationsperiode die Schicht für die Lostren-

nung des Blattes, die sich nur an 1—2 Zellenschichten reduzieren, und sich unmittelbar oberhalb der Schutzschicht befinden. In dieser Schicht kommt zu natürlicher Mazzeration, die mittlere Lammele klappt auf und so entstehen Spalten. Zu gleicher Zeit verstopfen sich die durchleitenden Gefäße und Ihre Funktion hört auf. Nach diesen Abänderungen fällt dann das Blatt unter dem Einfluss des Windes und seinem eigenen Gewichte ab.

BUDISLAV TATIC

### JOŠ JEDNO NALAZIŠTE SERPENTINSKE VRSTE PAPRATI *ASPLENium ADULTERINUM* MILDE U SRBIJI

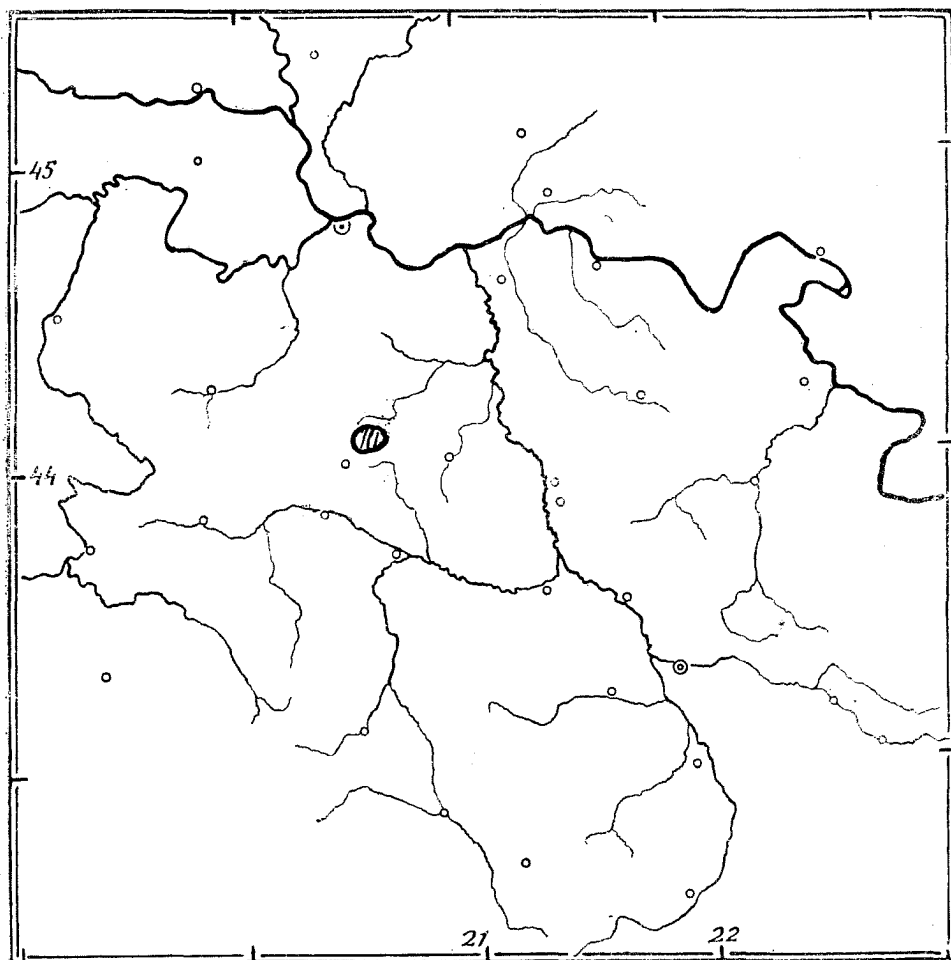
U ranije objavljenom radu *Asplenium adulterinum* Milde nova biljna vrsta za floru Srbije, izneo sam da sam prilikom prikupljanja materijala za svoju doktorsku disertaciju otkrio prisustvo ove vrste po prvi put za teritoriju Srbije. U tome radu naveo sam i na skici Srbije naznačio dva ne tako udaljena lokaliteta na Studenoj planini nedaleko od Kraljeva.

Protaklo je već više godina od vremena konstatovanja ove paprati. Za to vreme obavljali smo kartiranje vegetacije uglavnom na teritoriji zapadne Srbije, te sam imao priliku da obiđem veći deo ove teritorije. Tek 1972. godine naišao sam na ovu paprat nedaleko od mesta Brđana. Busenovi paprati *Asplenium adulterinum* Milde nalaženi su na padinama neposredno uz desnu obalu Ibra. Na karti Srbije prikazan je i ovaj lokalitet. Napominjem da je i ovo zona veoma rasprostranjenih serpentinskih masiva na teritoriji zapadne Srbije. Serpentinska podloga u zapadnoj Srbiji zahvata naročito veliko prostranstvo oko Užica, zatim masiv Zlatibora, neke susedne masive kao i u okolini Ibra sa leve i desne njegove strane, pa preko nekih omanjih lokaliteta na Kosovu prelazi u Albaniju, Makedoniju i Grčku. U blizini Beograda serpentinska podloga zahvata omanje partije tako da je nešto veća ova oko Brđana, na kojoj je i konstatovana paprat *Asplenium adulterinum*.

Floru serpentinskih terena Srbije obrađivali su mnogi autori (Pančić, Adamović, Košanin, od starijih, Novak, Pavlović Z., Kojić i dr.). Međutim, smatram da je veoma značajno napomenuti da je naš vrsni poznavalac flore Pančić J. nekoliko puta obilazio okolinu Brđana a za taj predeo navodi prisustvo vrste paprati *Asplenium trichomanes*. Prema njegovim konstatacijama vrsta *Asplenium adulterinum* nije bila zastupljena u Srbiji. Potvrdu o tome da je prikupljao materijal i sa ovih predela nalazimo u jednom pasusu koji je Pančić napisao u predgovoru svoje Flore Kneževine Srbije. Na XII strani Pančić beleži sledeće: »God. 1858 pođem u početku školskih ferija u Brđane okr. Rudničkog, te da tamo proučim što mi je trebalo da mogu da dopunim spremljeno za štampu delce o serpentinskoj flori Srbije<sup>2</sup>). Iz Brđana otidem u man. Nikolje, obiđem Kablar

Karadag, vraćajući se po tome u Beograd promotrim Ždreban i Kobiljan više Gornjeg Milanovca a sa Rudnika se popnem na v. Šturac i Ostrvicu.»

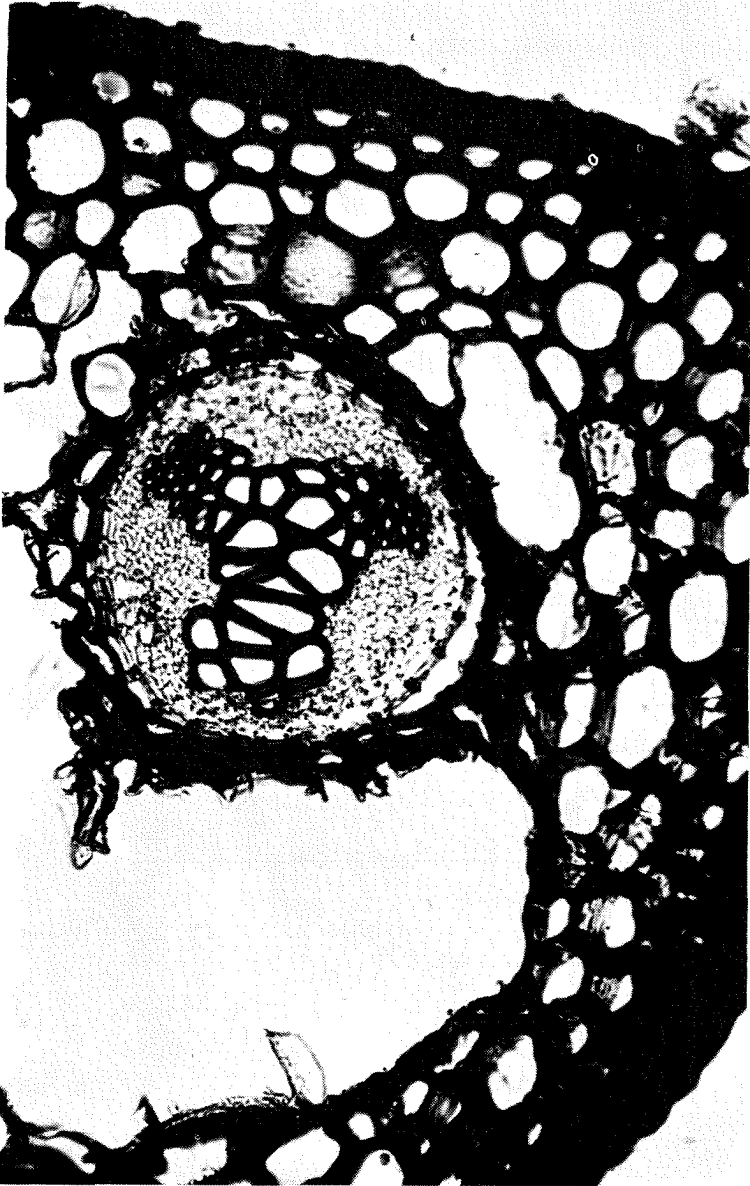
Prilikom objavljivanja rada o prisustvu ove vrste paprati i na teritoriji Srbije spomenuo sam da je *Asplenium adulterinum* habitusom veoma sličan sa vrstom *A. trichomanes*. Takođe sam izneo zaključak da je veoma verovatno da su busenove *Asplenium adulterinum*, kako Pančić tako i drugi autori stoga zamenjivali sa busenovima *A. trichomanes*. Samo se tako može objasniti nenavodenje ove biljke u florama i florističko vegetacijskim radovima. Možda je neodlučnosti za diferenciranje ovih dveju vrsta doprinosila i konstantacija Huflera da je *Asplenium adulterinum* bastrad između vrsta *A. trichomanes* i *A. viride*.



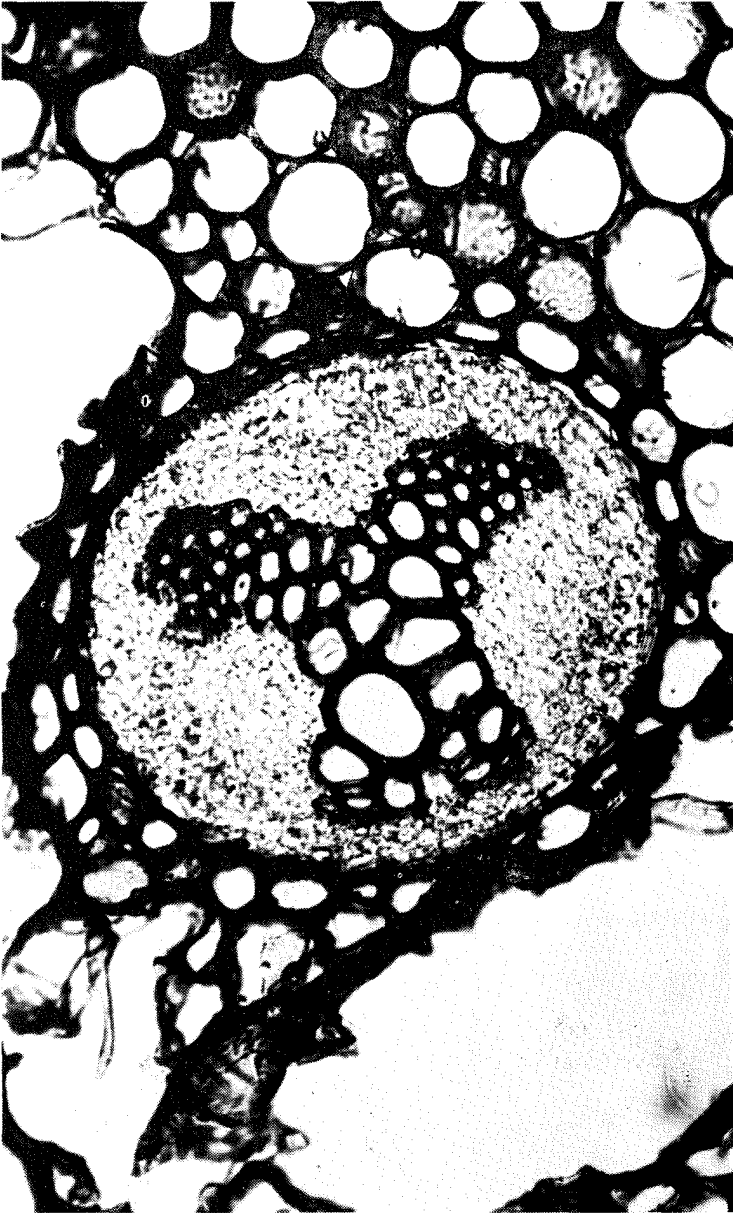
Šrafirano polje predstavlja nalazište *Asplenium adulterinum*.  
Schrafierte Feld vorstellt die Fundort der *Asplenium adulterinum*.

Karta SR Srbije





Sl. 1. — Poprečni presek lista *Asplenium trichomanes*.  
Querschnitt des Blatt *Asplenium trichomanes*.



Sl. 2. — Poprečni presek lista *Asplenium adulterinum*.  
Querschnitt des Blatt *Asplenium adulterinum*.

Milde J. je posle njega u dva navrata dao potpunu dijagnozu vrste *Asplenium adulterinum*, koja je u delu »Filices Eeropae et Atlantidis« veoma iscrpna, te je od tada ova vrsta stekla pravo građanstva u mnogim florama Evrope.

Izdvajanje u posebnu vrstu *Asplenium adulterinum* po Milde-u doprinosi uglavnom razlika između ove vrste i vrste *A. trichomanes* u boji rahisa. Rahis vrste *A. trichomanes* je crnkast dok je kod vrste *A. adulterinum* vrhom zelenkast. Osim toga rahis *A. adulterinum* je dublje izljebljen i ima nešto razvijena krilca oko oluka.

U nekim od ovih radova navodi se da je uočavana i razlika u pogledu anatomske građe provodnog sistema u rahisu ovih vrsta. Međutim, osim same konstatacije nema nikakvih crteža niti slika koje bi ovakvu tvrdnju i potvrđivali. Radi toga sam napravio poprečne preseke rahisa obeju vrsta i preseke snimio da bih na taj način proverio tvrdnje da razlika postoji a istovremeno i podupro razlike u anatomskoj građi kao karakteristku koja može poslužiti prilikom određivanja, odnosno odvajanja vrste *A. adulterinum* od *A. trichomanes*. Na anatomskim presecima je veoma uočljiva figura koju stvara ksilemski deo provodnog snopića. Ksilemski deo u rahisu vrste *A. trichomanes* izgrađuje figuru koja u potpunosti podseća na veliko slovo T. Histološki elementi položene crte pomenute figure su veoma malih dimenzija, naročito po obodu (Sl. 1).

Ksilemski deo provodnog sistema u rahisu *A. adulterinum* uzdižu krake tako da se dobija figura koja podseća na slovo Y. Pri tome naglašavamo da su histološki elementi barem u početku nešto krupniji od prethodne vrste a zatim sitni (Sl. 2).

#### LITERATURA

- Bergdolt, E. (1935): Pteridophyta. — (In Hegi: Illustrierte Flora von Mitteleuropa).
- Hayek, A. (1927): Prodrromus Florae Peninsulae Balcanicae. — Berlin (Dahlem).
- Huefler, L. (1856): Asplenii Species Europaeae. — Verhandl. des zoolog. botanisch. Vereins. Bd. VI, Wien.
- Milde, J. (1867): Filices Europae et Atlantidis Asiae Minoris et Sibiriae. — Lipsia.
- Milde, J. (1868): Filices criticae (*Asplenium adulterinum*). — Botanische Zeitung, Leipzig.
- Novak, F. (1926): Ad florae Serbiae cognitionem aditamentum primum. — Preslia, IV, Praha.
- Pavlović Z. (1951): Vegetacija planine Zlatibora. — Zbornik Instituta za ekol. i biogeografiju, Knj. II, Beograd.
- Pavlović, Z. (1953): Prilog poznavanju serpentinske flore Ozren planine kod Sjenice. — Glasnik muzeja srpske zemlje, Serija B, Knj. 5—6, Beograd.
- Pančić, J. (1859): Die Flora der Serpentinbergen in Mittelserbien. — Verh. des zoolog. botanisch. Gesel., Wien.
- Pančić, J. (1874) Flora Kneževine Srbije. — Beograd.
- Tatić, B. (1598): *Asplenium adulterinum* Milde, nova vrsta za floru Srbije. — Glasnik prirodnjačkog muzeja, Serija B, Knj. 12, Beograd.

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

BUDISLAV TATIC

**NOCH EIN VORKOMMEN DER SERPENTINEN PFLANZENART  
ASPLENium ADULTERINUM MILDE IN SERBIEN**

Im Jahre 1958 veröffentliche ich die Arbeit *Asplenium adulterinum* Milde eine neue Art für die Flora Serbiens. In dieser Arbeit führte ich an, dass ich zum ersten Mal diese Pflanzenart für das Territorium Serbiens auf zwei Lokalitäten der Studena planina bei Kraljevo festgestellt habe.

Im Sommer 1972 fand ich exemplare dieser Farnart in der Umgebung von Brđani ebenfalls an Serpentinunterlage. Obwohl gerade diese Terrains Pančić, Košanin, Pavlović, Novak und andere besuchten, haben sie *Asplenium adulterinum* nicht gefunden. Meiner Erachtung nach wurde diese Farn als *Asplenium trichomanes*, der sie sehr ähnlich ist, betrachtet.

In vorliegender Beilage beschrieb ich genau die Charakteristiken der beiden Farnarten, wobei ich besonders die Differenz in anatomischen Rachisenbau-d. h. im Bau der Leitungselemente betonte. Der Ksilemteil des Leitungssystems von *A. trichomanes* hat am Querschnitt die Aussicht des Buchstaben T (Bild 1), während das Ksilem *A. adulterinum*, mit seinem gehobenen Grundlinien, mehr dem Buchstaben Y ähnlich ist (Bild 2).

BUDISLAV TATIĆ, WALDEMAR ŻUKOWSKI

### BIDENS VULGATA GREENE IN YUGOSLAVIA

Abstract: Authors discuss the occurrence of *Bidens vulgata* Greene at Sremski Karlovci in the region of Novi Sad. The species is new to the flora of Yugoslavia.

During the floristical excursion to alluvia on Dunabe near the settlement Sremski Karlovci in the region of Novi Sad on September 15, 1970, an abundant stand of *Bidens vulgata* Greene has been found. At the next excursion in September 1973 this plant was still very numerous here which indicates the permanent existence of this stand.

*Bidens vulgata* Greene grows very abundantly at humid depression nearby Dunabe. The following plants, among others, accompanied this species: *Polygonum hydropiper* L., *Malachium aquaticum* (L.) Fr., *Ranunculus repens* L., *Cardamine pratensis* L., *Potentilla anserina* L., *P. reptans* L., *Verbascum phlomoides* L., *Mentha aquatica* L., *Verbena officinalis* L., *Solidago virga-aurea* L., *Inula britannica* L., *Xanthium strumarium* L., *Bidens tripartita* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz-Bip., *Artemisia annua* L., *Agropyron repens* (L.) P. B., *Poa pratensis* L.

*Bidens vulgata* Greene originated from North America. It was recorded from Europe as adventive plant (Sharff 1937). More recently its occurrence was stated on several localities on Dunabe in Rumania (Vicol 1970). The newly discovered stand of *Bidens vulgata* Greene in Yugoslavia, where this species has never been recorded before, indicates the further expansion of this plant. This new locality is situated about 120 km. west of the Rumanian ones. *Bidens vulgata* Greene enters into natural or seminatural plant associations enumerated to the class of *Rudereto-Secalieta* (Br.-Bl. 1936) and *Isoëto-Nanojuncetea* Br.-Bl. et Tx., 1943. Surely, the species will extend its range in a nearest future, mainly in southern regions of Europe, however it is not so expansive closely related species — *Bidens frondosa* L. (Trzcinska-Tacik 1961, 1971, Lhotska 1968 a, 1968 b).

The key the determination of several species of genus *Bidens* L. as well as the diagnosis of *Bidens vulgata* Greene is given to Sharffs (1937) publication:

I. *Achaenia faciebus striata*

A. *Achaenia* marginibus saltem basi 1-paucis setis antrorsum munita  
*B. connata* Mühl.

A. *Achaenia* marginibus totam longitudinem retrorsum hamosa.

1. *Achaenia* apice convexa cartilagineaque.

a. Folia simplicia; achaeniis quadrangulatis quadriaristatis corpore 5—7. 7 mm. longis  
*B. cernua* L.

a. Folia normaliter pinnatim 3—5 partita; achaeniis planis biaristatis corpore 3—3. 5 mm. longis  
*B. radiata* Thuil.

1. *Achaenia* apice nec convexa nec cartilaginea.

*B. tripartita* L.

I. *Achaenia faciebus non striata; foliis pinnatim 3—5 partitis.*

A. Involucri bractee exteriores 5—8; interiores disco aequales.  
*B. frondosa* L.

A. Involucri bractee exteriores 10—16; interiores quam discus breviores  
*B. vulgata* Greene.

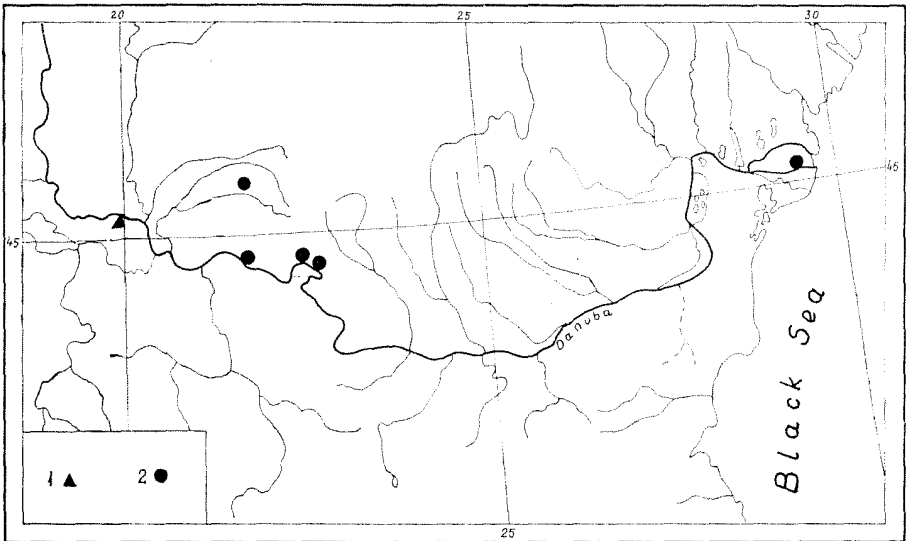


Fig. 1. — The distribution of on Lower Danube 1 — the new stand 2 — stands according to Vicol (1970).

Herbarium Institutu Botanici Universitatis Posnaniensis

*Bidens vulgata* Greene

JUGOSLAVIA - okolice Novog Sada

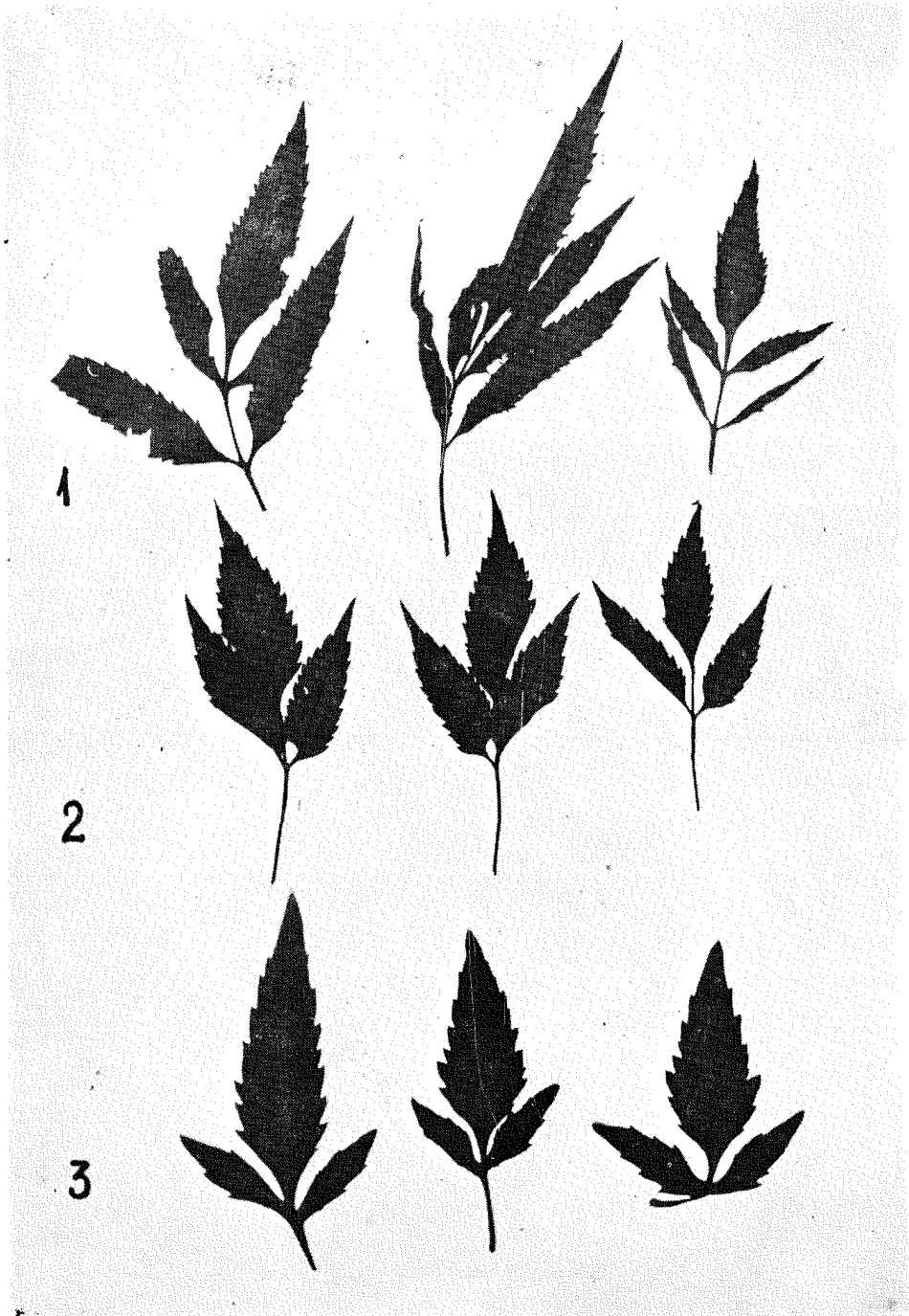
Sremski Karlovci - sluisa nad Danubijem

29.IX.1970

W. Żukowski



Tabl. I — *Bidens vulgata* Greene (Yugoslavia, Sremski Karlovci, 1970, lg. W. Żukowski, POZ).



Tabl. II — Leaves 1 — *Bidens vulgata* Greene (Yugoslavia, Sremski Karlovci, 1970, lg. W. Żukowski, POZ), 2 — *Bidens frondosa* L. (Poland, Kraków—Bonarka, 1961, lg. H. Trzcińska—Taciak, POZ), 3 — *Bidens tripartita* L. (Poland, Szczecinek, 1970, lg. W. Żukowski, POZ).



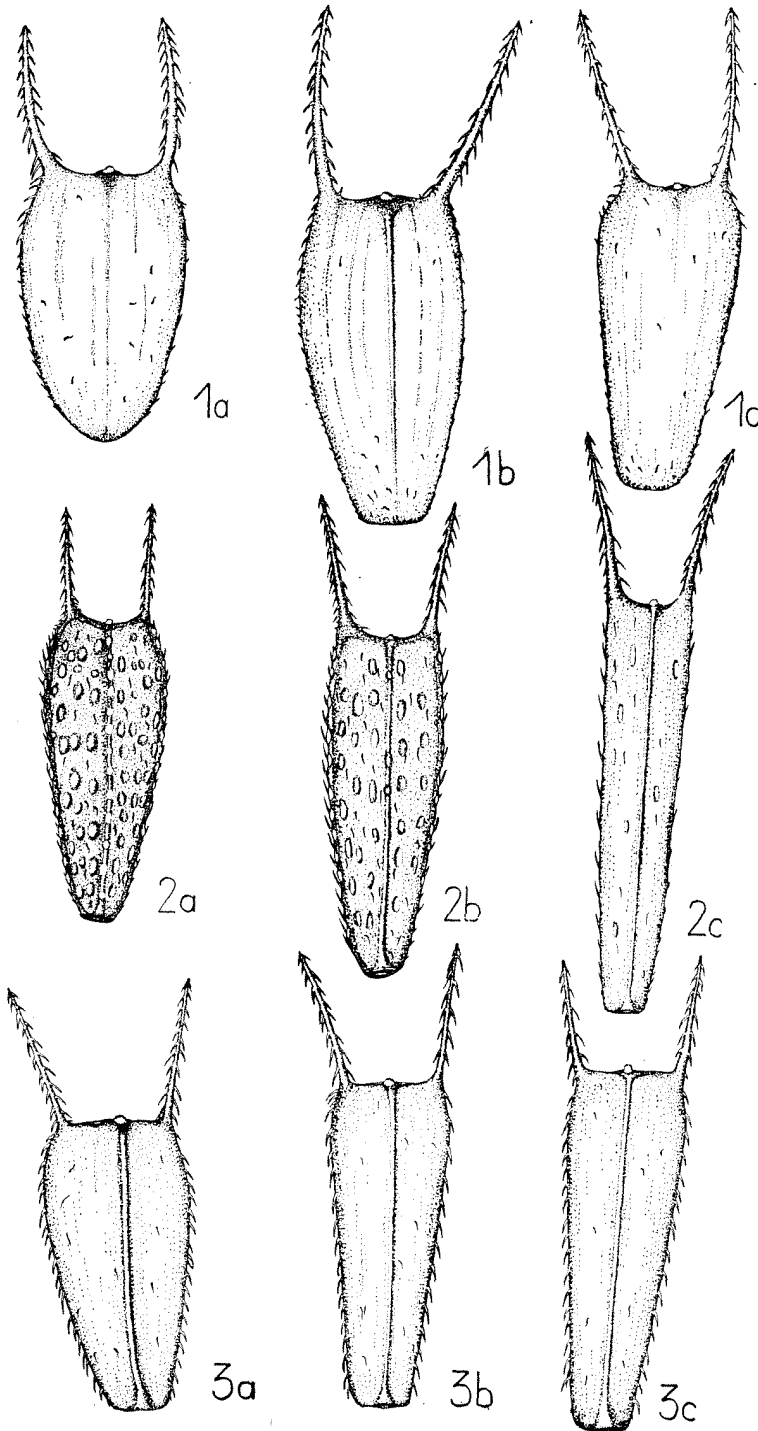


Fig. 2. — *Bidens vulgata* Greene (Jugoslavijska, Sremski Karlovci, 1970, lg. W. Żukowski, POZ) 1a — a fruit from the outskirts of a head, 1b — a fruit from 1/2 of the head radius, 1c — a fruit from the center of a head. *Bidens frondosa* L. (Poland, Kraków—Bonarka, 1961, lg. H. Trzcińska—Taciak, POZ) 2a — a fruit from the outskirts of a head, 2b — a fruit from 1/2 of the head radius, 2c — a fruit from the center of a head. *Bidens tripartita* L. (Poland, Miechów—Raclawice, 1968, lg. B. Pawłowski, M. Sychowa, POZ) 3a — a fruit from the outskirts of a head, 3b — a fruit from 1/2 of the head radius, 3c — a fruit from the center of a head.

Herba annua, 0. 3—1. 5 m. alta; caule obtuse tetragono, saepe purpurascenti, plerumque plus minusve glabrato, ramoso ramis saepius fastigatis. Folia petiolata petiolis tenuibus 1—5 cm. longis, petiolo adjecto 0. 5—1. 5 dm. longa, pinnata, plerumque 3—5 partita, plerumque fere glabra, foliolis lanceolatis, acuminatis, serratis, non perspicue ciliatis. Capitula inconspicue radiata demum (bracteis exterioribus exclusis) 1. 5—2. 8 cm. lata et 1. 2—1. 8 cm. alta, pedunculata pedunculis tenuibus vel subvalidis, 0. 4—2. 3 cm. longis. Involucrum plus minusve hispidum, bracteis exterioribus 10—16, foliaceis, inaequalibus, lineari — spathulatis, hispidaciliatis, demum 1—2 (— 3) cm. longis; interioribus ovato-lanceolatis, demum 7—9 mm. longis. Flores ligulati minimi, flavidi, ligula obovato — lanceolati, infra sparsissime pilosi, 2. 5—3. 5 mm. longi; tubulosi flavi, 4 — vel 5 — lobati. Achaenia plana, obovato-cuneata vel oblongo-cuneata, brunnea vel olivacea, saepe tuberculata, duabus faciebus unicostata et glabra vel interdum breviter hispida, marginibus antrorsum setosa vel supra retrorsum hamosa, corpore 6—12 mm. longa, apice biaristata aristis retrorsum hamosis et 3—4. 2 mm. longis.

#### REFERENCES

- Lhotska, M. (1968): Die Gattung *Bidens* L. in der Tschechoslowakei — Folia geobot. phytotax., Praha, 3: 65—98.
- Lhotska, M. (1968 b): Uj Faj Magyarorszagon: A *Bidens frondosus* L. — Bot. Közlem. 55., kötet 3: 169—173.
- Vicol, E. C. (1970): *Bidens frondosus* L. in Flora Romaniei. — St. Si Cerc. Biol. Seria Botanica, T. 22, Nr 4: 297—301, Bucuresti.
- Sherff, E. E. (1973): The Genus *Bidens*, partea I, 236—250, Chicago.
- Trzcinska, Tacik, H. (1961): Badania nad zasiegami roslin synantropijnych. — I *Bidens melanocarpus* Wieg, v Polsce. Frag. Flor. et Geobotan., 7: 161—168, Krakow.
- Trzcinska-Tacik, H. (1971): *Bidens* in Flora Polska. — 12: 200—208, Warszawa-Krakow.

#### Re z i m e

BUDISLAV TATIC i WALDEMAR ZUKOWSKI

#### BUDENS VULGATA GREENE U JUGOSLAVIJI

U jesen 1970. godine konstatovana je u prikupljenom materijalu vrsta *Bidens vulgata* Greene. Materijal je sakupljen u okolini Sremskih Karlovaca. Zaključeno je da je ovo značajna prinova za floru Jugoslavije. Pokušali smo da proverimo njeno prisustvo u našoj zemlji i 1973. godine zapazili veliki broj jedinki na obrađenoj površini — okopavani, zajedno sa vrstama navedenim u radu.

*Bidens vulgata* je poreklom iz severne Amerike i njeno prisustvo u Evropi prvi je zabeležio Sharff 1937. godine da bi je za floru zapadne Rumunije otkrio Vicol 1970. Na priloženim fotografijama, karti i tabeli prikazan je habitus biljke, listovi, lokalitet i plodovi.

VLADIMIR STEVANOVIĆ

## PRILOG POZNAVANJU RASPROSTRANJENJA VRSTE *SILENE MACRANTHA* (PANČIĆ) NEUMAYER

### UVOD

Vrsta *Silene macrantha* (Pančić) Neumayer prvi put je opisana i navedena kao nova biljna vrsta za nauku 1875. godine, od strane našeg velikog botaničara i prirodnjaka Josifa Pančića. U svom poznatom delu »Elenchus plantarum vascularum in Crna Gora«, Josif Pančić daje iscrpnu dijagnozu za ovu biljku, a ujedno i ime *Heliosperma macrantha*. Početkom ovog veka, tačnije 1917. godine, Neumayer određuje novi sistematski status za ovu biljku, svrstavajući je u rod *Silene*, odnosno vrsta *Silene macrantha*.

Od tog vremena, pa sve do danas, podaci u naučnoj literaturi o ovoj biljci su dosta oskudni. Hayek (Hayek, 1927) navodi vrstu *Silene macrantha* za Albaniju i Crnu Goru. Rechinger (Rechinger, 1935) i Grebenščikov (Grebenščikov, 1939) konstatuju prisustvo ove vrste na srpskom delu Prokletijskog masiva. U dva navrata Nikolić i Diklić (Nikolić, Diklić, 1961, 1973), daju pored nalaza gore pomenutih autora i nov podatak o nalazištu ove vrste u SR Srbiji, na planini Nedžinat, takođe na prokltijskom masivu. U »Flora europaea«, Vol. I, vrsta *Silene macrantha* se navodi za Albaniju i jugozapadnu Jugoslaviju (Crna Gora). Slavnić u »Flori SR Srbije II« navodi pod znakom pitanja nalazište ove vrste u Rugovskoj klisuri, dok zapadni Balkan i Italiju uzima kao oblast rasprostranjenja vrste *Silene macrantha*.

Smatrali smo da je rasprostranjenje vrste *Silene macrantha* nedovoljno proučeno i da zaslužuje pažnju i bolje upoznavanje. Iz tih razloga, izvršena je inventarizacija podataka iz dostupne literature, kao i pregled herbarskog materijala u zbirkama Prirodnjačkog muzeja u Beogradu (BEO) i Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu.

Želeo bih da izrazim zahvalnost Prof. dr Miloradu Jankoviću, čiju sam pomoć i korisne savete primio tokom rada. Takođe, kustosi Prirodnjačkog muzeja u Beogradu Nikola Diklić i Vo-

islav Nikolić pružili su mi podršku i pokazali punu predusretljivost prilikom pregledanja materijala i literature, te se i njima srdačno zahvaljujem.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Prilikom ekskurzije na planinu Visitor koju sam izveo u julu 1974. godine, nađena je vrsta *Silene macrantha*. Ova lepa planinska biljka, pravi predstavnik hazmofitske vegetacije, na pomenutom lokalitetu naseljava okomite krečnjake litice severo-zapadne ekspozicije, na 1800 do 1900 nadmorske visine. Primerci vrste *Silene macrantha* nalazili su se razbacani u nekoliko grupa na vrlo nepristupačnim mestima u društvu sa *Achilea clavene* ssp. *argantea* Vis., *Cerastium decalvans* ssp. *durmitoreum* Rohl., *Saxifraga marginata* Sternb. i *Saxifraga aizoon* Jacq. Nalazište na Visitoru je ujedno i novi podatak o rasprostranjenju ove retke biljke.

Pregledom raspoložive literature i herbarskog materijala gore pomenutih herbarskih zbirki, došli smo do sledećih podataka o nalazištima vrste *Silene macrantha*:

1. Komovi: In rupestribus calcareis, loco Visoke Grede, avgust 1873, leg. J. Pančić (in litt. et Herbarium Instituta za botaniku Beograd).

2. Klementi (severna Albanija): In rupestribus subalpinis ad Katuni Kostica, sub m. Kunj, 13 avgust 1900., leg. A. Baldacci (Herb. Inst. bot., Beograd).

3. Severna Albanija: Sesi, krečne stene podnožja Pejasi, iznad klisure, 22. avgust 1938., leg. P. Černjavski (BEO).

4. Severna Albanija: Prevalac za Varbale, severo-istočne krečne litice preko kojih curi voda, 23. avgust 1938., leg. P. Černjavski (BEO).

5. Koprivnik: Sušica, između Koritnika i Bjelopoljskih Stanova, K. Rechanger (in litt.).

6. Koprivnik: In rupibus, ca. 1500 m., s. m. Koritnik, supra Rugovo (Peć), 15. juli 1939., leg. O. Grebenščikov (BEO).

7. Nedžinat: Krečnjačke stene na severnoj ekspoziciji, na visini od oko 1400 m., leg. V. Nikolić et N. Diklić (BEO).

8. Visitor: Krečnjačke stene na severo-zapadnoj ekspoziciji, na oko 1700—1800 m., 13. jula 1974., leg. V. Stevanović (Herb. inst. bot., Beograd).

Na osnovu prikupljenih podataka izrađena je areal karta ove vrste.

Vrsta *Silene macrantha*, kao što se iz areal-karte može zaključiti, rasprostranjena je na veoma malom prostoru prokletijskog masiva i njegovih visokih ogranaka u Crnoj Gori (Visitor, Komovi) i severnoj Albaniji. S obzirom na ovako usko rasprostranjenje vrstu *Silene macrantha* možemo smatrati prokletijskim endemitom u širem smislu te reči. Podatak iz literature koji se odnosi na njeno prisustvo i u Italiji (Slavnić, 1970.) nije mogao biti proveren, te smatramo da vredostojnost ovog podatka nije sasvim sigurna.



Sl. 1. — *Silene macrantha* na krečnjačkim stenama planine Visitor, 13. VII 1974.  
*Silene macrantha* on the calcareous rocks of the mountain Visitor, 13. VII 1974.

(Foto V. Stevanović)

- Janković, M. (1963): Fitoekologija sa osnovama fitogeografije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji. — Beograd.
- Janković, M. (1972): Zaštita i obnova biosfere i ekosistema Prokletija, iz aspekta sadašnjeg stanja flore i vegetacije na njima. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, VII, 1—4, Beograd.
- Košanić, N. (1923): O vegetaciji rugovsko-metohijskih planina. — Glasnik Geografskog društva, 7—8, Beograd.
- Nikolić, V., Diklić, N. (1961): Neue fundangaben pflanzlicher arten aus Serbien. — Glasnik Prirodnjačkog muzeja u Beogradu 17, Beograd.
- Nikolić, V., Diklić, N. (1973): Novi podaci o nalazištu biljnih vrsta u Srbiji (III). — Glasnik Prirodnjačkog muzeja u Beogradu, 28, Beograd.
- Pančić, J. (1875): *Elanhus plantarum vascularum* in Crna Gora. — Beograd.
- Rechinger, K. (1935): Ergebnisse einer botanischen Reise in den Bertiscus (Nordalbanischen Alpen). — Fedde Repertorium, XXXVIII, Berlin.
- Rechinger, K. (1952): Nachtrage und Berichtigungen zu »Ergebnisse einer botanischen Reise in den Bertiscus (Nordalbanischen Alpen«). — Godišnjak Biološkog instituta u Sarajevu, V, 1—2, Sarajevo.

### Summary

VLADIMIR STEVANOVIC

#### CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF DISTRIBUTION OF THE SPECIES *SILENE MACRANTHA* (PANČIĆ) NEUMAYER

The new locality of the species *Silene macrantha* on the mountain Visitor, in Montenegro, as well some other ecological observations and the areal map of its distribution on the Balkan peninsula have been presented. On the basis of the available data gathered from herbaria and cited references it could be said that *Silene macrantha* is an endemic species for the region of Prokletije mountain massif and its vicinity.

## ČOVEK I BIOSFERA PROBLEMI ČOVEKOVE SREDINE

MILORAD M. JANKOVIĆ

### EKOLOŠKI PRISTUP PROBLEMU GEOGRAFSKO-EKOLOŠKOG PROSTORNOG PLANIRANJA I UREĐIVANJA U SR SRBIJI\*

Sadržaj: 1. Uvod; 2. Neke načelne primedbe u vezi sa pojmovima »prostor« i »prostorno« planiranje, kao i nekim drugim; 3. Ekologija i kao nauka koja se profesionalno bavi problemima prostornog planiranja i uređivanja; 4. Osnovne karakteristike SR Srbije od značaja za problem geografsko-ekološkog planiranja i uređivanja; 5. Principi na kojima treba do počiva geografsko-ekološko prostorno planiranje i uređivanje SR Srbije; 6. Značaj naučnih istraživanja za rešavanje problema geografsko-ekološkog prostornog planiranja i uređivanja; 7. Osnovne smernice i osnovni zadaci u vezi sa prostornim geografsko-ekološkim planiranjem; 8. Osnovni zaključci.

#### UVOD

Čovečanstvo se danas nalazi gotovo pred sudbinskim problemima svoje egzistencije: kako da uredi, kako da racionalno koristi, kako da restauriše i kako da poboljša prostor koji mu stoji na raspolaganju na Zemlji. Tu su, ustvari, dva osnovna pitanja: (1) **kako taj prostor poboljšati** (pri čemu prostorno planiranje dobija poseban značaj), i (2) **šta i kako učiniti da se taj prostor više ne smanjuje**. Ova dva pitanja su bitno povezana, pri čemu odgovor na pitanje pod (2) direktno proističe iz rešenja u vezi sa pitanjem pod (1). Naravno, problem je daleko složeniji nego što se to može zaključiti imajući u vidu samo ova dva aspekta. Uzmimo, na primer, samo pitanja moralno-psihološkog, religioznog, društveno-političkog, tehničkog karaktera, itd. O svemu tome, naravno treba voditi računa, ali se u okviru ovoga napisa ta pitanja neće tretirati. Isto tako, i problemi i mogućnosti koje se javljaju sa eventualnim budućim osvajanjem vasionkog prostora od strane čovečanstva neće se ovom prilikom rasmatrati, mada je to jedan od aspe-

---

\* Ova studija urađena je za potrebe Instituta za arhitekturu i urbanizam u Beogradu i Zajednice saobrađivača prostornog plana SR Srbije.

kata koji se može pokazati izuzetno važnim. Jednom rečju, ovde ćemo se držati samo zemaljskog prostora i problema koji se pojavljuje u vezi sa izrazito oštro ograničenim prostorom Zemlje. Pošto je SR Srbija (odnosno Jugoslavija u celini), samo deo opšteg prostora Zemlje, i opšti problemi dalje egzistencije ljudi na našoj planeti problemi su i Jugoslavije (odnosno SR Srbije), dati, istina, na jedan parcijalan i lokalno variran način.

Kada kažemo da se prostor Zemlje koji služi živim bićima i, posebno, čovečanstvu, za njihovo bitisanje smanjuje, onda time mislimo da se taj prostor smanjuje u jednom relativnom smislu. Nekada, pre mnogo hiljada godina, čovečanstvo, uglavnom, nije imalo problema sa prostorom: prostora je bilo dovoljno, čak suviše, malobrojno čovečanstvo teško ga je i savladavalo, nepregledan prostor Zemlje pružao je tada gotovo neograničene mogućnosti za ekspanziju. Pa i sve do skora izgledalo je da je taj zemaljski prostor, ako ne neograničen, a ono bar sasvim dovoljan. Danas, međutim, vidimo da se taj prostor drastično smanjio, u relativnom smislu, pre svega u vezi sa tzv. eksplozijom čovečanstva, ali i u vezi sa sve većim iscrpljivanjem prirodnih bogatstava biosfere (jer, prostor za ljude sam po sebi ne bi bio ništa, ako ne bi bio ispunjen i određenim sadržajem, biosferom pre svega). Može se mnogo što-šta učiniti da bi se prostor zemaljske biosfere poboljšao u smislu organske produktivnosti, mogu se pronaći i iskoristiti mnoge nove mogućnosti za stanovanje i proizvodnju (npr. prostor svetskog mora, na površini i u okeanskim dubinama, visoko-planinske oblasti iznad gornje šumske granice, prostori Antarktika i Arktika, pustine, itd.), ali i kada se sve te mogućnosti budu iskoristile ostaje fatalna ograničenost zemaljskog prostora koja čovečanstvu postavlja sasvim određene i, možda, nesavladive granice. Moguće da će se neka radikalna rešenja ipak naći (već spomenutim osvajanjem vasionkog prostora, pre svega meseca kao našeg najbližeg suseda), ali, pre nego što se do tih radikalnih rešenja dođe (ako se uopšte i dođe), mora se sve učiniti da se prostor Zemlje, koji nam stoji na raspolaganju, poboljša, uredi, zaštiti, obnovi, itd. Ustvari, reč je o tome da se sve to uradi sa postojećom biosferom Zemlje, odnosno da se, eventualno, prostor za ljudsko stanovanje i proizvodnju poveća i izvan granica biosfere, ili putem stvaranja veštačkih ekoloških sistema ili omogućavanjem biosferi da se i ona proširi van svojih sadašnjih granica (npr. veštačkim osvetljavanjem i ispod, prosečno, 200 m dubine fotična zona svetskog mora proširila bi se na veće okeanske dubine i time primarno-produkcionni fotosintetički deo biosfere okeanskog prostora ogromno povećao).

U okviru teritorije SR Srbije i Jugoslavije svi savremeni problemi egzistencije ljudi i dalje budućnosti biosfere takođe postoje, mada u specifičnom, regionalnom vidu, pa i planiranje i uređivanje ovog, našeg prostora, treba da bude u skladu sa tim opštim problemima, treba da bude zasnovano na već utvrđenim naučnim principima i treba da koristi već postignute zaključke i rešenja. Isto tako, treba da dalje istražuje naše specifičnosti i da, u skladu sa tim specifičnostima, dolazi i do novih, originalnih, za naše prilike najoptimalnijih rešenja. Međutim, ne treba zaboraviti da je i naš prostor deo jednog



jedinstvenog prostora zemaljske biosfere, te da sva rešenja moraju biti u skladu sa rešenjima koja mogu biti prihvatljiva za biosferu Zemlje u celini. S druge strane, i rešenja koja bi se primenjivala u delovima biosfere van naše teritorije moraju biti, baš zbog te sveopšte povezanosti, prihvatljiva i za našu zemlju; to se naročito odnosi na one delove biosfere koji su najbliži našoj državi.

## NEKE NAČELNE PRIMEDBE U VEZI SA POJMOVIMA »PROSTOR« I »PROSTORNO PLANIRANJE«, KAO I NEKIM DRUGIM

Danas se veoma često upotrebljavaju termini »prostor«, »prostorno planiranje«, »prostorni plan«, itd. Govori se čak i o »nauci o prostoru«. Naravno, ovi termini su potpuno nedefinisani, pod njima se može podrazumevati različit sadržaj, a najvažnije se čini da su oni savršeno neprecizni. To, razumljivo, dozvoljava različita tumačenja (da svako pod »prostorom« podrazumeva neki svoj značaj, da ovom terminu daje neki svoj sadržaj, u skladu sa svojim shvatanjima i znanjima). Što se tiče »nauke o prostoru«, ona bi mogla biti shvaćena i kao neka vrsta metanauke, ukoliko bi proučavala »prostor po sebi«; isto tako, mogao bi se imati u vidu kosmički prostor, prostor na površinama planeta ili zvezda, prostor u unutrašnjosti planeta, prostor na ili u Zemlji, itd; mogao bi se imati u vidu i »životni prostor«. Ustvari, na ovo poslednje se najčešće i pomišlja, ali je to dosta neprecizan termin i može se različito shvatiti (npr. i u smislu rasističke teorije o životnom prostoru neke rase ili nacije). Iz ovog osnovnog termina, »prostor«, izveden je i čitav niz drugih, npr. »geoprostor«, »geografski prostor«, itd., čija je svrha, pre svega, da pojmovnu sadržinu termina »prostor« bliže definišu i da ukažu da se misli prvenstveno na prostor na površini Zemlje naseljen živim bićima i ljudima, ili potencijalno moguć za naseljavanje od strane živih bića i ljudi.

Međutim, ono što je neophodno da prihvatimo jeste značenje termina »prostor« u **geografsko-ekološkom** smislu, tj. da ovaj termin bude shvaćen pre svega sa pojmovnom sadržinom koja bi bila u suštini geografsko-ekološka. Docnije će se videti od kakvog je značaja da »prostor« bude shvaćen ekološki. A sada ukažimo na veliku opasnost da taj termin ostane nedefinisani i da bude ostavljeno svakome na volju da ga tumači kako hoće ili kako može. Naime, ako se »prostor« na Zemlji shvati kao nešto »praznjikavo« (čemu su skloni, ili bolje reći na šta su prinuđeni, laici jer ne poseduju određena znanja — a ja pod laicima podrazumevam čak i stručnjake koji nisu ekolozi ili koji, bar, ne misle ekološki), onda postoji opasnost da se i čitav niz praktičnih i konkretnih mera, među njima i veoma značajnih i sudbonosnih za ljudsko društvo, primeni naopako, ili da se, što je isto tako opasno, donese i primeni niz pogrešnih, štetnih, neadekvatnih mera. Jasno rečeno, postoji velika opasnost da se i »prostorno planiranje« i »prostorni plan« (svuda, pa i kod nas), urade pogrešno, sa dalekosežnim praktičnim posledicama, u slučaju da ne prihvatimo jedino ispravno i sada pragmatistički jedino opravdano značenje termina »prostor«: zemaljski »prostor« kao **geografsko-ekološki** pojam; dakle,

termin sa sasvim određenim i sasvim jasnim geografsko-ekološki pojmovnim sadržajem. U suprotnom nalazimo se u velikoj opasnosti da stvari i probleme postavimo sasvim naopako, da stvari i probleme rešavamo na sasvim pogrešan način sa dalekosežnim tragičnim posledicama.

Treba reći da se, ustvari, radi o **životnoj sredini** organizama (ili, **spoljašnoj sredini živih bića**) koja uključuje, naravno, i pojam **čovekove (životne) sredine**; okoline živih bića, kao i **čovekova okolina**, sinonimi su za prethodni pojam (**environment** u anglosaksonskoj literaturi znači i okolinu i sredinu); jedino se može raspravljati o većoj ili manjoj pogodnosti jednog ili drugog termina. Ja, lično, više sam sklon upotrebi termina životna sredina organizama (odnosno čovekova životna sredina), jer jasnije ukazuje na vrlo intimnu vezu između živog bića i prostora u kome se nalazi (mada, uzgred buđi rečeno, termini »spoljašnja sredina« i »životna sredina« nisu sasvim identični po svojim pojmovnim sadržinama, ali ovoga puta nema potrebe da se ulazi i u te ekološke »finese«).

Naravno, ako nam je to lakše (s obzirom na izvesne već stečene navike), možemo govoriti i o »prostoru«, ali samo pod uslovom da smo se prethodno sporazumeli i da smo prethodno svi prihvatili da se ne radi ni o kakvom »praznjikavom« prostoru, nedefinisanom na jasan način, već o prostoru u smislu **geografsko-ekološkog** shvatanja.

Ustvari, videćemo docnije da se tu zapravo radi o »prostoru« koji je ne samo životna sredina, već određen ekosistem, određen kompleks ekosistema (recimo, u smislu **predela**), određen **zonalan** kompleks ekosistema, određen biom (odnosno određen bioekološki ciklus), određen deo biosfere, i, na kraju, čitava biosfera naše Zemlje.

Najzad, treba reći da je u sadašnjem trenutku dovoljno kazati **geografsko-ekološki** prostor, jer se radi o »prostoru« na Zemlji. Već sutra možda ćemo govoriti o **lunarno-ekološkom** prostoru, ili nekom drugom u slučaju da osvajanje kosmosa od strane čoveka bude uspešno (sasvim teorijski, već i sada možemo govoriti o biosferama drugih nebeskih tela, van Zemlje).

## EKOLOGIJA I KAO NAUKA KOJA SE PROFESIONALNO BAVI PROBLEMIMA PROSTORNOG PLANIRANJA I UREĐIVANJA

Za svakog inteligentnog i svestranog ekologa jasno je da je ekologija upravo ona nauka koja se profesionalno bavi i planiranjem zemaljskog prostora biosfere kao svojim naučnim objektom, odnosno onoga prostora koji živim bićima i čoveku na Zemlji stoji na raspolaganju za življenje (naravno, time nije rečeno da i čitav niz drugih nauka ne treba i ne mora da se bavi problemima planiranja prostora, odnosno »planiranjem« geografsko-ekološkog prostora zemaljske biosfere; međutim, ekologija je pri tome najvažnija i najosnovnija). Ovo tvrđenje proističe iz proste činjenice da je reč o prostoru ispunjenom živim bićima u interakciji i dinamički kombinovanim u biogeocenozama — odnosno u biosferi, te da se u suštini radi o biološkim objek-

tima (vrstama biljaka i životinja, životnim zajednicama — biocenozama, odnosno ekosistemima ili biogeocenozama — koji su u stvari specifični **biološko-ekološki makrosistemi**, i, najzad, čovekom).

Istina, i čitav niz drugih nauka i disciplina — (npr. geografija, ekonomija, urbanizam, turizam, medicina, industrija, itd.), treba i mora da se bave i prostornim planiranjem, ali se, kao fundament, neizostavno moraju uzeti u obzir zaključci i preporuke ekologije. Moguće da je najvažnije reći da prostorno planiranje treba da bude rezultat zajedničkih napora čitavog niza disciplina, i da je prostorno planiranje sintetički rad; ali se pri tome mora obavezno voditi računa da je čovek živo biće, da je biosfera u suštini jedan biološko-ekološki makrosistem, te da u prostornom planiranju biologija i biolozi treba da imaju izuzetno i specifično mesto. Prema tome, u najširem smislu reč je o biologiji (jer, podvucimo, reč je o živim bićima, tj. biološkim objektima), odnosno o jednom njenom značajnom delu — ekologiji (mada je ekologija istovremeno i multidisciplinarna, i interdisciplinarna i sintetička nauka, ali je u njoj osnovno ono njeno biološko jezgro). Za ekologa prostorno planiranje (tačnije: geografsko-ekološko prostorno planiranje) nije ništa drugo nego aplikacija saznanja o ekološkim zakonitostima i pojavama, o ekološkim procesima i strukturama, na praktične zadatke i zahteve ekologije: **zaštita prirode** (pre svega žive prirode u najširem smislu), **poboljšanje i unapređenje spoljašnje sredine i ekosistema** (odnosno biosfere u celini), **stvaranje uslova za proširenje biosfere i van njenih sadašnjih granica na Zemlji** (proširenje biosfere van granica Zemlje posebno je područje kosmičke ekologije), **restauracija uništenih delova biosfere, promena biosfere na bolje u onim njenim ekosistemima koji rade sa nekom greškom, svesna izmena na bolje prostornih odnosa i rasporeda pojedinih ekosistema, izmena na bolje sastava živog sveta (biljaka i životinja) u onim ekosistemima u kojima taj sastav nije najpovoljniji, promena na bolje strukture pojedinih ekosistema, itd.** S obzirom da je čovek, odnosno ljudsko društvo u celini, jedini kriterijum, naime dobrobit ljudskog roda, jasno je da sva ova praktična stremljenja ekologije u očuvanju, menjanju i poboljšanju biosfere treba da bude usmerena na korist čovečanstva. Ustvari, **ekologija čoveka** (koja još uvek nije ni dovoljno razvijena niti dovoljno definisana), kao jedna od najvažnijih oblasti ekologije, treba da da svoj najznačajniji udeo u pitanjima **kako, zašto i u kome smislu treba biosferu sačuvati, poboljšati, unaprediti, izmeniti**, koje su to trajne koristi čoveka koje treba da budu osnovno merilo za sve naše akcije u biosferi, pa i u vezi sa »prostornim planiranjem«.

Kada je reč o prostornom planiranju, treba imati na umu da se tu radi o perspektivnom razvoju neke teritorije s obzirom na zahteve privrede, urbanizacije, poljoprivrede, industrije, ljudskog zdravlja, turizma, itd. To za laike, možda, izgleda kao da nema veze sa ekološkim planiranjem, niti sa ekološkim pristupom i ekološkim načinom mišljenja. Međutim, upravo se u svim tim akcijama, tj. u prostornom planiranju uzetom u najširem smislu, radi o **ekološkom planiranju**, o planiranju geografsko-ekološkog prostora koje (planiranje) mora biti baš ekološkog karaktera ako se želi da se ne naprave greške, pa i one katastrofalne po obimu i posledicama (a takvih katastrofalnih posle-

dica, zbog nevođenja računa o ekološkim načelima i zbog neuzimanja u obzir ekologije kao nauke koja treba da da svoje meritorno mišljenje, u ljudskoj istoriji bilo je bezbroj, što može poslužiti kao dobra pouka).

Istina je da se u planiranju geografsko-ekološkog prostora moraju angažovati različite oblasti nauke, znanja i tehnike: urbanizam, tehnika, saobraćaj, turizam, itd.; međutim, ekologija kao nauka treba da bude osnovna, pri čemu ekologija čoveka mora biti vodeći faktor. O tome je već bilo reči.

Treba, radi razjašnjenja, reći da kada govorim o biologiji i ekologiji, uzimam te oblasti u njihovom najširem smislu, i njihov fundamentalan i njihov aplikativan karakter. Pri tome biološki i ekološki delovi medicine, poljoprivrede, šumarstva, veterine i dr., kao primenjene biološke nauke, imaju određen i izuzetan značaj (npr. ekologija patoloških čovekovih stanja, agroekologija, ekologija korova, šumarska fitocenologija, itd.).

Moguće da će se ovo snažno insistiranje na dominantnom položaju i prevashodnom značaju ekologije u prostornom planiranju učiniti nekome kao jednostrano, neobjektivno, pretenciozno i kao subjektivan izraz određene profesionalne deformacije i isključivosti (u stilu onoga »pro domo sua«). Međutim, ja sam ubeđen da će se ovo moći da čini po nekome (ili čak i mnogima) samo dotle dok ne prodru saznanja o pravom liku i stvarnoj suštini ekologije; i, najzad, o pravom karakteru zemaljskog prostora »za življenje« i čime je on zaista ispunjen (o tome je u prethodnom izlaganju već dovoljno rečeno).

Na ekolozima je veliki zadatak da izađu iz svoje dosadašnje učaurenosti i da povedu borbu za afirmaciju svoje nauke, da objasne najširim slojevima društva o čemu se zapravo radi. Nikada ne treba zaboraviti da je ekologija izrazito praktična nauka, čak i kada se radi o njenim najfundamentalnijim i najteorijskijim istraživanjima.

Kada se nesporazumi u pogledu ovih pitanja budu otklonili, i planiranje geografsko-ekološkog prostora može biti pozitivno i uspešno.

## OSNOVNE KARAKTERISTIKE SR SRBIJE OD ZNAČAJA ZA PROBLEM GEOGRAFSKO-EKOLOŠKOG PROSTORNOG PLANIRANJA I UREĐIVANJA

Za geografsko-ekološko prostorno planiranje i uređivanje SR Srbije od bitnog je značaja koje je prirodno, optimalno stanje njenih ekosistema, odnosno njenog dela biosfere. Kad kažemo optimalno, mislimo na prilagođenost postojećim uslovima spoljašnje sredine (pre svega klime i podloge), u regionalnim i lokalnim razmerama; ali, to ne znači da to optimalno prirodno stanje mora biti optimalno i sa gledišta date ljudske populacije i čovečanstva u celini (podrazumeva se da te potrebe ne mogu ići u smislu degradacije postojećih ekosistema; u tom slučaju one ne bi bile opravdane, ne bi bile poželjne niti prihvatljive). Ipak, u ovom trenutku nećemo ulaziti u te ekološke »fineze«, već ćemo prihvatiti, uslovno, da prirodno optimalno jeste optimalno i sa gledišta ljudskih potreba.

Kao najizrazitija manifestacija prirodnog optimuma u razvoju ekosistema i biosfere jeste **stanje klimaksa**, predstavljeno pre svega nekim vladajućim **klimatogenim** oblicima ekosistema, i to pre svega nekim vladajućim oblicima **vegetacije**.

Teritorija SR Srbije u tom pogledu pripada **klimaksu šumske vegetacije**, predstavljenoj različitim klimaksnim i klimatogenim tipovima šumskih ekosistema (npr. ekosistema hrastovih šuma, ekosistema bukovih šuma, itd.). Prema tome, najveći deo teritorije SR Srbije pripada **šumskoj zoni**, šuma je njen najoptimalniji oblik klimaksnog ekosistema. Šumska vegetacija najbolje je prilagođena uslovima sredine, odnosno ekološkim uslovima koje pruža teritorija SR Srbije njima je najbolje i najuspešnije prilagođena, te uslove najbolje iskorišćuje, itd. Ovo saznanje o šumi kao najuspešnijem i najboljem (najoptimalnijem) ekološkom izrazu karaktera prostora i sredine SR Srbije, od izuzetnog je značaja. To saznanje određuje i naš odnos prema sadašnjem stanju prostora, sredine i biosfere u SR Srbiji, određuje stav koji ćemo zauzeti u prostornom planiranju u budućnosti.

Naravno, šumska vegetacija SR Srbije kao njen najznačajniji klimakсни oblik, nije ni malo jednostavna. Naprotiv, nju sačinjava čitav niz tipova šumske vegetacije, mnogobrojni šumski ekosistemi i biocenoze; svi oni su funkcionalno mozaično ili zonalno ukomponovani u opšti sloj šumske vegetacije, međusobno su povezani u složenim međuodnosima zavisnosti i uticanja. Uglavnom, ističu se **četiri zone šumske vegetacije** (koje su, sa svoje strane, takođe veoma složene i sa mnogobrojnim različitim šumskim ekosistemima u sebi): 1. **Nizijska zona listopadnih, plavnih, močvarnih i vlažnih šumskih ekosistema**, u kojima su osnovni edifikatori vrbe (pre svega *Salix alba*), topole (*Populus nigra* i *P. alba*) i hrast lužnjak (*Quercus robur*); 2. **Brdska zona pretežno (kserotermnih) listopadnih hrastovih šumskih ekosistema** (*Quercus pubescens*, *Q. conferta*, *Q. cerris*, *Q. sessiliflora*); 3. **Planinska mezofitna zona listopadnih pretežno bukovih šumskih ekosistema** (*Fagus sylvatica*); 4. **Frigorifilna visokoplaninska zona zimzelenih četinarskih šumskih ekosistema**, sa smrčom, jelom i endemičnim balkanskim borovima kao edifikatorima (*Pricea excelsa*, *Abies alba*, *Pinus heldreichii* i *P. peuce*).

Ove zone su, kao što se vidi, visinski poređane jedna iznad druge, što znači da je svaka od ovih šumskih zona, sa nizom svojih posebnih regionalnih i lokalnih ekosistema, prilagođena određenim klimatskim prilikama karakterističnim za pojedine visinske zone.

U visokim planinama iznad najviše šumske zone, tačnije iznad **gornje šumske granice**, proteže se **zona visokoplaninske žbunaste i zeljaste vegetacije**, pretežno **alpijskog tipa**. Danas, to je istovremeno i **zona visokoplaninskih pašnjaka**, ali je to stanje izvedeno pod antropogenim uticajima.

Sve ovo što je do sada sasvim ukratko pobrojano predstavlja klimaksne ekosisteme, dakle tipove zonalne vegetacije koji predstavljaju klimazonalne biocenoze i istovremeno za postojeće regionalne (klimatske) prilike i optimalne ekosisteme (odnosno biocenoze). Međutim, postoji i čitav niz primarnih oblika biogeocenoza (ekosistema) koji nisu zonalnog karaktera, već su azonalnog, ekstrazonalnog i intrazonalnog karaktera. I o njima se mora voditi računa.

Pre svega, u nizijama su zastupljeni različiti **vodeni, močvarni i ritski** ekosistemi (npr. vodena vegetacija u barama i močvarama duž naših velikih reka Dunava, Save, Tise i Morave). U Vojvodini postoje značajni fragmenti **stepske vegetacije**, koja je, moguće, najtipičnija na krajnjem severoistoku Jugoslavije (tj. u severnom Banatu). Uostalom, kada je reč o stepskoj vegetaciji u Vojvodini nije sasvim jasno da li se radi o ekstrazonalnoj vegetaciji (zastupljenoj samo fragmentima, tj. odvojenim stepskim ekosistemima kao enklavama na fonu nekadašnjih primarnih šuma, odnosno današnjih površina pod poljoprivrednim kulturama), ili o krajnjim, jugozapadnim delovima stepske zone, koja ovde, na svojoj granici zapadnog protezanja, stupa u kontakte i složene odnose sa šumskom zonom.

Najzad, osim ovih primarnih zonalnih tipova ekosistema (za SR Srbiju pre svega šumskih biogeocenoza), postoji i čitav niz sekundarnih, izvedenih ekosistema, nastalih uglavnom antropogenim uticajima. Tu pre svega treba ubrojati **livadske ekosisteme**, a takođe i **poljoprivredne ekosisteme** — tzv. **agrocenoze** (površine pod različitim poljoprivrednim kulturama). Ustvari agrocenoze (kukuruzna polja, pšenična polja, suncokretna polja, itd.), zauzimaju danas ogromne površine na teritoriji SR Srbije, one površine koje su nekada bile pod prirodnim, često klimaksnim oblicima biogeocenoza (npr., u ne tako dalekoj prošlosti Šumadija je bila gotovo potpuno pokrivena hrastovim šumskim ekosistemima).

U prethodnom izlaganju ukazano je na složenost prirodnih biogeocenoza i njihovih vegetacijskih zona u visinskom pogledu u vezi sa različitim nadmorskom visinom i svim onim raznovrsnim i različitim ekološkim uticajima koje sobom donosi orografija prostora, kao posredni ekološki faktor.

Međutim, ekološki, teritorija SR Srbije veoma je raznovrsna i u horizontalnom smislu, u pravcu sever — jug i zapad — istok. Već smo videli da se na severu, u Vojvodini, nalaze i fragmenti stepske vegetacije (pod uticajem kontinentalne klime), ali je ustvari čitava Vojvodina **područje hrasta lužnjaka**. Moguće je, možda, govoriti i o području **šumo-stepskom**. Severna područja SR Srbije su ravničarska i pod uticajem pretežno kontinentalne klime. U vezi sa ovim dvema okolnostima (nizija i kontinentalnost), razvijeni su i određeni, napred spomenuti, oblici ekosistema i tipova vegetacije.

Na krajnjem jugu SR Srbije, pre svega u široj okolini Prizrena, snažno se osećaju submediteranski uticaji (pa čak i mediteranski), što se naročito odražava u prisutnim ekosistemima tzv. makedonskog hrasta (*Quercus macedonica*, odnosno *Q. troyana*) i kestenovih šuma (*Castanea sativa*).

Ssim toga, idući ka jugu, od ravničarske Vojvodine i brdske Šumadije, planinski masivi postaju sve veći i sve viši, da bi se završili ogromnim gromadama Prokletija i Šarplanine. Ove visoke planine, uz to i pod uticajem submediteransko-mediteranskim, stvaraju specifične uslove za razvoj specifičnih oblika šumskih i drugih ekosistema, od kojih treba posebno istaći šumske biocenoze endemičnih visokoplaninskih borova munike i molike (*Pinus heldreichii* i *P. peuce*).

Idući od zapada ka istoku uticaji atlantske klime slabe, a pojačavaju se kontinentalni uticaji (naročito prema severoistoku); ustvari, u ovom pravcu smenjuju se ilirska i mezijska zona, što stvara neobično složene i interesantne biografske, florističko-faunističke i ekološke odnose.

Jednom rečju, **vegetacija SR Srbije, njeni ekosistemi i njen deo biosfere u celini, neobično su složeni, raznovrsni i mnogobrojni.** To je posledica mnogih uzroka. Da spomenemo samo sledeće: složena istorija živog sveta i ekosistema (pre svega za vreme glacijalnog perioda) i u postglacijalu, s obzirom na uticaj severnih i planinskih glečera i refugijalni karakter nekih naših teritorija), složenost reljefa (nizije, pobrđa, visoke planine, različite ekpozicije, različiti nagib terena, itd.), složenost geološke građe (krečnjak, silikat, serpentin, itd.), složenost klimatskih uticaja (zapadni uticaji atlantika, istočni kontinentalni, severni polarni, submediteranski i mediteranski sa sredozemlja, pa čak i iz Afrike) — u kom pogledu se čitavo Balkansko poluostrvo nalazi na jednoj klimatskoj »vetrometini«, složenost pedološkog substrata (npr. veoma razvijeno i plodno zemljište černozema u Vojvodini i nerazvijena plitka skeletoidna zemljišta u visokim planinama), itd.

Ovu **izuzetnu** komplikovanost prirodne ekološke situacije na teritoriji SR Srbije još više su komplikovali raznovrsni, često i drastični, **antropogeni uticaji.** Čovek na teritoriji SR Srbije odvajkada deluje, pa su prirodni oblici ekosistema prava retkost (npr., gotovo da ne bi mogli navesti ni jedan primer pravog prašumskog oblika šumske biogeocenoze — možda jedino Babaloćske prašume na Prokletijama, ali i to samo uslovno). Ustvari, antropogano izmenjeni i, najčešće, antropogeno poremećeni i ne retko krajnje degradovani prirodni ekosistemi **prava su slika biosfere SR Srbije,** da i ne govorimo o agrocenozama, tj. o takvim površinama pod poljoprivrednim kulturama, koje (agrocenoze) predstavljaju posebno ekološko pitanje i pitanje u vezi sa prostornim geografsko-ekološkim planiranjem.

Iz ovako složene slike stanja biosfere SR Srbije i njenih ekosistema prouističu i problemi, teškoće, principi i zadaci samog geografsko-ekološkog prostornog planiranja. O tome ću nešto više reći u sledećem poglavlju, ali još uvek nedovoljno, za sada, nedovoljno da bi se shvatila sva komplikovanost zadataka koji su pred nama.

## PRINCIPI NA KOJIMA TREBA DA POČIVA GEOGRAFSKO-EKOLOŠKO PROSTORNO PLANIRANJE I UREĐIVANJE SR SRBIJE

Sa gledišta ekologije i geografsko-ekološkog planiranja nekog prostora prožetog biosferom, neophodno je držati se nekih osnovnih načela i u prostornom planiranju i uređivanju SR Srbije.

Pre svega, bitna i početna osnova je saznanje da su za teritoriju SR Srbije karakteristični sasvim određeni klimatski i klimazonalni tipovi vegetacije i ekosistema, sa čitavim nizom prirodnih i primarnih biogeocenoza. Ovo treba da bude poštovano u najvećoj mogućoj meri, te da prostorno planiranje vodi računa pre svega o zaštiti, obnovi i

unapređenju ovih primarnih, klimaksnih tipova ekosistema našeg dela biosfere; dalje, o tome treba voditi računa i u vezi sa planiranjem iskorišćavanja toga prostora, što je takođe predmet geografsko-ekološkog prostornog planiranja.

Naravno, danas su prirodni ekosistemi na teritoriji SR Srbije u velikoj meri izmenjeni, degradovani i uništeni, pri čemu su najveće promene nastale u vezi sa iskorišćavanjem prirodnih resursa; tu se pre svega ističu stvaranje ogromnih poljoprivrednih površina na račun nekada postojećih prirodnih ekosistema, i, kao drugo, seča šumskih kompleksa u različite svrhe (radi dobijanja drveta, proširivanja pašnjačkih površina, itd.). Kao jedan od najvažnijih zadataka ističe se **preispitivanje opravdanosti** ovih antropogeno uslovljenih promena; za mnoge teritorije pokazaće se, na primer, da je pretvaranje primarnih vegetacijskih površina u poljoprivredne kulture neracionalno i da se treba vratiti prvobitnim prirodnim ekosistemima. **Bez ovakvog preispitivanja prostorno planiranje ne može se ni zamisliti, kao ni bez određenih korekcija u pogledu sadašnjeg stanja poljoprivrednih površina, odnosno agrocenoza** (u tome smislu da neke treba da ostanu, da neke treba vratiti prvobitnim prirodnim ekosistemima, da neke treba izmeniti, itd.).

Jednom rečju, procena u kakvom se odnosu nalaze sadašnji prirodni i veštački (pretežno agrocenoze) ekosistemi teritorije SR Srbije prema izvornim klimaksnim ekosistemima, kao i ekološka ocena šta u tim odnosima treba menjati, jeste jedan od najvažnijih ekoloških principa na kojima treba da počiva geografsko-ekološko prostrano planiranje i uređivanje naše republike.

Drugo, takođe je neobično važno proceniti koliko i kako čovek deluje ekološki na našu sredinu, odnosno ekosisteme u SR Srbiji, kakvi su sve oblici tog delovanja, koliko su štetni (evidentno, skriveno i potencijalno). Iz toga treba da proisteknu i sasvim određeni zaključci i predlozi, u kojoj meri i u kome smislu u ta antropogena ekološka delovanja treba uneti korekcije.

Treće, od velikog je značaja procena **stvarne (aktuelne) primarne organske produktivnosti** naših ekosistema (s obzirom na njihovo sadašnje stanje i sadašnje prilike pod kojima se nalaze), kao i **potencijalne promene organske produktivnosti**, s obzirom na godišnji radijacioni bilans sunčevog zračenja našeg podneblja, kao i niz modifikujućih i ograničavajućih faktora te potencijalne primarne organske produktivnosti (klima u celini, reljef i orografija, zemljište, itd.). Pored procene kvantiteta primarne organske produkcije, stvarne i potencijalne, važno je odrediti i njen kvalitet. Na osnovu toga trebalo bi izvršiti i **rejonizaciju teritorije SR Srbije**, s obzirom na organsku produktivnost, sa svim njenim parametrima.

Četvrto, prostorni plan trebalo bi da utvrdi **areale ekološkog delovanja** pojedinih krupnih i moćnih aglomeracija na okolnu prirodu (okolne ekosisteme odnosno biogeocenoze, vegetacijske tipove, vegetacijske zone, itd.); tu se, pre svega, misli na gradove (posebno one veće), industrijske komplekse, itd. Ustvari, ovi areali ekološkog delovanja, za svaki takav kompleks, trebalo bi da budu višestruki: **areali**



najvećeg i areali najmanjeg ekološkog delovanja (ovi poslednji bili bi, po pravilu, najmanji po površini prostranstva). U okviru tih areala izvršile bi se analize karaktera i osetljivosti ekosistema na koje se delovanje vrši, pa bi se lociranje kompleksa moglo da pomera, u skladu sa donetim zaključcima (da bi se negativna delovanja što više smanjila).

S druge strane, takvi isti **areali ekološkog delovanja** utvrdili bi se i za prirodne ekosisteme, komplekse ekosistema, vegetacijske zone, itd., pa bi se i planiranje lociranja odgovarajućih aglomeracija saobrazilo tim zaključcima.

Posebno treba naglasiti da postoji sveopšta povezanost između pojedinih ekosistema, predela, područja, regija, itd. Ipak, ta povezanost i uzajamni uticaji izdiferencirani su, i to na vrlo složen način. Tako na primer, dve teritorije među sobom bliske geografski, mogu biti planinskim vencima u tolikoj meri izolovani da se ekološki bitno razlikuju, utičući međusobno u najmanjoj meri (izvanredan primer za ovo je naše primorje sa mediteranskim zimzelenim tipom vegetacije i ekosistema, s jedne strane, i područje sa druge strane planinskih masiva dinarida, koja često imaju izrazito kontinentalan karakter, uplivan specifičnim planinskim uticajima i uticajima kontinenta — pre svega klimatskim). Nasuprot tome, relativno dosta udaljena područja mogu veoma uticati jedna na druga zahvaljujući, na primer, rečnim dolinama koje ih povezuju i koje omogućuju da se njihovi uticaji prenose u oba pravca.

Zato je važno da u prostornom planiranju utvrdimo te uticaje, radijuse njihovog prostiranja, stepen uzajamnog uticaja između pojedinih područja, predela i ekosistema. Ovo, svakako, predstavlja jedan od najvažnijih zadataka u prostornom planiranju, i, neizostavno, preduslov da bi se to planiranje izvelo dobro i od kraja.

**Utvrđivanje rezervata** i njihovo stavljanje pod zaštitu zakona, jedan je od izuzetno važnih momenata u prostornom planiranju. Problem i značaj rezervata, teorija i praksa njihovog izdvajanja, zaštite i tretiranja, posebna je oblast ekologije (i zaštite prirode, kao ekološke discipline), pa se na tome nećemo zadržavati. Recimo, samo kao važnu napomenu, da rezervati imaju izuzetan značaj i kao kompleksi u kojima se čuva **genofond** biljnih i životinjskih vrsta, i kao **rasadnici** iz kojih se, ako zatreba, može vršiti restauracija vegetacije i prirodnih ekosistema.

Kada je već reč o rezervatima, treba istaći da prostorno planiranje treba da problem zaštite prirode zahvati mnogo šire, da se njima ozbiljno bavi i obavezno uključuje u sve svoje kalkulacije. Pri tome, zaštita pojedinih vrsta (naročito onih retkih i ugroženih), a takođe i njihovih staništa i ekosistema kao celina, postavlja se kao zadatak od prvorazrednog značaja.

\*\*  
\*

Na kraju ovog dela, recimo da naučna istraživanja treba da budu osnova svakog prostornog planiranja; ustvari, prostorno planiranje treba da bude rezultanta naučnih istraživanja, dosadašnjih i onih koja su u toku (iz toga proističe i zaključak da prostorno planiranje mora biti proces, nešto što se u određenim intervalima mora revidirati u

skladu sa novim naučnim dostignućima). Zato, prostorno planiranje treba da nastoji na forsiranju, podršci i unapređenju raznovrsnih naučnih istraživanja, da bude jedan od najsnažnijih zagovornika naučnog rada i njegov propagator kod odgovornih društvenih i drugih faktora. O svemu tome, reći ću nešto više u sledećem poglavlju.

## ZNAČAJ NAUČNIH ISTRAŽIVANJA ZA REŠAVANJE PROBLEMA GEOGRAFSKO-EKOLOŠKOG PROSTORNOG PLANIRANJA

Već iz čitavog dosadašnjeg izlaganja mogao se izvući jasan zaključak od kakve je izuzetne važnosti naučno istraživanje za prostorno planiranje bilo koje teritorije. **Prostorno planiranje treba da počiva na naučnim rezultatima!** Pri tome, **biološkim i ekološkim istraživanjima pripada posebno mesto** (i to kako fundamentalnim, tako i onim praktičnog karaktera). Ovde ću izneti samo neke od pravaca i tema naučnih istraživanja, značajnih za rešavanje problema prostornog planiranja.

1. **Vegetacijska istraživanja.** Proučavanje naše vegetacije u celini; posebno su značajna **fitocenološka istraživanja**, koja doprinose dubljem sagledavanju strukture, rasporeda i sastava vegetacije u celini.

2. **Kartiranje vegetacije.** Izuzetno značajan zadatak, neophodan za prostorno planiranje u njegovom konačnom obliku.

3. **Izrada različitih bioloških i ekoloških karata SR Srbije i njenih pojedinih regiona:** florističke karte, faunističke karte, specijalne biogeografske karte, itd.

4. **Istraživački rad na sintetskim kartama biosfere:** detaljne i uopštene vegetacijske karte, rekonstruktivne karte živog sveta, karte stvarne i potencijalne produktivnosti odgovarajućeg dela biosfere (uopšte i po pojedinim delovima teritorije), itd.

5. **Struktura, metabolizam, satav, rasprostranjenje** pojedinih, tipičnih, karakterističnih i posebno značajnih vegetacijskih oblika (tipova fitocenoza).

6. **Idioekološka proučavanja** posebno značajnih, karakterističnih, dominantnih i indikatorskih vrsta biljaka i životinja; fiziološko-ekološka istraživanja, morfološko-ekološka, itd.

7. **Proučavanje organskog produktiviteta u najtipičnijim biogeocenoza.** Treba da dovedu do saznanja o opštoj produkcionoj sposobnosti naših ekosistema i našeg dela biosfere (stvarne i potencijalne produktivnosti, i dr.).

8. **Proučavanje zoocenoza, mikrobocenoza i drugih komponenti** naših najznačajnijih ekosistema.

9. **Floristička i faunistička istraživanja;** izrada regionalnih i lokalnih »Flora«; specijalne »Flore« (npr. »Flore« lekovitih biljaka, korovskih biljaka, itd.).

10. **Istraživanja istorijsko biogeografska i istorijsko ekološka;** paleontološka, paleofitološka, paleozoološka, palinološka, itd. Radi pravilnog tumačenja sadašnjeg stanja neophodno je tražiti objašnjenja i u prošlosti, u istorijskom razvoju ekosistema i živog sveta naše teritorije. Pri tome, od posebnog značaja su kasni tercijer, glacijal i postglacijal.

11. **Istraživanja u oblasti indikacione geobotanike i indikacione ekologije.** Za probleme prostornog planiranja posebno značajna delatnost, naročito u praktičnom pogledu.

12. **Istraživanja heliogeofizičkih uslova** koja pruža naša teritorija, i posebno povezivanje sa živim svetom, vegetacijom u prvom redu.

13. **Proučavanja degradacionih (i progradacionih) procesa** u našim ekosistemima i vegetaciji (proces sukcesije), pre svega u vezi sa antropogenim uticajima.

14. **Stacionarna i uporedna ekološka proučavanja**, kompleksnog karaktera, na probnim površinama.

15. **Uporedna proučavanja veza i uzajamnih uticaja između ekosistema i ljudske populacije.**

16. **Teorijska istraživanja ekosistema** (matematičko i fizičko modeliranje, kibernetički pristup, opšti teorijski problemi, itd.).

## OSNOVNE SMERNICE I OSNOVNI ZADACI U VEZI SA PROSTORNIM GEOGRAFSKO-EKOLOŠKIM PLANIRANJEM

Osnovne smernice u prostornom geografsko-ekološkom planiranju teritorije SR Srbije treba da počnu od namere, jedino prihvatljive, da se prirodni i veštački ekosistemi maksimalno poboljšaju, pre svega u produkcijom pogledu, da što je moguće više skladno deluju među sobom i da specifičnim čovekovim intervencijama i delatnostima ne budu ugroženi (npr. industrijom, urbanizacijom, itd.). Ustvari, prostorno planiranje treba da počne od težnje da se ljudskoj populaciji i društvu na teritoriji SR Srbije život učini što raznovrsniji, što zdraviji, što lepši i što je moguće perspektivniji (u poslednjem slučaju mislimo na generacije koje dolaze, i na, verovatno, sve veći porast broja ljudi i na našoj teritoriji; to treba da bude usklađeno sa mogućnostima našeg dela biosfere).

Iz ovih opštih smernica, proističu i neki osnovni zadaci: planiranje na »duge staze« (a ne u vezi sa nekim kratkotrajnim interesom), i u skladu sa zdravim potrebama ljudi i našeg društva. Zatim, korišćenje dosadašnjih naučnih rezultata i potsticanje budućih. Najzad, kao posebno važno, sintetičko objedinjavanje rezultata svih nauka, a naročito ekologije, koja s jedne strane, proučava prirodne i veštačke ekosisteme (i biosferu u celini, kao sadržaj zemaljskog prostora), a s druge čoveka kao vrstu sa izuzetno složenom ekologijom i složenim ekološkim odnosima prema spoljašnjoj sredini (»Ekologija čoveka«).

Prostorno planiranje se, svakako, mora vršiti u fazama; pojedine faze moraju imati i svoj kraj. Ali, u suštini, prostorno planiranje je posao koji mora da stalno teče, u skladu sa novim situacijama, novim potrebama i novim saznanjima nauke.

## OSNOVNI ZAKLJUČCI

Sve što je do sada rečeno može se rezimirati u nekoliko najosnovnijih zaključaka:

1. Prostorno planiranje treba da bude u suštini prostorno geografsko-ekološko planiranje, jer se radi o zemaljskom prostoru čiji je sadržaj biosfera i njeni pojedinačni, podčinjeni ekosistemi.

2. Postoji optimalan rezultat odnosa životnih zajednica i spoljašnje sredine, izražen u klimaksnim oblicima vegetacije i ekosistema (koji su pretežno klimazonalni i klimauslovljeni). Prostorno planiranje mora da teži obnovi ovih optimalnih prirodnih ekosistema, odnosno da preispita u kojoj meri je opravdana dalja egzistencija veštačkih ekosistema (npr. poljoprivrednih životnih zajednica), da li ih treba dalje intenzivirati ili zameniti prirodnim.

3. Prirodni i veštački ekosistemi našeg dela biosfere treba da budu osnovni predmet interesovanja prostornog planiranja, i odnosa čovekovog prema njima (pri tome, treba težiti optimalizaciji tih odnosa).

4. Prostorno planiranje mora da počiva na naučnim istraživanjima, posebno biološkim i ekološkim (fundamentalnim i primenjenim), pa zato treba da ih potstiče, podržava i pomaže.

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

MILORAD M. JANKOVIC

### ÖKOLOGISCHER ZUTRITT ZUM PROBLEM GEOGRAPHISCH-ÖKOLOGISCHER RAUMPLANUNG UND ORDNUNG IN DER SR SERBIEN

Vom Standpunkt der Ökologie und geographisch-ökologischer Raumplanung eines von der Biosphäre durchdrungenen Raumes, ist auch bei der Raumplanung und Ordnung der SR. Serbien ein Festhalten an gewisse grundlegende Prinzipien unbedingt erforderlich.

Vor allem wird eine wesentliche und Ausgangsgrundlage von der Erkenntnis gebildet, daß für das Territorium der SR Serbien ganz bestimmte klimatische und klimazonale Typen von Vegetation und Ökosystemen, mit einer ganzen Reihe natürlicher und primärer Bio-geozänosen, charakteristisch sind. Dies soll im größtmöglichen Ausmaß beachtet werden, so daß die Raumplanung vor allem über den Schutz, Erneuerung und Förderung aller primären, klimaxen Typen des Ökosystems unseres Biosphärenanteils Rechnung tragen muß; weiters soll dies auch im Zusammenhang mit der Ausnutzungsplanung dieses Raumes beachtet werden, was ebenfalls einen Gegenstand der geographisch-ökologischen Raumplanung darstellt.

Selbstverständlich sind die natürlichen Ökosysteme am Territorium der SR. Serbien gegenwärtig im großen Maß verändert, degradiert und vernichtet, wobei die größten Veränderungen im Zusammenhang mit der Ausnutzung natürlicher Ressourcen entstanden sind; wobei sich hierbei vor allem die Schaffung gewaltiger Landwirtschaftsflächen auf Rechnung einstmals bestehender Naturökosysteme, und als zweites die Fällung von Waldkomplexen zu verschiedenen Zwecken (Holzgewinnung, Erweiterung von Weideland usw.), hervorhebt. Als eine der wich-

tigsten Aufgaben kann die **Überprüfung der Berechtigung** dieser anthropogen-bedingten Veränderungen bezeichnet werden. Für viele Gebiete wird sich zum Beispiel erweisen, daß die Umwandlung primärer Vegetationsflächen zu Landwirtschaftskulturen unrationell war und daß die ursprünglichen Naturökosysteme wiederherzustellen wären. **Ohne eine solche Überprüfung kann an Raumplanung überhaupt nicht gedacht werden, ebenso wie man bestimmte Korrekturen in Hinsicht auf den gegenwärtigen Stand der Landwirtschaftsfächen, beziehungsweise der Agrozänösen** (im Sinne, daß einige verbleiben, andere zu ursprünglichen Naturökosystemen wiederhergestellt, einige verändert werden sollen, usw.) **nicht außer Acht lassen kann.**

Mit einem Wort, die Beurteilung in welcher sich Beziehung die natürlichen und künstlichen (vorwiegend agrozänösen) Ökosysteme am Territorium der SR. Serbien nach ursprünglichen klimaxen Ökosystemen befinden sowie die Beurteilung im ökologischen Sinne, was in diesen Beziehungen zu ändern wäre, ist eines der wichtigsten ökologischen Prinzipien, auf denen die geographisch-ökologische Raumplanung und Ordnung der SR. Serbien gegründet werden soll.

Zweitens, ebenso außergewöhnlich wichtig ist die Bewertung, wieviel und wie der Mensch ökologisch auf seine Umwelt beziehungsweise auf die Ökosysteme in der SR. Serbien einwirkt, welches sind die Formen dieser Einwirkung und welche Schäden sie anrichten können (ersichtliche, verborgene und potentielle). Daraus sollen ganz bestimmte Schlußfolgerungen und Vorschläge, in welchem Ausmaß und in welchem Sinne zu diesen anthropogen-ökologischen Einwirkungen Korrekturen angebracht wären, hervorgehen.

Drittens, von großer Bedeutung ist die **wirkliche (aktuelle) primäre organische Produktivität** unserer Ökosysteme (mit Rücksicht auf ihren gegenwärtigen Stand und Umstände, unter denen sie sich befinden) sowie **die potentiellen primären organischen Produktivitäten**, mit Rücksicht auf die jährliche Radiationsbilanz der Sonnenbestrahlung unseres Himmelstrichs sowie einer Reihe von modifizierenden und begrenzenden Faktoren und die potentielle primäre organische Produktivität (Klima insgesamt, Relief, Orographie, Boden usw.). Nach der Quantitätsbewertung primärer organischer Produktion, tatsächlicher und potentieller, ist es wichtig auch ihre Qualität zu bestimmen. Aufgrund dessen soll auch **die bezügliche Gebietseinteilung der SR. Serbien** durchgeführt werden, wobei die einschlägige organische Produktivität mit allen ihren Parametern zu berücksichtigen wäre.

Viertens, die Raumplanung soll **die Areale ökologischer Wirkung** einzelner großer und mächtiger Agglomerationen auf die Umwelt (Ökosysteme beziehungsweise Biogeozänösen der Umgebung, Vegetationstypen, Vegetationszonen usw.) feststellen; hier wird vor allem an Städte (insbesondere größere), Industriekomplexe usw. gedacht. In Wirklichkeit sollten diese Areale ökologischer Wirkung, für jeden dieser Komplexe von mehrfacher Art sein, und zwar als **Areale größter und als Areale kleinster ökologischer Wirkung** (diese letzteren wären in der Regel der Oberfläche nach die kleinsten). Im Rahmen dieser Areale würde die Analyse des Charakters und der Empfindlichkeit des die Einwirkung aufnehmenden Ökosystems erfolgen, so daß in Übereinstim-

mung mit den gefaßten Beschlüssen die Lokalisation des Komplexes versetzt werden könnte (um die negativen Einwirkungen möglichst einzuschränken).

Andererseits würden ebensolche **Areale ökologischer Wirkung** auch für Naturökosysteme (Komplexe von Ökosystemen, Vegetationszonen, usw.) festgesetzt werden, so daß auch die Lokalisationsplanung entsprechender Agglomerationen zu diesen Beschlüssen übereinstimmend erfolgen kann.

Insbesondere soll betont werden, daß ein allumfassender Zusammenhang zwischen einzelnen Ökosystemen, Landschaften, Bereichen, Regionen usw. besteht. Diese Verbundenheit und die gemeinsamen gegenseitigen Einflüsse sind dennoch ausdifferenziert und zwar in sehr mannigfaltiger Art. So können zum Beispiel zwei gegenseitig geographisch nahe Territorien durch Gebirgskämme derart isoliert sein, daß sie sich untereinander ökologisch wesentlich unterscheiden und zwischenseitig im geringsten Maße beeinflussen (ein außerordentliches Beispiel hierfür ist unser Küstenland, mit mediteranisch immergrünen Vegetationstyp und Ökosystem einerseits und dem an der anderen Seite des Gebirgsmassivs der Dinarischen Alpen gelegenen Bereich, in dem ein oft kontinentaler durch spezifische Gebirgeinflüsse und Kontinentaleinwirkung beeinflusster ausgeprägter Charakter — vorwiegend klimatischer Natur vorherrscht). Im Gegensatz hierzu können sich relativ ziemlich entfernte Bereiche, dank zum Beispiel den sie verbindenden Flußtälern, welche die Übertragung ihrer Einflüsse in beiden Richtungen ermöglichen, gegenseitig sehr beeinflussen. b

Deshalb ist es wichtig, daß bei der Raumplanung diese Einwirkungen, die Radien ihrer Ausdehnung, der gegenseitige Beeinflussungsgrad zwischen einzelnen Bereichen, Gegenden und Ökosystemen, festgestellt wird. Dies ist jedenfalls eine der wichtigsten Aufgaben bei der Raumplanung und stellt eine unumgängliche Voraussetzung dar, daß diese Planung gut und bis zu ihrem Ende durchgeführt wird.

**Die Feststellung von Reservaten** und ihre Einstellung unter Gesetzesschutz ist eines der außerordentlich wichtigen Momente bei der Raumplanung. Das Problem und die Bedeutung der Reservate, die Theorie und Praxis ihrer Ausscheidung, ihres Schutzes und Behandlung, ist ein Sondergebiet der Ökologie (und des Naturschutzes als ökologischer Disziplin), so daß wir uns hierzu nicht weiter aufhalten werden. Als wichtige Anmerkung etwa soll erwähnt werden, daß die Reservate auch eine außerordentliche Bedeutung haben als Komplexe, in denen **der Geofonds** von Pflanzen- und Tierarten **behütet wird** und als **Pflanzzuchtstätten**, aus denen nach Bedarf eine Restauration von Vegetation und Ökosystemen erfolgen kann.

Wenn schon von Reservaten gesprochen wird, soll hervorgehoben werden, daß die Raumplanung das Problem des Umweltschutzes viel breiter erfassen wird, daß sie diese Frage sehr ernst behandelt und verbindlich in ihre Kalkulationen einschließt. Hierbei wird der Schutz einzelner Arten (besonders der seltenen und gefährdeten) und ebenso ihrer Standorte und Ökosysteme zur Gänze, als Aufgabe von erstrangiger Bedeutung aufgestellt.

Wissenschaftliche Forschungen sollen die Grundlage jeder Raumplanung bilden. In Wirklichkeit soll die Raumplanung eine Resultante von Wissenschaftsvorstellungen, bisheriger und gegenwärtig in Gang befindlicher, darstellen (hieraus folgt auch die Schlußfolgerung, daß die Raumplanung ein Prozeß sein muß, ein Geschehen, das in bestimmten Intervallen in Übereinstimmung mit neuen Wissenschaftserrungen revidiert werden muß). Deshalb soll die Raumplanung aus nachdrücklicher Anregung, Unterstützung und Förderung verschiedener Wissenschaftsforschungen zusammengesetzt sein, sie soll die Wissenschaftsarbeit am kräftigsten befürworten und als Vertreter ihrer Interessen bei den verantwortlichen Gesellschafts- und anderen Faktoren auftreten.

Die Wissenschaftsforschung ist von außerordentlicher Wichtigkeit für die Raumplanung jedweden Territoriums. **Die Raumplanung soll auf Wissenschaftsergebnissen beruhen!** Hierbei fällt den **biologischen und ökologischen Forschungen ein besonderer Platz** zu (sowohl denen von fundamentalem, als auch jenen von praktischem Charakter).

Die Grundrichtlinien bei der geographisch-ökologischen Raumplanung des Territoriums der SR. Serbien sollen von der einzig annehmbaren Absicht ausgehen, daß die natürlichen und künstlichen Ökosysteme — vor allem in Hinsicht auf die Produktion — maximal verbessert werden, daß sie in gegenseitiger Übereinstimmung möglichst anpassungsfähiger wirken und daß sie durch spezifische menschliche Eingriffe und Betätigungen nicht gefährdet werden (zum Beispiel durch Industrie, Urbanisierung usw.). In der Tat soll die Raumplanung vom Bestreben ausgehen, daß der menschlichen Bevölkerung und Gesellschaft am Territorium der SR. Serbien das Leben möglichst verschiedenartiger, gesünder, schöner und perspektivischer gestaltet wird (im letzteren Fall denke ich an die kommenden Generationen und auf den wahrscheinlichen immer größeren Menschenzuwachs auf unserem Territorium; dies sollte mit den Möglichkeiten unseres Biosphärenanteils in Einklang gebracht werden).

Aus diesen allgemeinen Richtlinien gehen auch einige grundlegenden Aufgaben hervor: Planung auf »lange Sicht« (und nicht im Zusammenhang mit irgendwelchen kurzfristigen Interessen), in Übereinstimmung mit dem gesunden Bedarf der Menschen und unserer Gesellschaft. Darnach, Nutzung bisheriger Wissenschaftsergebnisse und Anregung zu künftigen. Endlich, als besonders wichtig, synthetische Vereinheitlichung der Ergebnisse aller Wissenschaften, insbesondere der Ökologie, die einerseits natürliche und künstliche Ökosysteme erforscht (und die Biosphäre zur Gänze, als Inhalt des Erdraumes) und andererseits den Menschen als Art mit außergewöhnlich vielseitiger Ökologie und mannigfaltigen ökologischen Beziehungen zur Umwelt (»Ökologie des Menschen«).

Die Raumplanung kann, allenfalls, in Phasen durchgeführt werden; einzelne Phasen müssen auch ihr Ende haben. Im Wesentlichen jedoch, ist die Raumplanung eine ständig laufende Arbeit, die im Einklang mit neuen Situationen, neuen Erfordernissen und neuen Wissenschaftserkenntnissen ergänzt und modifiziert werden muß.

Alles bisher gesagte kann in einigen grundlegendsten Schlußfolgerungen zusammengefaßt werden:

1. Die Raumplanung soll ihrem Wesen nach eine geographisch-ökologische Raumplanung sein, da es sich um einen irdischen Erdräum, dessen Inhalt die Biosphäre und ihre einzelnen, unterstellten Ökosysteme sind, handelt.

2. Es besteht ein optimales Ergebnis der Beziehungen von Lebensgemeinschaften und Umwelt, das in klimaxen Vegetationsformen und Ökosystemen (die vorwiegend klimazonal und klimabedingt sind) dargestellt ist. Die Raumplanung muß eine Erneuerung dieser optimalen Naturökosysteme anstreben, beziehungsweise muß überprüfen, ob und in welchem Ausmaß eine weitere Existenz von künstlichen Ökosystemen berechtigt ist (zum Beispiel landwirtschaftlicher Lebensgemeinschaften) und ob diese weiter intensiviert oder durch natürliche ersetzt werden sollen.

3. Natürliche und künstliche Ökosysteme unseres Biosphärenanteils sollen den grundlegenden Gegenstand des Interesses der Raumplanung sowie der Beziehungen des Menschen ihnen gegenüber bilden (hierbei soll eine Optimierung dieser Beziehungen angestrebt werden).

4. Die Raumplanung muß sich auf Wissenschaftsforschungen, insbesondere biologischen und ökologischen (fundamentalen und angewandten) gründen und diese anregen, unterstützen sowie ihnen Beistand leisten.



## PRIKAZI, KRITIKA I BIBLIOGRAFIJA

**DIE VEGETATION DER ERDE, in ökologischer Betrachtung. Band I. Die trophischen und subtrophischen Zonen (VEGETACIJA ZEMLJE, u ekološkom gledanju. Knjiga I. Tropske i subtropske zone). — Heinrich Walter.** — Izd. VEB Gustav Fischer Verlag Jena, 1962, drugo izd. 1964, str. 540.—

Kapitalno delo **Die Vegetation der Erde** (u dve knjige, od kojih se druga odnosi na umerene i polarne oblasti), istaknutog fitoekologa i geobotaničara Hajnriha Valtera, predstavlja krunu njegovog stvaralaštva i izvanrednu sintezu onoga što se danas zna o vegetaciji sveta, njenom odnosu prema ekološkim faktorima fizičko-hemijske sredine, morfološkim i fiziološko-ekološkim karakteristikama pojedinih njenih oblika i pojedinih biljnih vrsta, njenih cenobionata. Ovom prilikom prikazaću samo prvu knjigu ove izvanredne monografije, dok će se druga analizovati docnije.

Prva knjiga monografije »Vegetacija sveta«, koja se odnosi na tropska i subtropska područja, podeljena je na nekoliko poglavlja: 1. Uvod; 2. Tropska kišna šuma; 3. Drugi tipovi vegetacije uvek vlažne tropske zone; 4. Kišne šume u blizini gornje granice rasprostranjenja i vertikalna pojavnost u planinama tropske zone; 5. Tropske poluvečno zelene i listopadne (za vreme kiša zelene) šume; 6. Prirodne savane kao prelaz prema aridnoj zoni; 7. Uopšte o vegetaciji subtropskih aridnih područja; 8. Pustinja Sonara; 9. Maglena pustinja Namib; 10. Čileansko-peruanske primorske pustinje sa maglenim oazama; 11. Pustinja Karu; 12. Sušne oblasti centralne Australije; 13. Sahara; 14. Egipatsko-arabijске pustinje sa Sinajem i Negevom.

U **Uvodu** se govori, najpre, o pojmovima »vegetacija« i »biljna zajednica«, daje se ukratko njihova karakteristika i definicija, a zatim se prelazi na **sukcesije, klimaks i zonalnu vegetaciju**. Posebno se insistira na **konkurentskim međuodnosima cenobionata**, a takođe i na **produktivnosti i pokazatelju olistalosti**; ustvari reč je i o **konkurentskoj sposobnosti** biljaka u zajednici i o **pokazatelju uspešnog rastenja**, koji i odražava stepen konkurentске sposobnosti date vrste. Zanimljiv je i deo koji se odnosi na **intenzitet konkurencije i životne forme**. Autor, u uvodnom izlaganju, posebnu pažnju posvećuje **prometu materije i energije u ekosistemima**, a takođe i **nekim shvatanjima o vodnom režimu biljaka**, s obzirom da, prema rečima autora, od različitih faktora sredine osobito veliki uticaj na životnu aktivnost biljaka imaju vodni režim i temperatura. Ovde Valter sa posebnom pažnjom objašnjava pojmove hidratacija i hidrataura, kao i pojmove poikilohidrične i homojo-

hidrične biljke. Posebno se izlaže o **klimatskim zonama zemljine lopte**, a takođe i o **grafičkom predstavljanju klime uz pomoć klimadijagrama**; tu je dat čitav niz karakterističnih klimadijagrama, koji reprezentuju pojedine klimatske tipove i podtipove. Isto tako, govori se i o **zemljišnim zonama zemljine lopte**. Najzad, **Osnove tromernog raščlanjenja zemljine lopte** predmet su poslednjih stranica uvodnog dela.

U drugom poglavlju (»Tropske kišne šume«), daje se najpre opšti prikaz uslova u kojima se razvija zona tropskih kišnih šuma, karakteristike **klime vlažnih tropa**, kao i **mikroklimе** koja vlada u tropskim kišnim šumama, odnosno pedološkog pokrivača u njima. Posebna partija posvećena je **strukturi tropskih kišnih šuma**, koja se inače odlikuje nizom specifičnih crta. Posebno je interesantan deo koji se odnosi na **ekologiju drveća tropskih kišnih šuma**. Naravno, u posebnom poglavlju obrađena je i **ekologija drugih grupa životnih formi kišne šume** (žbunovi, zeljaste biljke, lijana, poluepifite, epifite — ove poslednje su posebno opširno obrađene, s obzirom da predstavljaju jednu od najznačajnijih specifičnih crta tropskih kišnih šuma).

Treće poglavlje odnosi se na **druge tipove vegetacije vlažnih tropa**. Autor opisuje najpre **močvarnu i vodenu vegetaciju**, zatim **vegetaciju mangrove**, vrlo iscrpno i sa puno podataka koji se odnose na fiziološku ekologiju mangrovih biljaka i njihove specifične crte anatomije, morfologije i razvića, zatim **vegetaciju peščanih obala**, kao i **vegetaciju suvih staništa** (Valter ukazuje da je u oblasti vlažnih tropa ovo poslednje redka pojava, ali da su takva mesta gole stene, posebno šupljikav krečnjak). Posebna pažnja posvećena je **tropskim kulturnim landšaftima**.

U četvrtoj glavi, koja nosi naslov **Kišne šume u blizini gornje granice rasprostranjenja i vertikalna pojasnost u planinama tropske zone**, u Uvodnom delu autor izlaže **zakonomernosti vertikalne pojasnosti i zonalnog rasporeda vegetacije u tropima**. U odeljku **večnozelene subtropske i umerene kišne šume** opisana je vegetacija koja je, u vezi sa udaljavanjem od ekvatora, izmenjena tropska kišna šuma (primer je dat iz Australije, Tasmanije i Novog Zelanda). Posebno su analizovani, kao dobri primeri, **planinske kišne šume na Javi**, **alpijska vegetacija tropskih Anda** i **vertikalna pojasnost Kilimandžara**.

U petoj glavi govori se o **tropskim poluvečnozelenim i listopadnim šumama**. Pre nego što pređe na konkretna izlaganja, Valter ukazuje na vrlo interesantno pitanje **sezonskog listopada sa ekološke tačke gledišta**. U okviru izlaganja tropskih poluvečnozelenih šuma autor ih definiše, u njihovom tipičnom obliku, kao šume kod kojih gornji sprat drveća obrazuju listopadne vrste, a donje spratove večnozelene. Poseban oblik su monsunske šume, koje su ustvari tropske vlažne listopadne šume čiji je listopad vezan za sušni period. Najzad, posebni oblici vegetacije su **tropske suve listopadne šume** i **gustiši bodljikavih žbunova**; tu pripadaju i kamposi i katinge. **Tropski parkovski landšafti** i **tropski travnjaci** posebno su obrađeni u ovoj glavi.

Šesto poglavlje ima za predmet **zonalne savane kao prelazni stupanj ka aridnoj zoni**. Autor najpre raspravlja o tome šta predstavlja pojam »savana«, a zatim rasmatra **zeljastu i drvenastu vegetaciju u ulozima antagonista** (ovo poslednje, u nešto drukčijem obliku, postavlja se i u slučaju šumsko-stepske podzone), posebno **konkurentske međuodnose u**

**savanama.** Pošto područje savana predstavlja interes i sa agrikulturnog gledišta, posebno se govori o **zarastanju od strane žbunova kao opasnosti za poljoprivredu u zoni savana.** Tipična zonalna vegetacija u sušnim tropskim oblastima razvijena je samo na relativno moćnoj peščanoj podlozi u ravničarskim uslovima, ali postoji u zoni savana i **travnjačka vegetacija koja je uslovljena edafskim faktorima,** te ima lokalni karakter. U poglavlju se govori još i o **zonalnom rasporedu vegetacije pri smanjenoj količini padavina u subtropskim oblastima.**

Sedmo poglavlje nosi naslov **Vegetacija subtropskih aridnih oblasti,** koje obuhvataju uglavnom subtropske pustinje. Pošto je izneta **opšta karakteristika aridnih oblasti** i izvršena njihova podela na grupe prema klimatskim karakteristikama, prelazi se na vrlo značajno pitanje **snabdevenosti vlagom aridnih oblasti pri smanjenoj zatvorenosti vegetacijskog pokrivača i neravnomernom rasporedu vlage u podlozi** (u poslednjem slučaju radi se, ustvari, o zavisnosti vodnog režima biljaka u sušnim oblastima od pedoloških uslova). **Zakon relativne postojanosti staništa i smene biotopa** predmet je daljeg izlaganja, a izložene su i detaljno proanalizovane **važnije ekološke grupe biljaka neslanih zemljišta aridnih oblasti i njihova hidrataura.** Pošto u aridnim oblastima uporedo sa uslovima vodnog režima na karakter vegetacije deluje i zaslanjenost podloge, razumljivo je da se poseban deo odnosi na **zasoljena zemljišta i halofite.**

U osmom poglavlju izložena je vegetacija i ekologija **pustinje Sonore,** u jugozapadnom delu SAD (u kojoj su sukulente — posebno kaktusi, važna grupa biljaka), a u devetom **maglene pustinje Namib,** na jugu Afrike (karakteristični su mezebriantemumi, velvičija, i dr.); glava deseta obrađuje **čileansko-peruanske pustinje sa maglenim oazama; pustinja Karu** (na krajnjem jugu Afrike), predmet je jedanaeste glave.

**Sušne oblasti centralne Australije** obrađene su u dvanaestoj glavi. U početku je izvršeno interesantno upoređenje Australije sa Afrikom, a zatim se prelazi na samu australijsku vegetaciju sušnih oblasti.

Posebno poglavlje (glava 13) posvećena je **pustinji Sahari.** U uvodu je data **opšta karakteristika Sahare,** zatim njeno **zemljište i vegetacija.** Glava 14 obrađuje **egipatsko-arabijske pustinje, pustinje Sinaja i Nedžeba.** Odnos **uslova sredine i vegetacije** pažljivo je proanalizovan, sa posebnim osvrtom na ekologiju odgovarajućih biljaka. U posebnom delu govori se o **vegetaciji područja Sredozemnog mora u Egiptu,** što je od značaja i za nas s obzirom na uporedne studije vegetacije i ekologije severnog i južnog Sredozemlja.

Sve u svemu, Valterova monografija o vegetaciji zemljine lopte, već i na osnovu analize njenog prvog dela, predstavlja izuzetno vrednu geobotaničku i fitocenološku studiju, ustvari datum u razvoju uporedne geobotanike sveta. Pisana lakim i pristupačnim stilom, ali istovremeno i na visokom naučnom nivou, ona daje produbljen prikaz vegetacijskih odnosa naše planete na osnovu ne samo klasičnih već i najnovijih podataka, kao i na osnovu savremenih ekoloških i geobotaničkih shvatanja. Zato se svima koji se bave problemima uporedne geobotanike, ali uopšte i svima botaničarima, i ekolozima i fitoekolozima, ova značajna knjiga može najtoplije preporučiti.

*Prof. Dr M. M. Janković*



## PRIKAZI, KRITIKA I BIBLIOGRAFIJA

**ПОЛЕВАЯ ГЕОБОТАНИКА, том III** (Poljska geobotanika, tom III), redakcija **E. M. Лавренко** i **A. A. Корчагин**. — Akad. nauka SSSR, Botanički institut im. V. L. Komarova, izd. „Nauka”, Moskva — Lenjingrad, 1964, str. 530, cena 3 r. i 40 kop.

**Poljska geobotanika**, tom III, nastavak je četvorotomnog kapitalnog metodološkog dela, čiji je prvi tom izašao 1959. godine (prikazao M. M. Janković u »Arhiv bioloških nauka« XII, 3/4, 1960., Beograd), a drugi 1960. (prikazao M. M. Janković u »Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte«, T. VII, n.s., No 1/4, 1972., Beograd). Kao i predhodni, i ovaj tom poljske geobotanike urađen je pod opštom redakcijom istaknutih sovjetskih naučnika i botaničara, akademika E. Lavrenka i prof. A. A. Korčagina, uz saradnju i drugih poznatih sovjetskih stručnjaka fitoekologa i geobotaničara.

Ovaj, III tom Poljske geobotanike, posvećen je proučavanju biljnih zajednica, sa rasmatranjem opštih pitanja geobotanike i izlaganjem savremenih metoda ispitivanja fitocenoza. Osim toga, pažnja je posvećena i dinamici vegetacijskog pokrivača, razvojnim sukcesijama vegetacije u različitim geografskim zonama, kao i uticaj životinja na vegetaciju.

Knjiga je podeljena na sledeće velike delove: **I. Postavljanje ekoloških profila i probnih površina; II. Sastav biljnih zajednica; III. Određivanje obilja i karaktera rasporeda biljaka u zajednicama; IV. Dinamika vegetacijskog pokrivača; V. Uticaj životinjskog naselja na životne zajednice.**

U prvom delu, pod naslovom »**Tipovi i sadržaj geobotaničkih ispitivanja. Izbor probnih površina i postavljanje ekoloških profila**« (napisao A. A. Junatov), govori se najpre o tipovima geobotaničkih ispitivanja i daje osnovna klasifikacija, a zatim se prelazi na način izbora probnih površina; autor ističe da je opis vegetacije (i drugih pokazatelja) na probnim površinama, pored poljskog dnevnika, veoma važna dokumentacija geobotaničara i da je zato i njihov izbor od prvostepenog značaja. On raspravlja o principima i metodima izdvajanja probnih površina, spornim pitanjima koja se u vezi sa time javljaju, pa daje i odgovarajuća metodiska uputstva. Na isti način obrađeno je pitanje postavljanja ekoloških profila, pri čemu se ističe njihov veliki značaj za egzaktno proučavanje vegetacije, kao i za povezivanje biljnih zajednica sa postojećim uslovima staništa.

U drugom delu knjige govori se o **Specijskom (florističkom) sastavu biljnih zajednica i metodima njegovog proučavanja** (napisao A. A. Korčagin). Tu se razlikuju floristički sastav, florističko bogatstvo i flo-

ristička zasićenost zajednice. Svaki od ovih pojmova detaljno je objašnjen i daje se iscrpan opis metoda njihovog ispitivanja. U poglavlju **Unutarspecijski (populacioni) sastav biljnih zajednica i metodi njegovog proučavanja** (napisao A. A. Korčagin) govori se o biotipovima, cenopopulacijama, ekotipovima (ekološkim rasama), klimatipovima (geografskim ekotipovima), cenoekotipovima, ekoelementima, izoreagentima, morfobiološkim grupama, modifikacijama, ekadama, luzusima i aberacijama. Svaki od ovih pojmova detaljno je obrazložen, ukazano je na njihov međusobni odnos u okviru jedne vrste, pa je data i vrlo pregledna šema — grafikon koji slikovito objašnjava ekološku strukturu vrste. Posebno su izložene metode proučavanja strukture cenopopulacija.

Drugom delu knjige pripada takođe i poglavlje **Određivanje uzrasnog sastava populacije vrsta u zajednici**, koje je obradio T. A. Rabotnov. On, u Uvodu, ističe da je svaka vrsta u zajednici, odnosno njena populacija, zastupljena sledećim oblicima individualne egzistencije: a) živa semena (ili plodovi), a u izvesnim slučajevima vegetativni začetci, koji se raznose ovim ili onim agensima; b) klice; c) mlade (juvenilne) biljke, koje se od odraslih odlikuju oblikom i veličinom liske; d) odrasle biljke u vegetativnom stanju; e) odrasle biljke u generativnom stanju; f) biljke, koje povremeno nisu razvile nadzemne izdanke, u stanju sekundarnog mirovanja. U vezi s tim daju se odgovarajući **metodi za određivanje brojnosti živih semena i plodova, koji se nalaze u zemljištu i na njenoj površini, za određivanje brojnosti jedinki koje imaju nadzemne organe, i za određivanje broja jedinki koje se nalaze u stanju sekundarnog mirovanja.**

Ovom delu knjige pripada i poglavlje **Životne forme viših biljaka i njihovo izučavanje**, napisano od strane I. G. Serebrjakova. Pošto je u Uvodu objasnio šta treba podrazumeti pod »životnom formom«, kao i istorijat i značaj proučavanja životnih formi za upoznavanje biljnih zajednica, autor daje **Pregled klasifikacija životnih formi biljaka**, klasifikacija prema različitim autorima kao i svoju sobstvenu, vrlo razrađenu i vrlo iscrpno obrazloženu. Ukratko data je i **Evolucija životnih formi biljaka**, a na kraju je izložen **Program proučavanja životnih formi biljaka.**

Sledeći deo knjige, **Određivanje obilja i karaktera rasporeda biljaka u zajednicama**, odnosi se ustvari na pitanje **određivanja obilja i osobenosti rasporeda vrsta u prirodnim biljnim zajednicama** (autor V. M. Ponjatovskaja). Posle kratkog **Uvoda**, prelazi se na **pokazatelje obilja vrste**, od kojih se navode brojnost, pokrovnost, obim (prostorno), raspored i frekvencija. Da bi se svi ovi pokazatelji mogli evidentirati i proučiti potrebno je izdvojiti probne površine, pa autor izlaže principe i metode na osnovu kojih se to čini. Posebno i vrlo iscrpno govori se o **načinima ocene obilja vrste**. Najzad, izlažu se **Obrada materijala i Načini grafičkog prikazivanja rezultata ispitivanja.**

Sledeći, četvrti deo knjige, odnosi se na dinamiku vegetacijskog pokrivača. Poglavlje **Izučavanje smena vegetacijskog pokrivača** (autor V. D. Aleksandrova), govori najpre o **smenama biljnog pokrivača**, pri čemu se ukazuje na **vekovne smene** (čitave vegetacije) i na **delimične smene** konkretnih zajednica na jednom istom mestu. Posebno se raspravlja o katastrofalnim smenama, o smenama prilikom stvaranja kul-

turnih zajednica, o sukcesijama, o klimaksu, itd. Iscrpno su prikazani **Metodi izučavanja smena vegetacijskog pokrivača**, pa su ti metodi klasifikovani u okviru nekoliko osnovnih grupa.

Poslednji deo knjige posvećen je pitanju **uticaja životinjskog naselja na biljne zajednice**. U poglavlju **Izučavanje uticaja nadzemnih kičmenjaka na biljni pokrivač** (autor A. G. Voronov) u uvodu se prethodno ukazuje na cenološki značaj kičmenjaka, odnosno na značaj biljnih zajednica za kičmenjake koji u njima žive, pa se na osnovu toga značaja i uloge koju imaju svi kičmenjaci grupišu u nekoliko grupa. Zatim se prelazi na **Ispitivanje uticaja kičmenjaka na vegetaciju i Metode** kojima se ti uticaji mogu proučavati. Autor razlikuje metode za ispitivanje direktnog uticaja životinja na vegetaciju, metode za ispitivanje uticaja životinja na zemljište, zatim specifične metode koji se odnose na ispitivanje uticaja životinja na vegetaciju u različitim landšaftima (šumskim, stepskim, pustinjским, visokoplaninskim, vodenim, itd.). Posebno su izloženi metodi za proučavanje brojnosti životinjskog naselja, kao i metodi koji se odnose na sakupljanje životinja i očuvanje prikupljenih egzemplara.

U poglavlju **Ispitivanje zemljišne faune i neka posmatranja insekata pri geobotaničkim proučavanjima**, koje je napisao M. S. Giljarov, ukazuje se najpre na značaj beskičmenjaka u životu vegetacije, posebno njihov uticaj na zemljište. Posebno su izloženi metodi izračunavanja i proučavanja zemljišnih mikroorganizama, a posebno insekata u nadzemnim delovima vegetacije. Zatim, metodi fiksacije i sređivanja sakupljenog materijala.

Posebno poglavlje, napisano od strane H. V. Arnoljdi, posvećeno je **proučavanju insekata u stepskim i pustinjским zajednicama**.

Na kraju, može se reći da III tom **Poljske geobotanike** predstavlja vrlo vredno i korisno metodološko delo, koje treba preporučiti svima koji se bave proučavanjem vegetacijskog pokrivača. Sa završnim, IV-tim tomom (koje je u međuvremenu izašlo), Poljska geobotanika predstavljaće kapitalnu fitocenološku i fitoekološku, pa i biogeocenološku, metodsku monografiju, koju treba što više koristiti i primenjivati u samom istraživačkom radu, ali i kao izvor znanja u vezi sa nizom teorijskih pitanja iz geobotanike.

*Prof. Dr M. M. Janković*





## PRIKAZI, KRITIKA I BIBLIOGRAFIJA

**ПОКРЫТОСЕМЯННЫЕ РАСТЕНИЯ С ЗЕЛЕНЫМ И БЕСЦВЕТНЫМ ЭМБРИОНОМ** (Skrivenosemenarke sa zelenim i bezbojnim embrionom). — М. С. Яковлев, Г. Я. Жукова. — Akademija nauka SSSR, Botanički institut imena V. L. Komarova, izdanje »Nauka«, Lenjingrad, 1973, str. 100, cena 61 kop.

U knjizi »Skrivenosemenarke sa zelenim i bezbojnim embrionom« autori M. S. Jakovljevi i G. Ja. Žukova raspravljaju, na osnovu literaturnih podataka i svojih sopstvenih istraživanja, veoma interesantno i značajno pitanje prisustva odnosno odsustva hlorofila u embrionu angiosperama. Oni, ističući važnost ove pojave, dele prema ovome karakteru sve angiosperme na **hloroembriofite** i **leukoembriofite**, tj. na one koje u embrionu imaju hlorofil i na one koje ga nemaju.

U **Uvodu** autori izlažu istorijat proučavanja hlorofilnosti embriona kod skrivenosemenarki, rezultate do kojih se došlo i probleme koji se postavljaju u vezi sa ovom pojavom. Oni ističu da pojava hlorofilnosti u embrionu skrivenosemenarki nije u istraživanjima dobila zasluženu pažnju, što je jedan od razloga da su sâmi pristupili odgovarajućim ispitivanjima. Njihov rad predstavlja rezultat višegodišnjih istraživanja, koja su pre svega bila upravljena na konstataciju fakta prisustva ili odsustva zelenog pigmenta u ovim ili onim organima embriona skrivenosemenarki. Istovremeno vršili su i proučavanja ultrastrukture zelenih plastida i određivali su kvalitativni sastav njihovih pigmenata. Autori su pred sobom postavili zadatak da utvrde koliko je široko rasprostranjena pojava hlorofilnosti embriona među skrivenosemenarkama, i da li to rasprostranjenje pokazuje neku zakonomernost. Ustvari, ovaj rad je prvi pokušaj analize hlorofilnosti embriona i njene veze sa postojećim filogenetskim sistemima angiosperama.

U prvom poglavlju izneti su **Podaci hromatografskog i elektron-mikroskopskog ispitivanja zelenog embriona nekih skrivenosemenih biljaka**; podeljen je na dva dela: 1. Osnovni kompleks pigmenata zelenog embriona nekih skrivenosemenarki, i 2. Ultramikroskopska struktura hloroplasta embriona nekih skrivenosemenarki. Drugo poglavlje nosi naslov: **Organi embriona koji se karakterišu sposobnošću za sintezu hlorofila. Pojam hlorofilnosnosti embriona**. Treće poglavlje je **Rasprostranjenje pojave hlorofilnosnosti embriona među skrivenosemenarkama. Hloro- i leukoembriofite**. U ovome poglavlju date su i dve šeme (»Šema mogućih filogenetskih odnosa redova Angiospermae i hlorofilnosnost embriona Dicotyledoneae), i »Šema verovatnih filogenetskih uzajamnih odnosa redova cvetnica i hlorofilnosnost embriona«), kao i

jedna iscrpna tablica («Rasprostranjenje pojave florofilonosnosti embriona među skrivenosemenarkama»). Najzad, formulisani su ukratko »Zaključci«. Na kraju dat je iscrpan spisak literature.

Iznećemo ukratko rezultate do kojih su autori došli, i to u najopštijem obliku. Pre svega, oni konstatuju da je prisustvo zelenog pigmenta u semenu nekih skrivenosemenarki, delimično u njegovom embrionu, privlačilo od davnih vremena pažnju embriologa. Pa ipak, pitanje o biološkom smislu ove pojave ostalo je i do danas nerešeno. Kao što je pokazala analiza postojećih literaturnih podataka, a koju su autori izveli vrlo brižljivo, vezanih za problem poželjenjavanja embriona, rešenje ovog pitanja u znatnoj meri je otežano ne samo nedostatkom podataka o strukturnoj organizaciji plastidnog aparata zelenog embriona i o sastavu njegovih pigmenata, već i o karakteru rasprostranjenja pojave poželjenjavanja embriona među angiospermama. Zato su autori veliki deo svojih napora upravili u pravcu rešavanja i ovih pitanja.

Pre svega, zeleni pigment proučavanih skrivenosemenarki, koje pripadaju različitim familijama, predstavlja hlorofil **a** i **b**. Ni hromatografska ni spektrofotometrijska analiza hlorofila ekstrahovanog iz zelenih embriona, proučavanih vrsta skrivenosemenarki, nije u njemu otkrila bilo kakve osobenosti. Drugim rečima, između hlorofila u listu i hlorofila u embrionu ispitivanih skrivenosemenarki ne postoje nikakve razlike koje bi se mogle otkriti savremenim metodima identifikacije.

Autori ističu da je uporedna analiza ultramikroskopske strukture zelenih plastida embriona različitih vrsta angiosperama, uzimajući u obzir i postojeću literaturu o tom pitanju, pokazala da se ovi plastidi odlikuju visokim stepenom sopstvene diferenciranosti, dobro razvijenim lamelarnim sistemom, kao i čitavim nizom specifičnih crta u poređenju sa tipičnom strukturom hloroplasta listova većine skrivenosemenarki. Autori smatraju da dobra razvijenost lamelarnog sistema hloroplasta, koja je otkrivena elektronmikroskopski i delimično biohemijskim ispitivanjem složenosti organizacije tih organela, zatim njihov kontakt sa elementima endoplazmatičnog retikuluma, složeni put diferencijacije samih hloroplasta, nespojiv sa rudimentarnim stanjem kao i drugi pokazatelji, govore u prilog pretpostavke o metaboličkoj aktivnosti hloroplasta embriona u embriogenezi, a ne o njihovoj funkcionalnoj inertnosti.

Autori smatraju da se s punim pravom može govoriti o hlorofilonosnosti, pod kojim podrazumevaju pojavu poželjenjavanja embriona, odnosno pre svega samo embrionovo svojstvo da sintetizuje hlorofil u ovom ili onom periodu svoga razvića, a na osnovu dobijenih podataka u vezi sa sastavom pigmenata plastida zelenog embriona ispitivanih angiosperama. Svojstvo hlorofilonosnosti kod različitih biljaka poseduju različiti delovi semena i različiti delovi klice.

Svojstvo hlorofilonosnosti embriona izvanredno je široko rasprostranjeno među skrivenosemenarkama. Do sada ono je konstatovano kod 428 vrsta, koje pripadaju 224-ma rodovima i 72-ma familijama (ukupno je proučeno 1094 vrsta, 666 roda iz 182 familije). Autori smatraju da su njihova ispitivanja pokazala da svojstvo klice mnogih angiosperama da akumulira hlorofil u pojedinim organima predstavlja

nesumnjiv interes za rešavanje nekih spornih pitanja sistematike i filogenije biljaka.

Na osnovu prisustva ili odsustva hlorofila u embrionu pojedinih skrivenosemenarki, odnosno na osnovu hlorofilonosnosti embriona, sve angiosperme mogu se podeliti na dve velike grupe: **hloroembriofite** i **leukoembriofite**. Analiza činjeničnog materijala otkriva zakonomernost u rasprostranjenju ove pojave među skrivenosemenarkama, u pojedinim slučajevima, koja se izražava u vezanosti hlorofilonosnosti za određene i uz to dosta velike taksonomske jedinice: za podfamilije, familije pa čak i redove. Tako na primer, hlorofilonosni su svi proučeni predstavnici Convolvulaceae, Cruciferae, Dipsacaceae, Rhamnaceae, Tiliaceae, Capparales, Fabales, i Plumbaginales; na suprot tome, leukoembriofite su predstavnici Boraginaceae, Caprifoliaceae, Oleaceae, Ranunculaceae, Solanaceae, Araliaceae, Ericales, Papaverales i Saxifragales.

Sposobnost sinteze hlorofila u embriogenezi, kao i odsustvo te sposobnosti, predstavlja veliki interes ne samo zato što je to embriološki, odnosno morfološki karakter, već i zato što je fiziološki karakter, povezan nesumnjivo sa osobenostima hemizma biljaka.

Autori smatraju da proučavanje plastidnog aparata embriona nije samo embriološki problem. Ova proučavanja mogu imati veliki značaj i za rešavanje čitavog niza drugih pitanja: objašnjenje veze između subćelijske organizacije i asimilacionih procesa, preciziranje postojeće klasifikacije plastida, rešenje osnovnih i centralnih problema u botanici, kao što su npr. poreklo i evolucija skrivenosemenarki, itd.

U svakom slučaju, knjiga **Skrivenosemenarke sa zelenim i bezbojnim embrionom** predstavlja vrlo lep prilog upoznavanju i rešavanju problema vezanih za prisustvo odnosno odsustvo hlorofila u embrionima angiosperama.

*Prof. Dr M. M. Janković*



## PRIKAZI, KRITIKA I BIBLIOGRAFIJA

**ЛЕСА ПИНЕГИ** (Šume Pinege). — **Д. Н. Сабуров**. — Akad. nauka SSSR, Botanički institut im. V. L. Komarova, izd. »Nauka«, Lenjingrad 1972, str. 174, il. 24, tabl. 17, bibl. 323 nasl., cena 2 r. i 10 kop.

U ovoj interesantnoj i značajnoj geobotaničkoj studiji proučena je šumska vegetacija srednjeg toka reke Pinege (Arhangeljska oblast). Na ovom primeru rasmatrani su i neki opšti principi i metodi botaničke geografije — shvatanje o biljnom pokrivaču kao komponenti fizičko-geografskih landšafta—, i metodi klasifikacije šumske vegetacije, a takođe i pitanje primene botaničko-geografskih i geobotaničkih metoda, izloženih u knjizi, pri indikaciji geološke građe, zemljišta i klime, kao i njihova primena u gajenju šuma i organizaciji šumskog gazdovanja u eksploatacionim šumama severa.

U kratkom **Uvodu** izložena je osnovna problematika koja se obrađuje u knjizi, kao i neki drugi relevantni podaci. Prvo poglavlje posvećeno je **principima i metodima ispitivanja u botaničkoj geografiji**. U okviru **principa** govori se o **strukturi landšafta**, odnosu odgovarajućih strukturnih elemenata, o **ekološko-dinamičkim nizovima biljnih zajednica u granicama landšafta**, kao i o **rasporedu vegetacijskog pokrivača landšafta i facijalnim nizovima**. U okviru ovih prrtija autor je posebnu pažnju posvetio landšaftu, kao geoekosistemu čiji je jedan od bitnih strukturnih i funkcionalnih elemenata biljna zajednica (odnosno ekosistem ili biogeocenoza). **Metode botaničko-geografskih ispitivanja** grupe su tri perioda, prema tome u kojoj vremenskoj fazi ispitivanja se primenjuju: **predpoljski period, poljski period i kabinetски period**.

U drugom poglavlju izloženi su **prirodni uslovi i prirodno rejoni-ranje srednjeg Pinežja**. Tu se govori, sasvim uopšteno, o klimi, **geološkoj građi, reljefu, zemljištu, vegetaciji i flori**. Na kraju dati su **Rezultati analize literaturnih, fondovskih i kartografskih materijala za ispitivani rejon u predpoljskom periodu**.

Treće poglavlje, koje je jedno od najosnovnijih u radu, nosi naslov **Landšafti srednje Pinege i raspored vegetacije u njihovim granicama**. Čitavo područje deli na pet landšafta. Svaki od njih bliže se karakteriše geološkom istorijom i građom, strukturom i vegetacijskim pokrivačem. Za svaki od tih pet landšafta daje se vrlo pregledan blok-dijagram, kao i karakteristični profili rasporeda vegetacije i geološke podloge; takođe i vrlo instruktivni dijagrami — tabele landšaftne strukture.

U četvrtom poglavlju, koje je ustvari i najvažniji i najobimniji deo ove knjige, izložena je **Klasifikacija osnovnih (izvornih) šumskih zajednica srednjeg toka reke Pinege**. Govoreći o **principima geobotaničke klasifikacije** autor ističe da je učinio pokušaj sjedinjavanja principa sovjetske geobotanike i metoda Braun-Blankea. Pri tome, glavni

kriterijum izdvajanja klasifikacijskih jedinica bili su pokazatelji vegetacije; pored florističkog sastava i strukture šumskih zajednica velika pažnja bila je obraćena i karakteristikama drvenastog sprata. Ustvari, autor je primenio dvomerni princip za stvaranje šeme taksonomskih jedinica: I. jedinica taksonomskog sistema izdvaja se prema sličnosti dominantata drvenastog sprata; II. jedinica taksonomskog sistema sjeđinjuje asocijacije po zajedničkim crtama donjih spratova. Izvršena je i **florističko-geografska i florističko-genetička analiza** taksonomskih jedinica proučavanih šumskih zajednica, a zatim su izdvojene **bioekogrupe vrsta osnovnih i izvedenih šumskih zajednica**. Pod bioekogrupama autor podrazumeva grupu biljnih vrsta određenih spratova i sinuzija biljnih zajednica, karakteristične jedinice geobotaničke klasifikacije, koje igraju sličnu ulogu u nizu transformacija i imaju zajedničke crte ekologije, životnih formi i karakteristika svojih areala. Autor je izdvojio čitav niz bioekogrupa ispitivanih zajednica (preko 30), u kojima su određene vrste karakteristične i dominantne. Navedimo nekoliko primera: bioekogrupa **Pulsatilla pattens** sastoji se od oligo-mezotrofnih zeljastih biljaka, u koju pored vrste **Pulsatilla patens** ulaze i **Dianthus deltoides**, **Koeleria grandis**, **Pteridium aquilinum**; bioekogrupa **Vaccinium vitis-idaea** — **Vaccinium myrtillus**, u kojoj su dominantni erikoidni žbunići i polužbunići; bioekogrupa **Geranium silvaticum** — **Orobus vernus**, sa mezotrofnim rizomnim biljkama visokim 10 do 40 cm — pored navedenih tu pripadaju i **Vicia silvatica**, **Crepis paludosa**; itd. Pošto je izvršena analiza svih navedenih bioekogrupa, autor govori i o **aktivnosti bioekogrupa u landsaftima Pinežja**. Zatim prelazi na analizu **izvornih šumskih asocijacija srednjeg toka reke Pinege**, pri čemu izdvaja, opisuje i analizuje preko 30 biljnih zajednica (npr. **Pinetum cladinusum**, **Laricetum atragenoso-vaccinosum**, **Piceetum myrtillosum**, **Laricetum myrtillosum**, **Piceetum equisetoso-caricosum**, i.d.). Međutim, šumsku vegetaciju Pinege autor klasifikuje i na osnovu dominantata u spratu drveća, izdvajajući dve klase formacija: **tamnočetinarske šume (Atriaciculisilvae, sa grupom formacije Obovati-Piceeta)** i **svetločetinarske šume (Lucidiaciculisilvae, sa grupama formacija Silvatici-Pineta i Sibirici-Lariceta)**.

U petom poglavlju govori se o **primeni landsaftnih i geobotaničkih metoda pri indikacionim ispitivanjima**. Na osnovu vegetacije moguće je vršiti indikaciju geološke podloge, zemljišta, vlažnosti i mineralnog sastava tla; zatim, indikacija klime po osobinama vegetacijskog pokrivača, i to kako indikacija mikroklimе tako i makroklimе.

Najzad, u šestom, poslednjem poglavlju izložena je **primena landsaftnih i geobotaničkih metoda u podizanju i eksploataciji šuma**, što predstavlja svakako vrlo značajnu praktičnu primenu fundamentalnih fitocenoloških i ekoloških proučavanja u šumarstvu.

Na kraju knjige dat je bogat spisak odnosne literature, najvećim delom na ruskom jeziku.

Nemas umnje, recimo kao zaključak, da knjiga **Šume Pinege** autora D. N. Saburova predstavlja značajnu monografiju jednog interesantnog šumskog masiva, izrađenu kompleksno i na principima savremenih shvatanja u geobotanici i ekologiji.

Prof. Dr M. M. Janković

## PRIKAZI, KRITIKA I BIBLIOGRAFIJA

**KOMPLEKSNA METODA ZA UTVRĐIVANJE KVALITETE I SUMARNE VRIJEDNOSTI TRAVNJAKA I DJETELIŠTA. — Karlo Šoštarić-Pisačić — Josip Kovačević.** — Naučne edicije Poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. — Poljoprivredna znanstvena smotra. — Posebna izdanja. — Izdavač: Poljoprivredni fakultet, Zagreb, 1974, str. 1009.

U izdanju naučne edicije Poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu izašla je publikacija koja obrađuje problem utvrđivanja kvaliteta biljne mase kao stočne hrane. U predgovoru autori ukazuju da je od posebnog značaja utvrđivanje kvaliteta kabaste stočne hrane, jer se u intenzivnoj stočarskoj proizvodnji i ishrani domaćih životinja mora upotrebljavati samo kvalitetna stočna hrana. Međutim, sa naših livadsko-pašnjačkih površina dobijamo stočnu hranu dosta slabog kvaliteta, te je neophodno i značajno tačno utvrđivanje sadašnjeg stanja u pogledu kvaliteta kako bi se preduzele odgovarajuće mere za poboljšanje.

U prvom delu autori daju prikaz dosadašnjih metoda za utvrđivanje kvaliteta stočne hrane sa livada i pašnjaka. To se uglavnom vršilo eksperimentalnom ishranom domaćih životinja, hemijskim analizama, botaničkim analizama i sintetičkim metodima. U poslednje vreme pojavio se veći broj sintetičkih metoda koje sve kvalitete stočne hrane svode na prosečne vrednosti.

Autori zatim prelaze na objašnjavanje svoje kompleksne metode, koja se sastoji iz više komponenti, a to su:

- I. Kvalitetna klasifikacija;
- II. Utvrđivanje kvaliteta;
- III. Utvrđivanje sumarne vrednosti pomoću kvalitetnih jedinica (KvJ);
- IV. Kompleksna utvrđivanja efekta agrotehničkih zahvata i njihove ekonomičnosti.

Kao osnova za kvalitativnu klasifikaciju uzete su potrebe intenzivnih rasa goveda. Ova klasifikacija ima 9 klasa, i to: odlična, vrlo dobra, dobra, slaba do osrednja, loša, bezvredna, depresivna, škodljiva i vrlo škodljiva. Svaka biljna vrsta ocenjuje se u zelenom i u osušenom stanju.

U aneksu studije autori su dali kvalitetnu klasifikaciju za blizu 800 livadsko-pašnjačkih biljnih vrsta. Kompleksna kvalitetna klasifikacija ovih biljaka zasniva se na sledećem: hemijski sastav i svarljivost, empirijska iskustva stočara, ukusnost i prikladnost, udeo lišća i

ostalnih organa biljaka u odnosu na stabljike, morfološko-anatomska građa biljke, visina u odnosu na mogućnost korišćenja biljke pri napasanju ili košenju, vreme trajanja pune krmne vrednosti, dijetetsko i lekovito delovanje, otrovnost, sadržaj etarskih ulja, otpornost prema parazitima, promena kvaliteta pod uticajem selekcije, specifičan uticaj ekoloških faktora na promenu kvaliteta i promena kvaliteta kod sušenja sena.

U poglavlju »Utvrđivanje kvaliteta« (KV) autori analiziraju:

1. botanički sastav površina;
2. utvrđuju osnovni indeks kvaliteta;
3. vrše korekturu osnovnog indeksa kvaliteta, i
4. upoređuju ovu metodu sa drugim srodnim metodama.

U poglavlju »Utvrđivanje sumarne vrijednosti pomoću kvalitetnih jedinica« (KvJ), autori dolaze do formule koja izražava jedinstveno kvalitet i produktivnost.

U poslednjem poglavlju dato je kompleksno utvrđivanje efekta agrotehničkih zahvata i njihove ekonomičnosti i tu se analiziraju posledice i promene koje nastaju u stočnoj hrani primenom odgovarajućih agrotehničkih mera.

Kompleksna metoda Šoštarića—Pisačića i Kovačevića za utvrđivanje kvaliteta stočne hrane sa livada i pašnjaka potpunija je u odnosu na metode koje su se kod nas primenjivale. Mnogi elementi u njoj ugrađeni omogućavaju objektivnu procenu prinosa, te kao takva naći će široku primenu u našoj praksi. Od posebne će koristi biti aneks sa procenom kvaliteta biljnih vrsta koji je dat na kraju knjige.

*Prof. Dr J. Danon*